



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



“ ANALISIS Y DISEÑO DE ELEMENTOS
DE CONTROL SANITARIO EN LA
INDUSTRIA CARNICA ”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A :
CONTRERAS PADILLA MARGARITA

ASESOR DE TESIS :
L.N. ADRIANA LLORENTE BOUSQUETS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE TEMATICO

RESUMEN	1
OBJETIVOS DE LA TESIS	3
I FUNDAMENTOS DE MICROBIOLOGIA	5
1.1. Introduccion.	6
1.2. Bacterias.	6
1.3. Hongos.	8
1.4. Levaduras.	8
1.5. Virus.	9
1.6. Protozoarios.	10
1.7. Factores que condicionan el desarrollo de microorganismos.	11
1.7.1. Concentraciones de iones hidrogeno (pH).	11
1.7.2. Humedad.	11
1.7.3. Potencial oxido-reduccion.	12
1.7.4. Temperatura.	13
1.7.5. Macronutrimientos.	13
1.7.6. Sustancias inhibidoras.	15
II PRODUCTOS CARNICOS	16
2.1. Carne.	17
2.1.1. Definicion de carne.	17
2.1.2. Clasificacion de la carne.	17
2.1.3. Estructura muscular de la carne.	17
2.1.4. Composicion de la carne.	20
2.2. Clasificacion de productos carnicos.	27
2.2.1. Embutidos crudos, curados o madurados.	27
2.2.2. Embutidos escaldados.	29
2.2.3. Embutidos cocidos.	31
2.3. Alteracion de los productos carnicos.	32
2.3.1. Causas de alteracion en alimentos.	32
2.3.2. Senales fisicoquimicos y microbiologicas que indican descomposicion en productos carnicos.	33
2.4. Enfermedades causadas por alimentos carnicos en mal estado	38
2.4.1. Definicion y tipos de enfermedad.	38
2.4.2. Factores que contribuyen a la proliferacion de enfermedades.	38
2.4.3. Fuentes de infeccion.	40
2.4.4. Vias de infeccion.	43
2.4.5. Efectos de las bacterias patogenas sobre el cuerpo.	43
2.4.6. Causas y control de las enfermedades producidas por alimentos de origen carnico.	44
2.4.7. Enfermedades de origen no microbiano	45
III SANIDAD E HIGIENE DEL PERSONAL	50
3.1. Definicion de sanidad e higiene.	51
3.2. Higiene del personal.	52
3.2.1. Definicion y justificacion.	52
3.2.2. Descripcion del personal que manipula alimentos.	53
3.2.3. Vias principales de contaminacion.	53

3.2.4.	Frácticas higiénicas durante la elaboración y manipulación de alimentos cárnicos.	54
3.2.5.	Hábitos de higiene personal.	56
3.2.6.	Obligaciones sanitarias de la empresa.	57
IV	MÉTODOS PRACTICOS DE LIMPIEZA	58
4.1.	Consideraciones generales.	59
4.1.1.	Tipos de suciedad.	59
4.1.2.	Naturaleza de las superficies a limpiar.	59
4.1.3.	Calidad del agua para limpieza y desinfección.	60
4.2.	Métodos y equipos de limpieza.	61
4.2.1.	Limpieza manual.	61
4.2.2.	Limpieza mecánica.	63
4.2.3.	Sistemas automatizados.	65
4.3.	Limpieza de las áreas de proceso para productos cárnicos.	67
4.3.1.	Área de recepción de la carne.	67
4.3.2.	Área de proceso de corte, selección y enfriamiento.	67
4.3.3.	Áreas de proceso, áreas de empaque y cámaras de curación.	68
4.3.4.	Cámaras de Ahumado.	68
4.3.5.	Almacén de producto terminado.	69
4.3.6.	Contenedores y recipientes.	69
V	DETERGENTES Y SANITIZANTES	70
5.1.	Detergentes.	71
5.1.1.	Definición y mecanismos de acción de los detergentes.	71
5.1.2.	Características.	73
5.1.3.	Selección del detergente idóneo.	73
5.1.4.	Propiedades de los detergentes.	74
5.1.5.	Clasificación de los detergentes.	75
5.2.	Saneadores y desinfectantes.	78
5.2.1.	Principales métodos de sanitizar.	80
5.2.2.	Características del saneador ideal.	81
5.2.3.	Clasificación de los saneadores.	81
5.3.	Productos Comerciales.	85
VI	ANÁLISIS DE PROCESOS	91
6.1.	Materias primas.	92
6.1.1.	Carnes.	92
6.1.2.	Nitritos y nitratos.	93
6.1.3.	Fosfatos.	93
6.1.4.	Otros Ingredientes.	93
6.2.	Formulaciones.	94
6.3.	Proceso	95
6.3.1.	Etapas críticas del proceso de elaboración del jamón.	96
6.3.2.	Etapas críticas del proceso de elaboración de salchicha.	97
6.4.	Envasado de los productos.	98
6.5.	Evaluación de la calidad.	99
6.5.1.	Norma Oficial Mexicana del jamón cocido.	100
6.5.2.	Norma Oficial de salchicha.	101
6.5.3.	Norma Oficial de chorizo.	103

VII DISEÑO SANITARIO DE UNA PLANTA ELABORADORA DE PRODUCTOS CÁRNICOS	106
7.1. Distribución de Áreas de la planta.	107
7.2. Transporte sanitario de carne y productos cárnicos.	109
7.3. Paredes, pisos, techos, ventanas y puertas.	111
7.3.1. Introducción.	111
7.3.2. Pisos.	112
7.3.3. Techos.	113
7.3.4. Paredes.	115
7.3.5. Ventanas.	116
7.3.6. Puertas.	116
7.3.7. Estructuras aéreas.	116
7.4. Ventilación e iluminación.	117
7.4.1. Ventilación y aire acondicionado.	117
7.4.2. Iluminación.	117
7.4.3. Áreas de refrigeración y congelación.	118
7.5. Higiene de instalaciones sanitarias.	119
7.5.1. Lavabos.	119
7.5.2. Vestidores.	120
7.5.3. Cuartos de baño.	120
7.6. Limpieza y orden en almacenes.	121
7.7. Limpieza de comedores.	122
7.8. Equipos y utensilios de proceso.	123
7.8.1. Introducción.	123
7.8.2. Normas y especificaciones que debe cumplir el equipo.	123
7.8.3. Reglas de diseño.	124
7.9. Almacenamiento y suministro higiénico de agua.	126
7.10. Control de efluentes.	128
7.11. Manejo higiénico de la basura.	131
7.12. Área de materiales y equipos de limpieza.	131
7.13. Control de plagas.	132
7.13.1. Roedores.	132
7.13.2. Insectos.	140
7.13.3. Pájaros.	143
VIII ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	145
8.1. Introducción.	145
8.2. Toma y preparación de muestras.	146
8.2.1. Muestras de carne cruda.	147
8.2.2. Muestras de carne elaborada.	147
8.2.3. Recomendaciones generales en la recolección y preparación de muestras.	149
8.2.4. Materiales y utensilios requeridos.	150
8.3. Mesófilos aerobios totales.	150
8.3.1. Generalidades	150
8.3.2. Fundamento.	151
8.3.3. Procedimiento.	151
8.4. Hongos y Levaduras.	152
8.4.1. Generalidades.	152
8.4.2. Fundamento.	152
8.4.3. Procedimiento.	153
8.5. Coliformes.	154
8.5.1. Generalidades.	154
8.5.2. Fundamento.	154

8.5.3. Procedimiento para NMP.	155
B.6. Identificación de <i>Escherichia coli</i> .	159
8.6.1. Generalidades.	159
8.6.2. Fundamento.	159
8.6.3. Procedimiento.	160
B.7. Identificación de <i>Salmonella</i> .	161
8.7.1. Generalidades.	161
8.7.2. Fundamento.	161
8.7.3. Procedimiento.	163
B.8. Identificación de <i>Staphylococcus aureus</i> .	165
8.8.1. Generalidades.	165
8.8.2. Fundamento.	165
8.8.3. Procedimiento.	166
B.9. Toma de swabs.	168
8.9.1. Generalidades.	168
8.9.2. Material y Reactivos.	168
8.9.3. Procedimiento.	168
B.10. Métodos rápidos de identificación de microorganismos.	170
8.10.1. Métodos rápidos basados en los reactivos del cultivo.	170
8.10.2. Métodos rápidos inmunológicos.	170
8.10.3. Los identikitits microbiológicos.	171
IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
X BIBLIOGRAFIA Y HEMEROGRAFIA	176

INDICE DE FIGURAS

2.1. Relaciones estructurales entre tendones, vasos sanguíneos y nervios en un músculo esquelético.	21
2.2. Partes estructurales del músculo esquelético.	22
2.4.1. Clasificación de enfermedades alimentarias.	39
2.4.3. Mecanismos de transmisión de enfermedades.	43
5.1. Formación de una micela.	72
7.1. Plano de distribución de áreas de una planta elaboradora de productos cárnicos.	110
7.15. Características de identificación entre las especies de la familia <i>Muridae</i> .	135

INDICE DE CUADROS Y TABLAS

2.1. Composición química de la carne de diferentes especies de animales.	23
2.4.6. Enfermedades causadas por bacterias presentes en productos cárnicos.	46
2.4.7. Enfermedades causadas por virus y parásitos.	48
5.1. Clasificación compuestos de limpieza.	79
5.2. Clasificación de saneadores.	86
5.3. Compuestos de limpieza: productos comerciales.	87
5.4. Compuestos saneadores: productos comerciales.	90

6.5.1.	Grados de calidad para productos cárnicos curados y cocidos elaborados a partir del despiece o del deshuese.	102
6.5.2.	Grados de calidad para productos cárnicos curados y cocidos elaborados a partir de carne troceada, picada, hojueleada y molida	104
7.3.	Tipos de piso y método de limpieza.	114
7.10.	Límites permisibles de emisión de contaminantes, en aguas residuales para la industria de matanza de animales y empacadora de cárnicos.	130
7.13.1.	Diferencias morfológicas entre ratas y ratones de la familia <i>Muridae</i> .	134
7.13.2.	Medidas de control contra roedores.	137
8.1.	Tamaño de muestra de carne en conserva.	148
8.2.	Tamaño de muestra de embutidos de carne.	148
8.5.1.	Número mas probable de organismos.	156
8.5.2.	Número mas probable de organismos.	157
8.5.3.	Número mas probable de organismos.	158
8.7.1.	Identificación de <i>Salmonella</i> .	164
8.8.1.	Muestra para caldo infusión cerebro-corazón.	167

RESUMEN

Los alimentos del hombre están básicamente constituidos por vegetales, animales o productos derivados de estos; los cuales mantienen una interacción natural con los microorganismos, por lo que es evidente que los alimentos pueden contenerlos. Muchos de estos microorganismos utilizan alimentos como fuente de elementos nutritivos; este hecho puede dar lugar a las alteraciones de los mismos.

Además del peligro potencial de los microorganismos, están también las plagas como insectos, pájaros y roedores, que han acompañado al hombre en la mayor parte de los lugares donde se ha establecido, causándole daño al consumir sus alimentos en los campos, almacenes, fábricas, etc.; además de contaminarlos con sus pelos, plumas, excrementos y orina, transmitiéndole graves enfermedades.

Debido a los problemas que plantea la presencia tanto de microorganismos como de plagas en una planta elaboradora de productos cárnicos, se considera indispensable la adopción de una serie de medidas preventivas tendientes a evitar su establecimiento y proliferación. En este sentido los procesos sanitarios revisten una gran importancia en la manufactura de productos alimenticios, ya que ayudan a aumentar la vida de anaquel de los mismos, producen alimentos más frescos que tienen más resistencia a la descomposición por microorganismos y se pueden transportar a grandes distancias.

Estos hechos son de suma importancia para la industria cárnica, debido a que la carne por su alto valor nutritivo es un medio idóneo para la proliferación de microorganismos y de plagas. Es así, que bajo esta perspectiva se hace necesario conocer las vías de contaminación de la carne, así como los riesgos a la salud que esto implica, para poder determinar los métodos más efectivos de higiene y limpieza, tanto para el personal que labora en la fábrica como para las instalaciones de la planta, considerando las normas oficiales y los puntos críticos del proceso de elaboración de productos cárnicos, para obtener un programa de sanidad que asegure la calidad sanitaria de los alimentos.

OBJETIVOS DE LA TESIS

Objetivo General:

Diseñar un planta prototipo de sanidad que sea aplicable a la industria elaboradora de productos cárnicos.

Objetivos Particulares:

a) Recopilar y organizar la información sobre los principales procesos de elaboración de productos cárnicos, las normas sanitarias vigentes y los métodos de sanidad industrial.

b) Elegir y estructurar los procedimientos de control sanitario más adecuados para la industria de productos cárnicos.

I. FUNDAMENTOS DE MICROBIOLOGIA

1.1. Introducción.

La microbiología es una rama de las ciencias Biológicas que se dedica al estudio de las formas de vida microscópicas, que están directamente implicadas en la actividad y bienestar humanos o están estrechamente relacionados con ellos (1, 6, 10, 29).

Aunque los estudios de estas formas de vida constituyen un avance relativamente reciente de la Biología, el hombre ha estado familiarizado con las actividades de los microorganismos desde la prehistoria. La descomposición de materia orgánica, las fermentaciones y la aparición de enfermedades, son ejemplos de fenómenos familiares que hoy sabemos tiene origen microbiano (29).

Existen microorganismos que ayudan y benefician al hombre, pero hay otros que lo perjudican y dañan (1, 13, 23, 29).

Es casi imposible nombrar todos los microorganismos existentes, pero lo que sí es posible es hablar de una manera general de ellos.

Los microorganismos son químicamente parecidos a las células de animales superiores y pueden realizar reacciones bioquímicas similares; generalmente existen como microorganismos simples y algunos como colonias multicelulares. Se pueden clasificar en cinco grupos principales (1, 6, 10, 23, 47).

- Bacterias.
- Hongos.
- Levaduras.
- Virus.
- Protozoarios.

1.2. Bacterias.

Las bacterias son células simples en forma de cocos, bastones y espirales, las cuales son capaces de crecer en forma independiente. Las formas de coco varían de 0.5 a 4 μ de diámetro; los bastones tienen de 0.5 a 20 μ de longitud y 0.5 a 4 μ de ancho; y los espirales pueden llegar a alcanzar hasta 10 μ de longitud y cerca de 0.5 μ de ancho.

Las bacterias son ubicuas en la naturaleza en medios aerobios y

anaerobios que contengan agua. El rango de sus habilidades sintéticas es muy amplio ya que existen especies autótrofas y heterotrofas, con gran diversidad de habilidades degradativas y sintéticas; debido a lo anterior, las bacterias son explotadas industrialmente para obtener productos intermedios y finales de su metabolismo; poseen una extensa riqueza de enzimas que ofrecen una gama de posibilidades que no han sido utilizadas aún (1, 23, 47).

Como microorganismos que son, hay bacterias benéficas para el hombre que intervienen en la manufactura de diversos productos, tales como quesos, yoghurt, algunas verduras y cárnicos fermentados, bebidas alcohólicas, etc.; pero también existen bacterias patógenas que perjudican al hombre, estas descomponen los alimentos, los envenenan y modifican si se les permite desarrollarse; al ingerir alimentos contaminados con este tipo de microorganismos con frecuencia se presentan trastornos digestivos, estos daños dependerán del número de UFC/g del alimento (número de microorganismos presentes en un gramo del alimento) y de la resistencia que tenga la persona (10, 15, 23, 41, 47).

Su ciclo reproductivo comprende la división en estado vegetativo por fisión, si las condiciones son idóneas se dividen varias veces para formar lo que se llama colonia. Esta condición se refiere a que tengan los nutrientes necesarios para su metabolismo y las condiciones de temperatura y pH óptimas para su desarrollo y a que no estén presentes sustancias capaces de inhibir o detener el crecimiento.

En la fisión, la célula sufre un alargamiento, se forma una membrana citoplásmica transversa y una nueva pared celular; los núcleos se han duplicado, antes de la división y se reparten equitativamente entre las dos células (1, 10, 47).

Algunas especies muestran sistemas reproductivos sexuales primitivos, el material genético contiene solo un cromosoma por lo que la unión de éstas, forman cromosomas diploides. Así puede haber mezclas y combinaciones de los genes de ambos padres.

Algunas bacterias más sofisticadas presentan órganos de resistencia, llamados esporas, estas se producen cuando el medio externo presenta condiciones adversas para su reproducción (10, 23, 47).

Las bacterias en los alimentos pueden agruparse microbiológicamente por sus características fisiológicas. Estos grupos varían en función de diferentes condiciones como temperatura, presión osmótica, tolerancia al azúcar, pH, etc. Muchas bacterias que deterioran alimentos contienen enzimas proteolíticas, lipolíticas o pectinolíticas. Pertenecen a diferentes grupos de bacterias, las que descomponen los alimentos frescos, enlatados, refrigerados, etc. (10, 47).

1.3. Hongos.

Los hongos están ampliamente dispersos en la naturaleza, requieren ambientes de humedad relativa bajos, lo cual los pone en ventaja sobre las bacterias. Su metabolismo es esencialmente aerobio. Forman filamentos largos, células nucleadas (hifas) de 4 a 20 μ de ancho y pueden ser tan largas sus cadenas como para cubrir una pared.

Muchas especies poseen ciclos de vida complejos durante los cuales se forman esporas sexuales y asexuales que toman un aspecto afrutado.

Generalmente son independientes, pero a veces son parásitos de animales y plantas. Tienen una amplia capacidad degradativa y sintética por la cual son aprovechados para uso industrial en la obtención de gran variedad de ácidos orgánicos, antibióticos y enzimas; además de la producción de alimentos como la fermentación de quesos, para mejorar sabores de algunos alimentos, en panadería y en bebidas no alcohólicas (23, 47).

Por otra parte los hongos pueden causar daños al papel, fibras, alimentos, particularmente en humedades altas, produciendo metabolitos tóxicos (micotoxinas) que pueden causar serios problemas orgánicos al hombre y sustancias carcinogénicas.

1.4. Levaduras.

Las levaduras son organismos unicelulares que tienen formas elípticas o esféricas de 8 a 15 μ de largo y 3 a 5 μ de ancho (1, 28).

Las levaduras difieren de los mohos, en que poseen formas como capullos, no contienen celulosa y son capaces de crecer de forma

aerobia y anaerobia. Tienen un crecimiento parecido al de las colonias de bacterias. Su importancia industrial es la fabricación de bebidas alcohólicas, panes, producción de proteínas y biomasa y además son capaces de sintetizar vitaminas del grupo B ^(1, 10, 23).

Su reproducción es diferente a los hongos, ya que las levaduras se reproducen por medio de ascosporas o por gemación y no forman filamentos.

Su presencia se descubre fácilmente en alimentos por la existencia de burbujas, espuma, olor y sabores a alcohol ^(13, 23).

Desde el punto de vista de salud pública, las levaduras son inofensivas, por que rara vez dañan a los humanos; sin embargo, su presencia se debe evitar ya que descomponen los alimentos modificando sabor, aroma y consistencia ⁽²³⁾.

Los productos finales de las levaduras pueden controlarse dentro de ciertos límites por el suministro de oxígeno. El intervalo de temperatura para el crecimiento de las levaduras varía de 0°C a 50°C, aunque el intervalo óptimo es de 20 a 30 °C ^(1, 10, 23).

1.5. Virus.

Los virus se encuentran en los límites entre los organismos vivos y los productos químicos. Dependen de otros tejidos vivos para subsistir; es decir, son parásitos intracelulares obligados de plantas, animales, insectos, hongos, algas y bacterias ^(4, 23).

Son los microorganismos más pequeños. No tienen agua en su interior y no poseen actividad sintética metabólica por si solos. Su crecimiento y multiplicación se realiza dentro de la célula de otro ser. Su material puede ser DNA o RNA. Los virus varían en diámetros de 10 a 300 nm ^(1, 10, 23).

Cuando los virus son parásitos de bacterias se llaman bacteriofagos y suelen ser muy específicos sobre su ataque a cierto tipo de bacterias. Su importancia industrial se debe a que son contaminantes de bacterias fermentativas y productoras de ácidos orgánicos. Además son importantes para la producción de vacunas y drogas antivirales ^(10, 23).

Como los virus no crecen sino en otra célula, una vez encontrado un huésped son muy dañinos, al ingerirse por medio de alimentos

causan graves enfermedades como hepatitis y poliomelitis. Los virus pueden ser transportados por los alimentos.

1.6. Protozoarios.

Estan ampliamente distribuidos en aguas saladas y dulces, en tierra, vegetales y animales, pueden ser unicelulares o multicelulares y exhiben gran variedad de morfologias, se subdividen en dos grupos:

- a) Las algas que son fotosintéticas, parecidas a plantas primitivas.
- b) Protozoarios que no son fotosintéticos, parecidos a animales primitivos (1, 23).

Las algas pueden tener ciclos de vida complejos, contienen clorofila y pigmentos como carotenoides y xantofilas, que les confiere diferencias de color, algunas son capaces de ser heterotrofas en su crecimiento fotosintético (1, 10, 23).

Los protozoarios son un grupo muy diversificado y la taxonomia se basa en su medio de motilidad:

Sarcadina.- tiene movimiento amebado.

Cilio phora.- se mueve por medio de cilios.

Hastigo phora.- poseen flagelos y son los microorganismos de enfermedades intestinales.

Sporozoa.- no presenta motilidad, a este grupo pertenece el parásito de la malaria (23).

Estos microorganismos también se alojan en el intestino del hombre, causando trastornos intestinales llamados disenterias amebianas.

Las amebas son llevadas a los comestibles por materia fecal adherida a las manos del personal que tenga o haya tenido amebiasis.

Los protozoarios son utilizados para remover bacterias de aguas residuales. Estos microorganismos no han tenido un desarrollo a escala industrial; a excepción de la *Chlorella* y la *Spirulina*, algas unicelulares que se utilizan en Japón como suplemento de proteínas (10, 23).

También se utilizan constituyentes de algas, como agar, carrageninas y alginatos en la industria de alimentos, como aditivos

para el desarrollo de propiedades funcionales diversas, para mejorar las características organolépticas de los productos a los que son aplicados (23).

1.7. Factores que condicionan el desarrollo de microorganismos.

Los factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos son de vital importancia para establecer las bases de la alteración y conservación de los alimentos. Los factores determinantes son: el pH, la actividad de agua del alimento, el potencial de oxidación-reducción, la temperatura, las sustancias nutritivas y la presencia de productos con acción inhibitoria (6, 10, 23).

1.7.1. Concentración de iones hidrógeno (pH).

Cada microorganismo tiene un pH mínimo, un máximo y un óptimo, para su crecimiento. Así las levaduras y hongos toleran mejor la acidez que las bacterias (10, 23).

Los hongos crecen dentro de una amplia gama de valores de pH. Mientras que las levaduras se desarrollan mejor en un pH entre 4.0 y 4.5 y las bacterias se benefician en un pH cercano a la neutralidad, aunque existen algunas que son estimuladas por un grado moderado de acidez y otras como las proteolíticas pueden crecer en pH alcalinos.

1.7.2. Humedad.

La presencia de agua en los alimentos y su concentración determinan en alto grado su sabor y digestibilidad, así como su estructura física. Además casi todos los procesos de reacción y deterioro que se realizan en los alimentos reciben influencia en alguna forma de la concentración y movilidad del agua que poseen.

El potencial de agua para tomar parte en los procesos de deterioro y reacción de un producto alimenticio esta caracterizado por la actividad de agua (aw), que de acuerdo con la Ley de Raoult generalizada, se define como la relación entre la presión de vapor de la solución (los solutos en agua de los alimentos) a la temperatura t_0 y la presión de vapor del solvente (agua) a la misma temperatura.

$$aw = (P_{\text{producto}} / P_0)$$

El a_w del agua pura es 1.00. El a_w está en equilibrio con la humedad relativa (HR) de la atmósfera que rodea al alimento. Cuando la humedad relativa en torno al alimento corresponde a una a_w inferior a la del propio producto, tenderá a desecar la superficie de éste, y a la inversa, cuando la humedad relativa es mayor que la a_w del alimento, ésta tenderá a aumentar en la superficie de dicho alimento (15, 29).

El agua es esencial para el crecimiento de todas las células vivas, los requerimientos de agua dependen de cada microorganismo.

La mayor parte de las bacterias crecen en medios con un a_w cercano a 1.00, entre 0.995 y 0.998 y en concentraciones bajas de sal y azúcar, a excepción de ciertas bacterias que pueden tolerar altas concentraciones de estos sustratos (10, 25, 47).

Los hongos difieren entre sí considerablemente respecto a su a_w óptimo, variando en rangos de 0.995 a 0.620; por abajo de este último valor cesa todo su crecimiento y por abajo de 0.7 la mayoría de los hongos productores de alteraciones alimentarias son inhibidos (10, 25, 47).

Las levaduras tienen un intervalo óptimo de a_w comprendido entre 0.88 y 0.94, pero existen algunas osmofílicas que soportan altas concentraciones de azúcar y pueden crecer en a_w entre 0.62 y 0.65.

1.7.3. Potencial de oxidación-reducción.

La tensión de oxígeno o presión parcial de oxígeno en torno a un alimento y el potencial óxido-reducción del mismo, tienen influencia en la clase de microorganismos que en él se desarrollarán y en las alteraciones que estos provocarán. Este potencial depende de:

- 1) El potencial de oxidación-reducción del alimento.
- 2) El equilibrio del alimento.
- 3) La tensión de oxígeno que rodea al alimento.
- 4) El acceso de la atmósfera al alimento (15, 29).

Según la capacidad de aprovechamiento de oxígeno, los microorganismos se clasifican en:

- a) Aerobios.- cuando necesitan oxígeno libre.
- b) Anaerobios.- cuando crecen mejor en la ausencia de oxígeno libre.
- c) Facultativos.- cuando pueden desarrollarse tanto en

condiciones aerobias como anaerobias (28, 29, 47).

Los mohos son aerobios, la mayoría de las levaduras aerobias y las bacterias pueden ser aerobias, anaerobias y facultativas.

Un potencial óxido-reducción alto permite el desarrollo de microbios aerobios, los potenciales bajos, el desarrollo de microbios anaerobios y en ambos casos pueden crecer los facultativos.

1.7.4. Temperatura.

La temperatura es un factor importante que afecta el crecimiento y la actividad metabólica de todas las células vivas.

La mayoría de los mohos crecen mejor a temperatura ambiente y se les denomina mesófilos, la temperatura óptima es entre 25 y 30 °C, pero algunos crecen bien entre 35 y 37 °C. Unos cuantos son psicrófilos que crecen a temperaturas bajas cercanas a las de congelación y otros son termófilos que soportan altas temperaturas. De igual manera las levaduras se consideran mesófilas con temperaturas de 35 a 47 °C y muy pocas crecen a temperaturas inferiores a cero grados centígrados (28, 29, 47).

Las bacterias tienen una gama más amplia de tolerancias a las altas o bajas temperaturas, existen psicrófilas que toleran temperaturas de 10 a 25 °C, mesófilas 25 a 30°C, termófilas 50 a 60°C, termodúricas que soportan temperaturas de esterilización por que son esporuladas y psicrotrofos que soportan temperaturas cercanas a cero grados centígrados (28, 29, 47).

1.7.5. Macronutrientes.

Los tipos de nutrientes que posee un alimento, así como las cantidades presentes en él, determinan que tipo de microorganismos pueden desarrollarse (15, 23).

1.7.5.1. Carbohidratos.

Son los nutrientes más utilizados como fuentes de energía, aunque también tienen la misma función compuestos carbonados como ésteres, alcoholes, péptidos, aminoácidos, ácidos orgánicos y sales.

Los microorganismos difieren en su capacidad para usar los azúcares, según sean complejos, solubles o simples. Así estos microorganismos se pueden clasificar como sacarolíticos,

pectinolíticos, etc. La mayoría de los microorganismos pueden utilizar la glucosa.

En general los mohos crecen en concentraciones elevadas de azúcar, las levaduras en concentraciones altas y las bacterias en concentraciones bajas (23, 29, 47).

1.7.5.2. Grasas.

Un número limitado de microorganismos obtienen energía a partir de grasas mediante la acción de enzimas lipasas que hidrolizan los compuestos. En general los microorganismos lipolíticos son aerobios y suelen ser proteolíticos.

Algunos de estos microorganismos ocasionan que los alimentos tengan cambios de sabor y olor, volviéndolos desagradables, con pérdida de calidad o que sean dañinos; mientras que otros, bajo ciertas condiciones, producen alimentos con características deseables.

Algunos géneros son *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Staphylococcus*, entre las bacterias; *Rhizopus*, *Geotridum*, *Aspergillus* y *Penicillium* entre los mohos y *Candida*, *Rhodotorula* y *Hansenula* en las levaduras (23, 29, 47).

1.7.5.3. Proteínas.

La hidrólisis de proteínas a productos como péptidos y aminoácidos, que sirven como fuente de energía a microorganismos proteolíticos, causan cambios indeseables en algunos productos lácteos, cárnicos, avícolas y pesqueros. Además de que algunos son microorganismos patógenos para el hombre.

Las especies proteolíticas son comunes en los géneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* y *Proteus*. Existen otros microorganismos que a parte de la actividad proteolítica producen fermentación ácida como *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens* y *Micrococcus caseolyticus*. En realidad muchos mohos son proteolíticos, solo algunas especies de bacterias lo son y casi ninguna especie de levadura (23, 29, 47).

1.7.5.4. Vitaminas.

Ciertos microorganismos son incapaces de sintetizar todas las vitaminas que necesitan, por lo que las adquieren de los alimentos

vegetales o animales donde se encuentran; sin embargo, no todos los alimentos tienen todas las vitaminas que requiere un determinado microorganismo y si falta alguno de estos requerimientos no proliferan (23, 29, 47).

1.7.6. Sustancias Inhibidoras.

Existen en algunos alimentos, de forma natural, sustancias que impiden el crecimiento de ciertos microorganismos, ejemplos de estas sustancias son las lacteninas, el factor anticoliciforme de la leche recién ordeñada, las lizosimas de la clara de huevo y el ácido benzoico de los arándanos.

En otros casos, los mismos microorganismos producen sustancias que inhiben a microorganismos competidores por el alimento como ácidos, alcoholes, peróxidos o antibióticos.

También se adicionan de manera intencional a los alimentos sustancias capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos como los conservadores, agentes antimicrobianos, la salazón de carnes y pescados y las frutas almibaradas. Además de los diferentes tratamientos físicos como pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación, secado e irradiación; los cuales retrasan y/o inhiben el crecimiento de diferentes microbios (23, 29, 47).

II. PRODUCTOS CARNICOS

2.1. Carne.

2.1.1. Definición de carne.

La carne se define como el tejido muscular de los animales utilizado como alimento. En la práctica esta definición se halla restringida a unas cuantas docenas de especies de los 3000 mamíferos que existen. También se le designa como carne a los órganos como el hígado, riñón, cerebro y otros tejidos comestibles. El consumo de las especies animales se encuentra relacionado con la disponibilidad y las costumbres locales.

Todos los productos procesados y manufacturados a partir de tejido animal se incluyen en esta definición. La mayoría de las especies consumidas procede de animales domésticos y de animales acuáticos (2, 11, 18, 32).

2.1.2. Clasificación de la carne.

La carne como tal, puede subdividirse en diversas categorías generales. Las carnes rojas son las procedentes de vacuno, cerdo y ovejas; aunque también se incluyen las de equino, cabras, antílopes, llamas, camellos, búfalos y conejos. La carne de aves es la procedente de la musculatura de aves domésticas como gallinas, patos, pavos, y gansos. Los alimentos marinos proceden de carne de animales acuáticos, siendo los peces el mayor porcentaje, pero también se incluyen mejillones, almejas, langostas, ostras, cangrejos y otras especies marinas. La última categoría la conforma la carne de caza que proviene de animales silvestres no domesticados (2, 11, 22).

2.1.3. Estructura muscular de la carne.

A) Clasificación del tejido muscular.

Los tejidos musculares se clasifican en:

1. Músculos esqueléticos.- constituyen la mayor parte del peso (35 - 65 %) de la carne de las canales animales; la mayoría se unen directamente a los huesos, pero algunos lo hacen a ligamentos, cartílagos y piel. A estos músculos también se les conoce como estriados voluntarios, debido a que este tejido se halla directa o indirectamente implicado en el movimiento del esqueleto ya que su

acción esta controlada por los centros nerviosos superiores, además de aparecer al microscopio como estrias paralelas cruzadas (2, 11, 22, 32).

Cada músculo esta cubierto por una fina funda de tejido conectivo. que se continúa con los componentes tisulares conectivos del interior del músculo. Además en el músculo entran y salen fibras nerviosas y vasos sanguíneos, proporcionando de esta manera un sistema de inervación y un lecho vascular para el aporte de nutrientes y la eliminación de desechos (11, 22, 32).

2. Músculo liso.- también se le conoce como músculo involuntario y lo conforman principalmente intestinos, glándulas y vasos sanguíneos. Las fibras del músculo liso no presentan las estrias características del músculo voluntario o esquelético (22, 32).

3. Músculo cardíaco.- es un músculo estriado involuntario que se limita solo al corazón. La estructura miofibrilar de este músculo es semejante a la del esquelético, pero las fibras cardíacas contienen mayor número de mitocondrias. Así mismo la ordenación de las fibras del músculo cardíaco es menos regular que la observada en el esquelético (11, 22, 32).

B) Estructura del tejido muscular.

Como ya se mencionó, el mayor porcentaje de tejido muscular lo representa el músculo esquelético, a continuación se habla brevemente de la estructura que lo compone.

1. Tejido conectivo asociado.

Cada músculo se halla cubierto por una lámina de tejido conectivo llamada epimisio. De la superficie interna del epimisio parten septos de tejido conectivo que penetran en el músculo separando en haces las fibras, estos septos que contienen los vasos sanguíneos y nervios de mayor tamaño constituyen el perimisio. A partir del perimisio y dirigiéndose a la parte interna, nace un fino retículo de tejido conectivo que rodea a cada fibra, se denomina endomisio. El tamaño de los haces de fibra muscular determinan la textura del músculo.

Las fibras musculares no se unen directamente a los huesos que mueven o sobre los que ejercen fuerza; endomisio, perimisio y epimisio confluyen en los extremos del músculo formando los tendones que se insertan en el esqueleto (20, 22, 32, 35).

2. Fibra muscular.

La unidad estructural de todos los músculos es la fibra muscular. Las fibras musculares son tejidos multicelulares, estrechas, filamentosas, largas, sin ramificaciones que disminuyen de diámetro por ambos extremos. Pueden alcanzar una longitud de 34 cm y un diámetro de 10 - 100 μ . Están compuestas por:

a) Sarcolema.- la membrana que rodea a la fibra muscular se denomina sarcolema; está compuesta de proteínas y lípidos, es relativamente elástica, periódicamente a lo largo de la fibra y de su circunferencia se forman invaginaciones del sarcolema que dan origen a una red de túbulos llamados transversales, generalmente se les denomina sistema T o túbulos T.

b) Sarcoplasma.- es el citoplasma de las fibras musculares. Es una sustancia coloidal en la que están suspendidos los orgánulos, tienen aproximadamente un 85 % de agua, gotitas de lípidos, gránulos de glucógeno, ribosomas, proteínas, compuestos nitrogenados y algunos componentes inorgánicos.

c) Núcleos .- las fibras musculares son multinucleadas y el número de núcleos varía de una fibra a otra.

d) Miofibrillas.- son bastones cilíndricos, largos y finos de 1-2 μ de diámetro. En los cortes transversales de las miofibrillas se distinguen los filamentos gruesos y delgados. Estos filamentos están dispuestos paralelamente entre sí y en algunas zonas se traslapan gruesos y finos, lo que da la característica de estría al músculo y de zonas con bandas.

