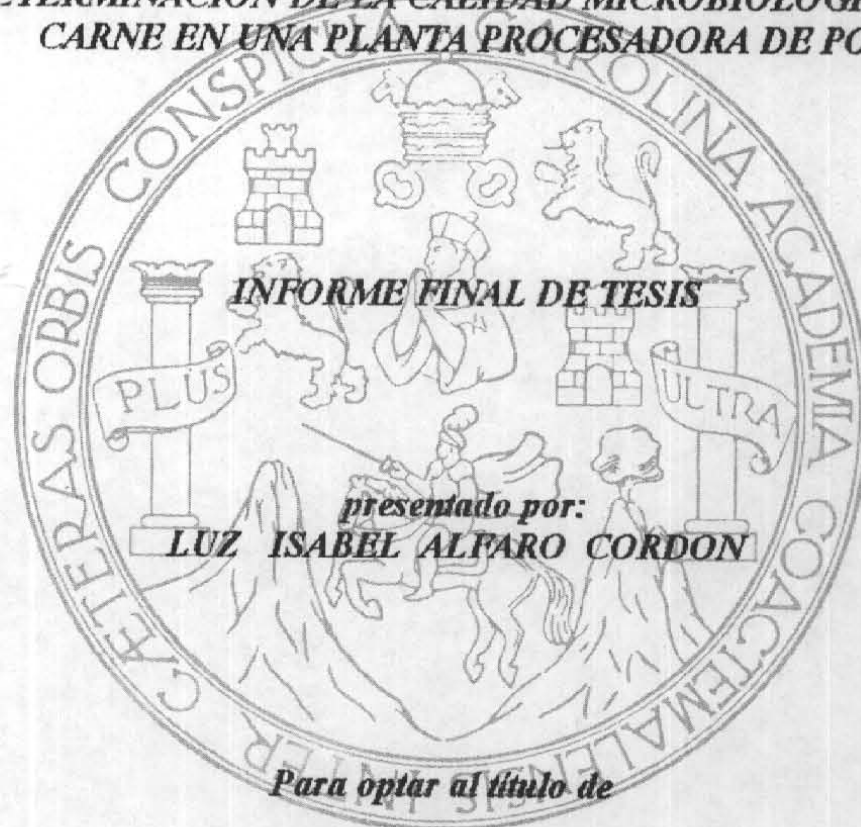


895  
Rob. 78

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**DETERMINACION DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA  
CARNE EN UNA PLANTA PROCESADORA DE POLLO.**



**INFORME FINAL DE TESIS**

**presentado por:  
LUZ ISABEL ALFARO CORDON**

**Para optar al título de  
QUIMICO BIÓLOGO**

**Guatemala, agosto de 1998**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

06  
(1975)  
CR

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>DECANO</b>     | <b>Lic. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR</b>    |
| <b>SECRETARIO</b> | <b>Lic. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA</b>   |
| <b>VOCAL I</b>    | <b>Dr. OSCAR MANUEL COBAR PINTO</b>       |
| <b>VOCAL II</b>   | <b>Lic. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN</b> |
| <b>VOCAL III</b>  | <b>Lic. RODRIGO HERRERA SAN JOSE</b>      |
| <b>VOCAL IV</b>   | <b>Br. HERBERTH RAUL AREVALO ALVARADO</b> |
| <b>VOCAL V</b>    | <b>Br. MANOLA ANLEU FORTUNY</b>           |

## ACTO QUE DEDICO

**A DIOS NUESTRO SEÑOR** El temor a Jesús es principio de sabiduría.

**A MIS PADRES:** Salvador Alfaro Cuéllar (QEPD)  
María Trinidad Córdón de Alfaro  
Por su inmenso amor

**A MIS HERMANOS:** Manuel José Alfaro Córdón  
Dr. Salvador Alfaro Córdón  
Con cariño especial.

**A MIS ABUELOS:** Isabel Ordoñez de Alfaro (QEPD)  
Manuel Córdón y Córdón (QEPD)  
Gertrudis Flores vda. de Córdón

**A MI FAMILIA**

**A MIS MAESTROS:** M Sc. Gerardo Arroyo Catalán, Lic. Jorge Rodolfo  
Pérez Folgar, M Sc. Gloria Violeta Hidalgo Rivas,  
Licda. María del Carmen Brán, Lic. Emilio García.

