

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS
DE ORIGEN ANIMAL QUE SE EXPENDEN EN LA VÍA
PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO,
SACATEPÉQUEZ”**

ASTRID CECILIA MONTEALEGRE ALVAREZ

Médica Veterinaria

GUATEMALA, MARZO DE 2013

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS
DE ORIGEN ANIMAL QUE SE EXPENDEN EN LA VÍA
PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO,
SACATEPÉQUEZ”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ASTRID CECILIA MONTEALEGRE ALVAREZ

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO	M.V. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO	M.V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amilcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M.V. Luís Alfonso Morales Rodríguez
M.V. Jaime Rolando Méndez Sosa
M.V. Julia Virginia Bolaños Santiago de Corzo

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS
DE ORIGEN ANIMAL QUE SE EXPENDEN EN LA VÍA
PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO,
SACATEPÉQUEZ”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICA VETERINARIA

DEDICATORIAS

A DIOS: Por darme la vida y permitirme terminar con este sueño.

A MIS PADRES: Cristóbal Montealegre y Reyna de Montealegre, por su amor, apoyo incondicional y darme el ejemplo a seguir durante toda mi vida. Gracias por todo. Los quiero mucho.

A MI ABUELITO: Benedicto Montealegre (Q.E.P.D), aquí está tu sueño terminado.

A MI ESPOSO: Roberto Roldan, Gracias amor por todo tu apoyo y comprensión y por construir ese lindo hogar que ahora tenemos. Te amo.

A MIS HIJOS: Natalia Roldan Montealegre y Martin Roldan Montealegre (Q.E.P.D), gracias por ser la fuerza que me ayuda a seguir adelante, los amo con todo mi corazón.

A MIS HERMANAS: Shirley y Paola por darme todo su cariño, amistad y apoyo durante toda mi vida.

A LA FAMILIA ROLDAN: Gracias por todo el cariño que me han brindado durante estos años y aceptarme como un miembro más de su familia.

A MIS AMIGOS: Gaby Franco, Analfi Fuentes, Sigrid De Paz, Susi De León , Marielos Barrios, Juan Carlos Dubón, Gaby De León, Vania Palma, Viví Álvarez, Javier Motta, Juan Carlos Carpio, Raquel López, Gloria Rebuli y Eddy González, Gracias por todos esos bellos momentos que compartimos durante nuestra carrera. Los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES: Por brindarme su conocimiento, apoyo, ayuda y tiempo en el trabajo de tesis.

A LA MUNICIPALIDAD JOCOTENANGO Por brindarme su apoyo durante la realización de mi trabajo de tesis.

AL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA FMVZ, BIBLIOTECA DE FMVZ: Por brindarme la información necesaria para realizar mi trabajo de tesis.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: Por ser mi casa de estudios durante los años de mi carrera.

ÍNDICE:

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS.....	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 GENERALES	3
3.2 ESPECÍFICOS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETA)	4
4.2 PRESENTACIÓN DE LAS ETA.....	5
4.2.1 Infecciones causadas por alimentos	5
4.2.2 Intoxicaciones causadas por alimentos.....	5
4.2.3 Toxiinfecciones causadas por alimentos.....	6
4.3 SÍNTOMAS GENERALES QUE PRODUCEN LAS ETA EN LOS CONSUMIDORES.....	8
4.3.1 Factores contribuyentes.....	8
4.4 MICROORGANISMOS INDICADORES.....	9
4.4.1 Alteraciones de los alimentos	9
4.4.1.1 Bacterias productoras de enfermedades transmitidas por los alimentos	10
4.4.2 Clasificación científica.....	11
4.4.3 Indicadores de contaminación fecal.....	11
4.4.3.1 Características que deben reunir los Indicadores de contaminación.....	13
4.4.4 Coliformes Y Coliformes fecales	14
4.4.4.1 Coliformes fecales	15
4.4.4.2 Distribución de los coliformes:.....	16
4.4.4.3 Mecanismos de Transmisión.....	16
4.5 TIPOS DE CONTAMINACIÓN.....	17
4.5.1 Contaminación cruzada	17
4.5.1.1 Contaminación cruzada directa	17
4.5.1.2 Contaminación cruzada indirecta	18
4.6 DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS ÍNDICES E INDICADORES	18

4.6.1	Detección de enterobacteriáceas.....	18
4.6.2	Detección de <i>escherichia coli</i> y de <i>coliformes</i>	19
4.6.3	<i>Escherichia coli</i>	21
4.6.3.1	<i>Escherichia coli</i> enterotoxigénica ETEC.....	21
4.6.3.2	<i>Escherichia coli</i> enteropatógena ECEP.....	22
4.6.3.3	<i>Escherichia coli</i> enteroinvasiva EIEC.....	23
4.6.3.4	<i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica EHEC.....	23
4.7	VALORES MICROBIOLÓGICOS DE REFERENCIA PARA LOS ALIMENTOS.....	24
4.7.1	Principios.....	24
4.7.1.1	Principios básicos de deterioro de los alimentos.....	25
4.7.2	Deterioro de carnes y pescados frescos y procesados.....	25
4.7.3	Deterioro de carne de vaca, cerdo y similares.....	26
4.7.4	Deterioro de carnes envasadas y otros productos.....	27
4.8.	REGLAMENTO TÉCNICO RTCA 67.04.50:08 CENTROAMERICANO.....	28
4.8.1	Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.....	28
4.8.1.	Definiciones.....	31
4.8.1.1	Alimento:.....	31
4.8.1.2	Alimento procesado:.....	31
4.8.1.3	Alimento semiprocésado.....	31
4.8.1.4	Alimento no procesado.....	31
4.8.1.5	Alimento contaminado.....	32
4.8.1.6	Criterio microbiológico de Inocuidad.....	32
4.8.1.7	Inocuidad de los alimentos.....	32
4.8.1.8	Indicador microbiológico.....	32
4.8.1.9	Límite máximo permitido.....	32
4.8.1.10	Parámetro microbiológico.....	33
4.8.1.11	Plan de muestreo.....	33
4.8.1.1	Plan de muestreo de 2 clases:.....	33
4.8.1.13	Plan de muestreo de 3 clases.....	33
4.8.1.14	Registro sanitario.....	33
4.8.1.15	Riesgo.....	34
4.8.1.17	Vigilancia Sanitaria.....	34

4.8.2	Símbolos y abreviaturas	34
4.8.3	Clasificación de los alimentos por riesgo	35
4.8.3.1	Alimento Riesgo tipo A:	35
4.8.3.2	Alimento Riesgo tipo B.....	35
4.8.3.3	Alimento Riesgo tipo C.....	35
4.8.4	Para la vigilancia de los alimentos el presente reglamento los clasifica por los distintos factores de riesgo.....	36
4.8.4.1	Factores de riesgo	36
4.8.4.2	De acuerdo a la clase de peligro determinado por las variables antes señaladas y por aquellas relacionadas a las condiciones de manipulación y consumo, se establecen las siguientes categorías de riesgo asociadas al alimento y al microorganismo.....	36
4.8.5	Grupos de alimentos de acuerdo al origen y/o tecnología aplicada en su elaboración	37
4.8.6	Grupo de Alimentos listos para consumir.....	38
4.8.7	Criterios microbiológicos para el registro sanitario de alimentos	39
4.8.8	Plan de muestreo y criterios microbiológicos para la vigilancia de alimentos	40
5.1	MATERIALES.....	41
5.1.1	Recursos humanos.....	41
5.1.2	Recursos biológicos.....	41
5.1.3	Recursos de campo.....	41
5.1.4	Recursos de laboratorio.....	42
5.1.5	Centros de referencia	42
5.2	METODOLOGÍA.....	43
5.2.1	Diseño de estudio	43
5.2.2	Procedimiento de campo	43
5.2.2.1	Universo.....	43
5.2.3	Toma de muestra.....	43
5.2.4	Procedimiento de laboratorio	44
5.2.4.1	Preparación de la muestra	44
5.2.4.2	Recuento Total de Microorganismos Aerobios en Placa	45
5.2.4.3	Recuento de Escherichia coli	45

5.2.4.4 Recuento de Coliformes Totales	46
5.2.5 Análisis de resultado.....	46
V. MATERIALES Y MÉTODOS	41
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
VII. CONCLUSIONES	49
VIII.RECOMENDACIONES	50
IX. RESUMEN.....	51
SUMMARY.....	53
X. BIBLIOGRAFÍA	54
XI. ANEXOS.....	57
XII. APÉNDICE	67

I. INTRODUCCIÓN

En el Municipio de Jocotenango, a causa de una elevada densidad de la población rural, se han presentado algunos problemas higiénicos sanitarios en la producción, distribución y venta de alimentos para el consumo humano.

El principal problema de los productos cárnicos es la contaminación bacteriana ocasionado por la contaminación de microorganismos patógenos, que se multiplican con rapidez en los alimentos, constituyéndose en un medio de transmisión de serias enfermedades gastrointestinales e intoxicaciones alimentarias.

La deficiente higiene personal, la escasa capacitación en higiene de los alimentos, el uso de utensilios no apropiados, la falta de agua potable y de servicios sanitarios, así como la acumulación de basura y uso inadecuado en la eliminación de excretas, determinan las causas de contaminación ambiental y de proliferación de una fauna indeseable, entre ellos roedores e insectos.

En la actualidad, existe la necesidad de conocer las condiciones reales, con el propósito de aumentar la eficacia de la higiene al manipular alimentos y así disminuir la contaminación de los mismos.

Es por ello que surgió la inquietud de efectuar un estudio científico para evaluar las bacterias presentes en los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango, Sacatepéquez, determinando para ello el grado de contaminación en unidades formadoras de colonias/gr. del Recuento de Coliformes Fecales y Recuento de Coliformes Totales presente en los alimentos.

II. HIPÓTESIS

- La carga bacteriana de los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública en el Municipio de Jocotenango se encuentra arriba de los parámetros normales establecidos por el Reglamento Técnico RTCA 67.04.50:08 Centroamericano.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERALES

- Contribuir con información relacionada con las bacterias microbiológicas de los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango.

3.2 ESPECÍFICOS

- Determinar el recuento total de bacterias presentes en los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango.
- Establecer el Recuento de Coliformes Fecales presentes en los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango.
- Establecer el Recuento de Coliformes Totales presentes en los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango.
- Comparar la carga bacteriana presente en los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango, con lo establecido en el Reglamento Técnico RTCA 67.04.50:08 Centroamericano.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETA)

Las enfermedades transmitidas por alimentos, son aquellas que se originan por la ingestión de alimentos infectados con agentes contaminantes en cantidades suficientes para afectar la salud del consumidor. (7, 15)

La Organización Mundial para la Salud (OMS) define a las ETA como las enfermedades causadas por agentes infecciosos o tóxicos que entran al cuerpo de un consumidor por medio de la comida. (15)

La preparación y manipulación de los alimentos son factores claves en el desarrollo de las ETA, por lo que la actitud de los consumidores resulta muy importante para prevenirlas. (7)

Existen numerosos microorganismos que pueden causar ETA en los consumidores. Desde el punto de vista microbiológico, pueden clasificarse en forma general en: Bacterias, Hongos, Virus y Priones. (7, 8,15)

En 1988, la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos, lo definió como la contaminación inaceptable, crecimiento o supervivencia de microorganismos en un alimento, de tal modo que pueda afectar la inocuidad o calidad (deterioro), o producir toxinas en el alimento. (15)

Por lo tanto, las bacterias, hongos, virus y priones son considerados peligros biológicos. Estos poseen diferente potencial para causar enfermedades, que de acuerdo a la gravedad presentada se puede clasificar en grupos:

Alta gravedad: (problemas de salud graves e incluso muerte): *Clostridium botulinum*, *Salmonella tiphy*, *Vibrio cholerae* 01, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, etc.