Dentro de las bandas se distinguen algunas claras que son de menor densidad y se denominan banda I, mientras que las bandas oscuras se denominan banda A. Ambas bandas están divididas por líneas estrechas. La I por una banda oscura estrecha llamada línea Z. La porción de miofibrillas comprendida entre dos líneas Z adyacentes se denomina sarcómero. El sarcómero es la unidad estructural repetitiva de la miofibrilla, así como la unidad básica en la que tienen lugar los ciclos de contracción-relajación muscular.

e) Miofilamentos.- los miofilamentos gruesos y delgados de la miofibrilla son diferentes en composición química, propiedades y localización en el sarcómero. Los filamentos gruesos que forman la banda A se componen fundamentalmente de miosina. Mientras que los

filamentos delgados que conforman la banda I están compuestos principalmente por actina.

f) Reticulo sarcoplásmico y túbulos T.- son un sistema membranoso de túbulos y reservorios de calcio que forman una red alrededor de cada miofibrilla. Los túbulos T son sistemas de membranas asociadas con el sarcolema.

g) Mitochondrias.- son orgánulos localizados en el sarcoplasma, son los encargados de capturar la energía procedente del metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas.

h) Lisosomas.- son vesículas pequeñas que están en el sarcoplasma y contienen diversas enzimas. Dentro de las enzimas que contienen se encuentran las catepsinas que ejercen acciones proteolíticas sobre las proteínas musculares contribuyendo así al ablandamiento de la carne durante la maduración.

i) Aparato de Golgi.- Está ubicado en el sarcoplasma cerca de los núcleos. Son vesículas planas que "concentran y empaquetan" los productos obtenidos del metabolismo de la célula (20, 22, 23, 25).

En las figuras 2.1. y 2.2. se ilustran las relaciones estructurales del músculo y las partes estructurales del mismo, respectivamente.

2.1.4. Composición de la carne.

El músculo varía su composición química dentro de ciertos límites para cada especie animal, según el sexo, el sistema de crianza, la raza, la edad y la parte de donde fue tomado el trozo de carne que se analizó. Sin embargo se comportan de manera similar en la hidratación, maduración y nitrificación, por lo que es posible aplicarles reglas y conceptos generales que definen variaciones físicas, químicas o biológicas.

En términos generales se puede decir que la composición química promedio de la carne es:

Agua	65 - 75 %
Proteínas	15 - 20 %
Lípidos	3 - 10 %
Sales minerales	1 - 1.5 %

El cuadro 2.1. muestra los porcentajes de la composición química de algunas especies.

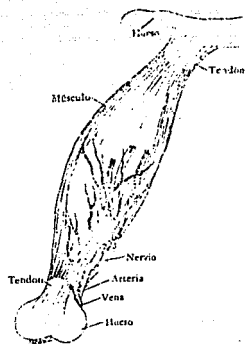


Figura 2.1. Relaciones estructurales entre tendones, vasos sanguíneos y nervios en un músculo esquelético. (Forrest, 1979)

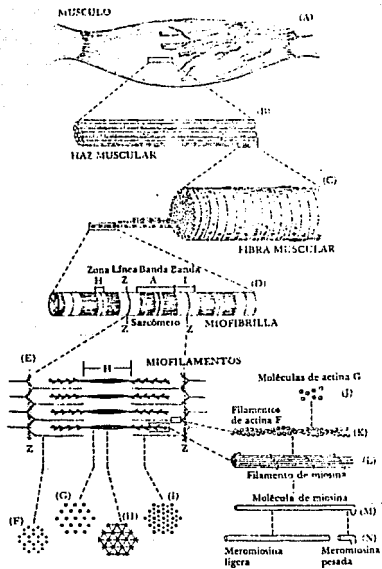


Figura 2.2. Partes estructurales del músculo esquelético.
(Forrest, 1979)

Cuadro 2.1. Composición química de la carne de diferentes especies de animales

ESPECIES	AGUA %	PROTEINAS %	LIPIDOS %	CENIZAS %
Vacuno	70 - 73	20 - 22	4 - 8	1
Cerdo	68 - 70	19 - 20	9 - 11	1.4
Pollo	73	20 - 23	5	1
Cordero	72	20	5 - 6	1.6
Bacalao	81	17	0.3	1.2
Salmón	64	20 - 22	13 - 15	1.3

(Fennema, 1985)

1) Carbohidratos.

Desde el punto de vista de la nutrición, los carbohidratos presentes en la carne carecen de importancia ya que no superan el 1%. La carne contiene glucógeno y algunos azúcares libres principalmente glucosa y fructosa, también se han encontrado maltosa y ribosa ⁽⁴³⁾.

El glucógeno juega un papel importante en la maduración de la carne, ya que se transforma en ácido láctico, con lo que se origina una caída del pH que repercute en la calidad organoléptica de la carne y en su estructura ^(2, 29, 43).

Las vísceras comestibles suelen ser más ricas en carbohidratos que la carne muscular, siendo el hígado el que presenta un porcentaje más alto ⁽⁴³⁾.

La concentración de carbohidratos en los productos cárnicos depende de la carne empleada y de los aditivos utilizados en su elaboración ^(2, 43).

2) Agua.

La mayor parte del agua de la composición de la carne, se asocia a las estructuras celulares, especialmente, a las moléculas proteicas coloidales. El agua sirve de medio de transporte de nutrientes, metabolitos, hormonas y productos de desecho por todo el cuerpo. Es el medio en el que ocurren todas las reacciones químicas y metabólicas del organismo.

Una fracción aproximada de 12 a 15 % esta asociada a sales minerales en espacios extracelulares ^(20, 43).

Siendo la carne una especie de solución, no un sólido verdadero, su estructura desaparece cuando se somete a destrucción sus uniones celulares.

En el picado y macerado de la carne el agua fluye de la pasta. De esta propiedad, así como de la viscosidad, concentración de grasa se ha aprovechado la industria cárnica para embutir los productos cárnicos ^(2, 43).

Un 40 % del agua esta asociada a grupos proteicos y condicionada al valor de pH en cuanto a su estabilidad, de esta manera si el pH se acidifica se disminuye la capacidad de retención del agua, mientras que si se alcaliniza la carne adquiere mayor capacidad de retención de agua.

3) Lípidos.

La cantidad y tipo de los lípidos presentes en la carne depende de la especie, del tipo de corte, sexo, raza, alimentación animal, etc.

La grasa esta almacenada de tres maneras distintas en el organismo animal:

a) Intramuscular.- que esta incluida en forma de fibras muy finas en el tejido que constituye el músculo y lo que se conoce como marmorización de la carne cuando es abundante este tipo de grasa.

b) Inter muscular.- esta situada entre los músculos.

c) Extracelular.- que corresponde al tejido adiposo localizado debajo de la piel y los demás depósitos de grasa del organismo.

De las grasas orgánicas algunas sirven de fuente de energía celular, otras contribuyen a la estructura y funcionalidad de las membranas celulares y otras más están implicadas en funciones metabólicas como hormonas y vitaminas ^(23, 43).

La mayoría de los lípidos estan presentes en forma de triglicéridos, es decir, ésteres de glicerina y ácidos grasos de cadena larga.

Los ácidos grasos saturados que predominan en el tejido muscular son el palmítico y esteárico, de los ácidos grasos insaturados más abundantes son el palmitoléico, el oléico, el linoléico y linolénico.

Los componentes lipídicos de mayor interés, desde el punto de vista nutricional son los triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y vitaminas liposolubles ^(22, 43).

4) Proteínas.

Las proteínas del músculo pueden clasificarse de manera general en:

a) Proteínas contráctiles o miofibrilares.- constituyen la mayor proporción de las proteínas del músculo, son solubles en soluciones salinas de elevada fuerza iónica, pero resultan insolubles en agua o en soluciones salinas diluidas.

Las principales proteínas que estan dentro de esta clasificación son : miosina, actina, actinmiosina. Además de la tropomiosina B, tropomiosina A, α actinina, β actinina y troponina A y B.

La miosina representa entre el 50-60 % de las proteínas miofibrilares o contractiles. Es una molécula protéica alargada que contiene dos cadenas polipeptidas idénticas y forma una estructura α

helicoidal.

La actina esta presente en un 15-30 % de las proteínas contráctiles y su estructura es una doble hélice.

El complejo actomiosina se forma "in Vitro" con actina pura y miosina, es muy probable que se produzca un complejo similar entre actina y miosina en el músculo y que este intimamente ligado con el mecanismo de la contracción.

b) Proteínas solubles o sarcoplásmicas.- esta fracción se extrae del músculo con agua o con solución salina diluida y está constituida por enzimas y el pigmento muscular mioglobina, miogeno, mioglobulina y vestigios de hemoglobina.

Constituyen del 25 al 30 % de las proteínas del músculo.

c) Proteínas insolubles o del estroma.- esta constituida por proteínas que permanecen después del tratamiento con soluciones salinas de elevada fuerza iónica. A estas proteínas pertenecen el tejido conjuntivo y de la membrana. Están constituidas principalmente por colágeno y elastina.

La carne proporciona una proteína de alta calidad con un gran valor biológico ya que posee aminoácidos esenciales de los cuales contiene lisina, isoleucina, treonina, valina, leucina, triptofano, metionina y fenilalanina, es altamente digestible y fácilmente absorbible por el organismo humano.

Además de las proteínas, la carne contiene también algunos compuestos nitrogenados no protéicos, como aminoácidos libres, péptidos sencillos, aminas, amidas y creatina. Estos compuestos constituyen una fuente potencial de nitrógeno que puede emplearse en la síntesis de aminoácidos y proteínas ^(29, 32, 43).

5) Vitaminas.

La carne es una excelente fuente de vitaminas hidrosolubles del complejo B, en especial de tiamina, riboflavina, niacina, vitamina piridoxina, ácido pantoténico, biotina y vitamina B₁₂; sin embargo es pobre en vitamina C, mientras que las vitaminas liposolubles A, D, E y K estan presentes en la grasa del organismo animal ^(32, 43).

6) Minerales.

La carne es una buena fuente de minerales; entre los macrominerales que se pueden citar son : sodio, potasio, hierro, grupo PD, cloro, magnesio, azufre, silicio y magnesio. Pero es pobre

en calcio.

Además se encuentran algunos oligoelementos en concentraciones extraordinariamente bajas como: cobre, manganeso, zinc, aluminio, estaño, plomo, níquel, uranio, plata, etc. (2, 43).

2.2. Clasificación de Productos Cárnicos.

La necesidad de alargar los períodos de aprovechamiento de las carnes, ha obligado al hombre a aprovechar el beneficio de la deshidratación de la carne y después la elaboración de embutidos con esta y las grasas del mismo animal.

Los embutidos son productos elaborados con carne, grasa de cerdo, sangre, vísceras, despojos y condimentos. La masa cárnica es embutida en envolturas naturales o artificiales para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para que se pueda someter el embutido a tratamientos posteriores. De acuerdo con el tipo de las materias primas utilizadas, su forma de elaboración y la tecnología de fabricación se pueden agrupar los embutidos en 3 clases: crudos, escaldados y cocidos.

2.2.1. Embutidos crudos, curados o madurados.

Estos embutidos no pasan por un proceso de cocción en agua o caldo. Son productos que sufren un proceso de maduración dirigida donde ocurren cambios físicos, químicos y biológicos. En esta maduración, iniciada con una rápida deshidratación, se producen infinidad de transformaciones en los elementos componentes de la pasta carne-grasa que consiguen dar al producto acabado un sabor, un aroma, un color y una textura características (2, 14, 33).

Según la capacidad de conservación, los embutidos crudos pueden clasificarse en embutidos de larga, mediana y corta duración.

Existen diferentes clases de embutidos crudos. Se diferencian por las sustancias curantes y por los condimentos que se adicionan a la pasta, según las características deseadas del producto.

Los fenómenos ocurridos en el proceso de maduración se realizan en colaboración de la flora microbiana específica. Estos fenómenos podrían clasificarse así:

- Desarrollo de color característico a partir de la mioglobina de

la carne por fijación de radicales NO^- .

- Acidificación, especialmente láctica a partir del azúcar propio de la carne y de los carbohidratos añadidos.

- Producción de aromas y sabores específicos del embutido por acción microbiana sobre los componentes de la carne.

- Hidrólisis proteica, que da cambios en la textura.

- Equilibrio microbiano, por acción antibiótica de algunos microorganismos (2, 32, 33).

Algunos embutidos crudos que se elaboran son:

- a) chorizo.
- b) longaniza.
- c) salami
- d) coteguini.

A) Defectos.

Los principales problemas de alteración y defectos ocasionados durante la elaboración son coloración, aromas y sabores anormales.

1.- Defectos de coloración.

Los principales defectos de color y sus causas generales son:

a) Enrojecimiento imperfecto.- utilización de bajas cantidades de nitritos y nitratos, adición de demasiada azúcar.

b) Coloración poco estable.- falta de maduración del embutido.

c) Coloración gris de la masa.- utilización de tocino semi-fluido.

d) Decoloración del contorno del embutido.- enrojecimiento incompleto, oxidación del exterior provocada por condiciones ambientales inadecuadas y microorganismos.

e) Decoloración profunda.- defectos de desecación, contaminación de sales de nitrito con otras sustancias, demasiada adición de nitratos, adición de azúcar en exceso, utilización de tocino rancio o putrefacción del embutido (32, 36).

2.- Defectos de aspecto.

Los principales defectos de aspecto y sus causas son las siguientes:

a) Desprendimiento de la envoltura.- desecación o ahumado incorrectos, desalado imperfecto de las tripas, relleno flojo de las tripas.

b) Mala consistencia.- utilización de carnes húmedas, humedad ambiental, desecación deficiente, ahumado incorrecto.

c) Enmohecimiento superficial.- elevada humedad ambiental, ventilación insuficiente.

d) Cristalización superficial de la sal.- envolturas poco desaladas.

e) Exudación de la grasa.- desecado, ahumado y almacenaje a temperaturas muy elevadas, utilización de grasa reblandecida.

f) Estallido de la envoltura.- utilización de tripas cortadas, gases producidos por bacterias.

g) Huecos en la masa.- presión insuficiente durante el llenado de la tripa.

h) Embutidos húmedos y blandos.- desecación deficiente utilización de carne húmeda, baja permeabilidad de las envolturas al agua.

3.- Aromas y sabores anómalos.

Los defectos más importantes son:

a) Enranciamiento.- almacenamiento prolongado en presencia de luz y a temperatura elevada, utilización de tocino viejo con enranciamiento iniciado o de tripas naturales rancias.

b) Fermentación ácida.- acidificación demasiado rápida e intensa de la masa por la adición de azúcares en exceso.

c) Sabores amargos o extraños.- utilización de carne de calidad dudosa, condimentos excesivos para enmascarar defectos (13, 56).

2.2.2. Embutidos escaldados

Los embutidos escaldados se elaboran a partir de carne fresca parcialmente madurada. Estos embutidos son sometidos a un tratamiento térmico con el fin de disminuir el contenido de microorganismos, de favorecer la conservación y de coagular las proteínas de manera que se forma una masa consistente.

El escaldado es un tratamiento suave con agua caliente a 75 °C. El tiempo depende del tipo de embutido y su grosor.

En este tipo de embutidos es fundamental que la carne utilizada tenga un elevado poder de retención y absorción de agua. Una carne recién sacrificada y de animales jóvenes es lo más conveniente para este tipo de embutidos (13, 52, 56).

Las proteínas de la carne se empiezan a desnaturalizar a los 40 °C y a los 60 °C lo están casi totalmente, por lo que durante el escaldado las proteínas se solubilizan y se incorporan al agua

contenida en el embutido estableciéndose un intercambio entre las proteínas y el agua de cocción que atraviesa en cierta medida la funda del producto.

El tejido conjuntivo sufre un cambio en su textura, debido a la acción del calor, se hidroliza el colágeno y se gelatiniza con lo que se ablanda dando la sensación de jugosidad con una textura más suave.

Las operaciones básicas de estos embutidos son:

- Troceado y curación de la carne.
- Molido y picado.
- Embutido y atado.
- Escaldado.
- Enfriado.

Los embutidos escaldados más comunes son:

- a) mortadela
- b) salchicha
- c) salami cocido
- d) jamones cocidos.

A) Defectos.

Los defectos de este tipo de productos cárnicos pueden clasificarse en : defectos de coloración y de aspectos.

1.- Defectos de coloración.

Los principales son:

a) Coloración verde.- ocasionado por lactobacilos que se desarrollan por tiempos insuficientes de escaldado o temperaturas bajas.

b) Coloración gris de la masa.- falta de enrojecimiento por cantidades inadecuadas de las sales de curación, temperaturas demasiado bajas durante la curación de la masa mezclada.

2.- Defectos de aspecto.

Los más importantes son:

a) Embutidos rotos.- tiempos de ahumado muy largos, temperatura de escaldado muy alta, descomposición bacteriana por fugas en la funda del embutido.

b) Separación de agua o gelatina en los extremos.- adición excesiva de agua, escaldado y ahumado muy intensos.

c) Costra en la envoltura.- almacenamiento en locales calientes y muy húmedos.

d) Embutidos demasiado duros y secos.- adición de escasa cantidad de grasa, pasta poco fina y almacenamiento en ambiente muy seco.

e) Exudado de la grasa.- temperatura de escaldado y ahumado muy alta, utilización de grasas muy picadas.

f) Mala consistencia del embutido y apariencia granulosa de la superficie de corte.- aglutinación insuficiente por trituración incorrecta y mala adición de hielo. Temperatura de trituración elevada que provoca desnaturalización de las proteínas y fragmentación excesiva de la grasa.

g) Acidificación del embutido.- debido a causas que favorecen la proliferación de bacterias acidificantes como trituración de carne a temperatura muy elevada, retrasos de uso de la pasta elaborada en el embutido y escaldado (19, 32, 56).

2.2.3. Embutidos cocidos.

Este tipo de embutidos se fabrican a partir de carne, grasa, vísceras, sangre, despojos y tendones. Las materias primas se someten a un tratamiento de calor antes de ser sazonados, triturados y embutidos. Una vez que son embutidos se vuelven a cocer; existen diferentes clases de estos productos, pero las principales son:

a) Embutidos de sangre.- estos se elaboran con sangre colada e higiénicamente obtenida, mezclada con carne, lardo, condimentos y algunos cereales como arroz y migas de pan. Los productos más comunes son las morcillas.

b) Embutidos de vísceras.- son elaborados principalmente de hígado y lardo de cerdo junto con condimentos, emulsificantes y sales de curación. Son productos en que su masa se utiliza para untarse y necesitan refrigeración, los embutidos más representativos son los patés.

c) Embutidos en gelatina.- se elaboran con partes de carne y grasa de la cabeza del animal, además de patas y retazos obtenidos en los despieces. Los ingredientes no son triturados sino prensados en conjunto y no se embuten. Estos productos son de corta duración aún refrigerándolos. El más típico de ellos es el queso de puercos.

Estos embutidos son de corta duración debido a las materias empleadas y al proceso de elaboración.

Los motivos por lo que someten estos productos cárnicos a un

proceso de cocción antes de su elaboración son principalmente para bajar la cuenta bacteriana presente, alargar la vida útil del producto y tener por el proceso térmico una masa cárnica más manejable.

De igual manera las razones para realizar la cocción posterior son: aumentar la capacidad de retención de agua y obtener una masa uniforme y consistente del embutido.

A) Defectos.

1.- Defectos de aspecto.

Los más importantes son:

a) Separación de la grasa.- temperatura de cocción muy elevada y prolongada, cantidad excesiva de grasa, mal enfriamiento o incorrecto mezclado.

b) Núcleo central gris y rojo.- cocción a temperatura baja o corto tiempo de cocción.

c) Pasta desmenuzable.- masa poco aglutinada, cocción incompleta y falta de entremezclado.

d) Cubos de carne y grasa mal distribuidos.- falta de mezclado, o demoras en el embutido y cocción.

e) Estallido de la tripa.- llenado excesivo de la tripa o temperatura de cocción excesiva.

2.- Defectos de olor y sabor.

Los principales son:

a) Sabor y olor fecal.- utilización de tripas viejas y mal lavadas.

b) Sabor y olor rancio.- grasa alterada, tripas viejas o mal desengrasadas o almacenamiento prolongado del producto.

c) Acidificación.- proliferación de las bacterias acidificantes por almacenamiento a temperaturas altas, refrigeración lenta o incorrecto preenfriamiento.

d) Putrefacción .- debida a bacterias proteolíticas que permanecieron en el embutido ya sea por una cocción insuficiente, falta de refrigeración o temperatura baja de cocción ^(19, 82, 56).

2.3. Alteración de los Productos Cárnicos.

2.3.1. Causas de alteración en alimentos.

Las posibilidades de consumo de un alimento en términos generales depende de :

- a) El estado apropiado de desarrollo o madurez.
- b) Ausencia de contaminación durante su producción o manipulación.
- c) Ausencia de cambios debidos al ataque microbiano o a la acción de las enzimas del alimento.

De igual manera, las causas principales de alteración pueden indicarse de la siguiente forma:

- 1) Crecimiento y actividad microbiana donde pueden intervenir germenos distintos.
- 2) Infestación de insectos (huevecillos, excremento, partes del insecto, cavidades o cualquier actividad que provenga de ellos).
- 3) Plagas como roedores o pájaros (excrementos, residuos de alimentos, plumas, pelos o actividades de ellos).
- 4) Acción de enzimas presentes en los alimentos.
- 5) Reacciones químicas de origen no enzimático o microbiano.
- 6) Cambios físicos como las causadas por presión, congelación, quemaduras, desecación, etc.
- 7) Contaminación física como la causada por polvo.

2.3.2. Señales fisicoquímicas y microbiológicas que indican descomposición en productos cárnicos.

2.3.2.1. Factores que indican alteración en alimentos.

Los principales indices de alteración en alimentos son :

1) Cambio de textura o consistencia.

- Reblandecimiento.
- Endurecimiento.
- Encogimiento.
- Humedecimiento.
- Resequedad.
- Viscosidad.

2) Alteración de color.

- Decoloración.
- Cambio de tono.
- Cambio de color.
- Oscurecimiento.

3) Alteración en el sabor.

- Rancio.
- Amargo
- Fermentado o alcoholizado.
- Acido.

4) Aromas desagradables.

- Azufroso.
- Podrido.
- Rancio.
- Humedad (mohoso)
- Alcohol.

5) Presencia de hongos.

- Aspecto lanoso.
- Aspecto algodonoso.
- Aspecto de pelusas (15, 29).

Basandose en la facilidad con que los alimentos pueden alterarse se clasifican en tres grupos:

1.- Alimentos estables, no alterables o no percederos.- son aquellos que no se alteran con facilidad. Son alimentos de humedad baja (10-15 %). Tienen una vida de anaquel larga. Algunos de ellos son: azúcar, harina, algunos cereales y leguminosas.

2.- Alimentos semialterables o semiperecederos.- tienen menor resistencia que los anteriores su vida de anaquel es menor y logran conservarse bastante bien si se les manipula y almacena correctamente. Tiene una humedad intermedia (40 %). Entre este tipo de alimentos se encuentran: papas, manzanas, nabos y nueces.

3.- Alimentos alterables o percederos.- en este grupo se encuentran la mayoría de los alimentos de valor nutritivo más alto y de consumo diario. Estos se alteran fácilmente y necesitan sistemas de conservación para alargar su vida de uso. Poseen una humedad elevada (80 %). Algunos de ellos son: carnes, pescado, productos lácteos, huevos y la mayoría de frutas y verduras.

Como ya se mencionó la carne es un alimento perecedero debido a su alto contenido de nutrientes y agua. Por lo que puede sufrir diversas modificaciones que a continuación se anotan (15, 29).

2.3.2.2. Alteraciones en condiciones aerobias.

1.- Limosidad superficial.

Es la aparición en la superficie de la carne de una especie de barrillo untuoso al tacto que resta calidad a la carne. Es una alteración provocada por ciertos géneros de bacterias: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, Bacilos y micrococcos. Los lactobacilos en muy pocas ocasiones producen limo, así como algunos mohos y levaduras.

Este fenómeno se presenta en carnes almacenadas en ambientes con humedad relativa alta, poco ventilados o a temperaturas relativamente altas. Por lo que en estas condiciones las carnes deben de cuidarse y extremar las medidas higiénicas en su manejo para evitar la aparición de limo.

2.- Modificaciones del color de los pigmentos cárnicos.

El rojo típico de las carnes puede cambiar a tonalidades marrones o verdes como consecuencia de la acción de sustancias oxidantes (peróxidos, sulfuros de hidrógeno, etc.) en condiciones determinadas de humedad, luz y temperatura.

Ciertos microorganismos como *Lactobacillos* y *Leuconostoc* son capaces de alterar la coloración de la carne.

Este mismo fenómeno puede producirse por el uso indiscriminado de nitritos y nitratos, por lo que es necesario realizar los cálculos exactos para el uso de estos productos (2, 56, 72).

3.- Modificaciones en las grasas.

Las principales modificaciones pueden ser la oxidación de los ácidos grasos que conducen al enranciamiento con formación de olores y sabores extraños que convierte la carne en no utilizable. Algunas bacterias son capaces de formar enzimas lipolíticas como las *Pseudomonas*, *Achromobacter*, al igual que algunas levaduras.

4.- Fosforescencia de la carne.

Es un fenómeno poco frecuente originada por bacterias capaces de sintetizar sustancias fosforescentes que se desarrollan en la superficie de la carne, son principalmente del género *Photobacter*.

En general no presentan un riesgo para la salud y un lavado superficial con agua clorada arrastra las colonias de estas bacterias (2).

5.- Otras coloraciones superficiales.

Son producidas por bacterias pigmentadas, *Serratia marcescens*, *Pseudomona syncinea*, que dan coloraciones rojas. Bacterias con pigmentos amarillos, *Micrococcus* y *Flavobacterium*, o con pigmentación verde azulada o parda, *Chromobacter lividum*, y otras. Con poca frecuencia pueden aparecer coloraciones por cocos o bacilos con pigmentos amarillos o púrpura.

Estas carnes pueden ser consumidas previo lavado superficial sin riesgo alguno de enfermedad (2, 23).

6.- Olores y sabores extraños.

Normalmente estas alteraciones son consecutivas a la aparición de coloraciones, aunque a veces son las primeras en aparecer. El agriado es debido a la presencia de ácidos como el fórmico, butírico, acético o propiónico, resultantes de la fermentación bacteriana de azúcares.

Algunos géneros de actinomicetos producen en la carne un sabor típico a barro o tierra. También existen levaduras que provocan un sabor denominado "frigorífico".

Normalmente estos fenómenos de alteración vienen acompañados de crecimiento superficial en película que dejan sobre la superficie de la carne una sustancia viscosa, por lipólisis y decoloraciones extrañas blancas, rosas o pardas (2, 23).

7.- Adhesividad.

La adherencia de la carne a los dedos al contacto con ella, presupone un desarrollo inicial de mohos. Normalmente son responsables los *Thomnidium chaerocladioides*, *T. elegans*, *Mucor mucedo*, *M. lusitanicus*, *M. racemosus*, *Rhizopus* y otros.

Como resultados del crecimiento de estos microbios en las carnes se produce en las mismas, el fenómeno de "barbas". Estos fenómenos pueden ir acompañados o no de olores y sabores extraños (2, 23).

8.- Manchas negras y decoloraciones blancas.

Ciertos mohos como *Cladosporium herbarum* son capaces de producir pigmentos negros en su crecimiento superficial en la carne.

Las decoloraciones son producidas por *Sporotrichum carnis* o por otros hongos y levaduras que producen colonias húmedas en la superficie de la carne.

Las manchas verdes presentes son por las esporas del género

Penicillium (2, 23).

2.3.2.3. Alteraciones producidas en la carne en anaerobiosis.

Los fenómenos producidos por microorganismos que crecen en ausencia de oxígeno y por tanto en la profundidad de la carne, suelen tener consecuencias más desastrosas y casi siempre son apreciables cuando el proceso ya está muy desarrollado para poder remediar el problema.

1.- Agriado.

Este significa olor y sabor agrio o ácido. Esta alteración se debe a la presencia de ácido acético, butírico, propiónico, láctico y/o succínico.

El origen del agriado puede ser variado pero fundamentalmente es debido a :

a) Acción de enzimas propias de la carne, durante el envejecimiento de la misma.

b) Producción anaerobia de ácidos grasos o ácido láctico por acción bacteriana.

c) Proteólisis de bacterias facultativas o anaerobias a la que a veces se les denomina "fermentación hedionda" .

Las especies butíricas del género *Clostridium* y las bacterias coliformes, producen ácidos y gases al actuar sobre azúcares y proteínas.

El agriado de la carne suele ser el principio de alteraciones más severas, como putrefacción o corrupción.

2.- Corrupción.

Este término se aplica a todos los procesos de alteración que causan olores o sabores extraños y sumamente desagradables.

3.- Putrefacción.

Esta es, la descomposición anaerobia de las proteínas que da lugar a la formación de sustancias mal olientes como sulfuro de hidrógeno, mercaptanos, cadaverina, indol, escatol, amoníaco, aminas, etc. Esta alteración se debe por lo general a gérmenes del género *Clostridium* o por bacterias facultativas que actúan como colaboradoras. Entre las *Pseudomonas* y *Chromobacter* existen bacterias que tienen acción definida en el proceso de putrefacción como *putrefaciens*, *putrificus*, o *putrida*.

La verdadera putrefacción va acompañada de la degradación profunda de proteínas, de la producción de hidrógeno y dióxido de carbono (2, 23).

2.4. Enfermedades Causadas por Alimentos Cárnicos en Mal Estado.

2.4.1. Definición y tipos de enfermedad.

Una enfermedad es todo aquel desequilibrio del organismo, siendo la mayoría de las veces debido a trastornos estomacales, respiratorios y cutáneos los provocados por alimentos. Estos se dividen en 3 grupos principales:

a) Infección .- reacción violenta del organismo que resulta de la ingestión de alimentos con dosis infectante de microorganismos.

b) Intoxicación bacteriana.- es el resultado de la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos que secretan compuestos venenosos llamados toxinas. Puede llegar a ser mortal en algunos casos.

c) Intoxicación química, de otros orígenes ya sea animal o vegetal.- se presentan al ingerir alimentos con elevadas concentraciones de aditivos, metales o sustancias que son tóxicas para el organismo, estas sustancias pueden ser también compuestos propios del alimento y pueden causar desde una intoxicación leve hasta un envenenamiento.

En la figura 2.4.1. se muestra un esquema de estas enfermedades.

El modo en que se produce una enfermedad por microorganismos presentes en alimentos se puede englobar en una de las siguientes maneras:

- 1) Por la presencia del agente patógeno en el organismo.
- 2) Contacto del microorganismo con el cuerpo.
- 3) Absorción por diferentes vías del agente tóxico (cutánea, respiratoria y digestiva).
- 4) Resistencia del organismo humano ante el agente agresor.
- 5) Disminución de la resistencia del organismo (23, 36).

2.4.2. Factores que contribuyen a la proliferación de enfermedades.

Los factores que contribuyen a las enfermedades causadas por

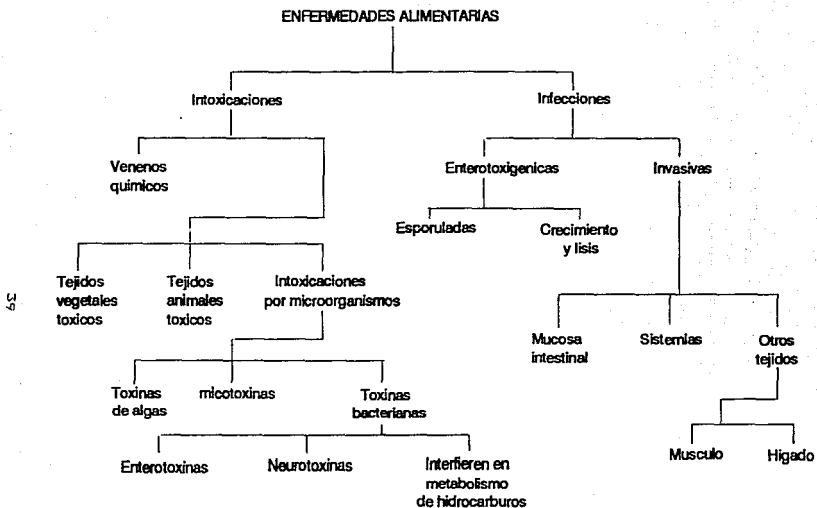


Figura 2.4.1. Clasificación de enfermedades alimentarias
(Frazier, 1978; Longree, 1972)

alimentos se pueden resumir en:

a) Alimentos mal procesados.

Son aquellos que pueden causar daño por falta de higiene o por el uso de temperaturas no adecuadas en el proceso.

b) Temperaturas inadecuadas de conservación de los alimentos.

Comprenden falta de refrigeración, temperaturas ambientales y de almacenamiento elevadas que provocan el crecimiento de microorganismos.

c) Alimentos procedentes de fuentes no confiables.

Son frutos o carnes que pueden estar contaminados o ser venenosos.

d) Equipo contaminado.

El mal saneamiento y limpieza de utensilios y equipos incrementa el número de microorganismos presentes con lo que los alimentos se convierten en portadores de enfermedades. Además de que pueden provocar trastornos por contaminación con residuos químicos.

e) Deficiente higiene personal.

Las personas que manejan alimentos pueden ser portadores de gérmenes patógenos, por lo que la higiene del personal es de fundamental importancia en cuanto al manejo de comestibles (29, 36).

2.4.3 Fuentes de infección

Las causas de las enfermedades de origen microbiano constituye una consideración fundamental en el control de las mismas.

Muy pocas especies de microorganismos se desarrollan fuera del huésped. Sin embargo algunos alimentos ofrecen medios idóneos para la multiplicación de diferentes bacterias como *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Salmonella* y *Shigella*; con lo que se incrementan las posibilidades de una infección o intoxicación. Los alimentos que pueden servir como vehículo para los microorganismos son la leche, la carne y el huevo; entre otros.

El interior del huésped es el lugar habitual de reproducción para la mayoría de los microorganismos patógenos. Durante las primeras fases de la enfermedad aumentan enormemente y son eliminados en las excreciones. A medida que el huésped se recupera los microorganismos disminuyen gradualmente hasta desaparecer, pero en algunas enfermedades persiste su presencia en el cuerpo después de desvanecerse los síntomas. Las personas o animales que los albergan

se llaman portadores ^(23,36).

Las bacterias pasan del individuo enfermo al sano sirviéndose de alguna de las siguientes formas:

+ Transmisión directa.- la mayoría de las enfermedades se diseminan de persona a persona sin participación de huésped intermedio, lo que implica una asociación íntima; aunque no necesariamente de contacto físico. Ejemplos de este tipo de transmisión son las gotitas diseminadas en el aire durante un estornudo y tos. Estas enfermedades son las que penetran por vía respiratoria al cuerpo y lo abandonan por la misma ruta. También las enfermedades venéreas, pertenecen a este grupo.

+ Transmisión indirecta.- es la transferencia de enfermedades en ausencia de asociación íntima y requiere que el microorganismo sea capaz de sobrevivir fuera del huésped durante un período relativamente largo y que exista algún objeto que sirva de vehículo para que mantenga y/o transporte al microorganismo.

Los vehículos de infección son los medios de transmisión indirecta de una enfermedad. Puede tratarse de un vehículo inanimado como agua, leche u otros alimentos, suelo u objetos susceptibles de manipulación. Los vehículos animados se clasifican como vectores de enfermedad y son generalmente insectos, pájaros y roedores, pero pueden intervenir otro tipo de animales distribuidores de microorganismos patógenos. A su vez los vectores pueden distinguirse como:

a) Vectores biológicos .- son los que inoculan al huésped mediante picadura o mordedura, los parásitos pasan parte de su ciclo vital en el organismo del vector.

b) Vectores mecánicos.- aquellos en los cuales el parásito puede ir en las patas, cuerpo o boca del vector, frecuentemente contaminan los alimentos.