**A MIS AMIGOS:** Licda. Lisseth Madariaga, M Sc. Abraham Juárez Sandoval,  
Lic. Luis Emilio Morales.

**ESPECIALMENTE A:** M Sc. César René Xicara Chávez  
Por su amistad

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Licda. Luisa Fernanda Barrientos de Montes , M Sc. Blanca Samayoa por su asesoría en la elaboración de esta tesis.**

**A Lic. Jorge Luis de León de la Unidad de Informática del Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas ( IIQB ), por su asesoría estadística.**

**A la Licda. Rina Lisbeth Orellana Ayala, Licda. Mildred Lorena Mejía , Licda. Antonieta Rodas, Ing. Byrón Hernández por su colaboración en el presente trabajo de investigación.**

**A la Escuela de Química Biológica, especialmente a Eugenia de Rivas, Lucy Santis.**

**A el Laboratorio Farmaceuticos y Químicos Biólogos (FQB), por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación.**

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

**A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.**

# INDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCION	3
3.	ANTECEDENTES	4
	3.1 Clasificación	5
	3.2 Valor Nutritivo de la carne de pollo	5
	3.3 Producción de la carne de pollo	5
	3.4 Procesamiento de la carne de pollo	6
	3.5 Análisis de la vida media de la carne de pollo	10
	3.6 Microorganismos deteriorantes de la carne de pollo	10
	3.7 Prevalencia e Incidencia de los microorganismos en la carne de pollo	11
	3.8 Epidemiología descriptiva	11
	3.9 Mecanismos y vías de transmisión	12
	3.10 Control microbiológico de la carne de pollo	12
	3.11 Control microbiológico del medio ambiente de la planta procesadora de la carne de pollo	15
4.	JUSTIFICACIONES	18
5.	OBJETIVOS	20
6.	HIPOTESIS	21
7.	MATERIALES Y METODOS	22
8.	RESULTADOS	28
9.	DISCUSION DE RESULTADOS	40
10.	CONCLUSIONES	44

11.	RECOMENDACIONES	46
12.	REFERENCIAS	49
13.	ANEXOS	54

## 1. RESUMEN:

El propósito de este estudio fue determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo producida en una planta procesadora.

Se utilizaron dos lotes de carne de pollo, los cuales fueron muestreados en diferentes turnos, utilizándose grupos de 25 pollos a los que se analizó por medio de técnicas microbiológicas especiales.

La carne de pollo muestreada en los turnos de producción en horas de la mañana y en horas de la tarde se le realizaron los siguientes análisis microbiológicos: determinación de recuentos totales y coliformes generales, determinación de *Escherichia coli*. Además, se investigaron la presencia de patógenos como lo son: *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas sp.* las cuales pueden disminuir la vida media del pollo y producir enfermedades gastrointestinales en el consumidor.

Seguidamente se realizó el análisis microbiológico de las manos del personal, agua y de las superficies del equipo que fue utilizado en la planta durante el procesamiento de la carne de pollo.

El objetivo de este estudio fue determinar los puntos críticos involucrados en el proceso para evaluar la calidad microbiológica entre dos lotes de carne de pollo procesados en turnos diferentes de mañana y tarde. Se obtuvo como resultado que existe diferencia significativa entre ambos lotes.

Se hizo un análisis descriptivo de cada uno de los lotes para lo cual se utilizó el diseño del muestreo aleatorio simple para evaluar lote por lote aplicando la curva CO.

El estudio demostró que ambos lotes de carne de pollo se encuentran contaminados microbiológicamente con *Escherichia coli*, y otras especies como *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas sp.*, siendo el turno de la mañana el que presenta mayor grado de contaminación bacteriana, estableciendo que los puntos críticos más importantes en el proceso de producción de carne de pollo son: Las condiciones higiénicas de la recepción del pollo en el muelle, desinfección de utensilios en el sacrificio y sangrado, temperatura de escaldado, concentración de cloro, manejo de vísceras, temperatura de enfriamiento a 0°C, temperatura en el área de corte, empaque, almacenamiento, distribución y venta, así como la limpieza, desinfección y buenas prácticas de manufactura.

El control de calidad microbiológico en la planta productora de carne de pollo es importante debido a la alta demanda de este producto en el mercado, por lo cual debe cuidarse la salud de los consumidores y la imagen de la marca.



## **2. INTRODUCCION:**

En la crianza de aves de corral como el pollo, el determinar la calidad microbiológica garantiza a la población consumidora, alimentos ricos en proteínas y libres de microorganismos patógenos y deteriorantes que podrían provocar detrimento de su salud (1,2). Esto garantiza que se logran controlar los puntos críticos donde se puede encontrar el mayor porcentaje de contaminación.