Moderada gravedad: (patógenos menores, cuyos efectos se pueden revertir con asistencia médica): *Escherichia coli enteropatógenas*, *Salmonella spp*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes*, etc.

Baja gravedad: (causa enfermedad cuando los alimentos tienen gran cantidad de patógenos); *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *toxina de Staphylococcus aureus*, etc. (7,8,15)

4.2 PRESENTACIÓN DE LAS ETA

La ETA se puede presentar de tres diferentes maneras.

4.2.1 Infecciones causadas por alimentos

Son aquellas que se producen por la ingestión de alimentos que poseen microorganismos patógenos vivos. En este caso los microorganismos penetran en el organismo, llegan al lugar donde pueden realizar la invasión y producen enfermedad. El número de microorganismos puede ser muy reducido y depende de las características propias de cada uno. (7, 8, 15)

4.2.2 Intoxicaciones causadas por alimentos

Estas suceden cuando las toxinas producidas por bacterias o mohos están presentes en el alimento ingerido. La cantidad de microorganismos que se han desarrollado en el alimento es elevada, superando a 10^5 UFC/g de alimento. (15)

Estas toxinas no producen modificaciones organolépticas y/o sensoriales en el alimento. Puede perdurar en él cuando los microorganismos productores hayan sido eliminados. En el caso de la toxina estafilocócica (producida por *Staphylococcus aureus*) es importante tener en cuenta que tolera alta temperatura (termoestable). (7, 8, 15)

4.2.3 Toxiinfecciones causadas por alimentos

Este tipo de enfermedad es producida por el consumo de alimentos que poseen microorganismos patógenos vivos. Cuando llegan a un lugar propicio en el organismo, se observa un crecimiento y posterior producción o liberación de toxinas. Igual que en el caso de la infección producida por alimentos, el número de microorganismos puede ser reducido y queda sujeto a sus características intrínsecas. (7, 8, 15)

En los tres tipos de presentación de ETA, resalta como un dato excluyente la cantidad de microorganismos necesarios para producir tal enfermedad.

La dosis infectiva mínima de microorganismos puede requerir un alto número de microorganismos para producir enfermedad, y en caso contrario puede necesitar unas pocas células viables. (7, 8,15)

1). Propiedades intrínsecas que poseen los microorganismos

- Supervivencia a los factores intrínsecos y extrínsecos de los alimentos
- Supervivencia a diferentes valores de pH (organismo)
- Capacidad de adhesión a las células intestinales
- Capacidad de sobrevivir al antagonismo ejercido por la microbiota intestinal
- Capacidad de penetración

- Capacidad de producir toxinas
- Tipos de alimento con el que es vehiculizado el microorganismo

2). Resistencia del hospedador

- Edad
- Funcionamiento gástrico
- Defensa e integridad de la mucosa
- Capacidad de la microbiota intestinal para impedir colonizaciones de microorganismos patógenos (exclusión competitiva)
- Exposición anterior al patógeno
- Estado nutricional
- Situaciones de estrés
- Inmunodeprimidos

Otros factores predisponentes a contraer una ETA es el tipo de alimento que se ingiere. De hecho, los alimentos no son todos iguales, sino que algunos pueden producir un mayor riesgo que otros para el consumidor. ⁽¹⁵⁾

Estos se podrían clasificar en:

- 1). Alimentos de alto riesgo: son los alimentos denominados “listos para consumir”. Se caracterizan por poseer.
 - Alto contenido proteico
 - Alto porcentaje de humedad

- No ser ácidos
- Requieren un control estricto de la temperatura de cocción y de conservación

2). Alimentos de alto riesgo: son aquellos que permanecen estables a temperatura ambiente y no se deterioran fácilmente.

- Este grupo comprende alimentos con bajo contenido acuoso, ácido, conservados por agregados de azúcar y sal. Entre ellos encontramos: pan, galletas, cereales, azúcares, sal, harinas, etc. (15)

4.3 SINTOMAS GENERALES QUE PRODUCEN LAS ETA EN LOS CONSUMIDORES

La sintomatología es variada y está directamente relacionada con el agente etiológico, la toxina y la cantidad de alimento consumido. Lo más común es observar vomito y diarreas, también cólicos abdominales, dolor de cabeza, fiebre, síntomas neurológicos, dificultades renales, etc. (8, 15)

4.3.1 Factores contribuyentes

- Preparación de los platos con antelación, por lo menos de varias horas.
- Mantenimiento de los platos elaborados a temperatura ambiente.
- Insuficiente temperatura de mantenimiento en caliente.
- Enfriamiento lento de los platos cocinados.
- Insuficiente temperatura de refrigeración.

- Recalentamiento inapropiado de los alimentos.
- Contaminación cruzada entre productos crudos y alimentos listos para el consumo.
- Contaminación proveniente de equipos y manipuladores infectados. (8,15)

4.4 MICROORGANISMOS INDICADORES

La presencia de microorganismos en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos. La mayor parte de los alimentos se convierten en potencialmente peligrosos para el consumidor solo después de que han sido violados los principios de higiene, limpieza y desinfección. Si los alimentos han estado sometidos a condiciones que pudieran haber permitido la llegada a los mismos y/o multiplicación de agentes infecciosos o toxigénicos, pueden constituirse en vehículo de transmisión de enfermedades, tales como la salmonelosis o la intoxicación estafilocócica. (4)

4.4.1 Alteraciones de los alimentos

Cuando en un alimento se presentan cambios sustanciales o cualquier tipo de modificaciones que limiten su aprovechamiento, se habla de alteración del mismo. Está causada por influencias externas, ó también por circunstancias que radican en el mismo alimento, que pueden ser de naturaleza físico, químico, biológica o microbiológica. Un alimento alterado también está por lo regular tan modificado en sus características organolépticas (aspecto, consistencia, olor, sabor), que ya no es admitido por el consumidor. (4)

4.4.1.1 Bacterias productoras de enfermedades transmitidas por los alimentos

Los alimentos precocinados o listos para consumir no deberán contener bacterias, pero algunos alimentos naturales, tales como las carnes, presentan a veces una contaminación inevitable por estos microorganismos, que normalmente son inactivados por los procesos de preparación culinaria. (4)

No obstante, debido a la contaminación cruzada que tiene lugar en el momento de la preparación de alimentos en la cocina, las carnes frescas es a veces el origen de la contaminación por bacterias en los alimentos no cocinados o preparados. (4)

Las bacterias producen enfermedades gastroentéricas por dos mecanismos patogénicos distintos: elaboración de enterotoxinas en la luz intestinal (mecanismo enterotoxigénico) o penetración a través de la capa epitelial de la pared intestinal (mecanismo invasivo). En algunas infecciones, las bacterias actúan por ambos mecanismos y en otras solamente por uno de ellos. Algunas infecciones entéricas tienen lugar en una diseminación generalizada septicémica del proceso infeccioso. (4)

Existen cuatro grupos principales de bacterias productoras de infecciones entéricas humanas transmitidas por los alimentos. Son las siguientes: Salmonellas, las shigelas, E. coli entero patógeno y el grupo *Vibrio*. (4)

4.4.2 Clasificación científica

Reino	<i>Bacteria</i>
Filo	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gamma Proteobacteria</i>
Orden	<i>Enterobacteriales</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Género	<i>Escherichia, klebsiella, Enterobacter, Citrobacter</i> ⁽¹³⁾

4.4.3 Indicadores de contaminación fecal

La utilización de microorganismos indicadores tiene su fundamento en que cada medio (ambiente, orgánico, alimentario) se caracteriza por albergar determinadas asociaciones microbianas. Estas asociaciones pueden contener especies patógenas que se podrán detectar directamente, o bien buscando otras especies o grupos pertenecientes a la misma asociación. ⁽¹²⁾

Se le denomina índices de contaminación fecal aquellos microorganismos que viven normalmente en el intestino del hombre y de los animales. Su presencia en un alimento indica contaminación fecal del mismo y, por tanto, riesgo de presencia de gérmenes patógenos cuyo hábitat es también el intestino. En microbiología alimentaria se considera indicadores de contaminación fecal: ⁽¹²⁾

- Grupo Coliformes
- Grupo Coliformes fecal
- *Escherichia coli*

- Enterobacteriaceae
- Streptococos Fecales
- Clostridium sulfito reductores

Existen otros microorganismos indicadores, de origen no fecal, cada uno tiene su significado:

- Flora aerobia mesófila
- Flora anaerobia
- Flora psicrotrófica
- Estafilococos

Los indicadores de contaminación fecal se usarán, primeramente, para el análisis bacteriológico del agua. Los microbiólogos clínicos mostraron interés en conocer la calidad microbiológica de los suministros de este elemento pensando que, en ausencia de gérmenes habitualmente presentes en el intestino humano y animal, sería probable que tampoco existieran, de forma indirecta, especies patógenas del mismo hábitat. Estos índices se siguen aplicando para el control del agua y, actualmente, también para el control de alimentos como posibles vehículos de transmisión de infección o intoxicación. ⁽¹²⁾

En el intestino sobre todo en el ciego, predomina gérmenes anaerobios: Bifidobacterium y Ristella y microaerófilos: Lactobacillus, que no se usan como índices de contaminación fecal por la complejidad técnica de su detección. Además, es flora propia del intestino, la integrante de la familia Enterobacteriaceas sobre todo la especie Escherichia coli. Sigue en frecuencia los estreptococos fecales, esporas de Bacillus y los Clostridium sulfito reductor.