La mayoría de las enfermedades producidas por alimentos son respiratorias y/o gastrointestinales :

Las enfermedades respiratorias son transmitidas comúnmente por descargas bucales, nasales, cuando se tose, estornuda o se habla. Las manos y los pañuelos sucios de la boca y la nariz son también vehículos de contaminación.

Las enfermedades gastrointestinales son transmitidas básicamente a

los alimentos por manipulación con las manos sucias, después de ir a los excusados o después de ensuciarlas de alguna manera como tocar tuberías, superficies, equipo y utensilios sucios.

Los insectos y roedores son transmisores de enfermedades al tocar utensilios, equipo y materiales utilizados en la fabricación de alimentos y a los cuales no se les ha practicado técnicas sanitarias antes de usarlos .

En la figura 2.4.3. se muestra un diagrama de estos medios de transmisión ^(28, 36).

2.4.4. Vías de infección

Por regla general, las bacterias no producen enfermedades a menos que se introduzcan dentro del cuerpo y queden ahí establecidas. Las barreras que se oponen a su penetración son la piel y mucosas, pero existen "puertas de entrada de las infecciones" entre las que destacan por su importancia, la boca, nariz, ojos y los órganos reproductores. Las heridas brindan la única entrada eficaz para algunas enfermedades como el tétanos.

Cada tipo de enfermedad tiene una o más puertas de entrada características.

La mayor parte de las bacterias y microorganismos se localizan en ciertas regiones u órganos, sistema nervioso central, pulmones, intestinos, estómago, órganos reproductores, tejidos lesionados por heridas, etc. Pero existen algunos que invaden el torrente sanguíneo donde son transportados a todo el organismo ⁽³⁶⁾.

2.4.5. Efectos de las bacterias patógenas sobre el cuerpo.

Es preciso establecer las diferencias entre síntomas y enfermedad. El síntoma es la manifestación única del organismo ante el agresor, como fiebre, dolor, erupción; mientras que la enfermedad es el estado anormal del cuerpo caracterizado por una serie de síntomas dependientes de la presencia del agente causal.

Todas las enfermedades producidas por microorganismos, dependen para su aparición de:

a) Tipo de microorganismo causal.- esto es según la patogenicidad o virulencia y su especificidad sobre el organismo que ataca.

b) La susceptibilidad del organismo.- todas las personas tienen

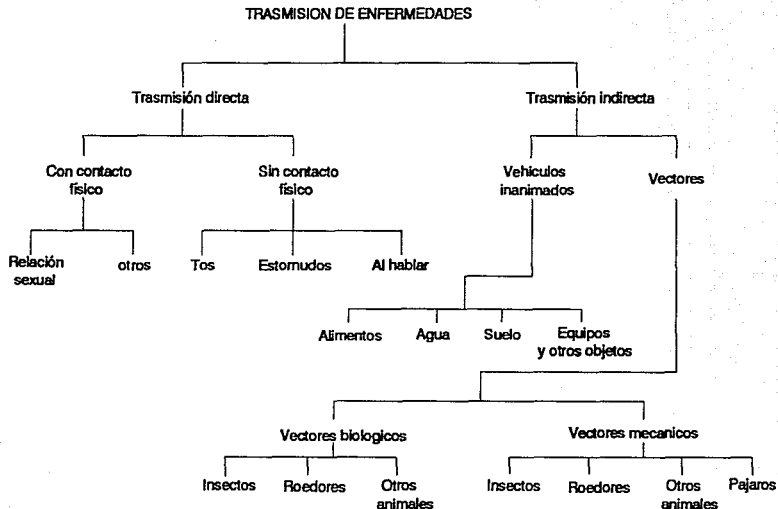


Figura 2.4.3. Mecanismos de transmisión de enfermedades.
(Frazier, 1978; Longree, 1972)

diferente resistencia según sexo, edad y alimentación.

c) El número de bacterias o la cantidad de toxinas que se ingieren.

De igual manera se pueden distinguir algunas características de los microorganismos patógenos:

1) Poder de invasión cuando se presenta en personas susceptibles a una infección.

2) Tiene la capacidad de resistir en forma exitosa frente a las defensas del cuerpo.

3) Son capaces de crecer y multiplicarse en el organismo.

4) Producen lesiones a las células de los tejidos.

Algunos de los síntomas y lesiones más comunes en las enfermedades de origen alimentario son: fiebre, pérdida de apetito, dolor, inflamación, necrosis, hipertrofia, vómitos, diarrea, erupciones cutáneas.

2.4.6. Causas y control de las enfermedades producidas por alimentos de origen cárnico.

Como ya se ha mencionado, las causas de una enfermedad de origen alimentario son muy diversas. En este apartado se revisan las enfermedades de procedencia animal, específicamente de alimentos cárnicos.

Los microorganismos tienen su origen en la flora superficial y los aparatos gastrointestinales y respiratorios, de los animales. La piel de muchos animales de abasto puede llevar *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*. Estos microorganismos pueden llegar a la canal y en consecuencia al producto final. Las heces y los productos animales contaminados con ellos pueden contener microorganismos entéricos como *Salmonellas*. La salmonelosis animal puede dar lugar a la contaminación de productos y subproductos animales y como resultado su presencia en los productos y derivados. El procesamiento e industrialización posterior de las canales reducen los riesgos de esta enfermedad.

Durante la matanza de los animales la posibilidad de contaminación son altos debido a la manipulación que sufre el animal durante el desuello, desangrado y cuarteado, ya que los microorganismos de las partes externas y de los intestinos pueden entrar en contacto con la

canal. Durante las operaciones siguientes pueden existir contaminaciones secundarias durante el transporte, el contacto con otras carnes contaminadas, del aire y del personal; el uso de máquinas como picadoras, mezcladoras, embudidoras y otras, pueden aportar microorganismos perjudiciales en cantidades importantes y lo mismo pueden hacer algunos ingredientes de productos especiales como rellenos y especias (23, 36, 56, 59).

Debido a la gran variedad de fuentes de contaminación los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en los productos cárnicos pueden resumirse en :

a) Mohos.- son de interés las especies de los géneros *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Geotrichum*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Monilia*. A menudo se encuentran levaduras especialmente las no esporuladas.

b) Bacterias.- entre las muchas bacterias que pueden hallarse las más importantes son las de los géneros *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Salmonella* y *Streptomyces*.

c) Virus y parásitos.- entre los parásitos destacan *Trichinella*, *Taenia* y algunas amibas. Mientras que por los virus están polivirus, virus de la hepatitis, virus *Coxsackie* y ECHO.

A continuación se presentan los cuadros resumen 2.4.6. y 2.4.7. de los principales microorganismos que se transmiten por productos cárnicos, la enfermedad que ocasiona, síntomas y medidas preventivas.

2.4.7. Enfermedades de origen no microbiano.

Son las enfermedades causadas por plantas y animales venenosos, productos químicos venenosos agregados a los comestibles y metales de utensilios utilizados en la elaboración de productos alimenticios. En el caso de productos cárnicos, este tipo de enfermedades puede ocasionarlo los aditivos utilizados para su elaboración, algunos de ellos son los nitritos y nitratos que utilizados en cantidades superiores a 156 ppm pueden provocar intoxicaciones en el consumidor.

También pueden provocar serios problemas el uso de equipo que no sea de acero inoxidable o de grado sanitario, por que se pueden tener contaminaciones en el alimento que provoquen intoxicaciones o infecciones en el organismo (36, 66, 68).

Enfermedad	Agente causal	Alimentos implicados	Signos y síntomas	Prevención
Botulismo	Neurotoxina de <i>Clostridium botulinum</i>	Productos enlatados mal procesados. Carnes en conserva mal elaborada.	Visión doble, vómito, diarrea, dolor de cabeza desvanecimientos, parálisis muscular, MUERTE.	Tratamiento tóxico adecuado. No comer alimentos enlatados abombados o con golpes
Intoxicación por <i>perfringens</i> (gastroenteritis)	<i>Clostridium perfringens</i> esporulado (toxina)	Carnes mal cocinadas	Dolor, calambres abdominales, diarrea.	Evitar largos períodos de alimentos a temperatura ambiente
Intoxicación por <i>Staphylococcus aureus</i>	Enterotoxina de <i>Staphylococcus aureus</i>	Carnes elaboradas como jamones.	Nauseas, dolor, diarrea, vómito, deshidratación y espasmos abdominales.	Higiene del personal Refrigeración adecuada Adecuado cocimiento
Salmonelosis	Distintas especies de <i>Salmonella</i> y toxina	Carnes picadas salchichas, agua.	Vómitos, diarrea, fiebre, dolor abdominal, cefalea, sudoración, tos.	Higiene del personal Refrigeración adecuada Adecuado cocimiento
Shigelosis	Algunas especies de <i>Shigella</i>	Carnes frescas	Nauseas, dolor, diarrea, cefalea, vómito, postración Deshidratación severa.	Higiene personal refrigeración Eliminación moscas
Infección entérica por <i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	Carnes contaminadas con heces.	Fiebre, cefalea, diarrea espasmos, vómitos, deshidratación.	Higiene personal refrigeración agua tratada
Gastroenteritis <i>Bacillus cereus</i>	Exo-enterotoxina de <i>Bacillus cereus</i>	Carnes elaboradas	Nauseas, dolor, diarrea vómitos.	Higiene personal refrigeración agua tratada

Cuadro 2.4.6. Enfermedades Causadas por bacterias presentes en productos cárnicos

(Gunter, 1970; Longree, 1972; Gaceta UNAM, 1981; PUJAL, 1990)

Enfermedad	Agente causal	Alimentos implicados	Signos y síntomas	Prevención
Yersiniosis	<i>Yersinia enterocolitica</i> pseudotuberculosis y enterocolitica	Principalmente carne de cerdo	Dolor abdominal, fiebre, cefaleas, vómitos, diarreas, náuseas, faringitis, leucostosis y eritema	Higiene en elaboración de los productos. Cocinar bien las carnes y evitar los roedores
Infección por estreptococos	<i>Streptococcus hemolyticus</i> <i>parahemolyticus</i>	Carnes frescas contaminadas durante matanza	Fiebre, dolor al deglutir cefalea, náuseas, vómitos, erupción y ulcerado de faringe.	Higiene del personal durante matanza cocinar bien las carnes
Envenenamiento por Aflatoxinas	Algunas variedades de <i>Aspergillus</i>	Carnes elaboradas con cereales	Envenenamiento agudo daño al hígado, puede ser carcinogénico e inducir tumores.	Tratamiento adecuado de los cereales evitar invasión por insectos.

Cuadro 2.4.8. Enfermedades causadas por bacterias y hongos (continuación)
(Gunter, 1970; Longree, 1972; Gaceta UNAM, 1981; PUAL, 1990)

Enfermedad	Agente causal	Alimentos implicados	Signos y síntomas	Prevención
Poliomielitis	Polivirus tipo I, II, III	Alimentos mal preparados. Agua contaminada	Fiebre, cefalea, vómitos, dolores en grupos musculares y parálisis	Higiene del personal, desinfección del agua, cocimiento adecuado de los alimentos.
Hepatitis infecciosa.	Virus A de la hepatitis	Alimentos contaminados por portadores o agua contaminada.	Ictericia, fiebre, trastornos gastrointestinales.	Higiene y control del personal, desinfección del agua
Gastroenteritis aguda.	Virus Coxsackie y ECHO otros agentes virales.	Alimentos contaminados por portadores. Falta de cocimiento y refrigeración del alimento.	Fiebre, cefalea, diarreas, dolores abdominales y vómitos.	Higiene del personal. Control de tiempo y temperatura de los alimentos.
Triquinosis	<i>Trichinella spiralis</i>	Carnes o productos de cerdo crudos o mal cocidos con quistes larvarios.	Náuseas, vómitos, cólicos, diarreas, fiebre, dolores musculares, a veces fatal	Cocer la carne. Congelar los productos cárnicos a -15 C por 30 días y a -23 C por 20 días.
Disenteria amibiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Carnes contaminadas con heces fecales	Diarreas	Higiene en la preparación de los alimentos.

Cuadro 2.4.7. Enfermedades causadas por virus y parásitos
(Gunter, 1970; Longree, 1972; Gaceta UNAM; 1981)

Enfermedad	Agente causal	Alimentos implicados	Signos y síntomas	Prevención
Teniasis bovina	<i>Taenia saginata</i>	Carne de bovino con larvas vivas, cruda o mal cocida.	Dolores abdominales, sensación de hambre.	Inspección veterinaria de la carne. Cocer a fondo la carne.
Teniasis porcina	<i>Taenia solium</i> .	Carne de cerdo con larvas vivas, cruda o mal cocida.	Trastornos digestivos, encefalitis, enquistamiento muscular, cerebral u ocular. A veces puede ser fatal.	Inspección veterinaria de la carne. Cocer a fondo la carne.

Cuadro 2.4.7. Enfermedades causadas por virus y parásitos (continuación)
(Gunter, 1970; Longree, 1972; Gaceta UNAM, 1981)

III. SANIDAD E HIGIENE DEL PERSONAL

3.1. Definición de Sanidad e Higiene.

La palabra sanidad se deriva de la palabra latina "sanitas" que significa salud. Así la aplicación de esta palabra en la industria de los alimentos "es la creación y mantenimiento de condiciones higiénicas y saludables". Durante el proceso, preparación y manejo de alimentos, la sanidad es la aplicación científica de prácticas y medidas higiénicas para otorgar un manejo saludable de los alimentos en un medio higiénico por personal sano, para prevenir contaminaciones con microorganismos patógenos en los productos y minimizar este riesgo ^(36,38,82).

La aplicación de sanidad involucra prácticas higiénicas para mantener un ambiente limpio y saludable para la producción de alimentos, almacenamiento y preparación. A través de la aplicación de esta ciencia puede darse también un mejoramiento del medio ambiente aplicando lineamientos para el uso de desechos, contribuyendo a una menor contaminación y a un balance ecológico ⁽⁸⁸⁾.

La palabra higiene se utiliza para describir un sistema de principios sanitarios para preservar la salud.

Higiene es sinónimo de sanidad y tiene mucha relación con seguridad industrial. La higiene industrial dicta normas para cuidar la salud evitando trastornos o enfermedades que a veces pueden llegar a ser mortales ⁽³⁴⁾.

Tanto higiene como sanidad implican orden, limpieza y desinfección:

a) Orden.- implica tener y colocar cada objeto o artículo en el lugar adecuado y que le corresponde.

b) Limpieza.- es la eliminación de la suciedad, que incluye polvo, grasa, desperdicios, etc.

c) Desinfección o saneamiento.- significa reducir el número de microorganismos en equipos, utensilios y en las superficies que estén en una planta procesadora de alimentos.

Podemos clasificar la sanidad industrial en: individual y colectiva. La primera trata de las condiciones sanitarias que deben de satisfacer cada empleado, así mismo cada quien es responsable de su área de trabajo; la segunda se refiere a la limpieza programada de

todo lo que compone la planta como techos, paredes, calderas, baños, áreas de proceso, drenajes, equipos, etc.

Las prácticas sanitarias en una planta son diversas, empezando por una provisión sana de materias primas, almacenamiento higiénico de materiales, limpieza, saneamiento, conservación y reparación de equipos e instalaciones, higiene y orden en cada una de las operaciones del proceso, buena salud e higiene personal, hábitos apropiados de trabajo y capacitación del personal.

Se puede mencionar que la sanidad de un producto es el índice de limpieza, frescura, pureza, seguridad, caracteres organolépticos y valor nutritivo aceptables ^(38, 62).

3.2. Higiene Personal.

3.2.1. Definición y Justificación.

La higiene personal se refiere a la limpieza de las personas. La salud de los trabajadores juega un papel importante en la sanidad del alimento. La gente es una fuente potencial de microorganismos que pueden causar enfermedades.

La higiene del personal es la parte esencial para una buena sanidad en cualquier planta de productos alimenticios, las investigaciones realizadas han demostrado que las enfermedades causadas por el consumo de alimentos han tenido su origen por trabajadores cuya higiene personal es deficiente y practican hábitos incorrectos de trabajo ^(34, 38, 62).

Es necesario proporcionarle al personal de las plantas de alimentos los conocimientos, equipo y utensilios necesarios para que guarden las medidas higiénicas y de buenas prácticas de manufactura necesarias para evitar infecciones y contaminaciones, y mantener siempre productos seguros en todos los aspectos para el cliente.

Dentro de la capacitación que se imparte al personal es necesario motivarlo y enseñarlo a cuidar su salud y la del producto que está elaborando por lo que se le debe dar énfasis en:

a) Prácticas higiénicas de manipulación y elaboración de los alimentos.

b) Hábitos de higiene personal adecuados ^(38, 62, 102).

3.2.2. Descripción del personal que manipula alimentos.

Desde un punto de vista legal, se puede definir como "personal manipulador de alimentos" a todas aquellas personas que por la actividad que realicen estén en contacto directo con los mismos.

Por contacto directo se define:

- + Distribución y venta de productos frescos sin envasar.
- + Elaboración, manipulación y/o envasado de alimentos o productos alimenticios en los que estas operaciones se realicen de forma manual, sin tratamiento posterior que garantice la eliminación de cualquier posible contaminación proveniente del manipulador.
- + Preparación culinaria y actividades conexas de alimentos para consumo directo sin envasar tanto en hoteles y restaurantes como en comedores colectivos.

3.2.3. Vías principales de contaminación.

Las vías principales de contaminación de alimentos por personal son:

a) Piel.

La piel es una fuente importante de contaminación por bacterias, ya que si se encuentra sucia o con grasa es el medio ideal para el crecimiento de microorganismos que pueden ser transportados de un lugar a otro y llevados por el personal hacia los alimentos.

De igual manera si la piel presenta heridas o erupciones también es fuente de contaminación ya que en estas se encuentran microorganismos.

b) Manos, dedos y uñas.

Son las principales vías de transmisión de bacterias del personal al alimento, debido a que las manos son las que tienen un contacto directo con el alimento. Si los dedos tocan superficies sucias o contaminadas y no son higienizadas, transportan en ellos la suciedad al alimento. Si las uñas no están cortas se pueden depositar debajo de ellas suciedad que es llevada a los alimentos.

c) Cabello.

Algunos microorganismos se localizan en el cabello, si este no se lava con frecuencia y permanece sucio es una fuente importante de contaminaciones, además de que pueden caer en el alimento que se elabora y manipula, lo cual a parte de ser antihigiénico da mal

aspecto al producto. Por lo que es importante que el cabello esté recogido y cubierto.

d) Ojos.

Los ojos están normalmente libres de gérmenes, pero pueden desarrollarse infecciones en ellos y en las pestañas. Si la persona se lleva las manos a los ojos puede contaminar el producto.

e) Boca, nariz, tracto respiratorio y nasofaringe.

En la nariz y garganta se encuentran mayor número de bacterias, ya que es el sistema filtrante más efectivo del organismo. Cuando se estornuda muchos de estos microorganismos son expulsados al aire y pueden depositarse en el alimento, cuando se suena la nariz por lo que es importante lavarse las manos y desechar los papeles que se usaron. Cuando se fuma las bacterias son transferidas de los labios a los dedos y posiblemente al alimento.

g) Organos excretores.

Las descargas intestinales son las fuentes primarias de contaminación bacteriana. Algunas bacterias como *Streptococcus faecalis* y *Staphylococcus* se encuentran en el intestino. Cuando el personal va al baño se lleva algunas de las bacterias intestinales en las manos por lo que es importante la limpieza y desinfección de ellas para evitar la diseminación de microorganismos en los productos que manipule, ya que pueden causar graves enfermedades que son capaces de ocasionar la muerte.

3.2.4. Prácticas higiénicas durante la elaboración y manipulación de alimentos cárnicos.

Las reglas principales que deben realizarse en una planta de productos cárnicos son:

1.- Uso de prendas especiales para el trabajo.

Como camisola, pantalón y batas que serán de tela de algodón y blancos o de color claro.

Estas prendas deberán usarse siempre limpias y mandarse a lavar con frecuencia. Es recomendable que la empresa estipule los cambios de ropa regularmente y que cuente con servicio de lavandería o lo contrate.

2.- Uso de calzado especial.

Que pueden ser botas que deberán mantenerse siempre lo más limpias

posible. Lo recomendable es que sea calzado cómodo, liso y de fácil limpieza y que este tratado con alguna solución que evite se humedezcan.

3.- Uso de cofias, gorros, guantes y cubrebocas.

Las cofias y gorros se utilizan para recoger el cabello y evitar contaminaciones. De igual manera los guantes deben utilizarse cuando se esté en contacto con el alimento y estos deben de ser de plástico o goma para su fácil limpieza.

Los cubrebocas se utilizan para evitar la diseminación de microorganismos provenientes de la boca y nariz que puedan ser producidas al toser, hablar o estornudar.

En caso de rotura de cualquiera de estas prendas deberán cambiarse de inmediato. Las cofias si son desechables se cambiarán diario.

4.- Evitar malos hábitos en el uso de las manos.

Como sería rascarse la cabeza u otras partes del cuerpo, no se debe arreglar el cabello, tirarse de los bigotes, exprimir espinillas o barros, llevarse las manos a la nariz, boca, orejas y ojos.

5.- Está prohibido el uso de todo tipo de joyas y relojes.

6.- Está estrictamente prohibido en áreas de trabajo:

- Fumar.
- Mascar chicle.
- Comer cualquier cosa.
- Estornudar o toser sobre los alimentos.
- Usar prendas no reglamentarias.
- Trabajar con alguna lesión cutánea como cortaduras, erupciones, furúnculos, etc., que puedan entrar en contacto con el alimento.
- Escupir.

7.- El lavado de las manos será obligatorio con agua y jabón, tantas veces sea necesario y siempre antes de incorporarse a su puesto y después de que haya hecho lo siguiente:

- Acudir al baño (orinar o defecar).
- Toser o estornudar en manos o pañuelo.
- Fumar.
- Manipular cajas embalajes y cubiertas o cualquier artículo que pueda estar expuesto a contaminarse.
- Manipular basura.

- Tocar monedas.
- Manejar carne cruda, pescado o mariscos, aves de corral, huevos en cascara.
- Tocar superficies, áreas u objetos que puedan estar contaminados.
- Tocarse cualquier área del cuerpo, saludar de mano a alguien.
- Vestirse o desvestirse.
- Después de sanear equipos o rearmarlos.

8.- Procurar que las manos toquen lo menos posible los alimentos.

9.- Emplear utensilios perfectamente limpios y que sean siempre de acero inoxidable o materiales grado sanitario. Además de siempre utilizarlos por sus mangos evitando tocar las partes que están en contacto con el alimento (26, 36, 38, 82, 102).

3.2.5. Hábitos de higiene personal.

Estos hábitos de higiene son de vital importancia para mantener los alimentos sanos y seguros y son completa responsabilidad del trabajador, el cual debe de estar consciente que debe cumplirlos.

1.- Darse un baño diario.

2.- Usar desodorante.

3.- Lavarse el pelo cuando menos 3 veces por semana y conservarlo peinado y recogido.

En el caso de los hombres el cabello debe estar recortado.

4.- Conservar las uñas limpias, arregladas, cortas y sin pintar.

5.- Cambiarse diariamente de ropa interior.

6.- Lavar su ropa en cada cambio que se use.

7.- Las patillas, barba y bigotes no están permitidos a menos que estén bien recortados y cubiertos por cofias y cubrebocas.

8.- Utilizar uniformes y calzado perfectamente limpio.

9.- El maquillaje no está permitido, la cara debe estar limpia.

10.- Cualquier desorden respiratorio o gastrointestinal se debe reportar al supervisor o jefe inmediato.

11.- Indicar al supervisor si ha sufrido una lesión como cortada, quemadura, etc. o si tiene alguna erupción cutánea.

12.- Supervisar que siempre se tenga en el área jabón y papel toalla en los vestidores, sanitarios y cuartos de aseo (26, 36, 38, 82, 102).

3.2.6. Obligaciones sanitarias de la empresa.

Es obligación de la empresa proveer de las áreas, equipos, utensilios y artículos necesarios para mantener la higiene del personal, entre las que se destacan :

1.- Prendas de trabajo.

- Que sean adecuadas.
- En número suficiente para permitir la limpieza diaria.

2.- Condiciones ambientales.

- Iluminación adecuada.
- Ventilación adecuada.
- Temperatura adecuada.

3.- Vestidores, baños y retretes.

- Separados y aislados de la zona de trabajo y de fácil acceso.
- Vestidores de superficie acorde con el número de trabajadores.
- Retretes, duchas y lavabos de acuerdo con el número de usuarios.
- Agua potable, de ser posible preclorada.
- Servicio de agua caliente.
- Jabon líquido con dispensadores.
- Toallas papel de uso individual o secadores de aire para manos.
- Limpieza en todo el recinto.

4.- Medios y utensilios de aplicación.

- Sistemas de agua potable.
- Tratamiento y eliminación de vertidos.
- Sistemas de desinfección y limpieza (26, 36, 38, 82,102)

IV. METODOS PRACTICOS DE LIMPIEZA

4.1. Consideraciones Generales.

4.1.1. Tipos de suciedad.

La suciedad que se encuentre puede clasificarse de acuerdo al método para ser removido de la superficie a limpiar:

a) Soluble en agua u otros disolventes que no contienen detergentes.

Se incluyen algunas sales inorgánicas, azúcar, almidones y algunos minerales. No presentan ningún problema ya que solo se disuelven.

b) Solubles en soluciones que contengan detergentes.

En esta clasificación a su vez se dividen en:

i) Soluciones ácidas.- son depósitos de carbonatos, oxalatos y óxidos metálicos.

ii) Soluciones alcalinas.- comprenden residuos orgánicos como sangre, proteínas, ácidos grasos y otros.

c) Insolubles en soluciones limpiadoras.

Son compuestos que no se solubilizan a menos que se les de un tratamiento físico para suspender el depósito de la suciedad (20, 22).

4.1.2. Naturaleza de las superficies a limpiar.

Las superficies usadas en la industria de los alimentos son limitadas ya que algunos materiales pueden dañar al alimento, contaminarlo o modificar sus características organolépticas. Los más utilizados son:

a) acero inoxidable.

Es el material más adecuado por su resistencia a casi todos los productos químicos empleados y por su inocuidad frente a los alimentos con los que está en contacto.

No resiste ácidos fuertes, pero sí productos de acidez media con tiempos de contacto cortos.

No resiste bien la acción corrosiva del cloro por lo que se recomienda utilizar este producto con inhibidores de corrosión.

b) Hierro galvanizado.

Uso restringido en la industria de alimentos se utiliza para tuberías de líquidos no corrosivos.

Es poco resistente a la fricción y no resiste álcalis fuertes y ácidos. Para su limpieza se deben usar productos de alcalinidad media.

c) Vidrio.

Es útil para canalizaciones de líquidos, resiste los choques térmicos y mecánicos, son fáciles de lavar e inspeccionar y son altamente resistentes a la corrosión.

Se debe emplear en su limpieza productos neutros o de alcalinidad media.

d) Cemento.

Uso en suelos y paredes. Este material es atacado por los ácidos, por lo que en su limpieza se recomienda el uso de productos alcalinos con elevado contenido de silicatos (16, 26, 30).

4.1.3. Calidad del agua para limpieza y desinfección.

El agua es el elemento más importante de la limpieza e higiene por que con él se realizan las siguientes operaciones:

- 1.- Vehículo de eliminación física de residuos y suciedades.
- 2.- Elemento básico en la aplicación de los agentes químicos de la higienización.
- 3.- Permite la eliminación de los vestigios de los agentes químicos después de su aplicación.

En cualquier programa de higiene, los volúmenes de agua que se deben disponer para este fin son siempre elevados.

Las principales características del agua para su limpieza y desinfección son :

a) Potabilidad.

Toda agua que se utilice para limpiar áreas y superficies que estén en contacto con alimentos deben de satisfacer los requisitos normales para el agua potable, para evitar los riesgos de contaminaciones en los productos (ver norma de agua potable en capítulo VII).

b) Dureza.

Las aguas con dureza excesiva reducen la eficacia de algunos detergentes y contribuye a la formación de incrustaciones en la superficie del equipo tras la evaporación.

El uso de aguas blandas esta recomendado en las operaciones de

limpieza química .

c) Temperatura.

El agua y las soluciones de detergentes son mas eficaces en caliente que en frio , sin llegar a temperaturas de ebullición que pueden ser de uso inconveniente, menos cómodo y menos económico.

Lo mejor es utilizar en la fase inicial de limpieza agua entre 40-60 °C y en la fase final de eliminacion del agente limpiador la temperatura ideal es 70-90 °C para facilitar la evaporación del agua y que la superficie esté seca y limpia para evitar posibles contaminaciones.

d) Presión.

La presión del chorro de agua ayuda a eliminar con rapidez depósitos y residuos de materiales. Las variaciones de la presión pueden fluctuar entre 7-35 Kg/cm² (26, 99).

4.2. Métodos y equipos de limpieza.

Los equipos requeridos para la limpieza de una planta de alimentos dependen de las operaciones, los equipos y procesos involucrados, y en el tipo de productos elaborados ya que este determina el tipo de suciedad presente.

La limpieza física consiste en retirar la suciedad por medios puramente mecánicos como barrer sacudir o frotar superficies, mientras que la limpieza química es la utilización de agentes limpiadores que ayudan a retirar los residuos haciéndolos flotar en la solución.

Los métodos de limpieza se pueden dividir en limpieza manual, limpieza mecánica y automatizada (26, 99, 92).

4.2.1. Limpieza manual.

4.2.1.1. Equipos.

a) Abrasivos mecánicos.

Los abrasivos como perlas de cobre y estropajos metálicos son efectivos para remover mugre cuando se realizan las labores manuales, pero no pueden ser usados en superficies que estan en contacto directo con los alimentos porque pueden quedar partículas de estos

materiales en la superficie y causar corrosión o que el alimento se contamine. Los paños no son recomendados porque pueden contener microorganismos, si es necesario usarlos deben estar esterilizados.

b) Mangueras de agua.

Las mangueras deben ser lo suficientemente largas para llegar a cualquier área que se desee limpiar. Para una limpieza más rápida es recomendable que la manguera posea dispositivos como boquillas que produzcan chorros en spray, estas pueden ser intercambiables para modificar el chorro de agua según se necesite. También existen mangueras que pueden ser utilizadas con vapor y agua.

c) Cepillos y escobas.

Los cepillos son utilizados para limpieza manual y mecánica, las cerdas dependerán del tipo de superficie que sera limpiada. Existen cepillos equipados con cabezas de spray entre las cerdas para hacer la limpieza de telas metálicas o superficies similares.

Los cepillos y escobas pueden ser hechos de diferentes materiales como cabellos, fibras naturales o de nylon. Estos últimos son muy utilizados por ser fuertes, flexibles, de diámetro uniforme, durables y no absorben agua.

d) Esponjas , raspadores y espátulas .

Los raspadores y espátulas son necesarios para remover depósitos duros, especialmente en operaciones pequeñas. Las esponjas son efectivas para la limpieza de equipos donde no se justifica los métodos mecánicos de limpieza por el tamaño.

e) Otros utensilios utilizados.

Existen gran variedad de artículos que pueden ser utilizados como fibras, guantes, trapos, jaladores, jergas, plumeros, aspiradoras, cubetas, recogedores, etc. (26, 26, 28).

4.2.1.2. Método de limpieza manual.

Las operaciones básicas de la limpieza manual son:

1.- Eliminación de residuos gruesos o grandes.

Es recoger, barrer o sacudir polvo o basura que se encuentra en el área o equipo que se va a limpiar.

2.- Preenjuague con agua tibia.

El agua tibia se recomienda para facilitar la remoción de la suciedad adherida a la superficie de limpieza y facilitar la

disolución y penetración del detergente, además que no se dañen las manos del trabajador.

3.- Aplicación de la solución del detergente.

En este paso se puede utilizar cepillos, abrasivos o estropajos para facilitar con operaciones físicas la remoción de la suciedad de la superficie.

4.- Enjuague con agua tibia.

Una vez que se ha eliminado y suspendido en la solución limpiadora el depósito de suciedad, es necesario enjuagar perfectamente la superficie para eliminar los restos que queden de la solución limpiadora.

5.- Higienizar o sanear la superficie.

La superficie se puede sanear con una solución germicida para eliminar un gran número de microorganismos que están presentes en la superficie.

6.- Secado de la superficie.

Las superficies deben de quedar secas para evitar proliferación de microorganismos y que la suciedad se deposite con mayor facilidad (20, 26, 28).

4.2.2. Limpieza mecánica.

Este método de limpieza es el semiautomático, donde intervienen equipos para lavar superficie o maquinaria, pero también participa el personal operativo en este proceso.

Principalmente son equipos de alta presión, con vapor, que producen espuma o gel. Estos a su vez pueden ser equipos portátiles o centralizados. A continuación se hablará brevemente de cada equipo.

4.2.2.1. Equipos de alta presión.

* Equipos móviles.

Son generalmente bombas portátiles pequeñas muy utilizadas para la limpieza de partes exteriores de equipos, pisos y algunas paredes o techos. La alta presión se basa en atomizar el líquido limpiador a través de una boquilla que produzca el spray y la presión del fluido.

Estos equipos permiten controlar presión y distancia de trabajo y además de que requieren poca cantidad de agua.

Es posible utilizarlos con fluidos calientes o con vapor generado

en el mismo sistema.

También se pueden tener sistemas centralizados con tomas en diferentes puntos.

Equipos basados en principios similares a este, pero con diferentes condiciones son:

a) Unidades de baja presión - alta temperatura con atomizadores.

Son utilizados cuando no se necesita vapor o un medio con niebla, los encharcamientos son mínimos, el detergente está en contacto directo con la suciedad depositada.

b) Unidades de alta presión - agua caliente.

Son equipos que utilizan vapor y agua fría que se mezclan junto con el detergente para dar un fluido caliente. Son fáciles de operar y de dar mantenimiento.

c) Sistemas de vapor.

Son utilizados con unos inyectores de vapor en donde se hace una mezcla de vapor-agua para evitar la formación de niebla. Su inconveniente es que crean un ambiente húmedo que es propicio para el crecimiento de hongos en paredes y techos.

d) Sistemas de vapor a alta presión.

Utilizados para remover residuos de detergentes o agua después de que los equipos fueron lavados, no son muy convenientes por que puede condensarse el vapor y por la formación de niebla.

e) Sistemas portátiles de alta presión y bajo volumen.

Son equipos que poseen un motor para controlar la bomba de alta presión, un contenedor del fluido limpiador y una línea de salida con boquillas para regular la presión y el volumen.

En estos sistemas la velocidad o fuerza con que la solución limpiadora llega a la superficie es el factor que contribuye a una limpieza efectiva. La principal ventaja de este equipo es que reduce el consumo de agua y del agente limpiador, además de que es más fácil remover depósitos de suciedad duros y son de fácil acceso a zonas difíciles de limpiar.

* Equipos fijos.

a) Sistema centralizado de alta presión.

Se basa en el mismo principio que los sistemas móviles. Estos sistemas utilizan bombas de múltiple etapa para generar la presión y el volumen deseados.

Las bombas, mangueras, válvulas y boquillas deben ser lo más resistente al ataque por detergentes ácidos o alcalinos.

Los sistemas centralizados son flexibles y economizan la labor de limpieza además de que son más seguros y es fácil adaptar diferentes tipos de detergentes y sanitizantes.

4.2.2.2. Equipos de limpieza con espuma.

* Sistema portátil.

Son sistemas de limpieza mecánicos en donde se extiende espuma del detergente para que se adhiera a la superficie expuesta.

La espuma adherida es visible para los trabajadores y así se evita el trabajo doble.

Este sistema es apropiado para limpiar superficies extensas y para tener un tiempo de contacto mayor con el detergente. Es usado para limpieza de equipos de transporte, techos, paredes, tuberías y almacenes.

* Sistema centralizado.

En este sistema existen estaciones y mangueras localizadas en diversos puntos de la planta. La espuma se forma al mezclar agua y aire con el detergente en las diferentes estaciones, así mismo provee de agua a cierta presión para enjuagar. Existen equipos de alta presión que combinan la aplicación de espuma.