Estos puntos son representativos de todo el proceso de producción de carne de pollo y permiten evaluar las medidas de higiene de animales, personal y equipo utilizados (1).

En la actualidad la carne de pollo tiene una mayor demanda por ser de bajo costo y su producción se ha incrementado en los últimos años, con el fin de satisfacer las necesidades básicas del consumidor. En Guatemala, el cual es considerado un país en vías de desarrollo y en el que la mayoría de la población no tiene acceso a una variedad de fuentes proteínicas de bajo costo, es importante evaluar la calidad microbiológica de los sistemas de producción de este tipo de carne, para garantizar un alimento libre de microorganismos enteropatógenos (1,2).

El objetivo principal de este estudio fue demostrar si existe una diferencia significativa entre la carga microbiana de dos lotes de carne de pollo procesados uno en turno de la mañana y otro procesado en turno de la tarde.

### **3. ANTECEDENTES:**

La Carne de pollo es un alimento rico en una variedad de nutrientes, que lo hacen importante para la obtención de una dieta balanceada (1).

El término carne de pollo fue empleado para designar al músculo esquelético de animales utilizados en la preparación de platos alimenticios. Por carne se entiende al músculo de aves, sin embargo, en la práctica también se incluyó como carne las vísceras y órganos provenientes de estos animales, para consumo humano (1).

La carne de pollo está compuesta principalmente de proteínas, grasas, minerales y agua. El músculo contiene aproximadamente 70 por ciento de agua y 20 por ciento de proteína.

El color de la carne se debe principalmente a la cantidad de pigmento mioglobina presente en el músculo (1).

Desde 1967 ha habido un marcado aumento en el consumo de carne de pollo comparada con otros productos animales (1).

Anteriormente el pollo era consumido en los días festivos pero hoy es un componente importante en la dieta, como fuente de proteína (1).

### **3.1 Clasificación:**

Las aves se clasifican por su edad y textura en:

1. Aves jóvenes o de textura suave: son las comprendidos entre las edades de 9 a 12 semanas con un peso de 2 a 2.5 libras, de ambos sexos (3,4).
2. Aves viejas o de textura dura: acá encontramos al pollo capón que es el macho castrado y su edad está comprendida entre los 8 meses y la gallina que es la hembra madura, usualmente cuenta con 10 meses de edad (3,4).

### **3.2 Valor Nutritivo de la carne de pollo:**

Las proteínas de la carne de pollo son de alto valor biológico ya que son completas y contienen los aminoácidos que son esenciales para la formación de tejidos. La carne de pollo es buena fuente de vitamina B que incluye a la tiamina, riboflavina y niacina. La carne de aves jóvenes es baja en contenido de grasa, pero el rango de grasa es amplio en las diferentes clases de aves, además el hierro es menor que en otras carnes a causa del bajo contenido de mioglobina (3,4).

### **3.3 Producción:**

En la actualidad con el objetivo de satisfacer la alta demanda de carne de pollo, se crían exclusivamente a especies genéticas especiales por su tipo de carne, con características óptimas de crecimiento rápido, resistencia a las enfermedades y carne blanda. Los criaderos de pollos para carne son a veces muy grandes y pueden llegar a producir millón y medio de aves al año(1).

Los pollos son muy susceptibles a enfermedades, de manera que los avicultores tienen que ejercer un control muy rígido en cuanto a alojamiento, regulación de temperatura y humedad, condiciones sanitarias muy estrictas y prácticas de alimentación sumamente cuidadosas que requieren poca inversión económica lo que hace que este tipo de carne sea de un precio favorable para el consumidor (3,4).

### **3.4 Procesamiento de la carne de pollo:**

Las empresas que se dedican a la preparación de aves son de diversos tamaños, culminando en las más grandes que pueden procesar hasta 10,000 aves por hora. Estas avícolas modernas cuentan con instalaciones eficientes de producción continua en el que las aves se llevan de operación en operación vía monorriel. Estas operaciones son parcialmente mecánicas y muy eficientes (3).

#### **3.4.1 Aturdimiento del pollo:**

La forma de aturdir a los pollos es por medio de un choque eléctrico a fin de reducir la resistencia y evitar lesiones en el pollo (3,4).