Esta distribución corresponde a la flora del intestino humano. En los animales predominan los estreptococos fecales sobre las Enterobacteriaceae. Ver Tabla No. 1 (12)

Se distinguen dos grupos de microorganismos indicadores entéricos:

- Aquellos cuya presencia en los alimentos señala la posible existencia de gérmenes patógenos: E. coli (12)
- Aquellos cuya presencia en los alimentos indica deficiencia en su calidad higiénica: Coliformes y otros. (12)

Se define como índice al grupo de bacterias cuya presencia en los alimentos señala la posible concurrencia de un patógeno del mismo hábitat. El microorganismo clásico es E. coli. (12)

Microorganismos indicadores serían utilizados para aquel grupo de bacterias cuya presencia en los alimentos indica calidad microbiológica deficiente. Los microorganismos más conocidos son los Coliformes. (12)

4.4.3.1 Características que deben reunir los Indicadores de contaminación Fecal

Los indicadores de contaminación fecal deben reunir ciertas características para ser considerados:

- Especificidad en cuanto a su origen, es decir, que el microorganismo grupo de microorganismos procederán, exclusivamente, del intestino humano o animal. E. coli es la más específica de todas las bacterias de origen fecal. (12)
- Klebsiella también tiene buena especificidad. Citrobacter y Enterobacter carecen de ella. (12)

- Sensibilidad de detección, para lo cual el microorganismo o microorganismos elegidos representaran una parte importante dentro de la población de la flora intestinal. (12)

La sensibilidad del indicador fecal depende de la abundancia del germen en el intestino; es decir, está en función de su número en la materia fecal. (12)

Los microorganismos más abundantes en heces son:

- Bifidobacterium y Ristella entre los anaerobios (12)
- Lactobacillus entre los microaerófilos (12)
- Enterobacteriaceae, sobre todo E. coli, entre los aerobios- anaerobios facultativos. (12)

Número suficiente para que el germen o grupo indicador se pueda detectar, incluso, en diluciones muy elevadas. (12)

Resistencia en cuanto a la duración de su supervivencia en el ambiente externo y permanencia duradera en el alimento. (12)

La resistencia del germen o grupo indicador será superior a la de los gérmenes patógenos correspondientes a la asociación microbiana común. (12)

E. coli tiene el inconveniente de ser menos resistente al medio externo y, en ciertos alimentos crudos o tratados. (12)

4.4.4 Coliformes Y Coliformes fecales

Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común Escherichia coli y se transmiten por medio de los excrementos. Escherichia es una bacteria que se encuentra normal en el intestino del hombre y

en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*, algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte. La denominación genérica Coliformes designa a un grupo de especies bacterianas, que tiene ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Los Coliformes se introducen en gran número al medio ambiente, por las heces de los humanos y los animales, por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los Coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos Coliformes de vida libre tradicional; mientras más Coliformes se aíslan de estos alimentos, mayor es la gravedad de la descarga de heces. El grupo de Coliformes fecales incluye a los Coliformes capaces de crecer a temperatura elevada 44.5 o 45°C. (10)

4.4.4.1 Coliformes fecales

El grupo Coliforme está formado por los siguientes géneros: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*. (10)

No todos los autores incluyen al género *Citrobacter* dentro del grupo Coliforme. No todos los Coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efecto de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen por lo tanto, los Coliformes Totales, que comprende la totalidad del grupo y los Coliformes Fecales, aquellos de origen intestinal. En la higiene de los alimentos los Coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal, sino solamente indicadores de calidad. (10)

Los Coliformes Totales se usan para evaluar la calidad de los alimentos, para comprender las infecciones debemos conocer primero cómo actúan recíprocamente los microorganismos y el huésped humano. (10)

4.4.4.2 Distribución de los coliformes:

Las cepas de Coliformes Totales y Coliformes Fecales se encuentran en el suelo, alimentos, agua, polvo y principalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente. Estos organismos se transmiten por contacto con el agua y alimentos contaminados y falta de higiene. (10)

Los alimentos de los que se sospecha que transmiten la enfermedad son los que han sido preparados y manipulados sin normas adecuadas de higiene sin precautelar condiciones de inocuidad alimentaria. (10)

Las enfermedades infecciosas son siempre el producto de tres eslabones imprescindibles de una cadena interrelacionada con el agente infeccioso, llamados factores epidemiológicos primarios. Reservorio/ Fuente de Infección, Mecanismo de Transmisión y huésped susceptible, que constituye la cadena epidemiológica de transmisión. (10)

4.4.4.3 Mecanismos de Transmisión

Es el segundo eslabón de la cadena epidemiológica. El mecanismo de transmisión es el que utilizan los gérmenes para su transmisión, desde la fuente de infección hasta la población susceptible. (3)

Vía de Eliminación: Digestiva

Mecanismo de Transmisión: Heces- Mano- Boca

Heces- Agua – Alimentos – Boca (3)

Estos mecanismos dependen de múltiples factores:

- Vía de eliminación del microorganismo –habitual y/o accidental – que hace que sea más o menos probable el contacto con el huésped. (3)

- Cantidad de microorganismos necesarios para producir la enfermedad (Inoculó) ⁽³⁾
- Puerta y entrada del microorganismo causal en el huésped. ⁽³⁾
- Resistencia del microorganismo en el medio exterior. ⁽³⁾

4.5 TIPOS DE CONTAMINACIÓN

4.5.1 Contaminación cruzada

La contaminación cruzada se produce cuando microorganismos patógenos (dañinos), generalmente bacterias, son transferidos por medio de alimentos crudos, manos, equipo, utensilios a los alimentos sanos.

De acuerdo como sucede la contaminación cruzada se puede producir de dos formas: ⁽¹¹⁾

- Contaminación Cruzada Directa
- Contaminación Cruzada Indirecta

4.5.1.1 Contaminación cruzada directa

Ocurre cuando un alimento contaminado entra en contacto directo con uno que no lo está. ⁽¹¹⁾

Por lo general se produce:

Cuando se mezclan alimentos cocidos con crudos en platos que no requieren posterior cocción como en ensaladas, platos fríos, tortas con crema, postres, etc. ⁽¹¹⁾

Cuando hay una mala ubicación de los alimentos en la heladera; los alimentos listos para comer toman contacto con los alimentos crudos y se contaminan. (11)

4.5.1.2 Contaminación cruzada indirecta

Es la producida por la transferencia de contaminantes de un alimento a otro a través de las manos, utensilios, equipos, mesadas, tablas de cortar, etc. (2)

Por ejemplo, si con un cuchillo se corta un pollo crudo y con ese mismo cuchillo mal higienizado, se troza un pollo cocido, los microorganismos que estaban en el pollo crudo, pasarán al pollo cocido y lo contaminarán. Generalmente ocurre por el uso de utensilios sucios como también por una mala higiene personal de quien manipula o vende los alimentos. (2)

4.6 DETECCION DE MICROORGANISMOS ÍNDICES E INDICADORES

4.6.1 Detección de enterobacteriáceas

El empleo de las Enterobacterias (Coliformes y no Coliformes) como microorganismos indicadores se basa en que estas bacterias son destruidas por el tratamiento de pasteurización, térmico o clorado de las aguas con gran facilidad. Por esto, la presencia de altos valores de Enterobacteriáceas en los alimentos es síntoma de fallos en el proceso de elaboración o de conservación que pueden acarrear riesgos para el consumidor. (3)

Su empleo como indicadores es preferible al simple análisis de Coliformes (bacterias lactosa positivas) porque la frecuencia de estos últimos puede ser menor, su determinación incierta (caso de cepas de *Escherichia coli*

fermentadoras lentas o caso de cepas no fermentadoras en *Enterobacter*) y a la menor sensibilidad de las pruebas para coliformes. (3)

Para cada alimento se puede determinar un factor denominado \mathcal{E} :

$$\mathcal{E} = (\text{ufc/gr de enterobacterias})/(\text{ufc/gr de grupo de interés})$$

Donde ufc/gr indica el número de unidades formadoras de colonias (bacterias viables) de cada uno de los dos grupos. De esta forma se puede calcular el \mathcal{E}_{ca} (*coli-aerogenes*) y el \mathcal{E}_s (*Salmonella*). Este valor es variable entre 1 y 10^6 dependiendo del tipo de microorganismo y del alimento en cuestión. (3)

Cuando los recuentos de Enterobacteriáceas son altos y el valor de \mathcal{E} también lo es ($>10^4$ el cálculo del riesgo es inmediato). Los problemas surgen cuando los valores de \mathcal{E} son bajos, más aún si los valores de Enterobacteriáceas también lo son. En estos casos es necesario hacer recuentos adicionales de patógenos intestinales porque el riesgo de su presencia puede ser mayor e inaceptable. (6)

4.6.2 Detección de *escherichia coli* y de coliformes

Del origen fecal de esta bacteria se concluye que su presencia en un alimento indica que éste ha tenido contacto con él, y por tanto está contaminado por, materia de origen fecal. La supervivencia de estas bacterias en medios no entéricos es limitada por lo que su presencia indica una contaminación reciente. Por estas razones, *E. coli* es el microorganismo índice ideal para la detección de contaminaciones recientes. (6)

La identificación del grupo *coli-aerogenes* se hace mediante la detección de microorganismos capaces de fermentar lactosa a 42° en presencia de un 2% de bilis y de cristal violeta. (6)

En alimentos tratados también conviene comprobar la presencia de *coli-aerogenes* mediante la producción de gas en verde brillante con 2% de lactosa, aunque esto no indica claramente contaminación fecal debido a los múltiples orígenes de las bacterias de este grupo. (6)

Metodología: El método es sencillo: incubación en medio de MacConkey a 44°C en anaerobiosis. Análisis de las colonias positivas para detección de la producción de gas en medio con lactosa y de indol en medio con triptófano, ambas determinaciones a 44°C. (6)

Cuando los números de bacterias del grupo son del orden de 1 cfu/ml ó 1 cfu/10 gr de material el método empleado es el descrito. Si el número es inferior se realiza un análisis del número más probable y un enriquecimiento con caldo lactosado con verde brillante analizándose posteriormente los tubos positivos en medio de MacConkey. (6)

Las bacterias de este grupo pueden entrar en un proceso de autoesterilización debido a la producción de ácidos en sus procesos de fermentación, ácidos que terminan por matarlas. Por ello es necesario utilizar medios tamponados. (6)

En muchos casos es necesario hacer un tratamiento de recuperación de los microorganismos dañados en los procesos de preparación del alimento. (6)

E. coli es un buen índice mientras que las coliformes en general sólo son buenos índices si los números son inaceptablemente altos. Esto es debido a que el origen de *E. coli* es únicamente intestinal, mientras que las coliformes pueden tener muchos otros orígenes. (6)

La detección de *E. coli* es muy importante en el análisis de aquellos alimentos compuestos en los que el tratamiento de cada una de las partes haya sido diferente. (6)

4.6.3 *Escherichia coli*

Es un bacilo corto gram negativo que se encuentra clasificado dentro de la familia *Enterobacteriaceae* (bacterias entéricas), existe como comensal en el intestino delgado de humanos y animales. Sin embargo, hay algunas cepas de *E. coli* patógenas que provocan enfermedades diarreicas. Estas *Escherichia coli* se clasifican con base en las características que presentan sus factores de virulencia únicos, cada grupo provoca la enfermedad por un mecanismo diferente. (4,11)

Las propiedades de adherencia a las células epiteliales de los intestinos grueso y delgado son codificadas por genes situados en plásmidos. De manera similar las toxinas son mediadas por plásmidos o fagos. (4,11)

Este grupo de bacterias se encuentra constituido por las siguientes cepas: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) *E. coli* enteroadherente difusa (DAEC). Existen otras cepas que no han sido perfectamente caracterizadas; de las cepas anteriores, las 4 primeras están implicadas en intoxicaciones causadas por el consumo de agua y alimentos contaminados. (4,11)

4.6.3.1 *Escherichia coli* enterotoxigénica ETEC

Es reconocida como el agente causal de la diarrea del viajero, la cual se caracteriza por diarreas acuosas con o sin fiebre. Este tipo de infección es muy frecuente en países subdesarrollados y afecta principalmente a los niños. (4,11)

Patogénesis: El microorganismo es capaz de producir dos tipos de toxina. Una toxina termolábil de aproximadamente 89 kDa cuya secuencia, antigenicidad y función es similar a la toxina del cólera, la otra toxina que produce es termoestable y es de bajo peso molecular (4 kDa) y es capaz de resistir temperaturas de ebullición hasta por 30 minutos. (4,11)

La infección puede ser adquirida por el consumo de alimentos como vegetales frescos (lechuga en ensaladas) y agua. La dosis infectiva para adultos ha sido calculada en aproximadamente 10⁸ bacterias, por otra parte en jóvenes y ancianos la dosis infectiva puede ser más baja. (3)

4.6.3.2 *Escherichia coli* enteropatógena ECEP.