4.2.2.3. Equipos de Limpieza en gel.

Son sistemas portátiles similares a los de alta presión. En estos el detergente se aplica en forma de gel en lugar de ser espuma o a presión. Son utilizados para limpiar equipos de empaque debido a que el gel puede adherirse a las partes móviles para remover la suciedad.

4.2.3. Sistemas automatizados.

En estos sistemas no interviene en la operación de limpieza el personal operativo. Son métodos muy eficientes y seguros, los principales son el CIP (cleaning in place) y COP (cleaning out place).

4.2.3.1. Sistema CIP (limpieza en el sitio).

Es un sistema muy usado en la industria láctea y cervecera, puede

adaptarse a otras industrias.

El óptimo uso de los sistemas CIP es para la limpieza de líneas, tuberías, tanques, intercambiadores de calor, máquinas centrifugas y homogenizadores.

El uso de este sistema es capaz de limpiar y sanitizar equipos con el mínimo contacto de los trabajadores con los agentes químicos. Además de que los equipos no se desmantelan para su limpieza.

La efectividad del CIP se debe a la actividad química de los detergentes y a los efectos físicos generados para remover la suciedad como temperatura, fuerza y tiempo de exposición.

En estos sistemas pueden utilizarse circuitos de recirculación de las soluciones del detergente para repetir exposiciones y economizar energía, agua y productos de limpieza.

Las operaciones secuenciales de este sistema son.

1. Enjuague preliminar (agua fría o caliente).
2. Lavado con detergente.
3. Enjuague.
4. Saneado.
5. Enjuague final.

Los sistemas de CIP más utilizados son:

- a) Sistema de uso simple.
- b) Sistema de reuso.

En el primero, las soluciones de detergente solo se usan una vez, mientras que en el segundo pueden ser vueltos a utilizar en el siguiente ciclo de limpieza. Además estos sistemas pueden ser de tanques simples o múltiples.

El sistema CIP tiene un alto costo de instalación, pero este se compensa por las ventajas del sistema:

- 1) Reducción de los tiempos de paro por limpieza.
- 2) Disminución de los riesgos de daño al desmantelar el equipo y del personal.
- 3) Ahorro de mano de obra.
- 4) Eficiencia de la operación de higienización.

4.2.3.2. Sistema COP (limpieza fuera de sitio).

Este tipo de sistemas requiere para la limpieza que parte del equipo se desensamble y/o renueve de su sitio normal de localización.

El flujo del fluido se utiliza como fuerza para la limpieza aprovechando la velocidad y turbulencia del flujo.

Estos sistemas cuentan con unidades ensamblables para cepillado y enjuague, un motor para la bomba del fluido y un tanque para la solución limpiadora.

Este proceso reduce la labor de limpieza y da una mayor higiene al equipo.

Son muy utilizados en las industrias de servicio y preparación de alimentos (26, 36, 38, 82).

4.3. Limpieza de las Areas de Proceso para Productos Cárnicos.

Durante el proceso de transformación de los productos cárnicos, la carne es sometida a una gran manipulación que puede provocar contaminación del producto. Por lo que se hace necesario mantener sistemas efectivos de limpieza y programas de sanidad para evitar la proliferación de microorganismos.

4.3.1. Area de recepción de la Carne.

Esta Area deberá limpiarse diariamente. Considerando lo siguiente:

- 1) Todas las conexiones eléctricas deberán de taparse con plástico para prevenir daños por agua y los productos químicos empleados.
- 2) Los pisos y paredes se enjuagan con agua a alta presión a 50-55 °C. Esta operación se hará de lado a lado y de arriba a bajo.
- 3) Se aplicará un detergente de base ácida, lo recomendable es en forma de espuma o a alta presión de 25-70 Kg/cm² a velocidad de 7.5-12 lts/min. Esta operación durará 20 minutos.
- 4) Se enjuagan las superficies con agua a alta presión a 50-55°C.
- 5) Después del enjuague se secarán las superficies y se recogerá el equipo de limpieza utilizado (36, 38, 68, 76).

4.3.2. Area de proceso de corte, selección y enfriamiento.

Se limpiarán diariamente estas áreas y a fondo una vez por semana considerando el siguiente método propuesto:

- 1) En cada sección una vez vacía, se limpiara el piso. El agente de limpieza se aplicará en espuma o a alta presión.

2) Se enjuagaran las superficies con agua a 55°C, después de que el detergente haya sido aplicado por 20 minutos.

3) El piso se cepilla y seca para evitar que se acumule agua y que en las zonas refrigeradas se forme hielo.

4) Los utensilios y equipos de limpieza, se recogen, limpian y guardan (36, 38, 68, 76).

4.3.3. Areas de Proceso, Areas de Empaque y Cámaras de Curacion. Estas áreas se limpiarán diariamente.

1) Todas las piezas grandes de desperdicios tales como cebo, grasa, hueso y otros se recogerán y se depositarán en el lugar destinado para ello.

2) Las conexiones eléctricas se tapanán.

3) Todos los equipos seran desmantelados con sus partes colocadas en las mesas o rieles.

4) Todas las superficies a limpiar se enjuaguarán con agua a 55°C a presión.

5) Se aplicará un detergente alcalino por medio de un sistema a alta presión a temperatura de 50-55 °C. Con este sistema se puede aplicar la solución limpiadora a las mesas de trabajo y algunos equipos del área.

6) Después de 5-20 minutos se enjuagua el detergente de las áreas de trabajo y de las líneas de proceso.

7) Todas las líneas son inspeccionadas para verificar su correcta limpieza y la eliminación total del detergente.

8) Se aplica el sanitizante orgánico a todos los equipos que han sido limpiados.

9) Las tapas del desagüe serán removidas, aseadas y vueltas a colocar.

10) Los utensilios y equipos de limpieza, se recogen, limpian y guardan (36, 38, 68, 76).

4.3.4. Cámaras de ahumado.

Se limpiarán después de cada proceso de ahumado que se realice.

1) Los desperdicios de tamaño grande se recogerán y seran puestos en la basura.

2) Se usará un detergente alcalino recomendado para el uso de

cámaras de ahumado a través de un sistema de alta presión.

3) Se enjuaga el área después de 20-30 minutos de la aplicación del detergente.

4) El área será inspeccionada para asegurar su buena limpieza.

5) Se aplicará un saneador Iodoformo o amonio cuaternario con un sistema de alta presión (36, 39, 68, 76).

4.3.5. Almacén de Producto Terminado.

Se limpiará el área cuando menos una vez por semana y más frecuente cuando se opere con altos volúmenes de producción.

1) Los desperdicios de gran tamaño se recogerán y se depositarán en un bote.

2) Se recomienda barrer primero el área.

3) Se humedece el área con un sistema de alta presión a 50-55 °C.

4) Se aplicará un detergente alcalino por medio de un sistema a alta presión a temperatura de 50-55 °C. Con este sistema se puede aplicar la solución limpiadora a las mesas de trabajo y algunos equipos del área.

5) Después de 5-20 minutos se enjuaga el detergente de las áreas de trabajo y de las líneas de proceso.

6) Todas las líneas son inspeccionadas para verificar su correcta limpieza y la eliminación total del detergente.

7) Se aplica el sanitizante orgánico a todos los equipos que han sido limpiados.

8) Las tapas del desagüe serán removidas, aseadas y vueltas a colocar.

9) Los utensilios y equipos de limpieza, se recogen, limpian y guardan (36, 39, 68, 76).

4.3.6. Contenedores y recipientes.

Se deben de limpiar antes y después de que se usen.

1) En el enjuague se ocupa agua a presión a 55 °C.

2) El método más adecuado es usar detergente alcalino en un sistema de alta presión.

3) Se enjuaga con agua a 55 °C.

4) El equipo será inspeccionado y de ser necesario vuelto a lavar (36, 39, 68, 76).

V. DETERGENTES Y SANITIZANTES

5.1. Detergentes.

5.1.1. Definición y mecanismos de acción de los detergentes.

Un programa efectivo de sanidad debe incluir el uso apropiado de compuestos químicos para la aplicación específica de limpieza que se requiera. Un solo detergente no es adecuado para todos los propósitos, el compuesto elegido dependerá de la superficie a limpiar y de los depósitos de mugre que se encuentren.

Se puede definir a los detergentes como los compuestos químicos utilizados para eliminar la suciedad y facilitar la limpieza.

Los detergentes solo preparan la superficie a limpiar reblandeciendo la suciedad para una eliminación por fricción con cepillos, fibras, esponjas, etc.

El mecanismo por el que actúan los detergentes se fundamenta en disminuir la tensión superficial del agua, de esta manera los residuos o suciedad pueden ser desalojados y suspendidos con su subsecuente movilización del lugar. Durante la operación de limpieza un gran número de microorganismos son arrastrados con los residuos.

Para una función adecuada de los detergentes se requiere que el agua ocupada durante la limpieza reúna ciertos requisitos :

- a) Debe ser libre de microorganismos.
- b) Clara.
- c) No corrosiva.
- d) Libre de minerales (bajo contenido de sales) .

Los detergentes contribuyen a la limpieza removiendo grasa, aceites y mantecas por suspensión de partículas de estos compuestos insolubles. El proceso de suspensión de estos materiales a través de la interacción con el detergente se llama emulsificación, el cual involucra la interacción de los detergentes con el agua y la suciedad. Esto se logra debido a que los compuestos de limpieza están formados por moléculas que poseen una porción hidrofílica que se solubiliza en el agua y una porción hidrofóbica que se solubiliza en la suciedad. Cuando las moléculas del detergente rodean la suciedad se empiezan a suspender partículas de esta y da como resultado la formación de una micela (figura 5.1.) (26,30, 62, 82).

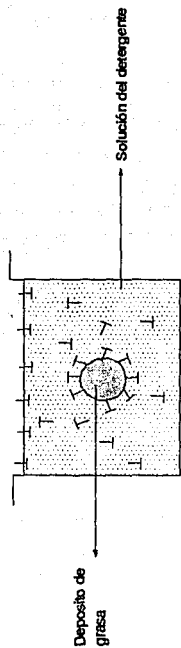


FIGURA 5.1. Formación de una micela
(Marriot, 1985)

5.1.2. Características.

Los compuestos requeridos para una adecuada limpieza en plantas de alimentos y equipos son por lo regular mezclas de varios productos químicos.

Las principales características de un buen detergente son:

- 1) Que sea económico: baja relación costo/eficiencia.
- 2) No tóxico, ni peligroso al manipular.
- 3) No corrosivo.
- 4) Que no se apelmace, fácil de enjuagar.
- 5) Fácil de medir para preparar.
- 6) Estable durante el almacenamiento.
- 7) Fácil de disolver de acción rápida.
- 8) Que tenga acción humectante e hidratante.
- 9) Excelente acción emulsificante.
- 10) Que no afecte olores o sabores de los alimentos.
- 11) Que sea efectivo bajo las condiciones que se vaya a usar.
- 12) Deberá ser compatible si se requiere mezclar con otro.
- 13) Acción floculante y dispersante.
- 14) Eficaz con cualquier calidad de agua que se utilice (26, 30).

5.1.3. Selección del detergente idóneo.

Para la selección del detergente o limpiador adecuado se debe considerar:

- a) La naturaleza de la impureza que va a ser eliminada y el tipo de industria de alimentos.
- b) Las características del agua que se va a utilizar.
- c) Método de aplicación.
- d) Frecuencia de la aplicación.
- e) Áreas y tipos de equipos que van a ser limpiados.
- f) Grado de higiene pretendido.
- g) Costo.
- h) Servicio.
- i) Las propiedades físicas del detergente
- j) La cantidad de residuos que van a ser removidos.
- k) Tiempo de contacto del detergente con la superficie.
- l) Temperatura y concentración del compuesto en solución.
- m) Cantidad de fuerza mecánica durante la limpieza (26, 30, 82).

5.1.4. Propiedades de los detergentes.

La selección del compuesto limpiador es difícil ya que existen muchas marcas y tipos de productos que se pueden utilizar. Algunas de las propiedades de los detergentes son:

1) Suspensión.- es el proceso por el cual los detergentes aflojan, flotan y contienen las partículas de suciedad en solución.

2) Saponificación.- es la acción de un material alcalino en una impureza insoluble (como grasa o aceite) para producir un jabón crudo soluble.

3) Emulsificación.- es la acción compleja que consiste en la rotura física de grasa y aceites en partículas pequeñas, que son dispersados y distribuidos a través de la solución. La mugre sigue presente, pero se redujo de tamaño a través de la acción emulsificante.

4) Surfactante.- es una molécula compleja que cuando añade al agua reduce la tensión superficial de esta para permitir un contacto más íntimo entre la suciedad y el detergente. Este compuesto es responsable en parte de la acción emulsificante

5) Agentes quelantes.- es un aditivo usado en los detergentes para prevenir la dureza y evitar los depósitos de sales de calcio y magnesio en superficies de equipos atrapándolas en sus moléculas. Estos agentes pueden atrapar a otros iones también.

6) Humectantes.- esta causado por la acción de surfactante que debido a sus estructuras son capaces de humedecer y/o penetrar los depósitos de residuos para empezar a aflojarla de la superficie.

7) Enjuagable.- es la habilidad del detergente de ser removido con facilidad de la superficie con la mínima cantidad de residuo.

8) Secuestrante.- son ingredientes inorgánicos que actúan en el detergente para prevenir la precipitación de sales inestables que contribuyan a la dureza del agua. Estas sales pueden precipitarse en presencia de sustancias alcalinas o altas temperaturas. Muchos detergentes alcalinos actúan mejor a altas temperaturas y para evitar la precipitación de sales de calcio y magnesio se le añaden al limpiador los agentes secuestrantes que atrapan estos iones en la solución para evitar la formación de costras insolubles con el detergente.

9) Floculante.- es la formación de dispersiones coloidales de un

material que es parcialmente soluble, se debe a la acción de materiales alcalinos en depósitos proteicos (26, 28, 62, 62).

5.1.5. Clasificación de los detergentes.

Muchos de los detergentes utilizados en la industria de alimentos son clasificados como mezclas de productos. En estas mezclas los productos contienen diferentes ingredientes combinados para dar ciertas características de uso al producto que puede ser utilizado para diversos propósitos. La clasificación que se presenta es de los productos más utilizados en la industria de alimentos.

5.1.5.1. Compuestos alcalinos.

Son muy utilizados para remover residuos orgánicos como grasa, aceites y proteínas. Los tipos principales utilizados son:

1) Fuertemente alcalinos.

Son compuestos que tienen un alto poder de disolución y son muy corrosivos. Los compuestos caústicos pueden quemar, ulcerar y provocar escoriaciones en la piel y un contacto prolongado puede dañar permanentemente el tejido. Cuando se mezcla con agua puede provocar una reacción exotérmica.

Son utilizados para remover residuos duros, tiene poca influencia en depósitos minerales, son baratos, tienen un alto poder emulsificante y dispersante de sólidos y suman sus propiedades desinfectantes a las de limpieza.

Ejemplos de este tipo de productos son:

- hidróxido de sodio
- compuestos de silicatos de sodio como ortosilicatos y sexquisilicatos de sodio.

La adición de silicatos reduce el poder corrosivo del hidróxido de sodio y da mayor penetración y facilidad de enjuague del detergente.

2) Alcalinidad fuerte.

Tienen un poder de disolución moderado y son poco corrosivos, sin embargo el contacto prolongado con la piel puede remover los aceites de esta y dejarla vulnerable a infecciones.

Son frecuentemente usados en los sistemas CIP, a alta presión. Son capaces de remover grasas, pero no los depósitos minerales.

Los ingredientes activos son metasilicato de sodio,

hexametáfosfato de sodio, pirofosfato de sodio y fosfato trisódico. La adición de sulfitos ayuda a reducir el ataque por corrosión en equipo o superficie de estaño o aluminio.

Tienen también un poder germicida y emulsificante eficaz.

3) Alcalinidad media.

Son utilizados en solución para limpieza manual de áreas sucias. Tienen propiedades emulsificantes más débiles que los anteriores.

Los más comunes de este grupo son carbonato de sodio, sesquicarbonato de sodio, pirofosfato tetrasódico, alil-aril sulfonatos.

El carbonato de sodio también se usa como agente buffer.

5.1.5.2. Compuestos ácidos.

Los limpiadores ácidos son usados principalmente para remover materiales incrustados y depósitos de minerales. Son especialmente efectivos en remover depósitos minerales formados como resultado del uso de compuestos alcalinos u otros limpiadores. La actividad de estos compuestos es hacer que los depósitos minerales se solubilicen para ser removidos fácilmente.

Esta clase de detergentes no son efectivos para remover residuos de grasas, aceites o proteínas.

Al igual que los compuestos alcalinos están divididos en dos tipos:

1) Fuertemente ácidos.

Son compuestos corrosivos para el concreto y muchos metales. Algunos de estos compuestos al ser calentados producen gases tóxicos y corrosivos que pueden ulcerar los pulmones. En general son compuestos inorgánicos y su principal uso es en sistemas CIF.

Siempre se deben usar asociados a un inhibidor de corrosión.

Los más utilizados en la industria de alimentos son: ácido sulfúrico, clorhídrico, fosfórico, nítrico. Algunos inhibidores usados son cromato de potasio y butilamina.

2) Acidez media.

Son medianamente corrosivos y pueden causar reacciones alérgicas, atacar la piel y los ojos.

Tienen cierto poder aseptico y bacteriostático cuando son utilizados en el lavado de equipo, de materias primas; estar.

asociados a humectantes y a inhibidores de la corrosión.

En general son compuestos orgánicos y los más comunes son ácido gluconico, cítrico, láctico, levulínico, hidroxiacético y acético. Los humectantes inhibidores de corrosión más utilizados son naptouilleina, acridina y 9-fenil acridina.

5.1.5.3. Humectantes.

Son agentes químicos que modifican la tensión superficial del agua para mejorar la disolución y el poder penetrante de los productos de limpieza. Tienen capacidad para emulsionar grasas, son denominados detergentes sintéticos. Se incluyen en este grupo una amplia variedad de sustancias orgánicas de composición química compleja. Son de costo elevado y por esta razón se utilizan en mezcla con otros agentes limpiadores. No son corrosivos o irritantes y facilitan el enjuague de equipos y superficies.

Se pueden agrupar de la siguiente manera:

a) Agentes catiónicos.

Son por lo general compuestos de amonio cuaternario considerados como sanitizantes también. Están cargados positivamente por iones activos en agua. Son pobres como humectantes, pero tienen gran poder bactericida. No los afecta la dureza del agua y tienen mejor acción en soluciones ácidas.

b) Agentes aniónicos.

Son compuestos que tienen un ión cargado negativo en solución acuosa. Son comúnmente usados en combinación con limpiadores alcalinos para obtener excelentes propiedades humectantes.

Solo son útiles en aguas blandas por que forman precipitados con las sales de calcio y magnesio. Producen espuma, lo que dificulta en los sistemas automáticos de limpieza. No poseen ninguna propiedad bactericida.

c) Agentes no iónicos.

No poseen carga alguna asociada a la solución acuosa. Son efectivos en condiciones alcalinas y acidas, pero forman espuma con los detergentes, lo que causan problemas en el sistema de drenaje. No los afecta la dureza del agua.

5.1.5.4. Secuestrantes.

Son agentes químicos que se combinan con los iones calcio y magnesio del agua evitando su precipitación durante las operaciones de limpieza lo que reduce la dureza del agua.

Los principales productos usados son derivados de polifosfatos o aminas orgánicas.

Los polifosfatos son efectivos a temperaturas moderadas y muy utilizados en compuestos fuertes, ayudan a acentuar el poder humectante, evitan los riesgos de los productos alcalinos, actúan como buffer, ayudan a mejorar las propiedades emulsificantes y a mantener el agua libre de minerales que le den mayor dureza. Los más usados son pirofosfato ácido de sodio y pirofosfato tetrasódico.

5.1.5.5. Surfactantes.

Son compuestos similares a los humectantes, su función es facilitar el transporte de los compuestos de limpieza y sanitizantes a través de la superficie que va a ser limpiada. Su mayor función es mejorar la humectación y la penetración, las características de emulsificación, de floculación y suspensión de partículas del detergente. Son clasificados al igual que los agentes humectantes en catiónicos, aniónicos y no iónicos.

5.1.5.6. Inhibidores de la corrosión.

Son compuestos que evitan o atenúan la acción corrosiva de las soluciones ácidas o alcalinas de limpieza. La dosis empleada varía según la concentración del ácido o álcali y del tiempo de contacto. No tienen ningún efecto sobre las propiedades de detergentes de sodio.

Los más utilizados son silicatos de sodio, para detergentes alcalinos; dicromato de potasio, para ácidos inorgánicos y acridina y fenilacridina para ácidos orgánicos (26, 38, 62, 82).

En el cuadro 5.1. se presenta un resumen de la clasificación de los compuestos de limpieza y sus usos principales.

5.2. Saneadores y Desinfectantes.

El propósito principal de los saneadores es reducir la carga de

Tipo de compuesto	Funciones principales.
Alcalinos (Hidróxido de sodio) (Ortosilicato de sodio)	Desplazamiento de la suciedad por emulsificación, saponificación y peptinización. Uso mayor en residuos de grasas, aceites y proteínas.
Ácidos (ac. Clorhídrico) (ac. Cítrico)	Remoción y control de depósitos minerales y suavizador de agua.
Humectantes y/o surfactantes (Alcoholes sulfatados)	Humedecen y ayudan a la penetración del detergente en la suciedad, actúan sobre la tensión superficial del agua, dispersan la suciedad y previenen que se vuelvan a depositar.
Secuestrantes y/o quelantes (Polifosfatos) (Gluconato de sodio)	Ablandadores de agua, controlan los depósitos minerales, desplazan los sólidos y acentúan el poder emulsificante y humectante del detergente.
Inhibidor de la corrosión (Metasilicato de sodio) (Bicromato de potasio)	Atenuan o evitan el ataque de los detergentes sobre la superficie.

Cuadro 5.1. Clasificación Compuestos de Limpieza.
(Marriot, 1985; Guthrie, 1980; Troller, 1983)

microorganismos patógenos o dañinos en los procesos de preparación de alimentos, tanto en superficies como en equipos y utensilios. Este control es necesario para asegurar la calidad sanitaria del producto y su vida de anaquel.

Un medio sanitario se obtiene a través de remover los depósitos de suciedad y después aplicando un saneador para destruir los microorganismo residuales. Si la suciedad esta presente, los microorganismos están protegidos del contacto con el saneador.

5.2.1. Principales métodos de sanitizar.

5.2.1.1. Métodos térmicos.

Se basan en la elevación de la temperatura del equipo o superficie para destruir los microorganismos. Este método es relativamente ineficiente, depende de la humedad, de la temperatura requerida, del tiempo de exposición y del tipo de superficie a tratar. Los más usados son:

1) Vapor.- es un método no muy efectivo y caro. El tratamiento en superficies muy contaminadas puede provocar una masa de residuos orgánicos.

2) Agua caliente.- la inmersión de algunos utensilios y componentes en agua a 80 °C ó temperaturas más elevadas es un método térmico de sanear. El problema de este método es el mantener la temperatura idónea lo suficiente para asegurar la adecuada sanitización. Depende del tipo de superficie, de la temperatura del agua y del tiempo de exposición.

5.2.1.2. Métodos por radiación.

La radiación de longitud de onda de 2500 nanómetros, ya sea de la luz ultravioleta o rayos gamma puede destruir los microorganismos. Es usado en algunas áreas especiales de los hospitales, pero en plantas de alimentos su utilidad es limitada. Depende de la resistencia de las bacterias para determinar el tiempo letal de exposición. Un mal empleo de este método puede causar daños a personas.

5.2.1.3. Métodos químicos.

Existe una gran variedad de productos químicos saneadores que son

usados en la industria de los alimentos. Para el uso efectivo de estos productos se debe considerar el tiempo de exposición, la temperatura de aplicación del producto, la concentración del compuesto, el pH, la limpieza del equipo, la dureza del agua y agentes químicos incompatibles como algunos detergentes.

5.2.2. Características del saneador ideal.

Estas características son :

1) Propiedades antimicrobianas.

a) Rápida destrucción.

b) Debe abarcar un amplio espectro de microorganismos.

2) Resistencia ambiental.

Debe ser efectivo en la presencia de :

a) Materia orgánica.

b) Residuos de detergentes y jabones.

c) Dureza del agua.

d) Al pH de la solución.

3) Debe tener buenas propiedades de limpieza.

4) No debe ser tóxico o irritante.

5) Soluble en agua en cualquier proporción.

6) Tener aroma agradable o no dejar aromas.

7) Estable en la concentración y dilución usada.

8) Fácil de usar.

9) Barato.

10) Fácil de medir para preparar la solución.

11) Rápida disponibilidad.

12) Fácil de enjuagar.

5.2.3. Clasificación de los saneadores.

Un solo saneador no es útil para todos los usos, ya que ningún compuesto reúne todas las características, por lo que existen diversos tipos de éstos; usualmente los agentes saneadores se clasifican de acuerdo al compuesto que extermina los microorganismos.

5.2.3.1. Compuestos clorados.

Son compuestos baratos por lo que son los más usados, tienen una actividad exterminadora muy amplia, no los afecta la dureza del agua,

**NO
EXISTE
PAGINA**

**NO
EXISTE
PAGINA**

c) Concentración de 20-350 ppm.

5.2.3.3. Compuestos de amonio.

Son agentes tensoactivos catiónicos con actividad bactericida. Son utilizados en pisos, paredes y equipos.

Son compuestos estables en el almacenamiento, tienen larga vida, tienen amplio poder germicida sobre todo en bacterias termodúricas, impiden la germinación de esporas, forman una película bacteriostática, eliminan aromas, no irritan la piel, no son corrosivos, son estables en presencia de materia orgánica, estables a cambios de temperatura, tienen excelente penetración, pueden ser combinados con agentes no iónicos para formular detergentes sanitizantes no tóxicos.

Son más caros que los compuestos clorados en concentraciones de poder germicida equivalente, los afecta la dureza del agua, son incompatibles con detergentes aniónicos y polifosfatos, forman espuma en la aplicación mecánica. Su efectividad es más lenta.

Sus condiciones generales de aplicación son :

- a) Concentración 220-400 ppm.
- b) Temperatura 40-50 °C.
- c) pH 6-8.
- d) Tiempo de contacto 2 minutos.

5.2.3.4. Compuestos de bromo.

El bromo puede ser usado solo o combinado con otros compuestos. Usado en la desinfección de equipos y utensilios.

Actúa en sinergismo al ser aplicado con compuestos clorados. Es menos activo para destruir esporas que los compuestos de cloro. No es muy afectado por pH alcalinos, se utiliza en concentraciones de 25-100 ppm.

5.2.3.5. Saneadores ácidos.

Son usados para combinar los pasos de saneado y enjuague. De este modo neutralizan el exceso de alcalinidad que se queda del agente limpiador, previenen la formación de depósitos alcalinos. Su actividad antimicrobiana se atribuye al ataque de la membrana celular. Son compuestos que pueden usarse sin problemas en

superficies de acero inoxidable. Son afectados por el cambio de pH y son estables a la dureza del agua, forman espuma en los procesos automáticos de limpieza lo que dificulta la operación. Son caros y pueden corroer el metal. Son estables a la materia orgánica y al incremento de temperatura. Sus concentraciones de uso son de 200- 400 ppm.; un ejemplo de este tipo de compuestos es el ácido fosfórico (26, 36, 62, 82).

En el cuadro resumen 5.2. se presentan los compuestos saneadores.

5.3 Productos comerciales.

Existen diversidad de productos comerciales tanto detergentes como saneadores, pero los más adecuados para la industria cárnica son en el caso de los detergentes, los que usan base alcalina que son los apropiados para remover grasa y proteínas y en el caso de los saneadores son los compuestos de amonio cuaternario, ya que estos son estables a altas temperaturas y en presencia de materia orgánica.

En los cuadros 5.3. y 5.4. se mencionan algunos compuestos comerciales de uso en la industria de alimentos.

Tipo de compuesto	Función.	Ventajas.	Desventajas
Compuestos clorados	Actividad antimicrobiana en todo tipo de microorganismos, incluyendo bacteriófagos y esporas	Barato Posee efecto residual Estable en aguas duras	Corrosivo Irritante y tóxico Pierde efectividad en presencia de materia orgánica. Posee vida corta.
Iodoformos	Atacan todo tipo de microorganismos excepto bacteriófagos y esporas. Previenen depósitos de minerales	Estable en agua dura Control visual por color No corrosivo No irritante	Son más caros Decoloran plástico y superficies porosas No es estable a temperaturas mayores a 48 C
Compuestos de bromo	Atacan microorganismos y algunas esporas	Estable en pH alcalino	Caro
Compuestos amonio cuaternario	Amplio poder germicida atacan bacterias termotóxicas e impiden formación de esporas	Estable al almacenamiento No corrosivo No irritante Estable a la temperatura	Caros Los afecta la dureza del agua Forman espuma Incompatibles con detergentes aniónicos y polifosfatos.
Saneadores ácidos.	Usados para sanear y enjuagar	Estables a la temperatura y a la dureza del agua	Forman espuma Les afecta variación pH

Cuadro 5.2. Clasificación de Saneadores.
(Marrion, 1965; Guthrie, 1980; Troller, 1983)

Marca	Producto	Propiedades y composición	Campo de aplicación	Forma de empleo
Henkel	P - 3 rimol MC	Producto líquido amarillo de alta viscosidad y con alto poder humectante no contiene solventes ni materias tóxicas, posee protectores dermatológicos.	Destinado para limpieza de plantas lácteas, empacadoras de carnes, cervecerías y de bebidas. Así como pisos, mesas de trabajo, equipo de acero inoxidable, azulejos, madera y plásticos.	Se utiliza en concentraciones de 1 - 2 % dependiendo de la cantidad de suciedad a remover.
Henkel	P - 3 Trit AL	Detergente alcalino en polvo. Contiene humectantes emulsificantes, agentes quelantes y agentes de limpieza.	Se aplica en la industria de alimentos en salas de trabajo almacenes, instalaciones	Se emplea en concentraciones del 0.2 - 0.3 % y en caso de suciedad al 100 %
Henkel	P - 3 Deoxidine M	Producto líquido fuertemente ácido con inhibidores de corrosión al acero. Posee alto poder desincrustante y de solubilización de residuos orgánicos y de sales minerales. Solo se puede usar en superficie de acero inoxidable y hierro.	En torre de enfriamiento, calderas, condensadores de vapor y equipos que posean un alto grado de incrustación y que posean sistemas de recirculación.	En recirculación a 30 C máximo en agua por 3 - 4 horas. Las concentraciones usadas son 10 - 20 %. Se debe recircular una solución de sosa al 1% por 30 minutos, Después del limpiador

Cuadro 5.3. Compuestos de limpieza: productos comerciales
(Información técnica de Henkel, Crisoba y Goldschmith AG)

Marca	Producto	Propiedades y composición	Campo de aplicación	Forma de empleo
Henkel	P-3 trimetra AP	Producto altamente alcalino en polvo que contiene secuestrantes y antiespumantes a bajas temperaturas. Soluble en agua fría.	Se utiliza en tanques de fermentación y en superficies donde exista gran cantidad de grasa y en áreas que resistan tratamientos alcalinos.	Se utiliza en sistemas de recirculación en concentraciones del 1 - 3 % para limpieza de áreas y al 10 % para desengrasar a temperaturas de 90 C por tiempos de 15 minutos a 2 horas.
Crisoba	Pino	Líquido amarillo de limpieza y deodorizante de aroma agradable. Puede ser enviado al drenaje y ser usado en forma manual.	Util para cualquier superficie con agua, cubre malos olores.	En diluciones del 2 - 10 %, puede aplicarse con jerga requiere uso de guantes.
Crisoba	Limpiador desengrasante	Líquido amarillo opaco con aroma a limón, posee emulsificantes y tensoactivos para grasas.	En áreas de limpieza pesada que contengan grasas.	En diluciones del 10 - 20 % es mejor aplicarse con agua caliente; se puede usar manualmente con guantes.
Crisoba	Limpiador sarricida.	Líquido transparente rosa, que contiene agentes humectantes y base de ácido fosfórico. Para tirar al drenaje se necesita neutralizar con carbonato de sodio	Remueve sarro, materia orgánica, escamas de jabón y depósitos minerales. Uso en baños, tasas azulejos, regaderas, etc.	Dilución 5 % se utiliza con guantes, fibra y escobillon.

Cuadro 5.3. Compuestos de limpieza: productos comerciales (continuación a)
(Información técnica de Henkel, Crisoba y Goldschmidt AG)

Marca	Producto	Propiedades y composición	Campo de aplicación	Forma de empleo
Goldschmidt AG	Somplex Fat solve	Líquido amarillo claro estable a temperaturas superiores a 100 C. Es una mezcla de compuestos altamente activos con alcalinidad media, es biodegradable.	Uso en limpieza de pisos, paredes, equipos, utensilios y superficies. Remueve aceites y grasas.	Concentraciones del 1 - 2 % uso óptimo a 60 C por 10 - 15 minutos. Con agitación a alta presión o cepillado.
Goldschmidt AG	Somplex S 25 HD	Limpiador ácido para remover incrustaciones, es de baja espuma. Posee bajo poder de corrosión. A temperaturas superiores a 100 C aumenta su efectividad es una mezcla de ácidos fuertes con inhibidores de corrosión, es biodegradable.	En pisos, áreas, equipos, tuberías y tanques expuestos a incrustaciones.	Se puede usar en sistemas CIP o de forma manual. Para CIP la concentración es 1 - 2 % y para uso manual de 1 - 10 %.

Cuadro 5.3. Compuestos de limpieza: productos comerciales (continuación b)
(Información técnica de Henkel, Crisoba y Goldschmidt AG)

Marca	Producto	Propiedades y composición	Campo de aplicación	Forma de empleo
Henkel	P-3 Iokel Especial	Líquido café rojizo. Producto germicida que tiene como principio activo un iodoformo posee agentes humectantes derivados de alquil aril etoxilados en ácido fosforico. No ataca acero, aluminio, ni sus aleaciones, ni materiales plásticos. Soluble en agua, se puede usar en aguas duras.	Industria alimentaria para todo tipo de depósitos y recipientes, aparatos, utensilios y equipos.	Su rango de actividad es en pH entre 2 - 4 puede usarse con agua tibia. Se desactiva en presencia de materia orgánica.
Henkel	P-3 Triquat 100	Desinfectante líquido de base de compuestos de amonio cuaternario posee además compuestos tensoactivos para facilitar el enjuague. No ataca metales, plásticos cerámica o cristal.	En la industria de alimentos, tuberías, tanques, máquinas y equipos. Trabajos de desinfección en general.	Concentraciones del 0.2 - al 0.5 %.
Goldschmidt AG	Tego 51	Líquido transparente de suave olor. Es un anfotero microbicida. Posee surfactantes activos, su composición base es de dodecil diamino etil glicina. Es biodegradable, no corrosivo, no tóxico ni irritante. Amplio espectro de exterminación.	Utilizado en desinfección de paredes, pisos, equipos y superficies. Además en nebulización de áreas.	Concentraciones del 1 - 2 %.

Cuadro 5.4. Compuestos saneadores: productos comerciales (Información técnica de Henkel y Goldschmidt AG)

VI. CONTROL DE PROCESOS

6.1. Materias Primas.

Es necesario asegurar que las diferentes materias primas que se utilicen en el proceso de elaboración de los productos no afecten la calidad química y microbiológica de los mismos, por lo que se recomienda considerar:

- No se deberán aceptar materias primas con parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas, que no puedan ser reducidas a los niveles de aceptación por los procedimientos normales de clasificación o elaboración.

- El departamento de calidad aprobará todas las materias primas y material de empaque antes de ser usados en el proceso, efectuando los análisis que sean requeridos.

- Las materias primas almacenadas se mantendrán en condiciones adecuadas, según las condiciones requeridas; además se deberá efectuar una adecuada rotación de las existencias de estos materiales.