#### **3.4.2 Sacrificado y sangrado del pollo:**

Por lo general no se alimenta a las aves durante las 12 horas que preceden a su sacrificio para asegurar que sus buches estén vacíos, lo cual contribuye a la limpieza de la operación. El tiempo de sangrado depende de la eficiencia de la incisión y puede requerir de 1 a 3 minutos, pero tiene que ser muy completa a fin de producir el color blanco o amarillo deseable en la piel del ave

cuando ya esta limpia y preparada (3,4).

### **3.4.3 Escaldado del pollo:**

Después del sangrado se pasa a las aves por un tanque escaldador. Dicho escaldado afloja las plumas y facilita el desplumado y eliminación del plumón. Cuanto más alta sea la temperatura, menor será el tiempo requerido, pero el control estricto de temperatura y tiempo es muy importante ya que si el calor es excesivo, existe el peligro de que las máquinas desplumadoras desgarran pedazos de la piel del pollo. El escaldado se logra a 60° C en 45 segundos, para mayor seguridad y menor peligro del desgarramiento de porciones de piel del pollo se realiza a 52 °C por un minuto (3,4).

Esta fue la primera etapa donde se eliminaron bacterias contaminantes de la piel del pollo, las enterobacterias y bacterias aeróbicas pueden disminuir en un buen porcentaje al ser sometidas a 52°C (3). Se ha comprobado que la utilización de ácido acético al 0.5 por ciento disminuye las enterobacterias lo que aumenta la vida media del pollo (5). Además hay que tener en cuenta que bacterias termodúricas como *Streptococcus faecalis* pueden sobrevivir al escaldado y contaminar la carne de pollo (6).

### **3.4.4 Desplumado del pollo:**

Por lo regular el desplumado se realiza mecánicamente mediante un aparato con un sin número de dedos de hule rotatorios. Estos eliminan todas las plumas con excepción de un poco de plumón que después se quita a mano (3).

#### **3.4.5 Desviscerado del pollo:**

Luego de ser desplumados se lavan con agua y se cortan sus patas, seguidamente son transferidos a la línea de desvisceración donde estas se eliminan y son colocadas en la abertura del ano para su inspección. Se emplean tubos de succión para sacar los pulmones y otros órganos difíciles de desalojar, las aves son lavadas cuidadosamente antes de ser inspeccionadas (3). Se recomienda que el personal de esta sección maneje con cuidado las vísceras que al romperse causan la contaminación microbiana de la carne de pollo con enterobacterias del tracto gastrointestinal del pollo, como *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Salmonella sp.*, y *Campylobacter sp.* Este es el punto crítico más importante que se ataca para garantizar alimentos libres de microorganismos (7-9,15).

#### **3.4.6 Enfriamiento del pollo:**

Las aves lavadas se enfrían reduciendo su temperatura de 32°C a 4°C, para prevenir la descomposición bacteriana y conservar la calidad (3). El enfriamiento se logra al sumergir el pollo en agua helada de donde las aves absorben una pequeña cantidad de humedad lo cual las hace más succulentas. Este es otro de los puntos críticos importantes. Ya enfriadas las aves se escurren para eliminar el exceso de humedad y se clasifican por tamaño y calidad (3).

#### **3.4.7 Corte de la carne de pollo:**

El pollo antes de ser cortado y almacenado es pesado por un sensor electrónico que los distribuye en bandejas, donde son depositados y permanecen allí por cierto tiempo. Se debe tener cuidado para que éste, sea mínimo para no romper la cadena de frío, lo que favorecería un

crecimiento bacteriano que proviene de la microbiota inicial del proceso. Esto, daría lugar a la reproducción de especies como *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.* (7,9).

La carne de pollo se corta en áreas especiales donde se cuida que los utensilios y el personal que los manipula tenga una buena higiene para evitar la contaminación con *Staphylococcus aureus* que proviene de la microbiota de la piel de los seres humanos. Además debe cuidarse la calidad del agua utilizada en el proceso para evitar la contaminación con enterobacterias (10).

#### **3.4.8 Empaquetado y almacenado de la carne de pollo:**

Las aves ya clasificadas se empaquetan en cajas y se deben mantener a una temperatura de 4° C (3). No debe abusarse de las temperaturas de almacenamiento abajo de -20°C en el sentido de congelar y descongelar repetidamente un producto, ya que si bien es cierto que el crecimiento bacteriano se encuentra disminuido, hay especies mesófilas como *Salmonella sp.* y *Staphylococcus aureus* que pueden dar resultados falsos negativos en los conteos microbiológicos por encontrarse en período de latencia y al descongelarse se reactiva su crecimiento, contaminado así la carne de pollo. Además hay pérdida de la consistencia y propiedades organolépticas de la carne de pollo (12).