Es causa importante de diarrea en los lactantes particularmente en los países en vías de desarrollo. La ECEP se adhiere a las células de la mucosa del intestino delgado. Sus factores de virulencia favorecen la adhesión y en ocasiones penetra a las células mucosas. La infección por ECEP provoca diarrea acuosa generalmente auto limitada aunque en ocasiones puede ser crónica. (3)

Patogénesis. El microorganismo produce dos proteínas: la Intimina que es codificada por el gen EAE y un factor de adherencia que es codificado por un plásmido, ambas proteínas permite su unión a los enterocitos y la destrucción de las micro vellosidades intestinales. (3)

Las epidemias causadas por este microorganismo se deben al consumo de agua contaminada y productos cárnicos. En estudios con voluntarios se encontró que la dosis infectiva es de 10⁶ microorganismos. La diarrea por ECEP se ha vinculado con múltiples serotipos específicos de *E. coli* los cuales pueden

ser identificados mediante la tipificación del antígeno O (somático) y en ocasiones del antígeno H (flagelar). (3)

4.6.3.3 *Escherichia coli* enteroinvasiva EIEC

Este microorganismo se encuentra estrechamente relacionado con el género *Shigella*, produce una enfermedad similar a la shigelosis. La enfermedad se presenta comúnmente en niños de países subdesarrollados y en personas que viajan a dichos lugares. La EIEC provoca la enfermedad (diarrea disentérica invasiva) al invadir las células epiteliales de la mucosa intestinal. (3)

A pesar de que la dosis infectiva para *Shigella* es de 10 a 100 microorganismos, en el caso de EIEC la dosis infectiva es de aproximadamente 10⁶ bacterias. (3)

Algunas características importantes de este microorganismo que permiten diferenciarlo de la cepa típica de *E. coli* son: No utiliza la lactosa como fuente de carbono, no descarboxilan la lisina, es inmóvil y anaerogénico. La patogenicidad de este organismo se debe a su capacidad para invadir y destruir el epitelio del colon debido a que es capaz de evadir la lisis en los fagolisosomas. (3)

4.6.3.4 *Escherichia coli* enterohemorrágica EHEC

Produce Verotoxina, denominada así por su efecto citotóxico sobre las células Vero, una línea de células renales de monoverde africano. Existen al menos dos variantes antigénicas de la toxina. La EHEC se ha asociado con colitis hemorrágica, una variedad grave de diarrea; y con el síndrome urémico hemolítico, enfermedad capaz de producir insuficiencia renal aguda, anemia hemolítica microangiopática y trombocitopenia. La verotoxina tiene muchas propiedades similares a la toxina shiga producida por algunas cepas de *Shigella*

dysenteriae tipo 1; De los serotipos de *E. coli* que producen la verotoxina el más común y el único que puede identificarse en muestras clínicas es el O157:H7. La *E. coli* O157:H7 no emplea sorbitol y es negativa a la prueba de MUG (hidroliza 4 - metilumbelliferil - b - Dglucurónido). (3)

La causa más común de esta infección es el consumo de carne sin cocinar o poco cocinada, particularmente carne picada procesada en grandes cantidades. (3)

Los casos de colitis hemorrágica y sus complicaciones asociadas pueden prevenirse mediante la cocción completa de la carne. (3)

4.7 VALORES MICROBIOLÓGICOS DE REFERENCIA PARA LOS ALIMENTOS

4.7.1 Principios

El análisis microbiológico de los alimentos tiene dos finalidades:

- La comprobación de la calidad de las prácticas de elaboración del alimento (11)
- La comprobación de la calidad aceptable de los alimentos en el mercado internacional. (6)
- Los valores de referencia son aquéllos que indican los límites máximos de microorganismos presentes en los alimentos elaborados de acuerdo a las «buenas prácticas de elaboración» (BPE). (6)
- Para decidir el número y los criterios que se usen como valores de referencia ha de seguirse una serie de principios: (6)
- El número de criterios a valorar ha de limitarse de modo estricto para poder incrementar el número de muestras analizadas por un laboratorio. (6)
- Los criterios han de escogerse atendiendo a consideraciones ecológicas: han de referirse a microorganismos que interfieren con la salubridad del alimento

(microorganismos índices) o que indiquen falta de seguridad o perjudiquen su inocuidad (microorganismos indicadores). (6)

- Los criterios han de formularse con sumo cuidado en términos cuantitativos (considerando los errores de la medida y la distribución de los microorganismos en el alimento). (6)
- Los microorganismos han de denominarse de forma taxonómicamente correcta. (6)
- Los métodos han de ensayarse, describirse con todo detalle para que puedan repetirse en diferentes laboratorios con resultados coherentes entre sí. (6)
- Los valores de referencia numéricos han de deducirse de muestras obtenidas después de tratamiento siguiendo las BPE.(6)

4.7.1.1 Principios básicos de deterioro de los alimentos

La alteración de los alimentos consiste en todos aquellos cambios de origen biótico o abiótico que hacen que el alimento no sea adecuado para el consumo. (6)

El deterioro causado por microorganismos es resultado de las relaciones ecológicas entre el alimento y el microorganismo. Para poder predecirlo y controlarlo hay que conocer las características del alimento como medio soporte del crecimiento de microorganismos y los microorganismos que colonizan habitualmente dicho alimento. (6)

4.7.2 Deterioro de carnes y pescados frescos y procesados

Las carnes son los alimentos más alterables debido a sus características de composición: alto contenido en proteínas y grasas y en cofactores que favorecen el crecimiento bacteriano. (6)

Prácticamente todos los tipos de bacterias son capaces de crecer y deteriorar productos cárnicos; además, la flora inicial del producto, más si está procesado, puede ser muy variada. (6)

En cuanto al pH, de la carne es compatible con la mayoría de los microorganismos y su potencial de Oxido Reductasa permite el crecimiento tanto de anaerobios, en profundidad, como de aerobios, en la superficie, del alimento. (6)

El principal efecto selectivo es debido al almacenamiento a bajas temperaturas en cámaras frigoríficas que selecciona psicótrofos. (6)

4.7.3 Deterioro de carne de vaca, cerdo y similares

Al sacrificarse el animal se producen una serie de cambios fisiológicos que dan inicio a la producción de la carne comestible: parada circulatoria, fin del reciclaje muscular del ATP, inicio de la glicolisis y bajada del pH, descontrol del crecimiento de microorganismos e inicio de la desnaturalización de proteínas. Este proceso tarda entre 24 h y 36 h. a la temperatura habitual de almacenamiento (2-5° C) (6)

Durante el proceso de descenso de temperatura se inicia el deterioro interno debido, sobre todo a *C. perfringens* y enterobacterias; cuando la temperatura es baja el deterioro es predominante por la flora superficial. (6)

En las canales también se puede producir deterioro superficial debido a hongos y a levaduras; sin embargo, en carnes procesadas, picadas, el deterioro es por las bacterias del grupo de *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*. (6)

La temperatura de incubación es la razón por la que el número de tipos de microorganismos responsables de la alteración de carnes sea muy reducido. (6)

En el caso de filetes o piezas cortadas conservadas a baja temperatura, el deterioro puede producirse por bacterias u hongos dependiendo de la humedad ambiental (bacterias a alta humedad). (6)

El crecimiento de bacterias (sobre todo *Pseudomonas*) puede detectarse primero por la aparición de colonias discretas, luego mal olor y una capa de limo que cubre la pieza y que se produce por la coalescencia de las colonias. (6)

Cuando hay un crecimiento abundante de bacterias no se produce crecimiento de los mohos porque aquéllas consumen el oxígeno necesario para que crezcan éstos. (6)

4.7.4 Deterioro de carnes envasadas y otros productos

La situación es distinta cuando la carne se almacena al vacío en refrigerador: en este caso el deterioro es causado por bacterias lácticas o por algún tipo especial de bacilo (*Bacillus thermosphacta*) en la mayoría de los casos. La presencia exclusiva de bacterias lácticas o de enterobacterias depende del pH del producto (bajos pH bacterias lácticas) y de la eficiencia de la barrera al oxígeno del envase. (6)

La presencia de nitritos también dirige el tipo de bacteria alterante porque inhibe más los bacilos que las bacterias Gram-Negativas. (6)

En el caso de embutidos, cada uno de los componentes puede proporcionar microorganismos alterantes. En general estos productos se deterioran más por bacterias y levaduras que por hongos. (6)

El deterioro de estos productos puede producirse de tres formas distintas: Producción de Limo, Agriado y Cambio de Color. (6)

La formación de limo tiene lugar en la superficie y se debe predominantemente a las bacterias lácticas; el agriado ocurre bajo la superficie y es consecuencia de la actividad de las bacterias lácticas sobre productos que contengan lactosa. La formación de color verde se debe a la producción de peróxidos o de H₂S por algunas bacterias y tiene lugar en el interior de las piezas.
(6)

El enverdecimiento producido por peróxidos es debido a bacterias lácticas, y el producto verde no es peligroso desde el punto de vista toxicológico. El enverdecimiento debido a H₂S se produce por una reacción con la hemoglobina causada por *Pseudomonas* o algunas bacterias lácticas. (6)

En el caso del tocino y productos curados, el tratamiento lo hace bastante insensibles a las bacterias y el principal proceso de desarrollo es debido a hongos.
(6)

4.8. REGLAMENTO TÉCNICO RTCA 67.04.50:08 CENTROAMERICANO

ANEXO DE RESOLUCIÓN No. 243-2009

4.8.1 Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos

Correspondencia:

Este Reglamento técnico es una adaptación parcial de la Norma Sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Ministerio de Salud Perú; Criterios Microbiológicos para alimentos en países de América Latina que utilizan plan de muestreo; Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto supremo N 977/1996. Ministerio de Salud. Chile; Normas microbiológicas por alimentos de España. Grupos de

Alimentos de la Sociedad Española de Microbiología. ICS 67.050 RTCA
67.04.50:08 ⁽¹⁴⁾

Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:

Ministerio de Economía, MINECO

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC

Secretaría de Industria y Comercio, SIC

Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC

INFORME

Los respectivos Comités Técnicos de Normalización y de Reglamentación Técnica a través de los Entes de Normalización y de Reglamentación Técnica de los Países de la Región Centroamericana y sus sucesores, son los organismos encargados de realizar el estudio o la adopción de los Reglamentos Técnicos. ⁽¹⁴⁾

Están conformados por representantes de los sectores Académico, Consumidor, Empresa Privada y Gobierno. ⁽¹⁴⁾

Este documento fue aprobado como Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos, por el Subgrupo de Alimentos y Bebidas y el Subgrupo de Medidas de Normalización. La oficialización de este reglamento técnico, conlleva la ratificación por el Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana (COMIECO). ⁽¹⁴⁾

MIEMBROS PARTICIPANTES

Por Guatemala

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Por El Salvador

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Por Nicaragua

Ministerio de Salud

Por Honduras

Secretaria de Salud

Por Costa Rica

Ministerio de Salud

OBJETO

El presente reglamento tiene como objeto establecer los parámetros microbiológicos de la inocuidad de los alimentos y sus límites de aceptación para el registro y la vigilancia en los puntos de comercialización ⁽¹⁴⁾