- Las materias primas deberán estar separadas de aquellas ya procesadas para evitar recontaminaciones.

- Los materiales que sean rechazados deberán permanecer en un lugar apartado a fin de evitar contaminaciones y adulteraciones.

Dentro de los productos cárnicos hay materias primas que tienen gran importancia en la calidad del producto final, a continuación se mencionan brevemente algunas de ellas.

6.1.1. Carnes.

La calidad de la carne para estos procesos debe basarse en la capacidad de retención y absorción de agua de ésta; para cubrir este requisito las carnes deberán ser frescas y de animales jóvenes.

La carne de reciente sacrificio mantiene una estructura abierta en sus proteínas actina y miosina, en cuanto estas dos proteínas se asocian forman la actinmiosina que da una estructura cerrada y poco apta para absorber o retener agua. Una carne con estructura cerrada producirá un producto de mala calidad, de textura fibrosa, frágil y sin una buena emulsión cárnica (2, 18, 19, 22, 25, 39, 54, 102).

6.1.2. Nitritos y nitratos.

Se utilizan comunmente las sales de sodio o de potasio como:

- + Nitrato de sodio (potasio)
- + Nitrito de sodio (potasio)

Su función principal es la de otorgar al producto una coloración rojiza ocasionada por la acción que estas sales tienen con la mioglobina para formar nitrosomioglobina. También contribuyen al sabor de la carne, a inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y a retardar la aparición de rancidez.

Comunmente se adicionan en solución con agua, azúcar, fosfatos y otros condimentos en lo que se denomina salmuera.

El límite máximo permitido es de 156 ppm en producto terminado (2, 32, 33, 39, 53, 54, 101, 102).

6.1.3. Fosfatos.

Son utilizados para potenciar el poder de retención de agua de la carne. Son usados en emulsiones cárnicas y embutidos frescos, los de mayor uso son principalmente los alcalinos como fosfato disódico, hexametáfosfato, tripolifosfato y pirofosfatos disódicos.

La acción de los fosfatos para mejorar la retención de agua se debe principalmente a dos factores: a) elevan el pH para mantenerlo en 7 y que la carne mantenga su contenido hídrico normal, y b) provocan un desdoblamiento de las proteínas actina y miosina para obtener un mayor número de sitios disponibles para el enlace con agua (2, 18, 33, 39, 53, 54, 102).

6.1.4. Otros ingredientes.

* Azúcar.- Crea un ambiente reductor para favorecer la conversión de nitrato a nitrito y de esta manera asegurar el color.

* Glutamato monosódico.- Su función principal es potenciar el sabor del embutido en sinergismo con los demás ingredientes.

* Saborizantes.- Dependiendo del tipo de producto se pueden utilizar diversos sabores para ayudar a las propiedades organolépticas del embutido (2, 13, 18, 19, 32, 33, 39, 53, 54, 102).

6.2. Formulaciones.

Es necesario asegurar que las formulaciones de los productos elaborados entren dentro de los estándares legales que existan, por ejemplo en las salchichas el contenido de carne y de nitritos y nitratos. Además se deben cuidar que la interacción de los ingredientes no provoque reacciones químicas y microbiológicas indeseables en el producto final.

Por otro lado se debe controlar que las formulaciones sean aplicadas correctamente, lo cual requiere que se efectúen pruebas de laboratorio al producto final.

Se debe cuidar que las materias primas utilizadas en las formulaciones cumplan con una función específica y en los niveles que sean óptimos para evitar costos excesivos en el proceso. Además es necesario considerar ingredientes alternos en caso de escasez de alguno.

A continuación se presentan formulaciones propuestas para salchicha y tocino.

La formulación típica de salchicha tipo Frankfurt es la siguiente:

Ingredientes.	Porcentaje.
Carne magra de res	44.50
Carne de cerdo	15.89
Grasa de cerdo (lardo)	19.07
Hielo picado	19.06
Sal común	1.398
Azúcar	0.064
Cebolla en polvo	0.019 (14, 44)

Para la curación se puede utilizar la siguiente relación de ingredientes:

Ingredientes	Peso
Sal	25-26 g
Nitrato de sodio	0.4-0.5 g
Nitrito de sodio	0.1 g
Azúcar	1.5 g (2, 14, 44)

Existen diversas formulaciones para hacer chorizos en las cuales las variaciones son desde porcentajes de uso de ingredientes hasta el uso de distintas materias primas.

Una formulación sugerida es :

Ingredientes	Porcentaje
Lomo de cerdo	57.51
Grasa de cerdo	28.76
Sal	1.91
Salas curantes	0.24
Fosfato de sodio	0.29
Glutamato de sodio	0.095
Ajo en polvo	0.095
Condimento para chorizo	0.96
Finientón dulce	2.87
Pimentón picante	1.43
Vino blanco	5.75
Eritorbato de sodio	0.072 (2.44)

6.3 Proceso.

Durante la elaboración de los productos se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Seguir los procedimientos dados en los manuales de operación como son: orden de adición de ingredientes, tiempos en cada etapa, temperaturas, presiones y otros parámetros de proceso.
- No debe de existir tránsito de personal o materiales que no correspondan al área de proceso.
- Durante la elaboración de los productos se cuidará que la limpieza realizada no genere polvo ni salpique agua que pueda contaminar los productos.
- Todos los productos que se encuentren en cuñetes y tambores deberán estar tapados herméticamente e identificados.
- Todos los equipos deberán estar limpios antes y después de ser usados.
- Todos los insumos deberán estar identificados durante cualquier etapa del proceso.

- Los productos a granel deben ser empacados en la mayor brevedad.
- Se recomienda tener un registro de los controles realizados durante las diferentes etapas del proceso.
- Las operaciones del proceso deberán de realizarse con la mayor rapidez.
- Se deberán tomar medidas para evitar la contaminación del producto por contacto directo o indirecto con material que se encuentre en otra fase del proceso.
- El personal debe de vestir con la ropa adecuada para evitar contaminaciones y se deberán seguir todos lineamientos mencionados en el capítulo III.

El grado de procesamiento y de tecnología aplicada difiere de un producto a otro. Por lo que es necesario considerar las posibles desviaciones de las etapas establecidas de cada proceso, a continuación se mencionan las etapas críticas de dos procesos.

6.3.1. Etapas críticas del proceso de elaboración del jamón.

En el proceso de elaboración del jamón existen etapas en las que hay que tener especial cuidado, debido a la importancia que revisten en la calidad del producto, tanto en su características organolépticas, como en sus calidad sanitaria o microbiológica. A continuación se presenta un breve análisis de este proceso.

a) Preparación de carne y salmuera.

La importancia de la preparación de la carne reside fundamentalmente en el corte y manejo de ella. Si existe un manejo no higiénico la carne puede contaminarse y reducir su vida de anaquel y en casos severos provocar enfermedades en el consumidor. Por otro lado si el personal que realiza la limpieza y acondicionamiento de la carne no está entrenado para esa actividad el producto puede tener mala calidad por la presencia de nervios, ligamentos, hueso, etc.

En cuanto a la salmuera es importante resaltar que para el uso de nitritos y nitratos existen normas basadas principalmente en los riesgos que para la salud representa su consumo, de igual manera otros aditivos están regulados. Además el agua que se debe utilizar para su preparación debe ser potable y fría ^(2, 33, 54).

b) Maceración.

Esta operación tiene la finalidad de acelerar la penetración de la

salzuera y de tener una mayor extracción de las proteínas. Lo primero para facilitar y uniformizar el curado y lo segundo para dar una mejor consistencia y apariencia al embutido debido a que se favorece la formación de la masa del jamón (19, 23, 37, 54).

c) Cocimiento.

La importancia de un cocimiento escalonado reside en que durante la cocción las proteínas de la carne se desnaturalizan y coagulan contribuyendo de esta manera a formar la masa del jamón. Cuando la temperatura del jamón aumenta rápidamente varía la presión osmótica de las fibras musculares bruscamente y las células rompen sus membranas con la subsecuente pérdida de líquido que provoca un producto final de textura seca y áspera y disminuye su rendimiento.

Es por esta razón que el proceso debe realizarse en dos o más fases una por debajo de la temperatura de coagulación proteica (60 °C) y otra en la que se eleva gradualmente la temperatura hasta que se coagula en su totalidad la albúmina que es aproximadamente a los 70 °C (19, 23, 39).

6.3.2. Etapas críticas del proceso de elaboración de salchicha.

En el proceso de elaboración de la salchicha existen etapas en las que hay que tener especial cuidado debido a la importancia que revisten en la calidad organoléptica del producto como en su calidad sanitaria o microbiológica.

En este embutido la formación de la emulsión cárnica depende de factores como: la cantidad de grasa, la temperatura de emulsificación, el tamaño de la partícula de grasa, el pH, la presencia de emulsificantes, la cantidad y tipo de proteínas, etc. Considerando los puntos anteriormente mencionados se consideran las etapas críticas de este proceso las siguientes:

a) El acondicionamiento de la carne y manteca.

Es necesario tener la carne y la manteca refrigeradas ya que durante la molienda y el cutterado la pasta sufre calentamiento que si llega a ser excesivo puede iniciar la coagulación de las proteínas, lo que provoca que durante el escaldado la emulsión cárnica no retenga suficiente agua y se tenga un embutido de pasta blanda y separada (2, 10, 92, 99, 54).

b) Cutterado y formación de la pasta.

En este paso se debe evitar el tiempo excesivo para evitar la coagulación de las proteínas y obtener un embutido de baja calidad. Por otro lado no se debe efectuar la operación a una temperatura demasiado baja (menor a 5 °C) ya que esto impediría la emulsificación de la grasa en la pasta.

El picado del embutido debe ser fino para obtener una pasta uniforme y que con facilidad logre un embutido firme (2, 19, 35, 39, 53).

c) Escaldado.

Es importante obtener la temperatura adecuada (77 °C) antes de introducir los embutidos a cocimiento ya que si el agua está fría se favorece que el embutido se separe en fases, el centro podrá tener un color desagradable, la pasta será muy frágil y no se estará asegurando una calidad microbiológica correcta. Por otro lado si el agua está muy caliente el embutido puede reventarse y tener una corteza muy cocida (2, 18, 19, 32, 35).

6.4 Envasado de los productos.

Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en condiciones higiénicas.

Los envases no deberán transmitir al producto sustancias que puedan alterarlo o lo hagan riesgoso para la salud.

El envasado se hará en condiciones que eviten la contaminación del producto.

Cada envase o recipiente deberá estar permanentemente codificado para identificar la empresa productora, el lote y la fecha de elaboración.

De cada lote se deberán tener registros continuos, legibles y fechados, con los detalles de la elaboración del producto.

Los productos que no han salido al mercado y deban ser reprocesados, deberán tener condiciones tales que no afecten la calidad de los siguientes lotes.

Las normas oficiales de productos alimenticios indican lo siguiente al respecto:

- .. a) Marcado, etiquetado y envase.
- + Marcado o etiquetado.

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente visible e indeleble con los datos siguientes:

- Denominación del producto conforme a la clasificación existente.

- Nombre o marca comercial pudiendo aparecer el logotipo de la empresa que lo fabrica.

- Lista completa de los ingredientes en orden de concentración decreciente, incluyendo los aditivos, porcentaje y su función.

- Nombre y domicilio del fabricante o nombre y domicilio del distribuidor en caso de productos importados.

- El contenido neto de acuerdo a las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

- En los productos nacionales deberá contener las leyendas "Hecho en México" y "Conservese en refrigeración" y en los casos de importación solo "Mantengase en refrigeración".

+ Envase.

El producto deberá envasarse en un material resistente e inocuo que garantice la conservación del mismo, que evite la contaminación y no altere su calidad ni sus especificaciones.

Además en el envase deberá venir impreso o etiquetado el lote o fecha de fabricación en clave: "101, 102, 104, 105, 107, 108, 109".

6.5. Evaluación de la calidad.

Es necesario que todas las empresas que elaboran productos alimenticios, cuenten con un control sanitario de estos. Este control variará según el producto y las necesidades de la empresa. Además elaborará y aplicará un programa sistematizado de la calidad de sus productos.

Se debe tomar como premisa que todo producto que resulte contaminado, adulterado o alterado será rechazado para el consumo humano.

Se tomarán muestras representativas de la producción para determinar la inocuidad y la calidad del producto.

Los procedimientos de laboratorio utilizados deberán ajustarse a métodos reconocidos o normatizados, con el fin de que los resultados puedan interpretarse fácilmente.

Los laboratorios donde se practiquen las determinaciones físico-químicas y microbiológicas, se instalarán separados de las zonas de producción.

Deben existir especificaciones microbiológicas, físicas y químicas, que deberán incluir los métodos de toma de muestras, metodología analítica y los rangos de aceptación.

A continuación se presentan las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas del jamón, salchicha y tocino, según las normas oficiales vigentes.

6.5.1. Norma Oficial Mexicana de Jamón Cocido.

a) Definición de jamón cocido.

Es el producto alimenticio preparado con la carne de las piernas traseras de cerdos sanos, sacrificados bajo inspección sanitaria. Se debe excluir la carne maltratada, además de quitar todos los huesos y dejar libre de cartilagos, tendones, ligamentos sueltos y tejido conjuntivo. La carne debe ser sometida a curación y cocimiento. El producto final debe ser empacado y refrigerado.

b) Especificaciones del producto.

El producto debe cumplir con las siguientes especificaciones:

1) Sensoriales

- + Color: rosado característico.
- + Olor: agradable, característico, exento de olores extraños.
- + Sabor: agradable, característico, exento de sabores extraños.
- + Consistencia: firme, compacta y el aspecto del producto al rebanarse debe ser terso.

2) Físicas y químicas.

Las especificaciones que debe cumplir son:

Especificación	Mínimo	Máximo
Humedad	-	74 %
Grasa	-	15 %
Proteínas de origen animal	16 %	-

3) Microbiológicas.

El producto no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas, antibióticos y otras sustancias tóxicas que pueden afectar la salud del consumidor o provocar deterioro al producto.

Además debe de cumplir con la siguiente especificación:

Especificación	Col/q Máximo
Mesofílicos aerobios	100 000
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 000
<i>Salmonella</i> en 25 g	Negativo

4) Clasificación por grados de calidad.

Los jamones se clasificarán en base al porcentaje mínimo de proteína libre de grasa y del contenido de ligadores presentes de acuerdo al cuadro 6.5.1. (100, 101, 102).

6.5.2. Norma Oficial de Salchicha.

a) Definición de Salchicha.

Es el producto alimenticio embutido de pasta semifirme de color característico, elaborado con una mezcla de carne de res y cerdo y de manteca de las especies mencionadas, adicionada de condimentos, especias y aditivos para alimentos. Estos productos son sometidos a curación, emulsificados pudiendo ser ahumados, sometidos a cocción y enfriamiento.

b) Especificaciones del producto.

1) Sensoriales.

- + Color: rosado característico, según del tipo que se trate.
- + Olor: agradable, característico, exento de olores extraños.
- + Sabor: agradable, característico, exento de sabores extraños.
- + Consistencia: masa compacta semiblanda.

2) Físicas y químicas.

Las salchichas deben cumplir con las siguientes especificaciones, dependiendo del tipo que se trate.

Tipo	Dimensiones	
	Diametro (mm)	Longitud (mm)
Viena	14-26	50-300
Frankfurt	20-33	80-300
Cocktail	14-26	30-65

Especificaciones	Bromatológicas	
	Mínimo (%)	Máximo (%)
Humedad	-	70

CUADRO 8.5.1.

**Grados de calidad para productos cárnicos curados
y cocidos elaborados a partir del despiece o del deshuese**

Grado de calidad	% Mínimo de PLG cárnico	Otras condiciones
Extrafino	18	No se permite el uso de ligadores
Fino	16	Se permite uso de ligadores excepto feculas y proteínas adicionadas
Preferente	14	Se permite uso de ligadores excepto feculas
Economico	12	Se permite uso de ligadores excepto feculas
Intermedio	11	Se permite uso de ligadores incluyendo feculas
Popular	10	Se permite uso de ligadores incluyendo feculas

(S.S.A., 1980)

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Grasa	-	30
Proteínas	9.5	-

3) Microbiológicas.

Las salchichas deben estar libres de toxinas microbianas y antibióticos. Además deben cumplir con la siguiente especificación.

Especificación	Col/g Máximas
<i>Staphylococcus aureus</i> .	5000
<i>Salmonella</i> en 25 g.	Negativa
Mesófilos aerobios	500000

4) Clasificación por grados de calidad.

Las salchichas se clasifican por su presentación en tres tipos:

Tipo I	Salchicha Viena
Tipo II	Salchicha Franckfurt
Tipo III	Salchicha de Cocktail

Las salchichas se clasificarán en base al porcentaje mínimo de proteína libre de grasa y del contenido de ligadores presentes de acuerdo al cuadro 6.5.2. "00".

6.5.3. Norma Oficial de Chorizo.

En México no existe una norma oficial editada para chorizo, por lo que se consultaron las reglamentaciones que al respecto existen en España.

a) Definición de Chorizo.

Es la mezcla de carnes troceadas y picadas de cerdo, vacuno y/o manteca de cerdo, adicionadas con sal, pimentón, especias y aditivos alimentarios autorizados, amasadas y embutidas en tripas naturales o artificiales, que ha sufrido un proceso de maduración-deseccación, con o sin ahumado.

b) Especificaciones del producto.

1) Características organolépticas.

+ Color: rojo oscuro pudiendo estar cubierto de flora externa propia del producto.

+ Sabor: característico, sin sabores extraños.

+ Olor: característico, sin olores extraños.

+ Consistencia: firme y compacta al tacto susceptible de partirse, a temperatura entre 12° y 20°C, en rodajas de 3 mm, sin desunirse las

CUADRO 6.5.2.

Grados de calidad para productos cárnicos curados
y cocidos elaborados a partir de carne troceada, picada
hojuelada y molida

Grado de calidad	% Mínimo de PLG cárnico	Otras condiciones
Extrafino	17	No se permite el uso de ligadores
Fino	15	Se permite uso de ligadores excepto feculas
Preferente	13	Se permite uso de ligadores excepto feculas
Economico	11	Se permite uso de ligadores incluyendo feculas
Popular	10	Se permite uso de ligadores incluyendo feculas

(S.S.A., 1980)

carnes y el tocino.

+ Aspecto al corte: homogéneo, liso y bien ligado, la carne de color rojo sin coloraciones anormales, tocino y grasa de color blanco rosáceo, sin coloraciones amarillentas que denoten oxidación.

2) Físicas y químicas.

El producto deberá cumplir con las siguientes especificaciones: el chorizo tendrá una forma cilíndrica regular pudiendo tener la forma de vela, herradura, ristra o de U. Además deberá cumplir con las dimensiones que a continuación se describen:

Especificación	Mínimo	Máximo
	mm	mm
Diámetro	18	100
Largo	50	300

3) Microbiológicas.

En el control microbiológico el chorizo deberá cumplir con la siguiente especificación:

Especificación	Col/g Máximas
<i>Staphylococcus</i>	100
<i>Escherichia Coli</i>	100
<i>Salmonella</i> en 25 g	negativo

4) Clasificación.

El producto se clasifica en dos categorías:

- Puro.- es el chorizo en el que la carne utilizada es única y exclusivamente de cerdo.

- Mezcla.- es el chorizo en el que la carne es de cerdo y vacuno mezclado en proporciones adecuadas (2, 13, 100).

**VII. DISEÑO SANITARIO DE UNA PLANTA ELABORADORA
DE PRODUCTOS CARNICOS**

La necesidad de mejorar el nivel de calidad de los productos alimenticios que son elaborados, ha demandado la adecuación de sistemas de control sanitario de bienes y servicios para minimizar el riesgo para la salud en el manejo, uso y consumo de los productos.

Dentro de estos sistemas de control sanitario son de especial interés el diseño de la planta para evitar posibles contaminaciones e infestaciones por plagas en el producto, que representan una amenaza para la salud de los consumidores.

7.1. Distribución de áreas de la planta.

En el diseño sanitario de una planta se deben considerar diversos factores que influyen directa o indirectamente en el trabajo de la planta como son:

a) Flujo de materiales.

Es importante considerar que el flujo de las materias primas sea continuo, natural, fácil y sencillo para evitar manipulaciones excesivas, tiempos de operación muertos o mal empleados y malos controles del proceso.

b) Seguridad.

El diseño de la planta debe ser seguro para los trabajadores y en general para todo el personal, evitando las llamadas condiciones inseguras que pueden provocar accidentes.

c) Condiciones meteorológicas y geográficas.

La construcción de la planta dependerá también del tipo de clima que se tenga en la zona donde se establecerá, para orientar las áreas de la mejor manera en relación a las condiciones que se tengan en la zona.

Se deberá de considerar en el diseño de las instalaciones las temperaturas anuales medias, mínimas y máximas y las humedades relativas, ya que pueden ser necesarios diferentes enfoques en climas húmedos y calurosos que en regiones frescas y secas.

Otros factores importantes son los vientos dominantes y la distribución de las lluvias. Las inundaciones representan un riesgo importante, ya que pueden influir en una amplia diseminación de agentes infecciosos.

Las ubicaciones potenciales para las empresas que fabrican alimentos deben ser analizadas para valorar los riesgos higiénicos potenciales (Hayes, 1985), como son proximidad con industrias que emplean materiales altamente tóxicos o que emiten gases contaminantes, aguas contaminadas, etc.

d) Facilidad de sanear y limpiar áreas.

Es muy importante para que estas operaciones se realicen a bajo costo, rápido y que la planta se mantenga lo más limpia posible durante más tiempo.

También en este punto deben considerarse:

- a) Proximidad de fuentes de contaminación.
- b) Suministro adecuado de agua en cantidad y calidad.
- c) Eliminación de aguas residuales.
- d) Suministro adecuado de energía, particularmente en emergencias.
- e) Disponibilidad de transportes y vías de comunicación (16, 24, 61, 62, 70, 102)

Las áreas principales de las que consta una planta elaboradora de cárnicos son :

- Oficinas y áreas administrativas.
- Laboratorio de control de calidad.
- Almacén de materia prima.
- Almacén de producto terminado.
- Almacén de refacciones.
- Almacén de utensilios de limpieza.
- Enfermería.
- Compresores.
- Torre de enfriamiento.
- Caldera.
- Subestación.
- Tanque de combustible.
- Área de proceso.
- Depósito de basura.
- Comedor.
- Baños y vestidores.
- Cámaras y áreas refrigeradas.
- Cámaras de congelación.
- Sala de despiece y acondicionamiento.

- Cámara de ahumado.
- Patios.
- Estacionamiento.
- Área de descarga de materiales.
- Áreas recreativas.
- Taller de mantenimiento.
- Casetas de vigilancia.
- Cisternas.
- Área de carga de producto terminado.

En la figura 7.1. se muestra la distribución adecuada para una planta de embutidos cárnicos.

7.2. Transporte sanitario de carne y productos cárnicos.

Para la conservación de la carne y de los productos cárnicos durante el transporte se debe seguir una cadena de frío, es decir que durante su transporte la carne o productos cárnicos sean refrigerados para evitar el incremento de la temperatura en la materia prima o el producto terminado durante el traslado y que una vez que llegue a su destino sea inmediatamente instalado en cámaras frigoríficas.

Los principales medios de transporte que se utilizan son :

- a) Vagones de tren aislados y refrigerados.
- b) Camiones aislados y con sistema de refrigeración.
- c) Contenedores.
- d) Barcos.
- e) Avión.

La carne refrigerada en trozos grandes debe transportarse colgada y evitando una carga excesiva para que no se rocen los trozos entre sí y que tampoco lo hagan con el suelo. Solo de ese modo se asegura el buen aspecto, la forma natural, el color fresco y una conservación mayor del alimento. Nunca se deben apilar los trozos de carne en capas muy altas.

Las vísceras y cabezas pueden transportarse colgados evitando el roce o también en cajas o barriles de material resistente e impermeable colocado a centímetros por encima del suelo con capas de hielo alternas, siempre y cuando los viajes sean cortos.

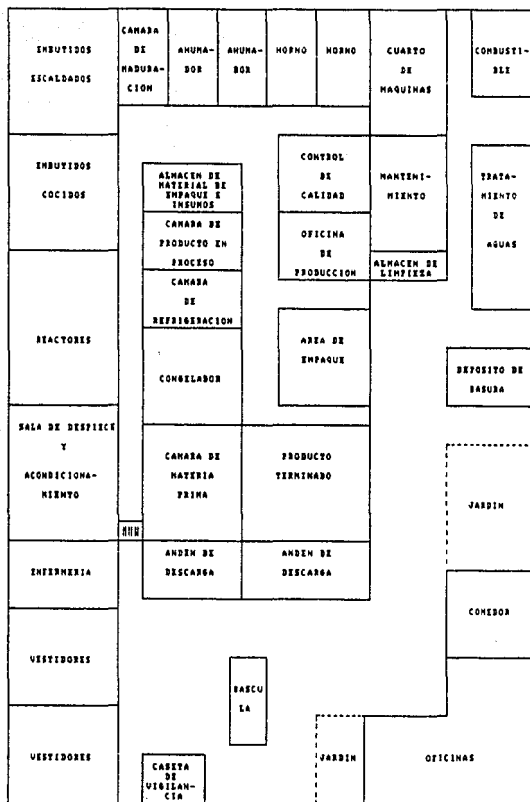


Figura 7.1. Plano de distribución de áreas de una planta elaboradora de productos cármicos.

De manera similar a la anteriormente descrita se transportan los trozos pequeños de carne en recipientes enrejados de material resistente e impermeable.

Los vehículos de transportes deben permanecer cerrados herméticamente y solo abrirse durante la carga y descarga de los productos por una sola de sus puertas.

Las carnes congeladas pueden ser transportadas a granel en los vehículos, ya que traen como protección una tela de yute. Las carnes congeladas deben llegar congeladas y duras a su destino para ser almacenadas.

Los embarques deben hacerse con máxima rapidez para evitar pérdidas de frío, usando montacargas, locales de manipulación, rampas de descarga a camiones.

Los productos congelados que son transportados en barcos deberán mantener una temperatura máxima de -12°C , con un sistema de refrigeración o congelación autónomo y por lo general cuentan con un esqueleto de hierro y toldos de lona entre el frigorífico y el barco.

Los vagones de tren y camiones deben estar aislados, bien ajustados, completamente limpios y libres de olores extraños; en el caso de los productos congelados deberán contar con una unidad frigorífica autónoma.

Los contenedores son recipientes aislados herméticamente para transportar productos por barco, tren, camión o avión.

Todos estos vehículos deben estar en perfecto estado técnico y escrupulosamente limpios por lo que deben ser sometidos a una limpieza y desinfección a fondo después de cada viaje y antes de ser cargados. Esta limpieza incluye suelos, enrejados móviles, ganchos y paredes de los vehículos. Además se deberán mantener libres de olores extraños (12, 16, 17, 49, 54, 102).

7.3. Paredes, pisos, techos, ventanas y puertas.

7.3.1. Introducción.

Los edificios e instalaciones de la industria de alimentos deben diseñarse para reducir al mínimo la contaminación, facilitar las operaciones de forma higiénica y permitir una limpieza y desinfección fácil y eficaz. Para alcanzar estos objetivos debe prestarse atención

al diseño de las instalaciones estructurales como paredes, pisos, techos, ventanas y puertas (46, 101, 102).

7.3.2 Pisos.

Los pisos se contaminan por un gran número de microorganismos y deben de ser diseñados para facilitar su limpieza. Deberán de ser contruidos con materiales impermeables, no absorbentes, lavables y sin fisuras ni grietas. Los suelos contruidos con piedra, hormigón o baldosas son los más apropiados en áreas donde existe humedad constante.

Los suelos recubiertos con materiales plásticos como las cubiertas con resinas epóxicas son muy útiles ya que son antiderrapantes, resisten los productos químicos y son fáciles de lavar. Estos suelos contienen resinas poliméricas (resinas epóxicas, poliuretanos, poliéster y metacrilato) como aglomerante y arena como material de relleno (66, 69, 88).

Los suelos de madera no se recomiendan en zona de alta humedad y con grasas, como lo son las áreas de una planta de productos cárnicos, ya que son difíciles de limpiar y son susceptibles a la invasión de insectos y roedores.

Los ángulos entre suelos y paredes o entre bases de columnas y/o soportes de equipos y pisos serán selladas y cubiertas. Esto evitará la acumulación de suciedad y de humedad. Si se precisa una limpieza húmeda frecuente, los suelos se construirán con una pendiente hacia los drenajes y canales de 10.5 mm/m para que el exceso de agua sea eliminado fácilmente (Marriot, 1985). Los canales tendrán paredes redondeadas para evitar la acumulación de suciedad y fango.

Por lo general los alimentos no tienen contacto con los suelos durante su procesamiento, por lo que es bajo el riesgo de contaminación de los alimentos por esta causa. Este riesgo aumenta si los pisos presentan aserrín, virutas de metal o si los contenedores de alimentos están colocados en el piso y posteriormente se trasladan a otras superficies de trabajo.

Los pisos deberán estar en buen estado para poder mantenerlos limpios; las superficies rugosas y ásperas conservan desechos, suciedad y polvo, además de que proporcionan escondites a los insectos. Mientras que las grietas proporcionan sitios de entrada a

roedores.

Los pisos deben ser sometidos a limpieza diariamente, algunas reglas generales para su limpieza son:

- 1) Limpiar rápidamente toda sustancia derramada antes de que se adhiera al piso.
- 2) Los pisos duros como mármol, terrazos, mosaico, cemento pueden ser lavados con mucha agua.
- 3) Los pisos blandos como asfalto, linóleo y hule no se pueden lavar con mucha agua.
- 4) Es necesario limpiar los pisos de la basura gruesa y de materiales pegajosos y adheridos, así como barrerlos antes de la limpieza húmeda y utilizar una espátula para quitar la suciedad adherida.

Las operaciones básicas para la limpieza de pisos son:

- a) Barrer y retirar objetos de gran tamaño.
- b) Se lavan los pisos con detergente y cepillos.
- c) Se enjuagan los pisos.
- d) Se seca la superficie con un trapeador (16, 30, 30, 62, 101, 102).

En la tabla 7.3. se muestran los tipos de piso y las clases de limpiadores que pueden ser usados.

7.3.3. Techos.

Es poco probable que los techos establezcan contacto con los alimentos y se limpian con poca frecuencia. Por lo que deben ser diseñados, contruidos y acabados para prevenir la acumulación de polvo y de suciedad.

Una circulación adecuada de aire tiene una prioridad total para evitar la formación de mohos sobre los techos. El goteo de la humedad condensada sobre los techos es una causa potencial de contaminación de los alimentos que permanecen debajo. Los techos suelen construirse de materiales absorbentes como hormigón y ocasionalmente se recubren con láminas de fibra o de madera. Estos materiales tienden a enmohecerse cuando acumulan humedad, la aplicación de pinturas fungicidas resuelve el problema.

Estos techos deben estar libres de grietas para evitar la entrada de roedores.

Tipo de Piso	Dureza	Ventajas	Desventajas	Modo de Limpieza
Terrazo	Trozos de marmol duro en cemento	Durable	Lo dañan los alcalis Lo mancha la grasa si no esta bien pulido.	Usar limpiadores suaves, frotado enjuague y trapeado.
Mosaico vidriado	Duro	Resiste manchas de grasa. Durable	Los espacios entre los mosaicos son dificiles de limpiar. Es resbaloso cuando esta húmedo.	No lo dañan los limpiadores alcalinos; frotar para limpiar entre mosaicos, enjuagar y trapear.
Concreto	Duro	Durable	Suelta polvo. Se mancha con la grasa	Limpiadores alcalinos, frotar y enjuagar.
Loseta asfáltica	Blando	Durable No resbaloso aún húmedo.	Poca resistencia a la grasa	Desde limpiadores ligeramente alcalinos hasta neutros; trapear, enjuagar y volver a trapear.

Cuadro 7.3. Tipos de piso y método de limpieza
(Ducar, 1991; Longree, 1972)

Si los techos son de concreto deben limpiarse mensualmente, pero si son de lámina la limpieza se programará semestralmente y es preferible que la realice personal especializado (16, 36, 38, 62, 101, 102).

7.3.4. Paredes.

En áreas donde se manipulan o procesan los alimentos, las paredes deben estar recubiertas de material impermeable y lavable como azulejos y acero inoxidable, también pueden ser recubiertas por pinturas de resinas especiales hasta el techo.

La superficie debe ser lisa, sin grietas y fácil de limpiar. Las uniones entre paredes adyacentes y entre paredes y techos estarán selladas.

Es preferible que las paredes sean de un color claro para que la suciedad sea descubierta con mayor facilidad.

Las alteraciones de las paredes suelen ser provocadas por el movimiento de equipo pesado. Estas zonas pueden constituir un foco de contaminación para el alimento en almacenes y áreas de proceso, por lo que es recomendable colocar barreras de acero inoxidable para evitar riesgos.

En general los alimentos no establecen contacto con las paredes y la condensación que se forma sobre estas no cae en los alimentos. Por lo que el riesgo de contaminación es bajo. Sin embargo se debe tener un plan de limpieza considerando que los muros de áreas de proceso que son salpicados y ensuciados con facilidad deban limpiarse diariamente mientras que los ubicados en áreas de oficinas se limpiarán ocasionalmente.

La regla fundamental para las paredes es que deben conservarse limpios y libres de polvo, humedad, grasa, hollín y mohos. Estos últimos pueden ser un verdadero problema en áreas de alta humedad, por lo que se pueden utilizar pinturas con componentes fungicidas para remediar el problema.

Los materiales recomendados para la industria cárnica son los azulejos y muros de cemento con resinas especiales que los hagan impermeables.

Las operaciones básicas de limpieza para techos y paredes son:

- a) Retirar polvo con un trapo seco.

b) Frotar suavemente con un cepillo o fibra pequeñas zonas.

c) Enjuagar el Área.

d) Secar la superficie (16, 36, 38, 62, 68, 101, 102).

7.3.5. Ventanas.

Las ventanas acumulan polvo, son difíciles de limpiar y pueden ser fuentes de contaminación microbiana. Por lo que es conveniente que las áreas de proceso de una planta de alimentos no posea ventanas. Cuando las ventanas u otras aberturas sean necesarias tendrán diseño para evitar la acumulación de suciedad. Las aberturas incluirán una malla metálica para evitar la entrada de insectos, aves y roedores y deberán limpiarse con frecuencia.

Para lavar las ventanas se debe proceder de la siguiente forma:

a) Lave la superficie con una esponja suave.

b) Seque con una tela o un limpia-ventanas de filo de hule, moviendo de arriba hacia abajo y sacudiendo el agua después de cada movimiento (16, 36, 62, 101, 102).

7.3.6. Puertas.

Las puertas se instalarán para evitar la entrada de roedores, insectos y polvos. Serán de estructura lisa e impermeable para evitar la acumulación de suciedad.

Para evitar riesgos de contaminación cruzada al tocar la puerta para salir o entrar por los manipuladores de alimentos, las puertas tendrán un mecanismo automático para la abertura o cierre.

Las puertas que den paso a vehículos de transporte de alimentos deberán estar protegidas para evitar ser maltratadas (16, 36, 101, 102).

7.3.7. Estructuras aéreas.

Todos los dispositivos y estructuras que van al aire como fijaciones para iluminación, tuberías para gas, agua, aire comprimido y energía eléctrica, rieles de suspensión, poleas y evaporadores; pueden ser un foco de contaminación de los alimentos y de las materias primas, particularmente por condensación o goteo. Serán aisladas cuando se considere apropiado y diseñados para reducir la acumulación de suciedad.

Las cubiertas serán lisas y desmontables con facilidad para que se limpien sin dificultad (16, 36, 70, 101, 102).

7.4. Ventilación e iluminación.

7.4.1. Ventilación y aire acondicionado.

Son importantes el diseño y tipo de equipos para la ventilación de las áreas de proceso, ya que se debe evitar una contaminación de los productos transmitida por el aire. El flujo de aire en una área determinada puede contribuir a la diseminación de microorganismos en las instalaciones.