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las disposiciones del presente reglamento serán aplicables a todo alimento, para consumo final en los puntos de comercialización dentro del territorio de los países de la región centroamericana. ⁽¹⁴⁾

4.8.1. Definiciones

Para la aplicación del presente reglamento se establecen las siguientes definiciones:

4.8.1.1 Alimento:

Toda sustancia procesada, semiprocada o no procesada, que se destina a la ingesta humana incluyendo las bebidas, goma de mascar y cualquier otra sustancia que se utilice en la elaboración, preparación y tratamiento del mismo, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan como medicamentos. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.2 Alimento procesado:

El alimento que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado para su conservación y consumo ulterior. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.3 Alimento semiprocado:

Es el alimento que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado para su conservación y que requiere de un tratamiento previo a su consumo ulterior. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.4 Alimento no procesado:

Es el alimento que no ha sufrido modificaciones de origen físico, químico o biológico, salvo las indicadas por razones de higiene o por la separación de partes no comestibles. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.5 Alimento contaminado:

Aquel que contenga cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente y que pueden comprometer la inocuidad o la aptitud de los alimentos tomados. (14)

4.8.1.6 Criterio microbiológico de Inocuidad:

Define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basado en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote y es aplicable a productos comercializados. (14)

NOTA: Para fines de este reglamento técnico no aplica lo relacionado a otros contaminantes microbiológicos como toxinas y sus metabolitos. (14)

4.8.1.7 Inocuidad de los alimentos:

Es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso y destino. (14)

4.8.1.8 Indicador microbiológico:

Microorganismos no patógenos frecuentemente asociados a patógenos, utilizados para reflejar el riesgo de la presencia de agentes causantes de enfermedades. (14)

4.8.1.9 Límite máximo permitido:

Valor del parámetro microbiológico máximo permitido en el alimento. (14)

4.8.1.10 Parámetro microbiológico:

Las determinaciones específicas practicadas a cada alimento, tales como, microorganismos indicadores, microorganismos patógenos, u otros que causen infección y enfermedad. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.11 Plan de muestreo:

Procedimiento para estipular el tamaño de la muestra y el criterio de aceptación o rechazo, basándose en los resultados de análisis. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.1 2 Plan de muestreo de 2 clases:

Plan de muestreo por atributos, de acuerdo con los criterios microbiológicos puede dividirse en dos grados, aceptable y no aceptable, comprobando la presencia o ausencia de microorganismos, o si el límite microbiológico es superior o inferior a un nivel crítico establecido. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.13 Plan de muestreo de 3 clases:

Un plan de muestreo por atributos, donde de acuerdo con los criterios microbiológicos puede dividirse en tres grados, aceptable, medianamente aceptable y no aceptable. La clase aceptable tiene como límites m , la clase medianamente aceptable tiene como límites m y M , y la no aceptable aquellos valores superiores a M . Un plan de 3 clases queda descrito por n , m , M y c . ⁽¹⁴⁾

4.8.1.14 Registro sanitario:

Procedimiento establecido, por el cual los alimentos procesados son aprobados por la autoridad sanitaria de cada Estado parte para su comercialización. ⁽¹⁴⁾

4.8.1.15 Riesgo:

Función de la probabilidad de un efecto nocivo para la salud y la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de un peligro o peligros en los alimentos. (14)

4.8.1.16 Similares (sucedáneos, análogo o imitación):

Sustancia que posee propiedades parecidas y que puede reemplazar a otra. (14)

4.8.1.17 Vigilancia Sanitaria:

Es la permanente y sistemática evaluación de las condiciones sanitarias de los alimentos ejercida por la autoridad sanitaria competente de cada Estado Parte con el objeto principal de proteger la salud de la población. (14)

4.8.2 Símbolos y abreviaturas

- n = número de unidades de muestras a ser analizadas.
- m = Criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud.
- c = número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M para que el alimento sea aceptable.
- M = Criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.
- NMP= Número más probable
- spp= Sub especies de un género de microorganismos
- UFC= Unidades formadoras de colonias (14)

4.8.3 Clasificación de los alimentos por riesgo

Para registro y vigilancia sanitaria se clasifican los alimentos basándose en la probabilidad de causar daño a la salud, la gravedad de dicho efecto y los factores de riesgo descritos en el numeral 5.2.1, de la siguiente manera:

4.8.3.1 Alimento Riesgo tipo A:

Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una alta probabilidad de causar daño a la salud. ⁽¹⁴⁾

4.8.3.2 Alimento Riesgo tipo B:

Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una mediana probabilidad de causar daño a la salud. ⁽¹⁴⁾

4.8.3.3 Alimento Riesgo tipo C:

Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una baja probabilidad de causar daño a la salud. ⁽¹⁴⁾

4.8.4 Para la vigilancia de los alimentos el presente reglamento los clasifica por los distintos factores de riesgo:

4.8.4.1 Factores de riesgo

Los factores de riesgo que presentan las categorías de alimentos, dependen de:

- a) Características intrínsecas, tales como: composición, pH, acidez, actividad de agua. (14)
- b) Proceso de elaboración.
- c) La población a quien va dirigido
- d) La presentación del alimento
- e) La forma de prepararlo
- f) Las condiciones de almacenamiento y conservación. (14)

4.8.4.2 De acuerdo a la clase de peligro determinado por las variables antes señaladas y por aquellas relacionadas a las condiciones de manipulación y consumo, se establecen las siguientes categorías de riesgo asociadas al alimento y al microorganismo: (14)

Ver tabla No. 2 (14)

Las categorías 1, 2 y 3 se aplican a aquellos microorganismos que tiene por objeto definir la vida útil y alteración del producto como recuento de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras, lactobacillus, entre otros de la siguiente manera: (14)

Categoría 1: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 3$

Categoría 2: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 2$

Categoría 3: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 1$

Las categorías 4, 5 y 6 se usan para microorganismos indicadores tales como coliformes totales, enterobacteriáceas, entre otros, de la siguiente manera:

Categoría 4: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 3$.

Categoría 5: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 2$.

Categoría 6: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 1$.

Las categorías de alimentos 7, 8 y 9 se usan en parámetros microbiológicos que siendo considerados patógenos, en bajos niveles pueden aceptarse, tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*. De la siguiente manera:

Categoría 7: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 2$.

Categoría 8: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 1$.

Categoría 9: plan de 3 clases, donde $n=5$ y $c= 1$.

La categoría 10 se emplea en otros microorganismos considerados peligrosos como *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, entre otros.

Categoría 10: plan de 2 clases, donde $n= 5$ y $c= 0$. ⁽¹²⁾

4.8.5 Grupos de alimentos de acuerdo al origen y/o tecnología aplicada en su elaboración

Los términos utilizados en las definiciones de los grupos de alimentos de este reglamento han sido definidos con el único propósito de clasificar y agrupar los diferentes tipos de alimentos con el fin de establecer los criterios microbiológicos y no aplican para fines de etiquetado en cuanto a denominación del producto. ⁽¹⁴⁾

- Carnes y productos cárnicos:

Esta categoría incluye todos los tipos de productos cárnicos, de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos y procesados, carnes congeladas, incluyendo empanizados y rebozados y carnes enlatadas. (14)

- Productos cárnicos crudos (empacados). No incluidas materias primas (14)
- Productos cárnicos crudos diferentes al pollo (14)
- Productos cárnicos cocidos y curados (embutidos) (14)
- Carnes curadas crudas (chorizo) (14)
- Carnes congeladas, incluyendo empanizados y rebozados (14)
- Carnes enlatadas (14)

Grupo 4.8.6 Alimentos listos para consumir

- Alimentos preparados, listos para consumir que no requieren tratamiento térmico (14)
- Alimentos preparados, listos para consumir que requieren tratamiento térmico (14)
- Tamales, tortillas (trigo, maíz), pupusas (14)

NOTA: Los sub grupos de alimentos no contemplados en este reglamento técnico serán objeto de una reglamentación específica. (14)

4.8.7. Criterios microbiológicos para el registro sanitario de alimentos

En los países de la región centroamericana, que según el procedimiento de registro sanitario de alimentos, requiera que se realicen análisis previos del producto, deberá cumplirse con las siguientes disposiciones:

- Se realizarán solo los parámetros microbiológicos definidos en este reglamento, los cuales se expresarán en función de la metodología utilizada con las unidades correspondientes (UFC, NMP). (14)
- Solo podrán aceptarse los productos que cumplan con los criterios microbiológicos que se establecen a continuación. (14)
- Para el análisis microbiológico con fines de registro sanitario, solo será necesario realizar análisis a una muestra del producto que tenga la cantidad de unidades requeridas para alcanzar el peso o volumen especificado en cada uno de los países centroamericanos. Cuando un producto incumpla con los criterios permitidos en el presente reglamento, será necesario cumplir con el número de muestras establecido en el plan de muestreo establecido en el numeral ocho (8) para efecto de un re análisis. (14)
- Si en un alimento se detecta la presencia de un microorganismo patógeno no contemplado en la lista indicada a continuación, la autoridad sanitaria podrá considerarlo alimento contaminado, siempre y cuando éste se clasifique como riesgo tipo A, definido en este reglamento. (14)

Ver tabla No. 3 (14)

4.8. 8 Plan de muestreo y criterios microbiológicos para la vigilancia de alimentos

- Todo alimento que se comercialice en el territorio centroamericano deberá cumplir con los criterios microbiológicos establecidos en el presente reglamento. (14)
- Si en un alimento se detecta la presencia de un microorganismo patógeno no contemplado en la lista indicada a continuación, la autoridad sanitaria podrá considerarlo alimento contaminado, conforme a la evaluación de los riesgos que de su presencia se deriven. (14)

Ver tabla No. 4 (14)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante: Investigador
- Asesores
- Personal de laboratorio del Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.1.2 Recursos biológicos

17 productos terminados de origen animal que se expenden en la vía pública.

5.1.3 Recursos de campo

- 17 Bolsas estériles
- Hielera
- Hielo
- 1 Marcador

- 1 Computadora
- 1 Impresora
- 1 Libreta de notas

5.1.4 Recursos de laboratorio

- 1 Tara
- Pipetas estériles graduadas de 1 ml
- Medio de cultivo: Plate Count, Agar Chromocult
- 68 Placas de petri estériles de 90 ml
- 34 Tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada estéril
- Asas de vidrio estériles
- Agitador Vortex
- Pinzas
- Tijeras
- 17 Bolsas Estériles
- Incubadora

5.1.5 Centros de referencia

- Biblioteca General USAC
- Biblioteca Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

- Biblioteca Departamento de Microbiología
- COGUANOR
- Internet

5.2 METODOLOGÍA

La metodología para la elaboración de éste trabajo de investigación fue la siguiente:

5.2.1 Diseño de estudio

Estudio Descriptivo

5.2.2 Procedimiento de campo

5.2.2.1 Universo

Se tomó un producto terminado de cada expendio de comida en la vía pública del Municipio de Jocotenango.

5.2.3 Toma de muestra

Se tomaron 17 puestos de ventas callejeras de alimento de origen animal. Las muestras se obtuvieron durante la noche donde hay mayor afluencia y consumo en los centros de expendio, mediante la compra de alimentos listos para el consumo, del cual se tomó la porción objeto de estudio.

Las muestras se colocaron en bolsas estériles, debidamente identificadas y transportadas en hieleras, luego llevadas a la refrigeradora para que al día siguiente fueran transportadas nuevamente en una hielera al Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.S.A.C.

Estas muestras se tomaron para determinar la carga bacteriana presente en los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango.

5.2.4 Procedimiento de laboratorio

5.2.4.1 Preparación de la muestra

- Se tomaron 10.0 gramos de la muestra, de forma aséptica moliéndolo adicionándole 90.0 ml de agua Peptonada al 0.1 %, se macero y dejó en reposo por 2-3 minutos.
- Se realizó las diluciones con agua Peptonada al 0.1 % hasta llegar a la dilución 10^{-3} .
- Se preparó placas de petri estériles con 20 ml de Agar Plate Count para recuento.
- Se preparó tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada estéril o agua peptonada.
- Se pesó una porción adecuada de la muestra, 10 gramos o 10 ml.
- La cifra pesada se multiplica por 9 y el resultado de la multiplicación será el volumen de mililitros de diluyente que se añadirán a la muestra para obtener la dilución 1:10.
- A las diluciones anteriores se le agregaran 1 ml al tubo 2, agitarlo, y así sucesivamente a los tubos siguientes.

5.2.4.2 Recuento Total de Microorganismos Aerobios en Placa

1. A partir de las diluciones decimales, y por duplicado, se transfiere 0.1 ml a cada uno de las placas de Agar Plate Count, con la pipeta, desechar la misma. El inculo se disemina por la superficie del Agar Plate Count con la ayuda de una asa de vidrio esteril, evitando romperlo.
2. Se dejó las placas en reposo, una vez sembradas, hasta que el inculo sea absorbido.
3. Se colocaron las placas en la incubadora en posición invertida.
4. Se incubaron a 37 °C durante 24 horas.
Transcurrido el tiempo de incubación, se procedio al recuento de las colonias en aquellas placas donde aparezcan perfectamente aisladas. El número de colonias contadas multiplicado por el factor de dilución de la placa dará el recuento total en 0.1 gramos o mililitro.
5. La cifra obtenida multiplicada por 10 expresará el recuento total por gramo de alimento analizado.

5.2.4.3 Recuento de *Escherichia coli*

1. A partir de las diluciones decimales, y por duplicado, se transfirió 0.1 ml a cada uno de las placas de Agar Chromocult, con la pipeta, se desecho la misma. El inculo se disemina por la superficie del Agar Chromocult con la ayuda de una asa de vidrio estéril, evitando romperlo.
2. Se dejó las placas en reposo, una vez sembradas, hasta que el inculo se absorbió.
3. Se colocó las placas en la incubadora en posición invertida.
4. Se incubó a 37 °C durante 24 horas.
5. Transcurrido el tiempo de incubación, se procedió al recuento de las colonias en aquellas placas donde aparezcan perfectamente aisladas. El

número tal de colonias contadas multiplicado por el factor de dilución de la placa dio el recuento total en 0.1 gramos o mililitro. La cifra obtenida multiplicada por 10 expresará el recuento por gramo o mililitro de alimento analizado.

5.2.4.4 Recuento de Coliformes Totales

Se realizó el mismo procedimiento, para el Recuento de Escherichia coli.

5.2.5 Análisis de resultado

La información se resumió en cuadros, gráficas y consigné los resultados en la ficha elaborada para el efecto (Anexo 1), utilicé el método de estadística descriptiva.

Comparé los resultados obtenidos con lo establecido en el Reglamento Técnico RTCA 67.04.50:08 Centroamericano.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevó a cabo la toma de muestras en puestos de ventas callejeras de alimentos de origen animal en el Municipio de Jocotenango, Departamento de Sacatepéquez, determinando para ello el grado de contaminación en unidades formadoras de colonias/gr. del Recuento Total, Recuento de Coliformes Fecales y Recuento de Coliformes totales presentes en los alimentos, así como la comparación del Reglamento Técnico RTCA 67.04.50:08

El muestreo se realizó durante la noche donde hubo mayor afluencia y consumo en los centros de expendio, mediante la compra de alimentos listos para el consumo, de los cuales se tomo la porción para el estudio.

Los datos obtenidos por medio de las cargas bacterianas presentes en 17 puestos de alimentos se establecieron por medio de un promedio por cada puesto de comida respectivamente.

Los resultados obtenidos demostraron que en el caso del Recuento total las muestras obtenidas evidenciaron que los alimentos más contaminados fueron las Garnachas con un promedio de 560,000 UFC/gr y los alimentos menos contaminados fueron el Taco de Cerdo y Hamburguesa ambas con un promedio de 1,000 UFC/gr. (Anexo. Tabla 1, Grafica No.1)

En el caso del Recuento de Coliformes totales en las muestras obtenidas evidenciaron que los alimentos más contaminados fueron las Garnachas con un promedio de 130,000 UFC/gr y los alimentos menos contaminados fueron el Taco de Cerdo y Hamburguesa ambas dieron un resultado negativo. (Anexo. Tabla 2. Grafica 2)

En el caso del Recuento de E. coli en las muestras obtenidas evidenciaron que los alimentos más contaminados fueron la Carne Asada con un promedio de

2,700 UFC/gr. y los alimentos menos contaminados fueron el Pollo frito, Hamburguesa, Taco de res, Adobado, Taco de Cerdo y Garnachas, obteniendo un resultado negativo. (Anexo. Tabla 3. Grafica 3)

Para determinar si los valores encontrados dentro de los parámetros establecidos en el Reglamento Técnico RTCA 67.04.50.08 con los datos obtenidos se realizó una Prueba de T para cada uno de los grupos.

El análisis estadístico (Prueba T), realizado para determinar el grado de contaminación presente en los alimentos, reveló que no hay diferencia estadística con el valor de los parámetros establecidos en el Reglamento Técnico RTCA con el Recuento de Coliformes y de Recuento de E. Coli.; es decir que los resultados están dentro del parámetro establecido en el mismo.

VII. CONCLUSIONES

1. Se pudo determinar el Recuento Total de bacterias presentes en los alimentos de origen animal se evidencia que el alimento más contaminado fue la Garnacha con un promedio de 560,000 UFC/gr.
2. Se pudo determinar el Recuento de Coliformes Fecales presentes en los alimentos de origen animal se evidencia que el alimento más contaminado fue la Garnacha con un promedio 130,00 UFC/gr.
3. Se pudo determinar el Recuento de Coliformes Totales presentes en los alimentos de origen animal se evidencia que el alimento más contaminado fue la Carne Asada con un promedio de 2,700 UFC/gr.
4. Se determinó que los resultados obtenidos están dentro del parámetro establecido en el Reglamento Técnico RTCA con el Recuento de Coliformes Fecales y Recuento de Coliformes Totales.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar un control epidemiológico de las enfermedades transmitidas por alimentos.
- 2.** Capacitar a manipuladores y consumidores de alimentos acerca de la buena práctica de higiene.
- 3.** Informar acerca de las enfermedades transmitidas por alimentos contaminados.
- 4.** Organizar y motivar a la sociedad civil a través de charlas en las escuelas, ferias, con panfletos, afiches etc., para que participen activamente en esta labor.
- 5.** Se sugiere la implementación urgente de un programa, para mejorar la higiene de estos puestos, tal como el sistema de análisis de riesgo y puntos críticos de control.

IX. RESUMEN

El estudio se realizó en el Municipio de Jocotenango, Departamento de Sacatepéquez, obteniendo muestras de alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública. Determinando para ello el grado de contaminación en unidades formadoras de colonias/gr. del Recuento total, Recuento de Coliformes Totales y Recuento de Coliformes Fecales presentes en los alimentos, así como la comparación con lo establecido con el Reglamento Técnico RTCA, 67.04.50:08.

Para determinar el grado de contaminación presente en los alimentos se determinó que no hay un alto riesgo de contaminación con el Recuento Total, Recuento de Coliformes total y fecales. Obteniendo un promedio para el Recuento Total con alimentos más contaminados que fueron la Garnachas con 560,000 UFC/gr, seguido por la Carne asada con un promedio de 183,750 UFC/gr, la Longaniza con un promedio de 77,000 UFC/gr y los alimentos menos contaminados fueron el Taco de Cerdo y Hamburguesa ambas con un promedio de 1,000 UFC/gr.

Para el Recuento de Coliformes Totales el alimento más contaminado que se obtuvo fue la Garnacha con un promedio 130,000 UFC/gr, seguido de la Carne Asada con un promedio de 38,550 UFC/gr y los alimentos menos contaminados fueron la Hamburguesa y el Taco de cerdo con un resultado negativo.

Para el Recuento de Coliformes el alimento más contaminado fue la Carne Asada con un promedio de 2,700 UFC/gr. y los alimentos menos contaminados fueron el Pollo frito, Hamburguesa, Taco de res, Adobado, Taco de Cerdo y Garnacha con un resultado negativo.

Así como el grado de contaminación presente en los alimentos, revelo que no hay diferencia estadística con los valores normales del Reglamento RTCA,

67.04.50:08 Centroamericano con el Recuento de Coliformes Totales y Fecales, es decir los parámetros obtenidos están dentro de los establecidos en el Reglamento.

SUMMARY

The study was conducted in the village of Jocotenango, Department of Sacatepéquez, obtaining samples of food of animal origin that are sold on a public thoroughfare. By determining the degree of contamination in colony forming units/gr of the total count, Count of coliform count and total coliforms in the faecal food, as well as comparison with what has been agreed with the Technical Regulation RTCA, 67.04.50:08.

To determine the degree of contamination present in the food it was determined that there is a high risk of contamination with the Total Count, Count of coliforms total and fecal.

For the Counts of Coliform Total more contaminated the food that was obtained was the Garnachas with an average 130.000 CFU/gr, followed by roasted meat with an average of 38.550 UFC/gr and the food were the least contaminated hamburger and pork Taco that was obtained a negative result.

For the Count of coliforms most contaminated food was the Roast Beef with an average of 2,700 CFU/g and less contaminated foods were fried chicken, Burger, Taco beef, marinated, Taco of pork and Garnachas that was obtained a negative result.