Los filtros de aire suelen contener gran número de bacterias y deben limpiarse o cambiarse con frecuencia.

En lugares donde existe mucho polvo la carga microbiana es mayor, por lo que es necesario contar con un dispositivo para retener el polvo.

Se deben de controlar los cambios de aire y las diferencias de temperatura entre el aire y el producto y entre el aire y la habitación para evitar la condensación de gotas de agua en techos, paredes o sobre el producto y/o materias primas, ya que esta humedad favorece la multiplicación microbiana.

Además que una ventilación correcta resulta importante para la comodidad y la salud del personal operativo, evita la acumulación de excesos de calor y de humo que pueden aumentar los riesgos de un incendio o accidente dentro de la planta.

Todos los equipos de ventilación deberán ser periódicamente revisados, aseados y reparados en las ocasiones que se requiera para evitar fallas y contaminaciones por este medio. Las áreas que deben estar bien ventiladas son los almacenes, cocinas, comedores, vestidores, cuartos de baños y los destinados a la basura o desperdicios y en áreas de trabajo que así lo requieran (16, 36, 62, 70, 101, 102).

7.4.2. Iluminación.

Es de vital importancia que la iluminación sea adecuada para evitar accidentes, permitir la inspección del área y comprobar la eficacia de la limpieza. Se recomiendan las siguientes intensidades

mínimas de iluminación. (Codex, 1983).

540 lux ó 50 candelas por pie cuadrado en todos los puntos de inspección.

220 lux ó 20 candelas por pie cuadrado en salas de trabajo.

110 lux ó 10 candelas por pie cuadrado en otras áreas.

La iluminación no debe alterar significativamente los colores. Las bombillas e instalaciones eléctricas serán de un diseño seguro y colocadas en sitios para evitar la contaminación de alimentos en caso de rotura.

Una buena iluminación es particularmente necesaria en cocinas, almacenes, en áreas de proceso, en sanitarios y vestidores y en áreas de desecho y basura

La limpieza se realizará diario para evitar acumulación de suciedad. No se deben lavar las lámparas mientras estén conectadas a la corriente eléctrica, si no que se quitan los tubos y los focos y se asean con una solución limpiadora y luego vuelven a instalarse (6, 36, 101, 102).

7.4.3. Áreas de refrigeración y congelación.

En áreas refrigeradas los factores a controlar para evitar la multiplicación de los microorganismos son la temperatura y la humedad principalmente. Por lo que se debe evitar la formación de condensados en paredes, techos, pisos, equipos frigoríficos y superficies del producto.

Las temperaturas de las cámaras deben ser controladas y se debe llevar un registro diario de las temperaturas y conservarlo por 6 meses como mínimo.

Las cámaras deben de ser de fácil limpieza y desinfección y tendrán los pisos una inclinación de 10.5 mm/m que conduzcan hacia un desagüe.

Algunas normas básicas para los almacenes y áreas refrigeradas o congeladas son:

1) Los congeladores y refrigeradores se deben descongelar periódicamente, limpiarse y sanearse, así como los anaqueles y tarimas de los mismos.

2) Los congeladores y refrigeradores no deben saturarse de productos por que se obstruye el flujo del aire en la cámara.

3) Los inventarios de los productos almacenados en cámaras de refrigeración y congelación deben tener y seguir un sistema de rotación adecuado.

4) Todo material y/o producto debe estar plenamente identificado junto con la fecha en que fue introducido a la cámara.

5) Todo producto debe estar cubierto o envuelto.

6) Los pasillos y áreas de tránsito deberán respetarse y estar siempre libres.

7) Los sistemas de alarma deben estar en perfectas condiciones. Además deberán de seguir todas las normas aplicables a almacenes. (12, 16, 36, 49, 101, 102)

7.5. Higiene de instalaciones sanitarias.

7.5.1. Lavabos.

Las manos suelen ser fuente de contaminación al entrar en contacto con las materias primas que son portadoras de microorganismos patógenos o que provocan alteración a los alimentos. Además las personas que elaboran alimentos pueden ser portadoras de agentes patógenos. Para reducir estos tipos de contaminación se debe de disponer de lavabos para que los trabajadores se laven y sequen las manos siempre que sea necesario en el proceso.

La disposición de estos lavabos será de la siguiente forma:

- a) Junto a los cuartos de baño.
- b) En los vestidores.
- c) En los comedores.
- d) En zonas donde los trabajadores deban atravesarlos para regresar a su lugar de labor.

Estas instalaciones deberán de contar con:

- 1.- Un lavabo equipado con agua caliente y fría.
- 2.- Jabón líquido o en barra.
- 3.- Toallas individuales desechables o dispositivos para el secado de manos.

Además estas instalaciones deberán ser aseadas de forma regular y completa y el jabón y toallas serán repuestos antes de que se agoten.

Los grifos que son accionados con las manos pueden contaminar las manos limpias, por lo que es conveniente que no sean accionados de

forma manual. Actualmente existen instalaciones con equipos electrónicos que poseen un rayo infrarrojo que detecta la palma de la mano y suministra tanto jabón como agua por el grifo sin que la persona toque ninguna superficie (16, 26, 29, 62, 101).

7.5.2. Vestidores.

Los vestidores deben estar dispuestos de modo que el personal pueda cambiarse de ropa y guardar sus pertenencias. Estos vestidores deberán estar situados lejos de las áreas donde se prepara, almacena o se sirven alimentos.

Lo más conveniente es que sea un área donde se realiza un cambio completo de ropa, con duchas y armarios individuales.

Las duchas deberán de ser secciones individuales separadas cada una cuando menos por una pared, en donde pisos y paredes serán de azulejos para su fácil limpieza. Además deberán de ser en un número suficiente para la cantidad de empleados que haya en la planta, Katsumaya y Strachan (1980), recomiendan un mínimo de uno por cada diez personas. Estas áreas deberán asearse diariamente y cada vez que sean utilizadas en forma masiva (16, 26, 29, 62, 101, 102).

7.5.3. Cuartos de baño.

Estos deberán situarse en lugares separados de aquellos donde se prepara, almacena o sirven alimentos. Tendrán cancelos y puertas bien ajustadas y de fácil cierre. Los cuartos de baño y sus accesorios se mantendrán limpios y en buenas condiciones. El papel higiénico deberá estar disponible todo el tiempo, así como botes para los desperdicios que se limpiarán cuantas veces sea necesario, siendo como mínimo una vez al día.

Estas áreas deberán estar siempre limpias y ordenadas y sus pisos, lavabos, espejos, excusados y demás instalaciones se asearán diariamente. Deberán de ser en un número suficiente para la cantidad de empleados que haya en la planta, Katsumaya y Strachan (1980), recomiendan un mínimo de uno por cada 10-20 personas (16, 26, 101, 102).

7.6. Limpieza y orden en almacenes.

Las normas básicas a seguir son:

1) Todo material que llegue al almacén será colocado rápidamente en el sitio que le corresponda según la distribución que se tenga en el área.

2) El personal deberá efectuar inspecciones periódicas, verificando la limpieza y orden del lugar para evitar contaminaciones microbianas y la presencia de plagas tales como pájaros, insectos y roedores.

3) Los almacenes deben ser áreas secas, limpias, ordenadas, relativamente frescas, bien ventiladas y preferentemente iluminadas, con luz artificial para evitar que la luz solar dañe los productos.

4) El personal del almacén inspeccionará todo producto que ingrese en él para evitar posibles contaminaciones.

5) Las puertas de entrada a los almacenes, deben de permanecer cerradas el mayor tiempo posible para evitar la entrada de plagas.

6) Si existen ventanas estas deben contar con mallas de protección.

7) Se debe realizar una inspección y rotación periódica de los materiales almacenados. Si detecta alguna anomalía se reportará al departamento de Control de Calidad.

8) Cualquier grieta en el piso deberá ser sellada para evitar acumulación de suciedad y presencia de plagas.

9) No se deben de guardar en almacenes de productos alimenticios cubetas con agua, detergentes y/o materiales y utensilios de limpieza.

10) Asear el área diariamente y con la mayor brevedad cuando se tire o derrame cualquier materia prima o producto terminado.

11) Los pasillos de tránsito siempre deben estar despejados.

12) Los montacargas, rodacargas y demás transportes de productos se limpiarán con frecuencia.

13) Todo producto debe estar cubierto o envuelto y plenamente identificado.

14) Cuando se manobra con materias primas o producto terminado contaminados, el aseo del almacén debe concluir con una desinfección de pisos, paredes y anaqueles.

15) Es importante recordar que un almacén de alimentos es solo para alimentos (16, 26, 38, 101, 102).

7.7. Limpieza de comedores.

En ninguna operación del proceso de elaboración de los alimentos interviene la higiene tanto como en su preparación. Esta operación se efectúa en la cocina y en comedores.

La salud y los hábitos de quienes preparan los comestibles son elementos clave para la sanidad del alimento. Por tal motivo se deben tomar precauciones para evitar infecciones o intoxicaciones por el consumo de alimentos, por el medio ambiente del comedor y por las posibles contaminaciones cruzadas entre el alimento y el preparador.

No se debe tocar la vajilla por la parte que va estar en contacto con el alimento o con la boca del consumidor. Los vasos se deben de tomar por su base, las tazas por su mango y los platos se manejan con el dedo pulgar únicamente tocando el borde del plato, nunca su interior y los demás dedos sostienen el plato por su parte exterior.

Los gabinetes, cajones y depósitos de cubiertos empleados para guardar la loza y los utensilios deben limpiarse cada mes cuando menos y cubrirse con papel. La franela que se use para secar los artículos de la vajilla, cubiertos y utensilios, no será la misma que para limpiar mesas, sillas, charolas, etc.

Los filtros y campanas de extracción deben estar libres de grasa para evitar el goteo que contamine al alimento y un posible incendio por lo que deberán limpiarse cuando menos una vez por semana.

Algunas recomendaciones adicionales:

1) El personal que prepare alimentos debe practicar las reglas de higiene personal que se exponen en el capítulo III.

2) No se tomarán los alimentos con las manos sino con los cubiertos y utensilios adecuados.

3) No se probarán los alimentos con los dedos.

4) Los alimentos crudos deben procesarse por separado de los cocidos.

5) Lavar bien los utensilios y cubiertos de cocina.

6) Utilizar solución de detergente limpia.

7) Mantener los alimentos calientes a temperaturas de 60-80 °C y

los frios a temperaturas de 0-10 °C.

8) Se evitará toser, estornudar y cantar sobre los alimentos y sobre los utensilios de cocina.

9) Evitar tener en el área: artículos de tocador, como espejos, peines, cosméticos, etc. en los anaqueles. Queda prohibido usar estos artículos en los comedores.

Las mesas, utensilios y cubiertos se limpiarán cada vez que sean utilizados, los cajones y anaqueles del comedor una vez por semana. En general la cocina y el horno semanalmente, parrillas, y partes interiores y exteriores diariamente. Además del refrigerador al que se le hará una limpieza a fondo semanalmente "6, 26, 40".

7.8. Equipos y utensilios de proceso.

7.8.1. Introducción.

Los alimentos establecen contacto con diferentes equipos desde que empiezan a ser procesados hasta que son preparados por el consumidor. Por lo que es importante considerar la selección de los equipos y utensilios desde diversos puntos de vista: costos, funcionalidad, volumen a producir, mantenimiento que requiere y la seguridad para los operarios. Además en función de la calidad microbiológica del alimento se debe considerar la facilidad de limpieza de todas las partes del equipo y que el equipo proteja a los alimentos de posibles contaminaciones.

Algunos casos en donde el equipo se encuentra implicado como causa de enfermedades transmitidas por alimentos o de alteraciones de los mismos para la industria cárnica son:

a) Inyector de salmuera o gelatina.- si posee el equipo soldaduras difíciles de limpiar puede provocar contaminaciones secundarias en los embutidos hechos.

b) Conductos de humo hechos de madera.- la madera es difícil de limpiar completamente y con la humedad del ambiente proliferan bacterias que pueden provocar alteración en embutidos ahumados.

7.8.2. Normas y especificaciones que debe cumplir el equipo.

Todos los equipos utilizados para procesar y manipular alimentos deben ser diseñados y contruídos con materiales que permitan

operaciones higiénicas.

En algunos países como Estados Unidos de Norteamérica y Reino Unido, existen normas sobre los requisitos que deben cubrir los equipos que van a ser utilizados en el proceso de transformación de alimentos.

De igual manera las asociaciones mercantiles y sociedades profesionales publican criterios que deben cumplir los fabricantes de estos equipos. La agencia de Naciones Unidas ha establecido los requisitos higiénicos que deben cumplir los equipos que manipulan alimentos en sus Códigos de Prácticas.

El problema radica en que cada proceso requiere diferentes condiciones higiénicas a cumplir, pero coinciden en que el equipo debe ser fabricado con materiales no contaminantes y de fácil limpieza.

En Estados Unidos de Norteamérica, existen normas de equipo sanitario para la industria cárnica publicados por U.S. Department of Agriculture.

7.8.3. Reglas de diseño.

7.8.3.1. Limpieza de equipo.

La posibilidad de limpieza del equipo depende de varios factores como el diseño, material de construcción y accesibilidad de las superficies que están en contacto con el alimento.

Las partes del equipo que establecen contacto con los alimentos se deben de construir con materiales duraderos y no tóxicos, que sean resistentes a la corrosión o alteración física durante el funcionamiento normal. Las superficies deben ser lisas, sin grietas, hoyos o fisuras y de fácil limpieza.

Queda prohibido el uso de madera y hierro fundido que provocan la proliferación de microorganismos.

El acero inoxidable es el mejor material para la construcción de equipos de la industria de alimentos, debido a su naturaleza lisa e impermeable y por la facilidad con que puede ser limpiado y desinfectado. La resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables varía según su composición. En el caso de la industria cárnica que utilizan salmueras se necesitan aceros resistentes como el AISI 316,

que contiene cromo, níquel y molibdeno. En caso de zonas donde sea necesario soldar partes, estas deberán ser lisas y sin fisuras.

También se ha difundido el uso de diferentes plásticos y cauchos sintéticos con amplia gama de propiedades, sin embargo son susceptibles de formar grietas, estrías y tienden a ser quebradizos con el uso.

Los equipos se diseñaran de forma que tengan una fácil desmantelación para su limpieza y desinfección.

Es importante que los dispositivos de control como manómetros, termómetros, termopares e higrómetros deben ser colocados de manera que no formen bolsas donde se acumule el alimento o que dificulten el flujo del producto. Es recomendable que los controles y demás dispositivos electrónicos se monten separados del equipo, en caso de que se coloquen en el equipo deben colocarse en cajas impermeables que soporten la limpieza y desinfección ^(16, 62).

7.8.3.2. Protección de los alimentos.

Los equipos para alimentos deben ser diseñados y utilizados para proteger de la contaminación al producto. Esta contaminación puede ser del exterior o del interior del equipo. La contaminación externa procede del medio ambiente, por lo que los equipos deberán ser herméticos para evitarla. Mientras que la contaminación interna procede de zonas del equipo de difícil limpieza donde pueden alojarse microorganismos que alteren al alimento, por lo que en el diseño del equipo se debe considerar este riesgo.

Se debe hacer una distinción de los equipos y utensilios usados para alimentos cocidos y crudos para evitar contaminaciones. En los sistemas de cocción por lotes el equipo debe ser diseñado y funcionar para asegurar que la totalidad del lote alcanza los mínimos de temperatura requeridos ^(16, 36, 62).

7.8.3.3. Los dispositivos de comprobación y vigilancia.

Durante los procesos de transformación de alimentos, existen pasos que deben ser controlados para verificar la calidad del producto fabricado, tanto físicoquímica como en la sanitaria.

Para ellos se requieren dispositivos de medición como termómetros, manómetros, medidores de flujo, potenciómetros, etc., que van

asociados con alarmas como luces intermitentes, timbres, válvulas de seguridad y sirenas. Es importante que los equipos cuenten con los dispositivos adecuados y que estos funcionen dentro de los rangos establecidos para asegurar el tratamiento correcto del alimento (16, 36).

7.8.3.4. Funcionamiento y mantenimiento.

Todos los equipos para alimentos requieren de un programa de mantenimiento preventivo para inspeccionar el buen estado de cierres, juntas, mangueras, tuercas, etc., y así evitar posibles contaminaciones del producto por el desgaste de estas piezas las cuales deberán ser reemplazadas en intervalos de tiempo determinados por el personal especializado en el área.

También es importante considerar la capacidad de los equipos para proteger tanto el equipo como los productos procesados de cargas excesivas de trabajo que pueden ocasionar un desgaste excesivo del equipo y un riesgo potencial de contaminación del alimento (16, 36, 62).

7.9. Almacenamiento y suministro higiénico de agua.

Se debe evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua que se va a utilizar, ya que esta es un medio de transporte de la mayoría de los microorganismos, en especial de bacterias.

El agua empleada para la elaboración de alimentos y por lo tanto para el consumo humano debe de cumplir con las normas establecidas para el agua potable, como la emitida por el Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1972 que incluye lo siguiente:

a) Componentes minerales expresados en mg/l:

Componente	Límite permisible
Calcio	75
Cloruros	200
Cobre	1
Fluoruros	0
Cianuros	0
Amoníaco	0
Arsénico	0
Cadmio	0
Cromo (+6)	0
Hierro	0.3
Plomo	0

Componente	Limite permisible
Manganeso	0.1
Magnesio	50
Nitrato	0
Fenoles	0.001
Selenio	0
Sulfatos	200
Zinc	5
Sólidos totales	500

b) Microorganismos permitidos expresados en colonias/100 ml de agua:

Exento de *Escherichia coli*.

Exento de coliformes.

Con un máximo de 50 col/100 ml siempre y cuando no se trate de microorganismos patógenos como salmonella, amibas, etc.

c) Características organolépticas:

Ausente de olor.

Color máximo 20 en la escala de platino-cobalto.

Sabor sui generis ⁽⁹⁸⁾.

Se debe disponer de un suministro abundante de agua con una presión adecuada. Si no existe suministro público de agua suficiente, se dispondrá de instalaciones de almacenamiento de agua, como cisternas y tinacos, hechos de material no corrosivo ni tóxico. Los tanques, recipientes y tuberías deben ser diseñados y estructurados para prevenir la contaminación, particularmente por plagas y lluvia.

Se deben evitar las conexiones cruzadas con las tuberías de efluentes para evitar posibles contaminaciones.

Para lograr tener agua potable existen diversos métodos de purificación, uno de los más utilizados es la cloración del agua por ser económico y efectivo.

El método de cloración se puede emplear por bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio, que proporcionen una concentración de 15 a 50 ppm de cloro libre, con una calidad ideal para el lavado y desinfección de manos, equipos y utensilios. Para el agua que se utiliza en el proceso de elaboración de los alimentos, esta no deberá de sobrepasar 1 ppm de cloro libre, para evitar el sabor del cloro en el agua que pudiera afectar las características organolépticas del producto (24, 16, 30).

7.10. Control de efluentes.

El agua contaminada ha sido causa frecuente de infecciones intestinales. Un drenaje inadecuado puede:

- Contaminar el agua potable.
- Contaminar los comestibles por goteo de tuberías elevadas.
- Contaminar los equipos.
- Atraer moscas y otros insectos que puedan contaminar los alimentos.

Los residuos líquidos contienen un elevado número de microorganismos capaces de alterar los alimentos y pueden ser portadores de algunos patógenos, principalmente en el caso de residuos de industrias cárnicas por el alto contenido de nutrientes que poseen sus desechos.

El agua no potable deberá ser conducida por tuberías independientes que puedan distinguirse fácilmente, de preferencia mediante el color de la tubería. Las tuberías de efluentes y de agua potable no deben tener interconexiones para evitar posibles contaminaciones.

Las vías para eliminación de efluentes y de aguas residuales serán cerradas, estarán sometidas a un mantenimiento apropiado y estarán diseñadas para las descargas máximas que puedan existir.

Los drenajes estarán provistos de sifones para controlar los olores y cada instalación descargará hacia el exterior para facilitar el flujo del líquido de desecho. Las salidas de los efluentes se dispondrán de forma que no supongan fuentes de contaminación para las instalaciones o el producto.

Cualquier descompostura de las tuberías de efluentes como goteo, obstrucción y desprendimiento debe ser comunicada y reparada cuanto antes.

Las coladeras del piso deben colocarse en las áreas en que se derrama agua sobre el piso durante las operaciones normales o donde se lava el piso con mangueras. Estas coladeras deberán conservarse en buenas condiciones de funcionamiento.

El efluente podrá descargarse al drenaje público siempre que cumpla las reglamentaciones y normas que para el caso existan. La SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México) ha editado

una serie de normas técnicas ecológicas incluidas en "La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente", donde se encuentran los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes en aguas residuales; que para el caso de la industria de matanza de animales y empaçado de carnicos son los presentados en la tabla 7.10.

Cuando estos límites permisibles sean rebasados se tendrá que realizar un pago de "el derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación", considerando la zona de disponibilidad donde se localice la empresa, la cantidad de aguas residuales descargadas y la carga de contaminantes que esta posea; según La Ley Federal de Derechos en Materia de Agua de 1991 para México.

Sin embargo también podría optarse por someter estos efluentes a un tratamiento de control de contaminación de aguas residuales. Considerando que la demanda bioquímica de los desechos del proceso de los productos carnicos es muy elevado este tratamiento contaría con los siguientes pasos:

A) Tratamientos previos.

1.- Ecuilización.- son tanques de reposo que permiten amortiguar las variaciones del flujo.

2.- Neutralización.- las aguas residuales requieren de neutralización para poder llevar a cabo en forma óptima los tratamientos biológicos en pH cercanos a 7.

B) Tratamientos primarios.

3.- Separación de sólidos.- ya sea en tanques de sedimentación, flotación o por cribado para facilitar las operaciones biológicas.

C) Tratamientos biológicos.

4.- Digestión anaerobia.

5.- Digestión aerobia.

Estos tratamientos aplicados en el orden mencionado reduce la demanda bioquímica de oxígeno en un 90 %.

(6, 24, 30, 35, 37, 93, 99, 100)

Tabla 7.10. Límites permisibles de emisión de contaminantes en aguas residuales para la industria de matanza de animales y empaedora de cárnicos.

Parametro	Promedio diario	Promedio Instantaneo	Horas/día que opera el proceso generador de la descarga	Intervalo entre las tomas de muestra (horas)
pH	6 - 9	6 - 9	8	3
Demanda bioquímica de oxígeno	75	90	12	3
Sólidos sedimentables (ml/Lt)	1.0	1.2	24	4
Sólidos suspendidos	125	137.5	-	-
Grasa y aceites.	10	12	-	-
Nitrogeno *				
Fosforo *				
Turbiedad *				
Color				
Pt-Co *				
Sólidos disueltos *				

* Parametros que serán incluidos según las condiciones de descarga.
(SEDUE, 1988)

7.11. Manejo higiénico de la basura.

El manejo inadecuado de la basura es una fuente potencial de riesgos sanitarios como:

a) Lugar propicio para la proliferación de roedores, moscas y cucarachas.

b) Fuente de contaminación para los utensilios y materias utilizadas durante la elaboración de los alimentos.

Por estas razones se hace necesario tomar una serie de medidas durante el manejo de desperdicios.

1) Es necesario tener recipientes para basura hechos de materiales durables, que no se derramen y no absorban líquidos. Además que se contará con el número suficiente de estos recipientes para contener toda la basura y desechos que se acumulen mientras es recogida o destruida.

2) Todos los botes deberán de contar con tapas ajustadas y una vez llenos serán llevados a un cuarto para basura especial, que deberá ser fresco y cerrado para evitar la entrada de roedores o insectos. Son recomendables los cuartos con sistemas de refrigeración para evitar la pronta descomposición de los desperdicios y como consecuencia los olores desagradables, sobre todo en el caso de desechos orgánicos como lo son en la industria cárnica.

3) Los botes deberán limpiarse por dentro y por fuera una vez que estén vacíos por lo que deberá contarse con cepillos, agua caliente y detergente para hacer esta operación. Si es necesario se pueden usar aparatos de limpieza a base de agua caliente a presión.

4) El área destinada a la basura será aseada diariamente.

5) Se deberán hacer revisiones periódicas para localizar posibles señales de roedores o insectos y combatirlos cuanto antes.

6) Se recomienda instalar trituradores de basura para reducir el volumen que esta ocupa.

7) Cuando algún bote se derrame será limpiado de inmediato y se recogerá lo tirado ^(36, 79, 87, 93, 101, 102).

7.12. Areas de materiales y equipos de limpieza.

Es un lugar de almacenamiento destinado para los materiales,

utensilios y equipos de limpieza. Deben ser áreas independientes de las zonas de producción, que estarán siempre limpias, ordenadas, iluminadas y ventiladas. Es conveniente que cuenten con un mueble para colgar jergas y trapos húmedos. Los utensilios que se guarden en estos sitios deben entrar limpios y lo más secos posible para evitar que sean vehículos de contaminación.

En el área deberá existir un fregadero para preparar las soluciones de detergentes, lavar jergas, trapeadores, esponjas y otros utensilios de limpieza.

El programa de limpieza de esta área deberá ser diario y el acomodo cada semana. Se deberá llevar un control de los materiales existentes para evitar faltantes y mandar reparar o reemplazar los equipos que así lo requieran (36, 68).

7.13. Control de plagas.

La presencia de roedores, insectos y pájaros en una planta de alimentos es una amenaza, debido a que estos animales son un transporte de microorganismos que causan enfermedades, así como el deterioro de alimentos por el consumo que puedan hacer de ellos y por contaminación con su excremento y orina, pelos, plumas, etc. que puedan dejar y ser originadores de enfermedades.

Para un control efectivo de plagas es necesario conocer las características básicas de estos y los métodos más seguros y eficaces de exterminación y control (36, 38, 65, 73).

7.13.1. Roedores.

7.13.1.1. Generalidades.

De la gran variedad de roedores que existen, la familia *Muridae* es la que más relación tiene con el hombre. Esta comprende los géneros *Rattus* de las ratas y *Mus* de los ratones; de los cuales los más comunes son:

a) *Rattus norvegicus*.- llamada comúnmente rata migratoria o gris. Su dieta se basa en los mismos alimentos que consume el hombre y de carroña.

Durante su etapa de reproducción puede tener de 8 a 12 camadas al

año con 8 a 12 crías cada vez.

b) *Rattus rattus*.- conocida como rata negra o de los tejados. Habita en lugares con árboles huecos, construcciones rurales con techos de tejas, paja y madera. Se alimenta de plantas verdes y semillas.

Se reproduce de 8 a 10 veces al año en camadas numerosas.

c) *Mus musculus*.- conocido como raton doméstico. Habita prácticamente en cualquier lugar, pero prefiere las zonas con arbustos y las habitaciones humanas. Se alimenta de semillas, hierbas verdes y de insectos.

En el cuadro 7.13.1. se anotan las diferencias morfológicas entre estas 3 especies.

Además en la figura 7.13. se observan las características para la identificación entre las especies.

Las enfermedades que pueden transmitir son :

- Tifo murino.
- Peste negra.
- Salmonelosis.
- Fiebre por mordedura.
- Rickettsiosis vesiculosa.
- Poliomielitis.
- Tularemia.
- Triquinosis.
- Leptospirosis.
- Rabia.
- Encefalitis.

Además de las enfermedades que pueden causar también dañan los materiales de construcciones al roerlos (instalaciones eléctricas, tuberías, etc.) con lo que pueden causar un incendio u otro tipo de daño mayor (36, 38, 65, 102).

7.13.1.2. Medidas preventivas y de erradicación.

Debido a los problemas que plantea la presencia de roedores en una planta de alimentos, se consideran las siguientes medidas preventivas tendientes a evitar su establecimiento y proliferación.

- 1) Diseño de instalaciones que impidan su ingreso.
- 2) Eliminación de las fuentes de alimento, evitando la acumulación

Concepto	Rata gris (<i>Rattus norvegicus</i>)	Rata negra (<i>Rattus rattus</i>)	Raton Casero (<i>Mus musculus</i>)
Peso	280 - 480 g.	110 - 340 g	14 - 21 g.
Largo de la punta de la nariz a la punta de la cola	32.5 - 46.0 cm.	35 - 45 cm.	15 - 19 cm.
Cabeza y tronco	Hocico tosco, poco aguzado Tronco grueso de 18 - 25 cm.	Hocico aguzado, cuerpo esbelto de 18 - 20 cm	Armonicos y pequeños de 8.5 - 9 cm.
Cola	Mas corta que cabeza y tronco. color mas claro por el lado inferior a todas edades. longitud 15 - 21.5 cm.	Mas larga que cabeza y tronco color uniforme en todos lados y a todas edades. Longitud 19 - 25.5 cm.	Igual o ligeramente mas larga que el tronco y cabeza. Longitud 7.5 - 10 cm.
Orejas	Pequeñas parecen ocultas entre el pelo raras veces más de 20 mm.	Grandes prominentes sobresalen claramente del pelo generalmente mas de 20 mm.	Grandes y prominentes 15 mm aproximadamente.
Pata posterior	Generalmente mas de 40 mm. del dedo mas largo al talon	Habitualmente menos de 40 mm.	Patatas cortas y anchas que los ratones silvestres; 20 mm.

Cuadro 7.13.1. Diferencias morfológicas entre ratas y ratones de la familia *Muridae* (ANDSA, 1985; Marriot, 1985)

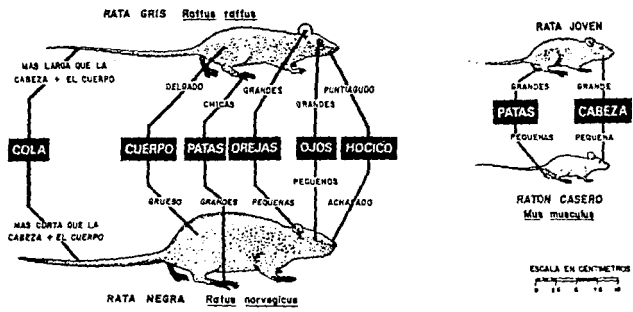


Figura 7.13. Características de identificación entre las especies de la familia *Muridae* (ANDSA, 1985; Mariot, 1985)

11
C
L
U

de productos derramados y desperdicios mediante una limpieza continua.

3) Colocar protecciones en toda posible vía de acceso (ventilas, tuberías, fisuras, debajo de puertas, etc.).

4) Colocar los materiales envasados sobre tarimas para impedir su contacto con el piso y evitar el acceso de roedores a la parte inferior de la estiba, no dejar espacios entre los envasados que puedan ser usados como madrigueras.

5) Evitar en la vecindad inmediata al almacén la presencia de basura, restos de material, etc. También impedir el crecimiento de cualquier tipo de vegetación en un perímetro de 10 metros del almacén, lo cual permitirá descubrir fácilmente los senderos de paso de los roedores.

En el cuadro 7.13.2. se presentan los sitios por donde pueden penetrar los roedores y las contramedidas recomendadas.

Para detectar la presencia de los roedores se deben localizar las señales dejadas por ellos como:

a) Señales de rozamiento.- es común que los roedores se desplacen pegados a una superficie vertical (pared) que les proteja, las cuales por el roce continuo se van llenando de grasa a todo lo largo del trayecto seguido, si la infestación es reciente al frotar estas señales grasosas mancharán, pero si son antiguas, la grasa se descascara fácilmente.

Según la localización de estas señales podremos tener idea de la especie problema, ya que la rata gris deja estas señales cerca del suelo y la rata negra en las partes altas de las paredes o vigas, los ratones rara vez dejan huellas notables de rozamiento.

b) Sendas.- generalmente los lugares por donde transitan los roedores se encontrarán libres de polvo, basura, telarañas y otros materiales, si están siendo utilizados.

c) Excrementos.- uno de los signos más frecuentes de los roedores son los excrementos, ya que defecan constantemente tanto al desplazarse como al alimentarse. El tamaño y forma de las heces, permite inferir la especie o especies problema con cierta exactitud, así tenemos que los de la rata gris estarán achatados en los extremos y tendrán una longitud aproximada de 2 cm; los de rata negra tienen los extremos puntiagudos y miden en promedio 1.5 cm; los excrementos de los ratones son pequeños miden 0.5 cm de largo y terminan sus

Cuadro 7.13.2. Medidas de control contra roedores.

Procedimiento de entrada	Medidas preventivas
Paredes laterales a nivel de su base y cimentación con huecos, ventiladores ornamentales y otras aberturas.	Cubrir con tela metálica galvanizada de 6.35 mm.
Pavimentos de madera a nivel del suelo en edificios sin basamentos y con cimentación poco profunda.	Sustituir por pavimento de hormigón Instalar una pared de protección de 60 cm de profundidad con una saliente de 30 cm.
Cualquier abertura en el espacio entre los montantes de dobles paredes de subsuelos y techos.	Las aberturas deben bloquearse con laminas de metal, los espacios pueden rellenarse hasta una altura de 10 cm. sobre el suelo con material resistente a los roedores y no combustible.
Aberturas a través de las paredes por las que penetran en la planta tuberías y conductos.	Cubrir las aberturas alrededor de las tuberías con tela metálica de 6.35 mm.
Chapas metálicas onduladas para paredes.	Clavar las chapas a los montantes, las ondulaciones con cemento, cerrar con un ángulo de hierro o introducir la chapa en un resalte de la cimentación.
Tuberías, conductos y cables verticales unidos a la pared exterior.	Instalar protecciones a base de laminas metálicas para evitar que los roedores trepen hacia niveles superiores o al tejado.

(Ducar, 1991)

Cuadro 7.13.2. Medidas de control contra roedores. (continuación)

Procedimiento de entrada	Medidas preventivas
Aberturas en el tejado que son accesibles desde líneas de fuerza, cables de teléfono, tuberías, arboles con ramas que cuelgan sobre el tejado, arbustos trepadores, etc.	Colocar collares metálicos alrededor de cables, tuberías, etc., en zonas superiores. Cortar ramas de árboles y arbustos que faciliten el acceso. Cubrir las aberturas con tela metálica de 6.35 mm.
Aberturas en la planta para transportadores, elevadores, agitadores y otros equipos.	Cubrir las aberturas por debajo de la maquinaria con rejilla metálica.
Zanjas.	Cuando las zanjas atraviesen paredes externas, conectarlas a tuberías e instalar compuertas de retención.
Cloacas abandonadas.	Cubrir herméticamente o cerrar totalmente.
Puertas, ventanas y otras aberturas cuyo diámetro es mayor a 6.35 mm.	Reparar inmediatamente si son causadas por deterioro. Si los orificios tienen una función ocasional cerrar con una cubierta cuando no se utilicen.
Puertas mal construidas que cuelgan.	Las puertas colgantes o enrollables son más fáciles de mantener a prueba de roedores. Cubrir con láminas los bordes de puertas de madera y los umbrales. Asegurar el cierre hermético de todas las puertas. Las puertas deslizantes se cubrirán por sus marcos 10 cm. como mínimo en ambos lados.

(Ducar, 1991)

extremos en punta. Para determinar la antigüedad de los excrementos, basta con presionarlos. si son recientes estaran blandos, brillosos, oscuros y se aplastan facilmente; conforme pasa el tiempo se secan y endurecen, por lo que al ejercer presión se desmoronan.

d) Huellas de pisadas.- los roedores al transitar por lugares con polvo o lodo dejan impresas las huellas de sus patas, si son recientes aparecen claras y bien definidas, las de rata miden de 2.5 a 3 cm y las de raton menos de la mitad.

e) Roeduras.- dada la necesidad de los roedores de desgastar sus incisivos, en ocasiones se encuentran materiales rohidos, donde se distinguirá claramente su mordida característica, si es reciente presentara un color claro, si son añejos serán de color oscuro.

Los métodos de erradicación más efectivos son por envenenamiento, trampas, gases o usando medios de ultrasonido.

1.- Envenenamiento.