As well as the degree of contamination present in the food, revealed that there is no statistical difference with the normal values of regulation RTCA, 67.04.50:08. Central American with the Count of coliform and fecal total, i.e. parameters obtained are within the parameter set in the Regulation.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Biberstern, EL; Chung, YZ. 1990. Tratado de Microbiología Veterinaria. 3era. Ed. Zaragoza (España). Acribia S.A. 674p.
2. Calidad alimentaria. 2008. Tipos de Contaminación. (en línea). Consultado 27 de Julio 2010. Disponible <http://www.calidadalimentaria.net/cruzada2.php>
3. Camacho, A; Giles, M; Ortegón, A; Palao, M; Serrano, B; Velázquez, O.. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.(en línea). Consultado 30 Agosto 2010. Disponible en http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/Tecnicas-Basicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf
4. Elliott, RP; Lundbeck, H. s.f. Microorganismos de los Alimentos 1. 2da Ed. Acribia.
5. Enfasis Alimentos. 2003. Escherichia coli O157:H7.(en línea). Consultado 27 de Julio. 2010. Disponible http://www.bpmhaccp.com.ar/index_archivos/pdf/Escherichia-coli-O157-H7.pdf
6. GENMIC. s.f. Notas de microbiología de los alimentos (en línea). Consultado 18 Agosto 2010. Disponible en http://www.unavarra.es/genmic/cursos/microbiologia%20general/notas_de_microbiologia_de_los_al.htm
7. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis (PANALIMENTOS) (en línea). Consultado 4 de Marzo del 2011. Disponible en http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/ME%20%20ETA%20INPPAZ.pdf

8. Lorenzo, DT; Vivanco, MV; Torres, AC. s.f. Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Causas más frecuentes en los niños. (en línea). Consultado 4 de Marzo del 2011. Disponible en www.inha.sld.cu/Documentos/ETAS.pdf
9. Merchant, IA; Packer, RA.1980. Bacteriología y Virología Veterinaria. 3 ed. Zaragoza, Es, Acribia. 968p.
10. Paez, Delgado, CG. 2009. Determinación de Coliformes Fecales y Totales en Expendio de Alimentos en Establecimientos Formales en el Macrodistrito Centro de la Ciudad De La Paz de Septiembre a Diciembre de 2,007. Tesis Lic. En Bioquímica, La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andres. F.C.F.Q. 76P.(en línea). Consultado 21 de Junio 2010. Disponible en <http://200.7.260.61:8080/iddu/bitstream/123456789/638/1/TN1034.pdf>
11. Panalimentos.org. Enfermedades transmitidas por los alimentos (en línea). Consultado 8 jun. 2010. Disponible en <http://www.panalimentos.org/comunidad/educacion1.asp?cd=151&id=67.htm>
12. Pascual Anderson, MR. 1989. Microbiología Alimentaria: Detección de Bacterias con significado Higiénico-Sanitario. Madrid, Ministerio de Sanidad y Consumo. 440p.
13. Portal de Medicina. s.f. Definición de Bacteria y Clasificación (en línea). Consultado 15 mayo 2010. Disponible en <http://www.medicina.org.ar/analisis-clinicos/152-definicion-de-bacteria-y-clasificacion.html>
14. Reglamento Técnico RTCA 67.04.50.2009. Alimentos, Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. (en línea). Consultado 27 Jul. 2010. Disponible en www.cacia.org/documentos/Criterios_microbiologicos.pdf

15. Stanchi, NO; Martino, PE. 2007. Microbiología Veterinaria. Buenos Aires (Argentina). Inter-Medica. 572p.
16. Westh, DC; Fraz, WC. 2003. Microbiología de los Alimentos. 2 ed. Zaragoza, Es, Acribia. 788p.

XI. ANEXOS

ANEXO No. 2

Promedio y evaluación microbiológica de los alimentos de origen animal que se expenden en la vía pública del Municipio de Jocotenango, Sacatepéquez

Tabla 1. Pollo Frito

No. Muestra	Producto	Recuento Total/ UFC/gr	Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Recuento E. coli/ UFC/gr
1	Pollo Frito	42 x 10 ³ UFC/g	Negativo	Negativo
2	Pollo Frito	19 x 10 ³ UFC/g	Negativo	Negativo
3	Pollo Frito	11 x 10 ² UFC/g	Negativo	Negativo
4	Pollo Frito	84X 10 ³ UFC/g	20 x 10 ³ UFC/g	Negativo

Promedio de Pollo Frito

No. Muestras	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
4	Pollo Frito	36,524 UFC/gr	5,000 UFC/gr	Negativo

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 2. Longaniza

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECUESTO TOTAL	RECUESTO COLIFORME	RECUESTO E. COLI
1	Longaniza	1 x 10 ³ UFC/g	Negativo	Negativo
2	Longaniza	40 x 10 ³ UFC/g	Negativo	2 x 10 ² UFC/g
3	Longaniza	19 x 10 ⁴ UFC/g	7 x 10 ³ UFC/g	5 x 10 ² UFC/g

Promedio de Longaniza

No. Muestras	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
3	Longaniza	77,000 UDC/gr	3,500 UFC/gr	233.33 UFC/gr

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 3. Carne Asada

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECUESTO TOTAL	RECUESTO COLIFORME	RECUESTO E. COLI
1	Carne Asada	42 x 10 ⁴ UFC/g	14 x 10 ⁴ UFC/g	11 x 10 ³ UFC/g
2	Carne Asada	11 x 10 ⁴ UFC/g	12 x 10 ³ UFC/g	Negativo
3	Carne Asada	16 x 10 ⁴ UFC/g	2 x 10 ³ UFC/g	Negativo
4	Carne Asada	41 x 10 ³ UFC/g	2 x 10 ² UFC/g	Negativo

Promedio de Carne Asada

No. Muestras	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
4	Carne Asada	182,750 UFC/gr	38,550 UFC/gr	2,750 UFC/gr

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 4. Hamburguesa

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECUESTO TOTAL	RECUESTO COLIFORME	RECUESTO E. COLI
1	Hamburguesa	1 x 10 ³ UFC/g	Negativo	Negativo

Promedio de Hamburguesa

No. Muestras	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
1	Hamburguesa	1,000 UFC/gr	Negativo	Negativo

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 5. Taco de res

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECuento TOTAL	RECuento COLIFORME	RECuento E. COLI
1	Taco de res	1 x 10 ³ UFC/g	Negativo	Negativo
2	Taco de res	40 x 10 ³ UFC/g	1 x 10 ³ UFC/g	Negativo

Promedio de Taco de Res

No. Muestras	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
2	Taco de Res	20,500 UFC/gr	500 UFC/gr	Negativo

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 6. Adobado

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECuento TOTAL	RECuento COLIFORME	RECuento E. COLI
1	Adobado	48 x 10 ³ UFC/g	4 x 10 ³ UFC/g	Negativo

Promedio de Adobado

No. Muestra	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
1	Adobado	48,000 UFC/gr	4,000 UFC/gr	Negativo

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 7. Taco de cerdo

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECUESTO TOTAL	RECUESTO COLIFORME	RECUESTO E. COLI
1	Taco de cerdo	1 x 10 ³ UFC/g	Negativo	Negativo

Promedio de Taco de Cerdo

No. Muestra	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
1	Taco de Cerdo	1,000 UFC/gr	Negativo	Negativo

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

Tabla 8. Garnacha

NO. MUESTRA	TIPO DE ALIMENTO	RECUESTO TOTAL	RECUESTO COLIFORME	RECUESTO E. COLI
1	Garnacha	56 x 10 ⁴ UFC/g	13 x 10 ⁴ UFC/g	Negativo

Promedio de Garnacha

No. Muestras	Producto	Promedio del Recuento Total/ UFC/gr	Promedio del Recuento de Coliformes/ UFC/gr	Promedio del Recuento de E. Coli/ UFC/gr
1	Garnacha	560,000 UFC/gr	130,00 UFC/gr	Negativo

Grafica 1,2, 3 (Promedio de Recuento total, Recuento de Coliformes y Recuento de E. Coli)

ANEXO No. 3

Comparación de Resultados con el Reglamento Técnico RTCA 67.04.50:08 Centroamericano

- **PRUEBA T** Recuento de Coliformes Totales

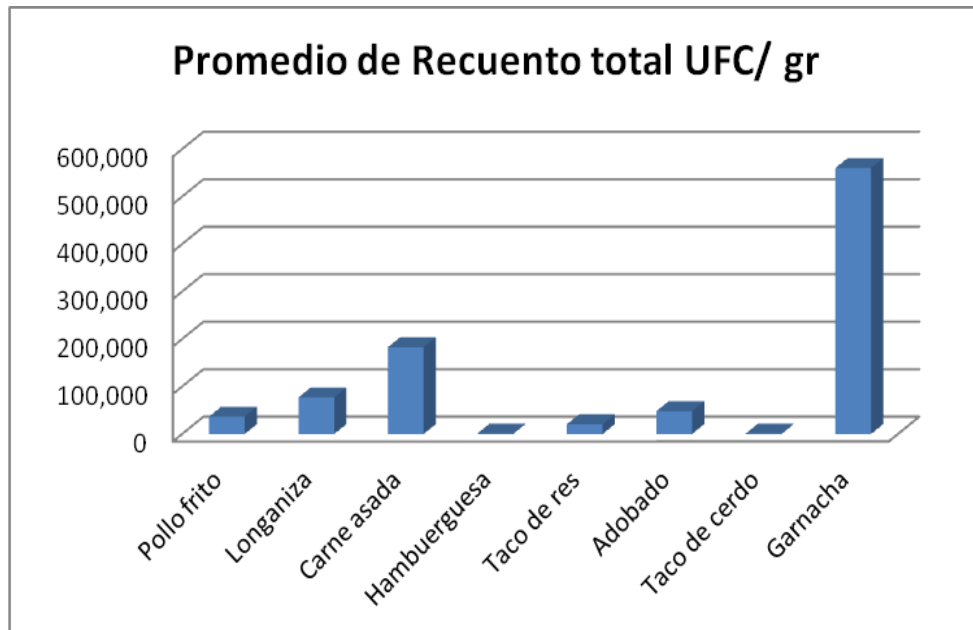
Número muestra	Tipo muestra	Prueba T UFC/gr
1	Pollo frito	1.03 UFC/gr
2	Longaniza	1.48 UFC/gr
3	Carne asada	1.29 UFC/gr
4	Hamburguesa	Negativo
5	Taco de res	Negativo
6	Adobado	Negativo
7	Taco de cerdo	Negativo
8	Garnacha	Negativo

Comparación de Resultados con el Reglamento Técnico RTCA 67.04.50:08 Centroamericano

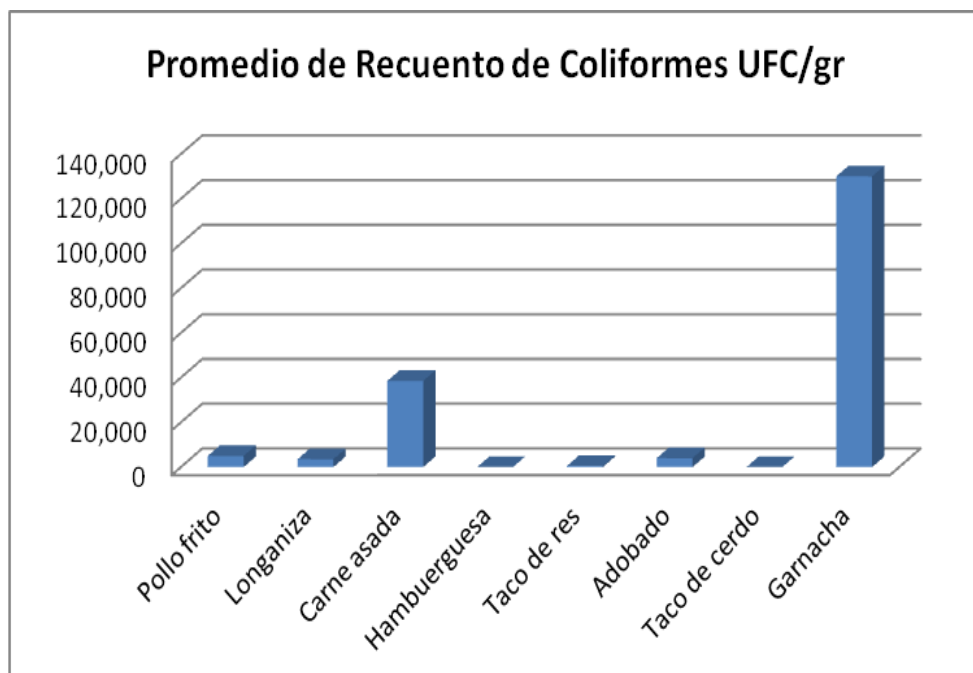
- **PRUEBA T** Recuento de E. coli

Número muestra	Tipo muestra	Prueba T UFC/gr
1	Pollo frito	Negativo
2	Longaniza	1.88 UFC/gr
3	Carne asada	0.94 UFC/gr
4	Hamburguesa	Negativo
5	Taco de res	Negativo
6	Adobado	Negativo
7	Taco de cerdo	Negativo
8	Garnacha	Negativo