Es un método efectivo de erradicación. Los rodenticidas de mayor uso son los anticoagulantes como Fumarin, Warfarina y Pival. Estos productos son de dosis múltiple, los cuales requieren ser consumidos en varias ocasiones para provocar la muerte. Este hecho es un factor de seguridad para los humanos quienes pudieran consumir el veneno accidentalmente. Estos rodenticidas vienen en diferentes presentaciones.

Si se requiere una muerte inmediata se utilizarán los venenos de dosis única como ANTU o fosfuro de zinc. Estos venenos son mezclados con alimentos frescos como carne, jarabes y cereales. Se deberán preparar según las indicaciones del fabricante. Son un riesgo mayor para el hombre por la letalidad que poseen, por lo que no son muy seguros.

2.- Uso de gases (fumigantes).

Esta técnica será incorporada al programa de Sanidad solo si las otras técnicas no son eficaces. El uso de gases tóxicos en las madrigueras de roedores solo será aplicado por personal especializado. Las madrigueras no serán fumigadas si se encuentran a menos de 5 m del edificio, si estan localizadas abajo de este o estan muy cerca.

3.- Trampas.

Este método es lento pero seguro. Las trampas serán colocadas en

ángulo recto en los caminos del roedor con los cebos hacia el suelo o pared. Las trampas tendrán cebos que sean del gusto del roedor. Se deberán checar diario para remover los animales atrapados y cambiar el cebo.

4.- Dispositivo de ultrasonido.

Este método es muy usado, pero es menos efectivo que los anteriores. El principio de esta técnica involucra la generación de ondas de sonido que repelen la entrada de los roedores en las áreas donde está instalado el dispositivo.

A pesar de que este método reduce la presencia de roedores, cuando estos están hambrientos pueden ignorar la barrera de sonido (S. 26, 28, 63).

7.13.2. Insectos.

7.13.2.1. Generalidades.

Los insectos son un problema fuerte en la industria de alimentos debido a que son las criaturas más adaptables del planeta, lo que hace difícil su control.

Los insectos encontrados pueden clasificarse en 3 tipos de acuerdo al área en que son encontrados en la industria de alimentos.

El primer tipo se encuentra en las materias primas y por lo general no es originario de la zona en donde se localiza la planta. Estos son transportados en las embarcaciones de las materias primas.

El segundo tipo que es encontrado, comúnmente habita en la fábrica o alrededor de las máquinas. Son los más difíciles de erradicar una vez que se han establecido.

El tercer tipo son encontrados en los productos empacados de la venta al menudeo y durante el transporte final del alimento (Andrews, 1981).

Las plagas de insectos primarios son escarabajos, cucarachas, ácaros, moscas, polillas y gorgojos. De todos estos existen más de 50 diferentes especies que pueden causar problemas, por lo que es muy importante la identificación correcta del insecto invasor, para evitar pérdida de tiempo, dinero y esfuerzo en la erradicación del insecto equivocado ya que cada tipo de insecto requiere de un sistema particular de erradicación.

Las plagas se dividen en 2 grupos: rastreros y voladores.

A.- Insectos rastreros de importancia.

1) Escarabajos.- generalmente atacan a granos almacenados, a los que pueden causar graves daños. La temperatura del grano es la limitante más importante para el desarrollo de la infestación. Las larvas se comen los granos y los rompen.

Los escarabajos araña y de las harinas son el mayor problema de la industria de alimentos.

2) Cucarachas.- son una plaga que provoca serios problemas ya que pueden acarrear microorganismos patógenos que causen daños al alimento y al hombre. Existen 3 tipos la oriental, la alemana y la americana. Todas suelen encontrarse en sitios tibios y húmedos. Con frecuencia son transportadas en recipientes de madera vacíos.

3) Acaros.- Son capaces de infestar un rango amplio de materiales incluyendo cereales y sus productos, productos de origen animal, leche en polvo, queso, azúcar y frutas secas. El ataque por estos insectos reduce el valor nutritivo de los alimentos y puede ocasionar enfermedades.

B.- Insectos voladores de importancia.

1) Polilla.- es una plaga muy peligrosa, ataca gran variedad de materias primas y productos terminados incluyendo cacao, frijol, chocolates, frutas secas, nueces, semillas de aceite, tabaco y cereales. Suelen comer del alimento y dejar sus huevecillos depositados.

2) Moscas.- las moscas son transmisoras de un gran número de microorganismos que ocasionan diversas enfermedades. Son comunes en plantas de productos de origen animal y en zonas destinadas a desperdicios orgánicos.

Enfocándonos a los productos cárnicos, estos pueden ser infestados por:

a) Mosca del queso (*Drosophila casei*).- que deposita sus larvas en los productos destruyendo la materia orgánica y dando un aspecto al producto que lo inutiliza para su consumo.

Estas larvas llegan a resistir temperaturas de 22 °C bajo cero y hasta 55 °C. Además son capaces de desarrollarse en la sal común.

Si son ingeridas estas larvas con los alimentos en cierta cantidad, pueden provocar trastornos intestinales por irritación de

las paredes del estómago e intestinos.

b) Escarabajos.- estos insectos también son capaces de anidar y desarrollarse en los productos cárnicos sobre todo el escarabajo del tocino, el escarabajo brillante y el escarabajo del jamón de patas rojas (2, 9, 38, 60, 102).

7.13.2.2. Medidas de control y erradicación.

Las mejores medidas de control para prevenir las infestaciones por insectos son la higiene regular de la planta y las inspecciones periódicas de las diferentes áreas. Otras medidas importantes son:

1) Inspeccionar y fumigar, de ser posible, las materias primas cuando lleguen a la planta para detener la posible entrada de insectos a través de este conducto.

2) Es necesario el uso de insecticidas de efecto residual por aspersión en áreas como almacenes aplicando en pisos y paredes para exterminar los insectos que puedan estar ahí alojados.

3) Evitar pisos y paredes falsos donde pueden alojarse los insectos.

4) La basura deberá estar tapada y alejada de puertas y ventanas para no atraer moscas.

5) Se deben tener ventanas, puertas y mallas en zonas abiertas para evitar la entrada de insectos.

6) Eliminar zonas húmedas como goteras, fugas de desagües y tuberías.

7) Evitar dejar alimentos o ingredientes destapados.

También se deben de considerar algunas de las medidas indicadas para los roedores como prevención de insectos.

Los métodos de erradicación de insectos más usados son:

a) Insecticidas de efecto residual.

Son usados estos compuestos para obtener efectos insecticidas por un periodo prolongado de tiempo. Estos tratamientos normalmente incluyen la aplicación esparciendo el líquido en grietas o hendiduras que podrían ser habitadas por insectos. El problema es que no se pueden utilizar en áreas de proceso de alimentos, por lo que se debe evitar el contacto con equipos, utensilios, materiales u otros objetos que entran en contacto con el proceso de fabricación.

Estos insecticidas también pueden usarse en pisos, paredes y

techos y otras áreas para completar el efecto residual.

b) Insecticidas de efecto inmediato.

Son aplicados para destruir los insectos solo durante el tiempo que es aplicado el tratamiento, ya sea por contacto con el animal o en el área. El tratamiento en áreas incluye el uso de insecticidas que son dispersados a través del aire usando aerosoles, nebulizadores o dispersadores de vapor. Este método provee control sobre insectos voladores y rastreadores en el área.

c) Cebos.

Son una combinación de un insecticida con un alimento atractivo para el insecto. Sin embargo no es conveniente usarlos siempre, solo en áreas inaccesibles, donde se tengan hormigas, cucarachas y moscas. Es importante tomar las debidas precauciones en el uso de estas trampas ya que son compuestos venenosos.

d) Repelentes.

Pueden ser polvos, líquidos o sprays que cumplen con la función de alejar a los insectos de un área en especial, sin tener que matarlos. Estos compuestos son usados en áreas de empaque, en materiales ya empacados, en los quicios de puertas y ventanas. Deben ser aplicados con mucha precaución (16, 28, 62, 65, 102).

En casos severos de infestación por insectos se deberá recurrir a agencias especializadas en el control de plagas.

7.13.3. Pájaros.

Los pájaros como palomas, gorriones y otras aves, pueden ser un problema serio para la sanidad de la planta; ya que sus excrementos, plumas y cuerpo contienen altos niveles de microorganismos e insectos que pueden ser portadores de enfermedades como encefalitis, salmonelosis y otras.

Para prevenir y evitar que entre a la planta es importante un programa de limpieza y sanidad efectivo para reducir la atracción de los pájaros por los alimentos y sitios.

Además se colocarán mallas, puertas, ventanas y sistemas de ventilación en las zonas del edificio que se encuentren abiertas.

Hay que considerar que las aves migratorias están protegidos por leyes federales y no pueden ser exterminados, en estos casos el método más efectivo son trampas o sistemas para repelerlos. Los

alambres que suministran una descarga electrica pequena son efectivos para repeler y prevenir la entrada de pájaros a los establecimientos donde se fabrican alimentos, sin embargo estos suelen ser caros y requieren de un mantenimiento frecuente.

Las luces intermitentes y los dispositivos sonoros tienen efectos limitados cuando los pájaros se acostumbran a estos equipos. Otro sistema que ha resultado efectivo es arrojar chorros de agua en dirección a las aves en forma de acoso para espantarlos.

Sin embargo cuando ya se tiene un problema serio de infestación de pájaros se hace necesario los servicios de agencias especializadas en exterminación y control de aves (34, 38, 40, 102).

VIII. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

B.1. Introducción.

El control de calidad sanitario de los alimentos encuentra un valioso apoyo en los análisis microbiológicos.

Si bien la inspección a los sitios de fabricación, almacenamiento, preparación, expendio e incluso a los transportes de alimentos son fundamentales en los programas de control sanitario, a veces no es posible tomar decisiones ante un problema específico sin un reporte del laboratorio. A través de estos análisis se ponen de manifiesto riesgos, en ocasiones muy serios para la salud inadvertibles aún a la más rigurosa inspección.

Los datos proporcionados por los análisis, sin embargo, sólo son útiles si se cumplen 3 condiciones esenciales:

- 1) La muestra colectada y utilizada en el análisis es representativa e idónea.
- 2) La técnica de análisis es ejecutada con estricto apego a la metodología establecida en cada caso particular.
- 3) Existen normas o estándares de calidad para las pruebas empleadas.

Así como el llevar un control sobre las temperaturas de las estufas de incubación, validación del autoclave, temperaturas y tiempos de esterilización, verificación de la fecha de vencimiento de los medios de cultivo y reactivos, control del cuarto de siembra y el empleo de agua destilada para la preparación de los medios y reactivos (6, 31, 39, 40, 52, 60, 76, 109).

B.2. Toma y preparación de muestras.

La toma de muestras para el análisis microbiológico es de vital importancia para evitar resultados falsos positivos debido a la contaminación de la muestra por un mal manejo o utensilios contaminados. De igual manera si la muestra analizada no es representativa del lote que se requiere examinar el resultado obtenido no corresponderá a las condiciones microbiológicas reales del mismo con lo que se tomarán decisiones y acciones erróneas.

8.1.1. Muestras de carne cruda

El procedimiento de muestreo para la carne de canales enmiada o congelada y para la carne sin hueso a granel, requiere el examen de cinco muestras. Se toma una muestra de cada uno de los cinco paquetes de carne. Si los canales son de vaca o de cordero la muestra se toma de la región prepectoral, del costado, de la región sacra o lumbar o del cuello; si son de cerdo, se toman muestras del cuello y detrás de las orejas. Cada una de estas muestras debe tener la misma cantidad de carne (alrededor de 200 grs).

Para muestrear la carne cruda fresca o congelada en paquetes para la venta al por menor se debe examinar cinco paquetes que se toman de distintos recipientes del lote.

Para tomar las muestras se quitan las envolturas de los canales o se abren los paquetes cuidadosamente sin tocar la carne. Las porciones de carne se toman con instrumentos esterilizados y se llevan, en condiciones asepticas, a los recipientes de la muestra. Para cada canal o paquete se utilizará un instrumento diferente o un solo instrumento que se limpiará y esterilizará después de cada toma.

Para la preparación de las muestras, se juntan las diferentes porciones de cada canal y se mezclan bien para formar una muestra homogénea compuesta, de la cual se toma una muestra unitaria para cada análisis (37, 40, 52, 96, 102).

8.2.2. Muestras de carne elaborada

Se toman muestras de la superficie y de la parte interna del producto en porciones de aproximadamente 200g. Estas se colocan en un recipiente estéril o en bolsas de polietileno sin usar.

La muestra se mantiene en refrigeración a $3^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y se analizará de preferencia dentro de las 6 horas siguientes a la toma de la muestra.

Los tamaños de las muestras elegidas al azar para carne en conserva se pueden obtener de acuerdo al cuadro 8.1. y para los embutidos, del cuadro 8.2.

La preparación se realiza de la siguiente manera:

- Se pican y mezclan las muestras en un molino de carne repitiendo dos veces la molienda.

- Pesar 10 grs. de carne o producto cárnico con una aproximación de

Cuadro 8.1. Tamaño de muestra de carne en conserva

Tamaño de lote (N)	Tamaño de la muestra (n)
600 ó menos	6
601 a 2000	13
2001 a 7200	21
7201 a 15000	29
15001 a 24000	48
24001 a 42000	84
más de 42000	128

(M.A. Ratto, 1982.)

Cuadro 8.2. Tamaño de muestra de embutidos de carne.

Tamaño de lote (N)	Tamaño de la muestra (n)
Hasta 90	2
91 a 150	3
151 a 280	5
281 a 500	8
501 a 1200	13
más de 1200	20

(M.A. Ratto, 1982.)

0.1 g. en un vaso de precipitado. Se adiciona el diluyente en una relación 1:9 para obtener una dilución 10^{-1} .

- Homogeneizar y efectuar las diluciones necesarias para los análisis requeridos.

El diluyente más utilizado es el agua peptonada al 0.1 % en agua destilada o salina (39, 48, 52, 96, 103, 114).

8.2.3. Recomendaciones generales en la recolección y preparación de muestras.

Las recomendaciones generales en la toma y preparación de muestras son:

1) Utilizar recipientes, bolsas y material esteril para la recolección de muestras.

2) Al coleccionar las muestras evitar contaminaciones del ambiente como polvo, tierra, saliva, descargas nasofaríngeas o de cualquier otra naturaleza.

3) Es esencial que los recipientes y dispositivos empleados para extraer la muestra no solo se encuentren estériles sino además limpios.

4) Es recomendable identificar claramente mediante rótulos o etiquetas el recipiente, antes de colocar en el la muestra.

5) En el informe o acta anexa se consignará toda la información pertinente que pudiera afectar la prueba o el significado del resultado como la posibilidad de algún conservador en el alimento, un olor o color desusuales, sus condiciones de conservación: temperatura, protección contra contaminantes, etc.

6) Si se trata de productos envasados coleccionar las unidades requeridas de acuerdo al propósito del análisis. Si es el caso de un producto de fabricación, obtener muestras sucesivas distribuidas a lo largo del periodo en el que se realice la inspección.

7) Si se trata de alimentos a granel o de recipientes o piezas grandes de las que hay que retirar una porción, obtenerla de diferentes localidades.

8) una vez que las muestras llegan al laboratorio estas se deberán identificar con un número de control y se anotará los datos del producto en el registro de los resultados (39, 48, 52, 96, 103, 114).

B.2.4. Materiales y utensilios requeridos.

- Mechero.
- Cajas de petri.
- Matraces erlenmeyer.
- Frascos de dilución con agua peptonada.
- Pipetas de 5 ml.
- Tubos de rosca con agua para dilución.
- Algodón.
- Papel aluminio.
- Cucharillas.
- Alcohol.
- Papel higiénico.
- Parrilla.
- Magnetos.
- Balanza analítica.
- Incubadora a 37°C.
- Incubadora a 35°C.
- Incubadora a 32°C.
- Incubadora a 22°C.

Todos los utensilios y materiales que son usados para realizar análisis microbiológicos deberán estar estériles.

Los principales análisis a los que se someten los productos cárnicos y la carne para verificar su calidad sanitaria son mencionados a continuación.

B.3. Mesófilos aerobios totales.

B.3.1. Generalidades.

El número de microorganismos aerobios mesófilos totales encontrados en un alimento ha sido uno de los indicadores microbianos de la calidad de los productos, aunque este índice no es válido en los alimentos fermentados ni madurados, ya que estos dos procesos dan lugar a un gran número de bacterias.

Esta prueba es útil para detectar:

- a) La eficiencia de los sistemas de limpieza y desinfección de equipos.
- b) Si fueron correctas las temperaturas de proceso, transporte y

almacenamiento de los productos.

c) Para poner de manifiesto las fuentes de contaminación de los productos.

d) Si la calidad sanitaria de los productos y materias primas es la requerida.

B.3.2. Fundamento.

Este análisis se realiza por la técnica de recuento en placa que puede ser de tres tipos: por siembra en profundidad, por siembra en extensión de superficie y por siembra de gotas en superficie.

La técnica más empleada en la industria de alimentos es la de profundidad en caja. Esta técnica se aplica a gran variedad de microorganismos y su fundamento consiste en contar las colonias que desarrollan en el medio de elección después de cierto tiempo y temperatura de incubación presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo en la muestra bajo estudio.

El medio de cultivo empleado es el agar nutritivo que es un medio universal para cultivo de microorganismos poco exigentes.

B.3.3. Procedimiento.

1.- Pesar y disolver en agua el medio de cultivo agar nutritivo de acuerdo a la cantidad de muestras a sembrar, calculando 15 ml, por caja de petri.

2.- Calentar el medio en la parrilla con agitación continua hasta su completa disolución.

3.- Colocar su torunda y capuchón de papel aluminio al matraz y esterilizar en el autoclave a 121 °C durante 15 min.

4.- Preparar la muestra a analizar pesando 11 g. dentro del frasco para dilución obteniéndose una dilución 10^{-1} .

5.- Agitar hasta su disolución.

6.- Ya disuelto se preparan las diluciones deseadas tomando 1 ml. del frasco de dilución y pasándolo a un tubo de dilución el cual se agitará para disolver y homogeneizar la muestra para obtener 10^{-2} de dilución si se requiere diluciones menores se procederá a tomar 1 ml. de dilución anterior, adicionarla al tubo, homogeneizar y repetir el procedimiento hasta obtener la dilución deseada.

7.- Se toma 1 ml. de la dilución deseada para cada caja de petri.

8.- Se vierte el medio ,que deberá estar líquido y a una temperatura de 45 °C, en la caja de petri.

9.- Homogeneizar moviendo la caja sobre la superficie de la mesa en forma de ocho.

10.- Dejar solidificar el medio.

11.- Meter a incubar a 35°C las cajas petri en posición invertida.

12.- Leer los resultados a las 48 horas.

13.- Seleccionar aquellas placas donde aparezca entre 30 a 300 colonias para evitar errores de recuento.

14.- Con ayuda de la lente de aumento y de la cuadrícula del contador, contar todas las colonias de las placas seleccionadas, si el número se estima mayor de 300 y no se dispone de placas preparadas con la dilución subsecuente, contar en la mitad o en un cuarto representativo de ella, multiplicando el resultado por 2 o 4 el numero obtenido.

15.- Multiplicar por el inverso de la dilución para obtener el número de colonias por mililitro o gramo de la muestra (31, 40, 60, 80, 90, 100, 110).

8.4. Hongos y levaduras.

8.4.1. Generalidades.

Los hongos y levaduras son microorganismos que tienen interés debido a que ciertos géneros pueden producir tóxicas al desarrollarse en el alimento con efecto en los animales y el hombre.

Los hongos y levaduras pueden desarrollarse en equipo y utensilios defectuosamente lavados.

El propósito primario de su investigación consiste en descubrir la exposición a fuentes de contaminación y conservación defectuosa de algunos alimentos. Por ello la técnica esta diseñada para estimar su abundancia y no su sola presencia.

8.4.2. Fundamento.

La técnica que se emplea es de incorporación y el medio empleado es el agar papa dextrosa.

Los hidratos de carbono y la infusión de papa favorecen el crecimiento de levaduras y mohos en tanto que por el bajo valor de

pH, la flora bacteriana de acompañamiento resulta parcialmente inhibida en su desarrollo. Para la numeración de hongos el pH deberá bajarse a un pH de 3.5 con adición de ácido tartárico al 10%.

8.4.3. Procedimiento.

1.- Pesar y disolver en agua el medio de cultivo agar papa dextrosa de acuerdo a la cantidad de muestras a sembrar, calculando 15 ml, por caja de petri.

2.- Calentar el medio en la parrilla con agitación continua hasta su completa disolución.

3.- Colocar su torunda y capuchón de papel aluminio al matraz y esterilizar en el autoclave a 121 °C durante 15 min.

4.- Preparar la muestra a analizar pesando 11 g. dentro del biberón para dilución obteniéndose una dilución 10^{-1} .

5.- Agitar hasta su disolución.

6.- Ya disuelto se preparan las disoluciones deseadas tomando 1 ml. del frasco de disolución y pasándolo a un tubo de disolución el cual se agitará para disolver y homogeneizar la muestra para obtener 10^{-2} de dilución si se requiere disoluciones menores se procederá a tomar 1 ml. de disolución anterior, adicionarla al tubo, homogeneizar y repetir el procedimiento hasta obtener la disolución deseada.

7.- Se toma 1 ml. de la disolución deseada para cada caja de petri.

8.- Se vierte el medio, que deberá estar líquido y a una temperatura de 45 °C, (el medio deberá tener el ácido tartárico adicionando 1.4 ml por cada 100 ml del medio) en la caja de petri.

9.- Homogeneizar moviendo la caja sobre la superficie de la mesa en forma de ocho.

10.- Dejar solidificar el medio.

11.- Hacer una serie de cajas e incubar a 22°C 5 días y otra serie a 35°C por 48 horas.

12.- Contar hongos en la serie de 22°C y levaduras en las dos series.

13.- Se reportan los datos de levaduras en la placa que se encontró mayor número (31, 48, 60, 86, 96, 109, 112).

8.5. Coliformes.

8.5.1. Generalidades.

Los organismos coliformes incluyen bacilos gram negativos, aerobios, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso de 48 horas cuando se incuban a 32- 35 °C.

A este grupo pertenece una variedad de bacterias muy abundante y siempre presente en materia fecal del hombre y de animales superiores, aunque también pertenecen a este grupo bacterias propias del suelo y vegetales.

En la industria de alimentos es importante la identificación de este tipo de microorganismos (del tipo fecal) ya que su presencia en alimentos o en el equipo indica las malas prácticas de higiene en la limpieza y manufactura así como de contaminación de origen fecal.

8.5.2. Fundamento.

Existen dos técnicas de uso difundido la primera se basa en el uso de medios sólidos que favorecen selectivamente su crecimiento y los diferencian de los microorganismos con los que suelen encontrarse asociados en los alimentos; la segunda técnica utiliza tubos de fermentación que contengan caldo lactosa usando la técnica del número más probable (NMP) y posteriormente el caldo verde brillante bilis. Esta última técnica se indica para los casos en que se esperan encontrar una baja población de estos microorganismos o bien en aquellos productos que son sometidos a calor y otros agentes conservadores.

Bajo estas recomendaciones la técnica más apropiado para analizar productos cárnicos es la del número más probable.

El caldo lactosa es un medio de cultivo exento de sustancias inhibitorias para para ensayo previo orientativo sobre bacterias coliformes, especialmente E. coli.

La utilización de la lactosa por los microorganismos se comprueba por la producción de gas.

El caldo verde brillante bilis al 2% es un medio selectivo recomendado para descubrir coliformes en agua, productos lácteos y otros alimentos; esta compuesto de bilis de buey deshidratada,

lactosa, peptona de gelatina verde brillante.

La bilis y el verde brillante inhiben el desarrollo de la flora acompañante de los coliformes e incluso suprimen el crecimiento de los anaerobios fermentadores de la lactosa que podrían dar resultados positivos falsos.

La presencia del gas después de incubar de 24 a 48 horas se considera como prueba positiva para la presencia del grupo coli-
enterobacter.

8.5.3. Procedimiento para NMP.

- 1.- Realizar la prueba presuntiva preparando el caldo lauril sulfato triptosa.
- 2.- Disolver sin calentar y agregar 10 ml en cada tubo.
- 3.- Colocar en cada tubo el tubo campana en forma invertida.
- 4.- Esterilizar los tubos en el autoclave durante 15 minutos a 121 °C.
- 5.- Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- 6.- Agregar 1 ml de la muestra a analizar en cada tubo de acuerdo a la dilución indicada en las tablas 8.5.1., 8.5.2. y 8.5.3.
- 7.- Incubar los tubos por 48 horas a 35°C.
- 8.- La presencia del gas dentro del tubo campana en cualquier cantidad hace positiva la prueba.
- 9.- Realizar con los tubos positivos la prueba confirmatoria.
- 10.- Preparar el caldo lactosa bilis verde brillante al 2 %.
- 11.- Poner 10 ml en cada tubo del medio .
- 12.- Colocar los tubos de campana invertidos en cada tubo.
- 13.- Ponerles su torunda y capuchon de aluminio.
- 14.- Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos.
- 15.- Sacar del autoclave y dejar enfriar.
- 16.- Inocular los tubos tomando una o dos asadas de cada tubo positivo de caldo lactosado.
- 17.- Incubar a 35°C durante 48 horas.
- 18.- Los tubos con formación de gas son pruebas positivas.
- 19.- determinar el numero de organismos de acuerdo con la tabla correspondiente, tomando como base el numero de tubos de CBVB que resultaron positivos.
- 20.- Reportar el NMP de coliformes por gramo o mililitro de

Tubos inoculados: 3 con 1 ml dilución 1:10 = 0.1 g. muestra

3 con 1 ml dilución 1:100 = 0.01 g. muestra

3 con 1 ml dilución 1:1000 = 0.001 g. muestra

Tubos positivos			NMP/g	Tubos positivos			NMP/g	Tubos positivos			NMP/g	Tubos positivos			NMP/g
3	3	3		3	3	3		3	3	3		3	3	3	
(0.1)	(0.01)	(0.001)		(0.1)	(0.01)	(0.001)		(0.1)	(0.01)	(0.001)		(0.1)	(0.01)	(0.001)	
0	0	0	3.0	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	0	0	0	23.0
0	0	1	3.0	1	0	1	7.2	2	0	1	14.0	0	0	1	39.0
0	0	2	6.0	1	0	2	11.0	2	0	2	20.0	0	0	2	64.0
0	0	3	9.0	1	0	3	15.0	2	0	3	26.0	0	0	3	95.0
0	1	0	3.0	1	1	0	7.3	2	1	0	15.0	0	1	0	43.0
0	1	1	6.1	1	1	1	11.0	2	1	1	20.0	0	1	1	75.0
0	1	2	9.2	1	1	2	15.0	2	1	2	27.0	0	1	2	120.0
0	1	3	12.0	1	1	3	19.0	2	1	3	34.0	0	1	3	160.0
0	2	0	6.2	1	2	0	11.0	2	2	0	21.0	0	2	0	93.0
0	2	1	9.3	1	2	1	15.0	2	2	1	28.0	0	2	1	150.0
0	2	2	12.0	1	2	2	20.0	2	2	2	35.0	0	2	2	210.0
0	2	3	16.0	1	2	3	24.0	2	2	3	42.0	0	2	3	290.0
0	3	0	9.4	1	3	0	16.0	2	3	0	29.0	0	3	0	240.0
0	3	1	13.0	1	3	1	20.0	2	3	1	36.0	0	3	1	460.0
0	3	2	16.0	1	3	2	24.0	2	3	2	44.0	0	3	2	1100
0	3	3	19.0	1	3	3	28.0	2	3	3	53.0	0	3	3	+1100

Cuadro 8.5.1. Numero mas probable de organismos.
(S.S.A., 1975)

Cuadro 8.5.2. Numero mas probable de organismos.

Tubos inoculados: 3 con 10 ml de la muestra
 3 con 1 ml de la muestra
 3 con 0.1 ml de la muestra

Numero de Tubos positivos			NMP/100 ml.	Límites de confianza (95 %)	
3 (10 ml)	3 (1 ml)	3 (0.1 ml)		Mínimo	Máximo
0	0	1	3	0.5	9
0	1	0	3	0.5	13
1	0	0	4	0.5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	3	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	38	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

(S.S.A., 1975)

Cuadro 8.5.3. Numero mas probable de organismos.

Tubos Inoculados: 5 con 10 ml de la muestra (medio de cultivo al 15 %)
 1 con 1 ml de la muestra
 1 con 0.1 ml de la muestra.

Numero de Tubos positivos			NMP/100 ml.	Limites de confianza (95 %)	
5 (10 ml)	1 (1 ml)	1 (0.1 ml)		Mínimo	Máximo
0	0	0	0	0	5.9
0	1	0	2.0	0.05	13.0
1	0	0	2.2	0.05	13.0
1	1	0	4.4	0.52	14.0
2	0	0	5.0	0.54	19.0
2	1	0	7.6	1.5	19.0
3	0	0	8.8	1.6	29.0
3	1	0	12.0	3.1	30.0
4	0	0	15.0	3.3	48.0
4	0	1	20.0	5.9	48.0
4	1	0	21.0	6.0	53.0
5	0	0	38.0	6.4	330.0
5	0	0	96.0	12.0	370.0
5	1	1	240.0	12.0	3700.0

(S.S.A., 1975)

acueroc a las tablas 8.5.1, 8.5.2 y 8.5.3.
(31, 48, 60, 86, 96, 103, 110)

8.6. Identificación de *Escherichia coli*.

8.6.1. Generalidades.

Escherichia coli es un germen cuyo habitat natural es el tracto digestivo del hombre y de otros animales de sangre caliente. La presencia de este microorganismos en un alimento se interpreta generalmente como contaminación directa o indirecta de origen fecal.

Por ello *E. coli* es el indicador clásico de la presencia simultánea de bacterias patógenas entericas, entre ellas *Salmonella typhi*, otras *Salmonellas*, *Shigellas*, *Vibrios*, *Entamoebas*, parásitos diversos agentes de zoonosis y virus entéricos.

Es importante remarcar que la presencia de *E. coli* en un alimento no indica que existan también necesariamente microorganismos patógenos, sino simplemente advierte el riesgo de que pudieran estar presentes en el alimento. Por lo que se refiere a la calidad sanitaria de los alimentos y al riesgo de que el consumidor pudiera adquirir una enfermedad por el consumo de estos, la presencia de *E. coli* es mucho más indicativa que la de otros coliformes.

8.6.2. Fundamento.

La técnica empleada consta de varios medios que funciones específicas de selectividad.

1) El caldo lauril sulfato es un medio de cultivo compuesto de triptosa, dipotasio hidrogenofosfato, cloruro de sodio, sodio lauril sulfato.

Debido a su elevada calidad nutritiva y al tampon de fosfato que contiene este medio de cultivo, se garantiza el rápido crecimiento y la intensa producción de gas, incluso en el caso de coliformes que fermentan lentamente la lactosa.

La producción de gas puede evaluarse con campanas de fermentación. El contenido de lauril sulfato inhibe el crecimiento de la flora indeseable de acompañamiento.

2) El caldo E.C. es un medio de cultivo compuesto de peptona de caseína, lactosa, mezcla de sales biliares, cloruro de sodio,

dipotasio hidrogenofosfato, potasio deshidrogeno fosfato.

En tanto que el contenido de lactosa favorece a las bacterias lactosa-positivos especialmente coliformes y *E. coli*, las sales biliares inhiben notablemente el crecimiento de microorganismos gram-positivos o de especies no adaptadas al medio ambiente intestinal. Los lactosa-positivos la fermentan y se observa la producción de gas.

3) El agar eosina- azul de metileno-lactosa-sacarosa (EMB) es un medio de cultivo cuyos componentes son peptonade caseina, fosfato ácido de potasio, lactosa, sacarosa, eosina amarillenta, azul de metileno, agar-agar.

El contenido en lactosa y sacarosa hacen posibles la distinción de *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli* frente a la flora acompañante que resulta inhibida.

4) El agar plate count es un medio de cultivo compuesto de peptona de caseina, extracto de levadura, glucosa, agar-agar.

Es un medio sin inhibidores e indicadores, concebido para determinar el número total.

8.6.3. Procedimiento.

1.- Preparar el caldo lactosado en un vaso de precipitado calculando 10 ml. por tubo de acuerdo a la cantidad de muestras a analizar.

2.- Colocar 10 ml. en cada tubo y ponerle a cada uno su campana de fermentación.

3.- Poner una torunda y cubierta de aluminio a cada tubo.

4.- Meter a esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos.

5.- Sacar del autoclave y dejar enfriar.

6.- Preparar la muestra pesando 11 g. en el frasco con agua peptonada.

7.- Homogenizar y tomar un mililitro de cada muestra por cada tubo.

8.- Numerar y marcar los tubos de acuerdo a cada muestra.

9.- Incubar 24 horas a 35°C, si hay presencia de gas en los tubo de campana tomarlo como positiva y seguir al siguiente paso. En caso de no haber producción de gas incubar 24 horas, si no hay producción de gas reportar como negativo.

10.- Tomar un mililitro del tubo o tubos positivos y pasarlos a

caldo E.C. (calculado a 10 ml por muestra) por tubo y realizando los mismos pasos que para el lauril sulfato.

11.- Incubar 24 horas a 35°C, si hay producción de gas en los tubo de campana tomarlo como positiva y seguir al siguiente paso. En caso de no haber producción de gas incubar 24 horas, si no hay producción de gas reportar como negativo.

12.- Tomar una asada de los tubos positivos y transferirlos a cajas petri con medio de cultivo EMB por técnica de siembra por aislamiento.

13.- Incubar 24 - 48 horas a 35°C.

14.- Leer las cajas si hay presencia de *E. coli.* (colonias con centro negro y brillo metálico verdoso a la luz reflejada).

15.- Las colonias positivas se resiembran en agar plate count o agar nutritivo.

16.- Incubar 24 horas a 35 - 37 °C.

17.- Tomar muestra de diferentes colonias y proseguir con pruebas bioquímicas (31, 48, 60, 86, 96, 103).

B.7. Identificación de *Salmonella*.

B.7.1. Generalidades.

La presencia en los alimentos de cualquier serotipo de *Salmonella* es potencialmente peligroso como fuentes de enfermedades al hombre, bien de modo directo o indirecto, debe evitarse. Es por esta razón que se hace importante la identificación de estos microorganismos en los alimentos que consume el hombre.

B.7.2. Fundamento

Esta técnica está basada en un preenriquecimiento para permitir el desarrollo de la *Salmonella*, posteriormente su aislamiento en medios selectivos y pruebas bioquímicas para su identificación.

1) Caldo selenito-cisteína.- está compuesto de peptona de caseína cisteína, lactosa, fosfato disódico, selenito monohidrogenado de sodio. El selenito inhibe el crecimiento de bacterias coliformes y enterococos en las primeras 6 - 12 horas que siguen al inicio de la incubación. Mientras que las especies *Salmonellas*, *Shiguelas*, *Proteus* y *Pseudomonas* apenas son inhibidos.

2) Caldo tetracionato base.- está compuesto de peptona de caseína, peptona de carne, mezcla de sales biliares, carbonato de calcio, tiosulfato de sodio, yoduro de potasio, yodo, verde brillante. El tetracionato junto con el tiosulfato excedente, inhibe a coliformes y otras bacterias, mientras que *Salmonella* y *Proteus* puede multiplicarse sin problemas. Las sales biliares inhiben a los microorganismos que no son habitantes habituales del intestino. El verde brillante inhibe la flora gram positiva.

3) Agar salmonella-shiguela.- esta compuesto de extracto de carne, peptona de carne, lactosa, bilis de buey, citrato de sodio, tiosulfato de sodio, Citrato triferrico, verde brillante, rojo neutro y agar-agar.

El verde brillante, la bilis de buey y la elevada concentración de tiosulfato y del citrato inhiben flora secundaria. Con los iones de hierro y el tiosulfato se pone de manifiesto la formación de sulfuro por el ennegrecimiento de las colonias.

4) Agar bismuto-sulfito.- Compuesto de extracto de carne, peptona de carne, glucosa, fosfato ácido de sodio, sulfato ferrico, verde brillante, indicador bismuto-sulfito, agar-agar.

Las colonias de *Salmonella* H_2O positivas presentan ennegrecimiento debido al sulfuro de hierro. La reducción de los iones bismuto a bismuto metálico produce brillo metálico alrededor de las correspondientes colonias.

5) Agar verde brillante.- compuesto de extracto de carne. Cloruro de sodio, Fosfato ácido disódico, lactosa, sacarosa, rojo de fenol, verde brillante, agar-agar.

Este medio de cultivo es selectivo para aislamiento de *Salmonella* (excepto *S typhi* y *Shiguelia*) a partir de orina, heces, alimentos, etc.

6) Agar Mac Conkey.- compuesto de peptona de caseína, peptona de carne, cloruro de sodio, lactosa, mezcla de sales biliares, rojo neutro, cristal violeta, agar-agar.

La lactosa junto con el indicador de pH rojo neutro sirve para la comprobación de la degradación de dicho azúcar.

7) Agar triple azúcar.- compuesto de peptona de caseína, peptona de carne, extracto de carne, extracto de levadura, cloruro de sodio, lactosa, sacarosa, glucosa, amonio, citrato ferrico, tiosulfato de

sodio, rojo fenol, agar-agar.

La degradación del azúcar con formación de ácido se manifiesta por un cambio de color del indicador rojo de fenol que vira de anaranjado-rojizo a amarillo o por un viraje a rojo intenso en caso de alcalinización. El tiosulfato es reducido por algunos microorganismos a ácido sulfhídrico, el cual reacciona con la sal ferrica produciendo sulfuro de hierro de color negro.

8.7.3. Procedimiento.

- 1.- Preparar los matraces de 250 ml. con 125 ml. de una solución de agua peptonada en la relación 10 g. de peptona y 5 g. de cloruro de sodio por litro de agua.
- 2.- Esterilizar en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- 3.- Inocular los matraces pesando 12.5 g. de la muestra a analizar directamente.
- 4.- Agitar para homogenizar.
- 5.- Meter a incubación a 35°C durante 24 horas.
- 6.- Preparar caldo selenito cisteína calculando 10 ml. por tubo y caldo tetrathionato base.
- 7.- Esterilizar por separado los tubos de ensaye vacíos tapados con su torunda y capuchón.
- 8.- Colocar 10 ml. en cada tubo de selenito cisteína y 10 ml. en otros tubos de caldo tetrathionato base.
- 9.- Sacar los matraces de incubación.
- 10.- Adicionar 1 ml. de cada matraz a cada tubo (uno de selenito cisteína y otro de tetrathionato base).
- 11.- Agitar para homogenizar.
- 12.- Meter a incubar a 37 °C durante 24 horas.
- 13.- Preparar agar sulfito de bismuto, agar salmonella-shiguelia, agar verde brillante y agar Mc Conckey calculando 15 ml. por muestra.
- 14.- Vertir los medios en cajas petri y dejar solidificar.
- 15.- Sacar los tubos de incubación y tomar una asada por caja de cada medio y sembrar por estría para técnicas de aislamiento.
- 16.- Meter las cajas a incubar a 37 °C durante 48 horas.
- 17.- Sacar después del tiempo requerido las cajas de incubación y leer resultados de acuerdo al cuadro 8.7.1.
- 18.- Identificar las cajas de resultados positivos.

Medio de cultivo	Forma de las colonias	Microorganismos
Agar Salmonella-shiguelia	Colonias incoloras, transparentes Transparentes con centro negro Rosadas hasta rojo Color cremoso blanquecino	Shiguelia y salmonella Proteus y salmonellas E. coli Enterobacter aerogenes
Agar bismuto sulfito	Centro negro, borde claro con precipitado negro y brillo metálico alrededor de la colonia Pequeñas, de verdes a pardas.	Salmonellas Coliformes, Proteus y Serratia
Agar verde brillante	Rojas a rosadas con halo rojo Verdes amarillentas con halo del mismo tono	Salmonella E. coli, Citrobacter, Proteus, Klebsiella y otros.
Agar Mc conkey	Incoloras, transparentes Grandes, rojas halo turbio Grandes rosadas opacas Diminutas de crecimiento aislado, opacas	Salmonella, Shiguelia y otros E. coli Enterobacter, Klebsiella Enterococos, Estafilococos y otros

Cuadro 8.7.1. Identificación de salmonella
(S.S.A., 1975)

19.- Preparar tubos con 10 ml. de medio agar hierro triple azucar y esterilizar a 121°C, durante 15 minutos en autoclave.

20.- Sacar los tubos del autoclave y ponerlos en posición inclinada y dejar solidificar el medio.

21.- Sembrar por estria y picadura en los tubos las colonias obtenidas positivas de los medios diferenciales.

22.- Meter a incubar 24 horas a 37°C y verificar la formación de ácido sulfídrico (en negrecimiento) y el viraje a rojo o amarillo del medio para tomar como positiva la muestra.

23.- Los tubos que hayan salido positivos para la presencia de *Salmonella* separarlos y proseguir con pruebas bioquímicas.
(31, 48, 60, 86, 96, 102).

8.8. Identificación de *Staphylococcus aureus*.

8.8.1. Generalidades.

La presencia de *S. aureus* en ciertos alimentos reviste importancia por tratarse de un microorganismo patógeno del hombre y animales superiores por su capacidad para producir en determinadas condiciones una poderosa enterotoxina. Cuando se llega a detectar su presencia en algún alimento se puede asociar este hecho con una exposición a la contaminación de origen, si el animal de donde proviene el alimento sufría o sufre alguna infección. La situación adquiere mayor significado cuando el número de microorganismos encontrados se eleva por arriba de 100 por gramo o mililitro y se trata de cepas coagulasa positiva, ya que se sabe que todas las cepas que producen enterotoxinas coagulan el plasma.

8.8.2. Fundamento.

Este método permite hacer una estimación del contenido de *Staphylococcus* en un alimento aprovechando su carácter halotrófico. Los medios de cultivo empleados son los siguientes:

1) Caldo de soya tripticasa.- es un medio compuesto por tripticasa, phytona, cloruro de sodio, fosfato dibásico de potasio, glucosa. Es un medio de cultivo universal, exento de inhibidores y de indicadores.

2) Agar Vogel Johnson.- es un medio de cultivo compuesto por

peptona de caseína, extracto de levadura, fosfato dipotásico, manita, cloruro de litio, glicina, rojo de fenol, agar-agar y telurito de potasio.

El crecimiento de los gérmenes de acompañamiento es inhibido por el telurito, el cloruro de litio y la glicina. La manita sirve como sustancia reaccionante para la diferenciación pues es degradada a ácido por la mayoría de los *Staphylococcus* patógenos. La formación de ácido se comprueba por el viraje a amarillo que sufre el rojo fenol. Los *Staphylococcus* patógenos reducen además el telurito a telurio metálico y producen colonia de color negro.

3) Caldo infusión cerebro corazón.- es un medio compuesto de infusión de cerebro de ternera, infusión de corazón de res, mezcla peptonada, fosfato dipotásico, cloruro de sodio, dextrosa.

Es un medio líquido muy rico en nutrientes y especialmente útil para el cultivo y desarrollo de gérmenes delicados y difíciles, tales como estreptococos. Mediante la adición de plasma se puede verificar la formación de coagulantes y corroborar presencia de *S. aureus*.

B.B.3. Procedimiento.

1.- Preparar la muestra pesando 11 gs. en frascos de dilución que contengan 99 ml. de agua peptonada estéril.

2.- Homogenizar la mezcla (si es necesario meter a baño maría para su completa disolución.)

3.- Preparar caldo triptisoya calculando 5 ml. por tubo.

4.- Adicionar a los tubos el caldo y esterilizar durante 15 minutos a 121 °C.

5.- Sacar los tubos y dejar enfriar.

6.- Tomar 0.5 ml. de cada biberón para cada tubo y adicionarlo a los tubos.

7.- Tapar el tubo, mezclar e incubar a 35 °C durante 24 horas.

8.- Preparar el Agar Vogel-Johnson calculando 15 ml. por cada muestra y esterilizar.

9.- Enfriar hasta 45 °C y adicionar 2 ml de telurito por cada 100 ml, de medio.

10.- Vertir 15 ml. del medio en las cajas petri.

11.- Dejar que solidifique.

12.- Sembrar por técnica de aislamiento las muestras de los tubos

a las cajas petri.

13.- Incubar 48 horas a 35°C.

14.- Leer resultados, las colonia típicas son negras con brillo.

15.- En caso de obtener resultado positivo proseguir con la prueba de caldo infusión cerebro corazón de acuerdo a la tabla 8.8.1.

16.- Tomar las colonias y sembrar en caldo infusión cerebro corazón en tubos con 5 ml.

17.- Añadir 0.1 ml. de los cultivos resultantes a 0.3 ml. de plasma de conejo en tubos pequeños e incubar a 35 - 37 °C.

18.- A las 4 horas examinar los tubos para ver si el medio aparece coagulado y en caso negativo, revisar a las 24 horas de incubación. La formación de un coagulo visible es demostrativa de producción de coagulasa.

19.- Computar el contenido de microorganismos en el producto tomando en cuenta el número de colonias, la dilución seleccionada para el recuento y el volumen inoculado.

20.- Reportar el número de colonias de *S. aureus*. por gramo o mililitro de alimento.

21.- Si la prueba de coagulasa resulta negativa en todas las colonias reportar cero colonias por gramo
(21, 48, 60, 86, 98, 103, 113)

Cuadro 8.8.1. Muestra para caldo Infusión cerebro corazón.

Numero de colonias sospechosas en la placa.	Colonias por probar.
Menos de 50	3
51 a 100	5
101 a 150	7

(Referencia: S.S.A., 1957.)

8.9 Toma de Swabs

8.9.1. Generalidades.

Las condiciones de salud en una planta alimenticia están determinadas en gran parte por la capacidad de su personal para controlar eficazmente el crecimiento de microorganismos.

Las razones para controlar los microorganismos se resumen en prevenir el deterioro de los productos elaborados por la industria alimentaria y en cuidar y conservar la salud de los consumidores de estos productos.

Los microorganismos se eliminan, inhiben o matan por medio de agentes físicos o químicos. En la aplicación de un agente químico o físico usado para eliminar o inhibir microorganismos intervienen diferentes factores, tales como, tipo de material a ser tratado, tipo de microorganismos a combatir, condiciones ambientales, etc.

Para poder corroborar si una superficie de equipo, utensilios, pisos, techos, paredes, etc.; fueron adecuadamente lavados y saneados se realiza la toma de swabs que consiste en frotar la superficie con un hisopo estéril y después sumergirle en un tubo de ensayo conteniendo agua estéril para luego realizar los análisis microbiológicos de cuenta total, hongos y levaduras, coliformes, *E. coli*. para poder detectar la eficiencia en el saneado.

8.9.2. Material y reactivos.

- Tubos de ensayo de 16 x 150.
- Agua destilada.
- Gradilla.
- Autoclave.
- Algodón.
- Pinzas.
- Cerillos.
- Papel aluminio.

8.9.3. Procedimiento.

1) Preparar los hisopos utilizando los palillos de madera y el algodón enrollárselo formando una punta de éste. (En su defecto comprarlos).

- 2) Colocar 10 ml. de agua destilada en cada tubo de ensayo.
- 3) Introducir los hisopos en los tubos de ensayo, máximo 10 hisopos por tubo.
- 4) A parte preparar tubos con agua destilada solos, uno por cada hisopo.
- 5) Colocar a cada tubo su torunda de algodón y su capuchón de aluminio.
- 6) Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos.
- 7) Sacar y dejar enfriar.
- 8) Para la toma de swabs colocar los tubos vacíos con hisopos en una rejilla.
- 9) Numerar los tubos con agua uno por cada muestra o superficie a tomar.
- 10) Preparar pinzas, algodón remojado en alcohol dentro de un recipiente cerrado y cerillos.
- 11) Colocarse el cubre bocas.
- 12) Encender un algodón sosteniéndolo con las pinzas.
- 13) Sacar un hisopo del tubo flameando la boca de éste al destaparlo y al cerrarlo.
- 14) Frotar la superficie del equipo o área con el hisopo.
- 15) Destapar un tubo con agua identificado e introducir el hisopo flameando la boca del tubo al abrirlo y cerrarlo.
- 16) Realizar los mismos pasos para cada muestra que se desee tomar.
- 17) Una vez tomadas las muestras realizar análisis microbiológicos de cuenta total, coliformes, hongos y levaduras tomando 1 ml. del swab para cada análisis.
- 18) Realizar además análisis para identificación de *E. coli.* realizando con el hisopo una siembra por estria simple sobre la caja de petri con medio E.M.B.
- 19) En caso de no realizar los análisis inmediatamente introducir los tubos en una gradilla dentro de un refrigerador.
- 20) Las muestras no deberán permanecer más de 24 horas sin ser analizadas (31, 48, 60, 96).

8.10 Métodos rápidos de identificación de microorganismos.

En muchos casos, para determinar la existencia de algún microorganismo patógeno se requiere realizar diversos pasos secuenciales que hacen que el análisis se prolongue varios días. Para tratar de reducir el tiempo requerido en estas técnicas, existen diversos métodos que eliminan o reducen algunos pasos. A estos métodos se les denomina "métodos rápidos de identificación de microorganismos patógenos" (72, 79, 84).

A continuación se presenta un breve resumen de algunos de estos métodos.

8.10.1. Métodos rápidos basados en los reactivos del cultivo.

Algunos de estos métodos consisten en la eliminación o reducción del tiempo de preenriquecimiento de las muestras a analizar utilizando caldos o medios alternos que han sido desarrollados para acelerar o cumplir una doble función en el análisis microbiológico. Pero todavía está en discusión su sensibilidad y confiabilidad.

También están los medios semisólidos vertidos en placas que pueden ser utilizados después del caldo de preenriquecimiento como medio selectivo ahorrando 24 horas de cultivo. En diversos estudios realizados estos métodos han demostrado una mayor sensibilidad hacia la detección de ciertos serotipos de microorganismos que los medios selectivos convencionales con mayor rapidez y a un costo menor (84, 90).

8.10.2. Métodos rápidos inmunológicos.

8.10.2.1. Inmuno - enzimáticos.

Las técnicas inmunodiagnósticas se basan en la reacción inanequímica de unión de un antígeno con su anticuerpo específico para dar un complejo antígeno-anticuerpo. Existen diversos inaneosayos basados en los reactivos utilizados para la detección de microorganismos. De estos el más interesante es el basado en el marcado con enzimas. En este la detección de un antígeno se hace determinando la actividad de las enzimas unidas al complejo antígeno-anticuerpo. El método se sirve de enzimas capaces de

degradar un compuesto cromogénico o fluorogénico o de enzimas que utilizan coenzimas como NAD que absorban a distinta longitud de onda según su estado de oxidación.

La mayor economía de tiempo que consigue el inmunoanálisis se debe a que no necesita de las etapas de aislamiento selectivo, subcultivo diferencial, confirmación bioquímica y serología del método tradicional para el reconocimiento del microorganismo patógeno. El inmunoensayo se sirve como material de partida de los cultivos de preenriquecimiento o de los cultivos de enriquecimiento selectivo.

El inmunoensayo necesita de 2.4 horas para arrojar sus resultados.

B.10.2.2. Hibridación de DNA (DNAH).

La hibridación de ácidos nucleicos es otra técnica que se abre camino en los laboratorios de microbiología para la detección rápida de la presencia de microorganismos en distintas muestras. El método se fundamenta en la utilización de sondas de DNA marcadas con radionucleótidos que en condiciones experimentales determinadas, hibridan con secuencias homólogas de DNA desnaturalizado de los microorganismos que se pretendan identificar.

La sonda marcada es un fragmento de DNA que permite rastrear DNA's de diferentes microorganismos para buscar secuencias homólogas. La existencia de homología y por lo tanto de hidridación entre el DNA de la sonda y el del microorganismo podrá suponer su identificación, dado que se trata de secuencias complementarias, seleccionadas y específicas para los microorganismos que se buscan.

Este método al igual que el anterior no necesita partir de colonias aisladas sino de crecimiento en cultivo de preenriquecimiento y/o de de crecimiento selectivo. Siendo sus tiempos de respuesta cortos y sus resultados altamente confiables (84, 85).

B.10.3. Los identikits microbiológicos.

Los identikits fueron desarrollados por la microbiología médica con el propósito de conocer el microorganismo causal de una enfermedad y otorgar un tratamiento rápido al paciente.

En la industria de alimentos se esta empezando a dar una mayor importancia a los microorganismos contaminantes específicos que son

peligrosos para la salud por lo que se hace necesario identificar a éstos con métodos confiables y rápidos en los análisis. Debido a esto se han desarrollado los identikits para el control de calidad de los alimentos.

Los identikits son una serie de pruebas en miniatura con microtubos que contienen diversos sustratos en ellos. Estas pruebas constituyen un estudio simultáneo de reacciones bioquímicas seleccionadas para identificar a los microorganismos.

Estos métodos tienen como ventaja el ahorro de tiempo en la identificación del microorganismo un uso simple y un amplio rango de detección, sin embargo los costos iniciales son altos.

Algunos de estos métodos son :

a) API .- consiste en una serie de pequeños tubos de plástico estériles que contienen varios sustratos. Estos tubos son inoculados con una suspensión del organismo que se desea identificar, después de transcurrido el tiempo especificado de reacción de los componentes se leen resultados y se computan para obtener el género del microorganismo presente en la muestra.

b) Enterotube .- es un compartimiento de plástico dividido en ocho partes que contienen diferentes medios bioquímicos. Se deben inocular colonias del microorganismos que se quiera identificar y después del tiempo especificado leer los resultados para obtener el género del microorganismo.

c) Minitek .- consiste en un recipiente con huecos en forma de discos que contienen diferentes sustratos bioquímicos donde es añadida en suspensión la colonia que se quiere identificar.

d) Pathotec .- consiste en papel seco impregnado con agentes detectores de la presencia específica de ciertas enzimas o metabolitos producidos. En este sistema la bacteria es inoculada e incubada 4 horas ⁽⁷⁸⁾.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es de suma importancia cuidar la calidad sanitaria de los productos cárnicos, y no solo de ellos, sino de cualquier producto destinado al consumo humano principalmente para evitar enfermedades causadas por la ingestión de productos en mal estado o contaminados con sustancias tóxicas o microorganismos y mantener productos de la mejor calidad.

Es indispensable cuidar todas las fases del proceso productivo de los embutidos, tanto las materias primas como las condiciones que requiere el proceso, el diseño de las áreas destinadas a la producción en sí, y sobre todo concientizar que en las buenas prácticas de manufactura es fundamental el elemento humano que entra en contacto con el producto que se elabora.

De la práctica y manejo de técnicas basadas en el control de los riesgos potenciales que presente el proceso de elaboración de los productos cárnicos dependerá en gran medida la calidad sanitaria de éstos. Por lo que son puntos críticos a controlar:

a) Las materias primas utilizadas como la carne, que sean de animales sanos y sacrificados en condiciones higiénicas y humanitarias. De igual manera que los demás ingredientes sean seguros, es decir no representen un riesgo potencial de intoxicación o infección y que cumplan con las reglamentaciones o normas vigentes sobre el uso de aditivos en los productos cárnicos.

b) Las temperaturas requeridas en cada etapa del proceso, esto es mantener las temperaturas de refrigeración necesarias para asegurar la calidad de la carne y, por otro lado, verificar las temperaturas de los productos durante su cocción, ahumado o escaldado.

c) Los utensilios y equipos de trabajo deben ser de grado sanitario y los adecuados para el uso que sean requeridos; además de darles un mantenimiento frecuente para asegurar su buen estado y que los programas de limpieza sean congruentes con las necesidades sanitarias de éstos.

d) Elaborar programas para educar, concientizar y motivar al personal operativo en relación a las buenas prácticas de manufactura tanto de su persona como de los equipos e instalaciones.

e) Los canales y medios de distribución de los productos terminados para asegurar que estos lleguen en perfectas condiciones a

su destino final.

f) El diseño de la planta para evitar la proliferación de microorganismos y plagas que puedan dañar a las materias primas o al producto final, así mismo evitar sustancias que puedan ser tóxicas o contaminantes.

El presente trabajo es apenas una semilla para despertar la conciencia de la elaboración de productos alimenticios en las mayores condiciones sanitarias; muchos de los datos y prácticas presentados pueden y deben ser extensivos a otras ramas de la industria en alimentos, puesto que son productos que todos consumimos comunmente.

Algunas recomendaciones que han surgido durante el desarrollo de esta Tesis son:

1. Debe realizarse una norma oficial de calidad de la carne cruda que comprenda aspectos fisicoquímicos y microbiológicos.
2. Todas las normas y reglamentaciones existentes deben ser revisados por lo menos cada año para realizar modificaciones que se originan por la evolución de los productos y las materias primas utilizadas.
3. También se debe elaborar normas técnica oficiales para todos aquellos embutidos cárnicos que se elaboran en el país o que se importen con la finalidad de tener un control de la calidad sanitaria de estos productos.

X. BIBLIOGRAFIA Y HEMEROGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1) Alba, S., et.al., 1973, " Biochemical Engineering ", Ed. Academic Press, USA.
- 2) Amo V. A., 1980, " Industria de la carne, salazones y chacineria. ", Ed. Aedos, España.
- 3) ANDSA, 1985, " Control de roedores. ", Centro Nacional de Investigación, Certificación y Capacitación., México.
- 4) Anónimo, 1976, " Manejo Higiénico de Viveres ", Ed. Limusa, México.
- 5) Badui D. S., 1990, " Química de los alimentos. ", Ed. Alambra Mexicana, México.
- 6) Banwart G. J., 1982, " Microbiología básica de los alimentos ", Ed. Bellaterra S.A., España.
- 7) Bartels, H., et. al., 1980, " Inspección veterinaria de la carne. ", Ed. Acribia, España.
- 8) Berry W. B. y Leddy, K. F., 1989, " Meat freezing. Development in food science. ", Ed. Elsevier, E. U.
- 9) Brandly, P. J., et.al., 1975, " Higiene de la carne ", Ed. Continental, México.
- 10) Board R. G., 1983, " A modern introduction to food microbiology. ", Blackwell Scientific Publications., Inglaterra.
- 11) Cole, D.J.A., and Lawrie R.A., 1980 " Meat " , Ed. Butters worths, E. U.
- 12) Collin, D., 1977, " La carne y el frio : Producción, transporte y comercialización. ", Ed. Paraninfo, España.
- 13) Coretti, K., 1986, " Embutidos: Elaboración y defectos. ", Ed. Acribia, España.
- 14) Cross, H. R. y Overby, H. J., 1980, " Meat science, milk science and technology., Ed. AVI publishing Co., E.U.
- 15) Desrosier, N. W., 1985, " Elementos de Tecnología de Alimentos. ", Ed. Continental, México.
- 16) Ducar, M. P. (traductor) ICMSF, 1991, " El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos: su aplicación a las industrias de alimentos. ", Ed. Acribia, España.
- 17) Effenberger, G., et.al., 1975, " Empaquetado de la carne y

- productos cárnicos.", Ed. Acribia., España.
- 18) Esain E., J., 1973, " Tecnología práctica de la carne. ", Ed. Acribia, España.
 - 19) Fabricante, T. y Sultan W. J., 1980, " Practical meat cutting and merchandising ", Vol I, Ed. AVI publishing Co., E.U.
 - 20) Fenema, R. O., 1985, " Introducción a la ciencia de los alimentos.", Ed. Reverte, España.
 - 21) Fields M. L., 1980, " Fundamentals of food microbiology ", AVI Publishing Company Inc., E.U.
 - 22) Forrest, E. J., et.al., 1980, " Fundamentos de ciencia de la carne. ", Ed. Acribia, España.
 - 23) Frazier, W.C., Westhoff, D.C., 1978, " Microbiología de los alimentos ", Ed. Acribia, España.
 - 24) Graham, H. D., 1980, " The Safety of foods ", AVI Publishing CO. Inc., E.U.
 - 25) Gunter, F., 1975, " Inspección Veterinaria de alimentos. ", Ed. Acribia, España.
 - 26) Guthrie, R. K., 1980, " Food Sanitation.", AVI Publishing Co., E.U.
 - 27) Hersom, A.C. y Hulland, E.D., 1974, " Conservas alimenticias. ", Ed. Acribia, España.
 - 28) Jamieson, M. y Jobber, P., 1977, " Manejo de los alimentos. ", Ed. Pax-México., México.
 - 29) Jay, J.M., 1975, " Microbiología moderna de los alimentos ", Ed. acribia, España.
 - 30) Kenner, F. N., 1989, " Manual del agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. ", Nalco Chemical Company, Ed. Mc graw Hill, Tomos I, II y III, México.
 - 31) Koniecko, E., 1985, " Handbook of meat analysis ", Ed. Avery publishing group Inc., E.U.
 - 32) Lawrie, R.A., 1977, " Ciencia de la carne ", Ed. Acribia, España.
 - 33) Lawrie, R.A., 1988, " Developments in meat science ". Vol IV, Ed. Elsevier applied Science, E.U.
 - 34) Lazo C., H., 1979 " Higiene y Seguridad industrial ", Ed. Porrúa, México.
 - 35) Levie, A., 1979, " Meat Handbook ", Ed. Van Nostrand Reinhold

Company, E.U.

- 36) Longree K. y Blake G., 1972, " Técnicas Sanitarias en el manejo de los alimentos ", Ed. Pax-México., México.
- 37) Maner, G., 1980, " La carne y su elaboración ", Tomo II, Ed. Científico-técnico, Cuba.
- 38) Marriot, G. N., 1985, " Principles of food sanitation ", AVI Publishing Co. Inc., USA.
- 39) Mendoza M. E., 1990, " Manual de técnicas para el análisis y elaboración de productos carnicos ", Instituto de Nutrición, México.
- 40) National Institute for the Food Service Ind., 1977, " Manual del Instructor ", Ed. Limusa, México.
- 41) Nickerson, J. T., Sinskey, A. J., 1975, " Microbiología de los Alimentos y sus procesos de elaboración ", Ed. Acribia, España.
- 42) Nickerson, J. T. R. y Ronsivalli, L. L., 1980, " Elementary Food Science ", AVI Publishing Co. Inc., USA.
- 43) Niniivara, F., 1980, " El valor nutritivo de la carne ", Ed. Acribia, España.
- 44) Ockerman, H. W., 1989, " Sausage and processed meat formulation ", Ed. van Nostrand Reinhold, N.Y., E.U.
- 45) Pearson A. M., et.al., 1985, " Advances in meat research : Electrical stimulation ", AVI publishing Co., E.U.
- 46) Pearson A. M., et.al., 1984, " Processed meat. ", Ed. AVI Publishing Company Inc., E.U.
- 47) Pelczar, M. J., 1984, " Elementos de microbiología ", Ed. McGraw-Hill, México.
- 48) Perez S., R., 1974, " Métodos de análisis de la industria charcutera ", Ed. Acribia, España.
- 49) Plank, R., 1970, " El empleo del frio en la industria de la alimentación. ", Ed. Reverté, España.
- 50) Prine, J.F. y Schmeigert, B.S., 1980, " The science of meat and meat products. ", Ed. W.H. Freeman and Co., E.U.
- 51) Potter N. N., 1975, " Ciencia de los alimentos. " Ed. Edutex, México.
- 52) Ratto, M.A., 1982, " Examen microbiológico de carnes y productos cárnicos. ", Verlag Ernst Giebeler, Alemania.
- 53) Reuter H., et.al., 1980, " Nuevos métodos de transformación

- industrial de la carne. ", Ed. Acribia, España.
- 54) Sanz E. C., 1975, " Enciclopedia de la carne. ", Ed. Espasa-Calpe, España.
- 55) Sainz, R., 1980, " Chacinería práctica. ", Ed. Sintes, España.
- 56) SEP, 1983, " Manuales para la educación agropecuaria: Elaboración de productos cárnicos. ", Ed. Trillas, México.
- 57) SEP, 1982, " Manuales para la educación agropecuaria: Taller de carne. ", Ed. Trillas. ", México.
- 58) Sidney H.W., et. al., 1982, " Good manufacturing practices for pharmaceuticals ", Marcel Dexver Inc., E.U.
- 59) Smulders, F.J.M., 1987, " Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry ", Elsevier Science Publishers B.V., Holanda.
- 60) Thatcher, F.S. y Clark, D.S., 1973, " Análisis Microbiológico de los alimentos ", Ed. acribia, España.
- 61) Thorner, M., 1983, " Quality control in food service ", AVI Publishing Company Inc., E.U.
- 62) Troller, J.A., 1983, " Sanitation in food processing ", Academic Press Inc., E.U.
- 63) Weinling H., 1977, " Tecnología práctica de la carne ", Ed. Acribia, España.
- 64) William G., et.al., 1972, " Microbiología general ", Compañía Editorial Continental S.A., Mexico.

HEMEROGRAFIA

- 65) Andrews, W., (1981), " The ravening hordes. ", Food Manufacture., 56 (8) :18-20 pp.
- 66) Anónimo, (1988), " Epoxy Coating doubles flour life. ", Food Processing., Feb. :100 p.,
- 67) Anónimo, (1981), " Equipo para limpieza y mantenimiento. ", Food Engineering., 53 (3) : 164, 165-168 pp.
- 68) Anónimo, (1980), " More about hygiene. ", Food Processing Industry., 49 (Oct) : 58, 59-60, 63, 65 pp.
- 69) Anónimo, (1989), " Protective coatings for food and beverages plants. ", Food Processing., Sep. : 137-138 pp.
- 70) Ashton C., (1980), " Overcoming hygiene hazard. ", Fd. Flv.

- Ingredients, Pack and Proc., 1 (10), Jun.: 19-21, 23-25 pp.
- 71) Baird - Parker A.C., (1980), " HACCP and food processing, Unilever Research. ", 205-210 pp.
 - 72) Calero C. R., et. al., (1989), " Calidad bromatologica y sanitaria de productos carnicos en extremadura. ", Alimentaria., Oct. : 23-30 pp.
 - 73) Ebel A., J. y Ellis. R., (1988), " CIP management program automates cleaning jobs. ", Food Processing., Feb. : 56-57 pp.
 - 74) Eilers, J.R., (1991), " Effective sanitation ensures safe high quality foods. ", Food Processing., Ene. : 110-114 pp.
 - 75) Elton, G.H.H., (1980), " Additives and contaminants in the food supply Part I. ", Food Technology in New Zealand, 15 (11) : 23-37 pp.
 - 76) Erten, E. y Ellis R.F., (1988), " Efficient cleaning practices safeguard product quality. ", Food Processing., Feb. : 104-106 pp.
 - 77) Dillon M.P., (1990), " Sanitation : Cleans Up its image. ", Food Engineering, Sep. : 116-122 pp.
 - 78) Duke M., (1980), " Microbiological identikits: their future in the food industry. ", Ed. Flv. Ingredients Pck. and Proc., 1 (10), Jun. : 33-36 pp.
 - 79) Fitch, K. A., (1982), " Developing a plant house keeping manual. ", Plant Engineering., 36 (7), Abr. : 53-56 pp.
 - 80) Flores H.S., (1990), " Analisis de riesgos y puntos criticos de control. ", Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial., Nov., México,
 - 81) Gaceta UNAM, (1981), " Fiebre tifoidea y otras salmonelosis ", 3 (2), Mar-Abr. : 22-23 pp.
 - 82) Garcia R. A., (1989) " Programa de limpieza e higiene. ", Alimentaria., Mar. : 29-50 pp.
 - 83) Hayes, W., et. al., (1988), " Variable flow system cleans processing line. ", Food Processing., Abr. : 146-147 pp.
 - 84) Merida R. J., (1988), " Tecnicas de deteccion rapida de *Salmonella spp.* en alimentos. ", Alimentaria., 17-20 pp.
 - 85) Perales, I. y Audicana, A., (1989) " Métodos para el aislamiento de *Salmonella*. ", Alimentaria., Sep. : 19-26 pp.
 - 86) PUAL, (1990), " Memorias del curso de microbiologia de

- alimentos. ., UNAM, Junio, México.
- 87) Reiter, W.M., et.al., (1980), " The pollution control review : a tool in risk identification. ", *Loss Prevention.*, 13: 175-179 pp.
- 88) Sarich, S. y Ellis R., (1985), " Epoxy coating specified for heavy - duty applications. ", *Food Processing.*, Nov. :149-150 pp.
- 89) Seligschn, M., (1981), " How safe is your food plant ?. ", *Food Engineering.*, 53 (4) : 103-106 pp.
- 90) Sueum W. H., Kraft, A. A., (1981), " Recovery of *Salmonellas* from foods using a combined enrichment technique. ", *Journal of Food Science.*, 46 : 94-99 pp.
- 91) Symposium I.F.T., (1990), " Food microbiology Division. Overview: Hazard Analisis and critical control point (HACCP) system and food safety. ", *Food Technology*, May : 156-180 pp.
- 92) Symposium I.F.T., (1991), " Quality Assurance Division, Overview: When traditional HACCP is not enough. ", *Food Technology*, Jun : 116 -127 pp.
- 93) Taylor, D., (1983), " Attacking sanitation problems. ", *Food Engineering.*, Nov : 99-103 pp.,
- 94) Threlked, C.A., (1982), " Detection of microbial contamination utilizing and infrared CO₂ Analyzer. ", *Journal of Food Science*, 47 :, 1222-1226 pp.

DOCUMENTOS OFICIALES

- 95) Comisión Nacional del Agua., *Ley Federal de Derecho en Materia de Agua 1991..* (1991); Capitulo XVI : Derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales., México.
- 96) Dirección General de Investigación en Salud Pública., (1975), *Técnicas para el muestreo y análisis microbiológico de alimentos.*, S.S.A., México.
- 97) Hernandez, M., et.al., (1987), *El valor nutritivo de los alimentos mexicanos: Tablas de uso práctico*, Instituto Nacional de la Nutrición, Publicaciones de la división de nutrición,

México.

- 98) Organización Mundial de la Salud., (1972), Normas internacionales para el agua potable, O.M.S., E.U.
 - 99) Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología., (1985), Subsecretaría de Ecología., Dirección General de Planeación y Control de la Contaminación Ambiental., Normas Técnicas Ecológicas : Ley general de equilibrio ecológico y protección del medio ambiente, México.
 - 100) Secretaría de Recursos Hidráulicos., (1976), Uso del agua y manejo del agua residual en la industria alimenticia., Tomo X, S.R.H., México.
 - 101) S.E.A., (1990), Proyecto de norma técnica de identidad y etiquetado para el control de los alimentos pertenecientes a la categoría de productos cárnicos curados., México.
 - 102) S.S.A., (1992), Manual de buenas prácticas de higiene y sanidad, México.
 - 103) Refal M.K. ., (1981), Manuales para el control de calidad de los alimentos, F.A.O., O.N.U., Italia.
- * Normas Oficiales Mexicanas., Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- 104) NOM-F-123-3-1982, Norma de Jamón Cocido.
 - 105) NOM-F-124-1970, Norma de Jamón Serrano.
 - 106) NOM-F-125-1969, Norma Espaldilla.
 - 107) NOM-F-126-1969, Norma Tocino.
 - 108) NOM-F-202-1971, Norma Mortadela.
 - 109) NOM-F-203-1971, Norma Pastel de carne.
 - 110) NOM-F-253-1977, Norma Cuenta bacteriana mesofilas aerobias.
 - 111) NOM-F-254-1977, Norma Cuenta de organismos coliformes.
 - 112) NOM-F-255-1978, Norma Métodos de conteo de hongos y levaduras en alimentos.
 - 113) NOM-F-266-1977, Norma Cuenta microscopica directa.
 - 114) NOM-F-286-1977, Norma Muestreo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
 - 115) NOM-F-310-1978, Norma Determinación de cuenta de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva en alimentos.