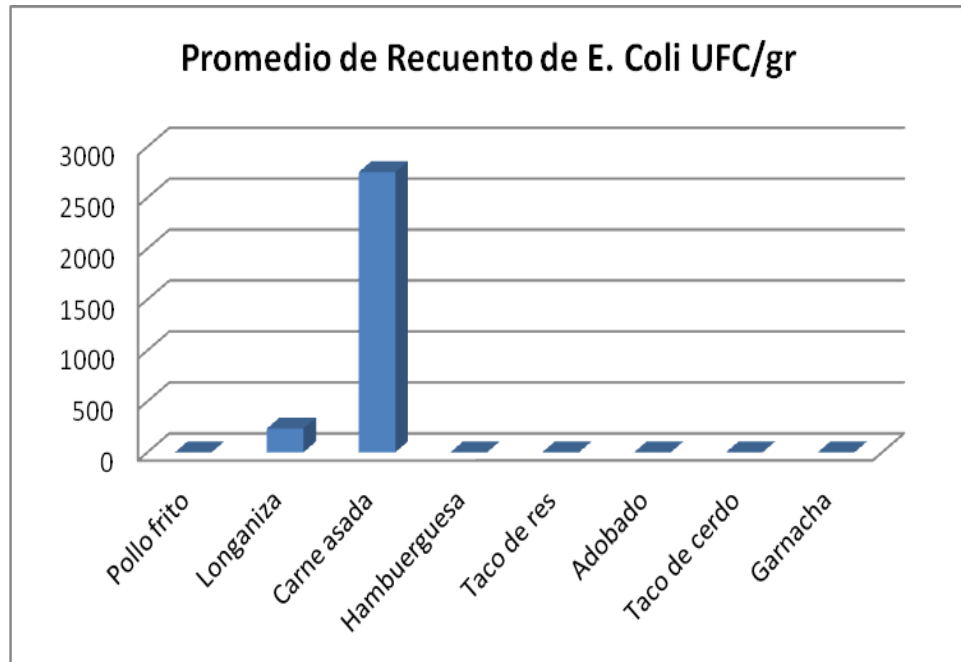
- Gráfica No. 1 (Promedio del Recuento Total UFC/gr)



- Gráfica No. 2 (Promedio del Recuento de Coliformes UFC/gr)



- Gráfica No. 3 (Promedio del Recuento de E. coli UFC/gr)



XII. APÉNDICE

Tabla No. 1

Flora fecal humana, valores medios y Porcentajes de frecuencia

Microorganismos	Valores medio en heces	Porcentaje de presencia en heces
Bacteroides	2×10^{10}	86
Bifidobacterium	5×10^9	82
Ristella	1×10^9	80
Lactobacillus	1×10^9	100
E. coli	4×10^8	100
Estreptococos fecales	2×10^8	100
Esporas de Bacillus	2.5×10^6	94
Esporos de Clostridium	3×10^6	79
Citrobacter	8×10^5	70
Klebsiella	3×10^4	48
Stafilococos	3.5×10^5	51
Levaduras	3×10^4	64
Mohos	2×10^4	54
Enterobacter	1×10^4	9
Proteus	6×10^5	35
Pseudomonas	2×10^3	9

Fuente: (Portal de Medicina s.f.).

Tabla No. 2

4.8.4.1 Factores de riesgo

Clase de Peligro	Condiciones normales en las que se supone será manipulado y consumido el alimento tras el muestreo		
	Grado de peligrosidad Reducido	Sin cambio de Peligrosidad	Aumenta la peligrosidad
Sin peligro directo para la salud. (contaminación general, vida útil y alteración)	Categoría 13 clases n=5 c=3	Categoría 2 3 clases n=5 c=2	Categoría 3 3 clases n=5 c=1
Peligro para la salud bajo, indirecto	Categoría 4 3 clases n=5 c=3	Categoría 5 3 clases n=5 c=2	Categoría 6 3 clases n=5 c=1
Moderado, directo, difusión limitada	Categoría 7 3 clases n=5 c=2	Categoría 8 3 clases n=5 c=1	Categoría 9 3 clases n=5 c=1
Grave, directo directo, difusión potencialmente extensa	Categoría 10 2 clases n=5 c=0	Categoría 10 2 clases n=5 c=0	Categoría 10 2 clases n=5 c=0

Fuente: (Pascual 1989).

Tabla No. 3

CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA REGISTRO

4.8.7. Grupo de Alimento: Carnes y productos cárnicos. Esta categoría incluye todos los tipos de productos cárnicos, de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos (08.1) y elaborados (08.2 y 08.3).			
4.8.7.1 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos crudos (empacados). No incluidas Materias Primas			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 (carne molida, picada y tortas para hamburguesas)	10	A	Ausencia
<i>Salmonella spp/</i> 25 g	10		Ausencia*
Coliformes fecales	5		93 NMP/g
<i>Escherichia coli</i>	10		5×10^2 UFC/gr

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.1.1 Subgrupo del alimento: Pollo crudo empacado listo para cocinar entero, en cortes y sus menudos			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Salmonella spp/</i> 25 g	10	A	Ausencia*
<i>Staphylococcus aureus</i>	8		10^3 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	10		100 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.2 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos cocidos y curados (embutidos)			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Coliformes fecales	5	A	5×10^2 UFC/gr
<i>Salmonella spp</i> /25 g	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	10		Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	8		10^2 UFC/g
<i>Clostridium perfringens</i>	6		10^2 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.3 Subgrupo del alimento: Carnes curadas crudas (Chorizo)			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Coliformes fecales	5	A	460 NMP/g
<i>Salmonella spp</i> /25 g	10		Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	8		10^2 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.4 Subgrupo del alimento: Carnes congeladas, incluyendo empanizados y rebosados			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Coliformes fecales</i>	5	A	93 NMP/g
<i>Salmonella spp</i> /25 g	10		Ausencia
<i>Clostridium perfringens</i>	8		10^2 UFC/g
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	10		Ausencia

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.5 Subgrupo del alimento: Carnes enlatadas			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Recuento de anaerobios Termófilos	10	A	<10 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.6 Categoría de Alimento: Alimentos listos para consumir			
4.8.6.1 Subgrupo del alimento: Alimentos preparados, listos para consumir que no requiere tratamiento térmico			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Coliformes fecales	6	A	5×10^2 UFC/gr
<i>Staphylococcus aureus</i> (productos con leche)	7		10^2 UFC/g
<i>Salmonella spp/25 g</i> (productos con huevo)	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	10		Ausencia

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.7.6.2 Subgrupo del alimento: Alimentos preparados, listos para consumir que requiere tratamiento térmico			
Parámetro	Categoría	Tipo de Riesgo	Límite Máximo permitido
Coliformes fecales	5	A	5×10^2 UFC/gr
<i>Staphylococcus aureus</i> (productos con leche)	7		10^2 UFC/g
<i>Salmonella spp/25 g</i> (productos con huevo)	10		Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	10		Ausencia
<i>Clostridium perfringens</i> (Productos rellenos de carne)	6		5×10^2 UFC/gr

Fuente: (Pascual 1989).

Tabla No. 4

CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA VIGILANCIA

4.8.9 Grupo de Alimento: Carne y productos cárnicos Esta categoría incluye todos los tipos de productos cárnicos, de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos (08.1) y elaborados (08.2 y 08.3).						
4.8.9.1 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos crudos (empacados). No incluidas materias primas.						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	c	m	M
<i>Escherichia coli</i> O157H7 (carne molida, picada y tortas para hamburguesas)	A	2	5	0	---	Ausencia
<i>Salmonella spp/25 g</i>		2		0	----	Ausencia
Coliformes fecales		3		2	9.4 NMP/g	93 NMP/g
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>		2		0	---	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>		2		0	----	< 3 NMP/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.1.1 Subgrupo del alimento: Pollo crudo empacado listo para cocinar entero, en cortes y sus menudos						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	c	m	M
<i>Salmonella spp/25 g</i>	A	2	5	0	----	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>		3		2	10 ² UFC/g	10 ³ UFC/g
<i>Escherichia coli</i>		3		1	10 UFC/g	100 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.2 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos cocidos y curados (Embutidos)						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	C	m	M
Coliformes fecales	A	2	5	0	---	5 x 10 ² UFC/gr
<i>Salmonella spp/25 g</i>		2		0	---	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>		2		0	----	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>		3		1	10 UFC/g	10 ² UFC/g
<i>Clostridium perfringens</i>		3		2	10 UFC/g	10 ² UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.3 Subgrupo del alimento: Carnes curadas crudas (Chorizos)						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	C	m	M
Coliformes <i>fecales</i>	A	3	5	2	93 NMP/g	460 NMP/g
<i>Salmonella spp/25 g</i>		2		0	---	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>		2		0	----	Ausencia
<i>Clostridium perfringens</i>		3		2	10 UFC/g	10 ³ UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.4 Subgrupo del alimento: Carnes congelados, incluyendo empanizados y rebosados						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	C	m	M
Coliformes fecales	A	3	5	2	3 NMP/g	93 NMP/g
<i>Salmonella spp/25 g</i>		2		0	---	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus (Solo para carne de aves)</i>		3		1	10 UFC/g	10 ² UFC/g
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>		2		0	----	Ausencia
<i>Clostridium perfringens</i>		3		1	10 UFC/g	10 ² UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.5 Subgrupo del alimento: Carnes enlatadas						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	C	m	M
Recuento de anaerobio termòfilo	A	2	5	0	---	< 10 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.6. Categoría de Alimento: Alimentos listos para consumir						
4.8.9.6.1 Subgrupo del alimento: Alimentos preparados, listos para consumir que no requiere tratamiento térmico						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	C	m	M
Coliformes fecales	A	2	5	0	50	5×10^2 UFC/gr
<i>Staphylococcus aureus</i> (productos con leche)		3		1	10 UFC/g	10^2 UFC/g
<i>Salmonella spp/25 g</i> (productos con huevo)		2		0	-----	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i>		2		0	-----	Ausencia

Fuente: (Pascual 1989).

4.8.9.6.1 Subgrupo del alimento: Alimentos preparados, listos para consumir que requiere tratamiento térmico						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	clase	N	C	m	M
Coliformes fecales	A	3	5	1	50 UFC/gr	5×10^2 UFC/gr
<i>Staphylococcus aureus</i> (productos con leche)		3		2	10 UFC/g	10^2 UFC/g
<i>Salmonella spp/25 g</i> (productos con huevo)		2		0	-----	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i>		2		0	-----	Ausencia
<i>Clostridium perfringens</i> (productos rellenos de carne)		3		1	10 UFC/g	10^2 UFC/g

Fuente: (Pascual 1989).