Este nuevo sistema de producción a gran escala da como resultado un proceso rápido que incrementa las posibilidades de contaminación en los diferentes puntos críticos (4).

### **3.5 Análisis de la vida media del pollo:**

El deterioro de la carne de pollo se debe solamente a una pequeña porción de la microbiota inicial que siempre esta presente y a aquellos tipos específicos de microorganismos que bajo condiciones de almacenamiento causan daño. La congelación rápida es el método de proceso utilizado para la conservación de la carne de pollo sin producir cambios radicales en su tamaño, forma, textura, color y sabor. En caso de distribuir la carne fresca hay que mantener la carne de pollo ya empacada a una temperatura de refrigeración de 4 °C e inmediatamente llevar a los distribuidores ya que se conserva sólo unos días. El tiempo de conservación dependerá de la carga microbiana inicial, por lo tanto, a menor número de microorganismos mayor será el tiempo de vida (3).

### **3.6 Microorganismos deteriorantes de la carne de pollo:**

La carne de pollo es un medio enriquecido para el crecimiento de ciertos microorganismos como:

#### **3.6.1 Bacterias psicrófilas:**

Son microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración siendo su temperatura óptima en el rango de 0°C a 10°C en donde alcanzan su máximo crecimiento. Estas bacterias psicrófilas pueden causar cambios en el sabor, así como defectos físicos en los alimentos, siendo una de ellas *Pseudomonas sp.* Es importante la detección de estas bacterias en alimentos que serán sometidos a refrigeración ya que un recuento alto indica un alto potencial de deterioro durante un almacenamiento prolongado (13).



### **3.6.2 Bacterias proteolíticas:**

La hidrólisis de las proteínas por microorganismos puede producir una variedad de cambios en el sabor y olor de la carne de pollo. Algunas bacterias psicrófilas como *Streptococcus faecalis* son fuertemente proteolíticas y producen cambios no deseados en carnes de aves como el pollo (13).

### **3.7 Prevalencia e incidencia de los microorganismos en la carne de pollo:**

Entre los contaminantes de carne de pollo *Salmonella sp.* continúa siendo un patógeno muy importante. La mayoría de salmonelosis en Estados Unidos y Canadá están asociadas al consumo de carne de pollo contaminada (14,15).

Estudios realizados en el extranjero indicaron que *Salmonella sp.* fue aislada en un 69 por ciento de piezas de pollo observándose una alta incidencia para este microorganismo (7). Otro de los estudios fue realizado en carcasas de pollo, luego de encontrarse bajo temperaturas de almacenamiento y reportaron un 85 por ciento para enterobacterias de las cuales el 38 por ciento correspondía a *Salmonella sp.* y un 33 por ciento a *Campylobacter sp.* en muestras de carne de pollo (15).

### **3.8 Epidemiología Descriptiva:**

La industria avícola ha cambiado en los últimos años y mundialmente el consumo de estos productos ha incrementado por lo que la producción requiere de mayor tecnología y personal capacitado (3). Hoy en día hay una diversidad de enfermedades que son transmitidas por aves de

corral, especialmente aquellas causadas por bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* y *Staphylococcus aureus*, las cuales viven en el tracto gastrointestinal y en la piel del pollo respectivamente, siendo en este caso portadores sanos y fuentes de infección (16).

### **3.9 Mecanismo y vías de transmisión:**

La carne de pollo puede contaminarse con enterobacterias que encontramos en varios lugares y las aves están en constante exposición a las mismas, ya sea a través de las heces, alimentos, agua, aire, equipo y personal que labora en la planta procesadora de carne de pollo. Además existe la posibilidad que el ave nazca ya con las bacterias y sea transmitida al embrión a través de la corteza del huevo. También cuando el huevo es de un ave portadora el microorganismo contamina al ovario y en este caso la yema podría contenerlo, por contaminación en el momento de la ovulación (16).

La transmisión de *Staphylococcus aureus* se origina principalmente cuando las aves se lastiman, actuando la herida como vía de invasión que aprovecha el microorganismo para penetrar a los tejidos del pollo (16).

### **3.10 Control microbiológico de la carne de pollo:**

#### **3.10.1 Microorganismos indicadores.**

##### **3.10.1.1 Coliformes:**

Este grupo incluye a bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas, gram negativo, no esporoformadoras y fermentan la lactosa con la formación de ácido y gas a 37°C (10,13,14).

### **3.10.1.2 Enterobacterias:**

En la de carne de pollo se pueden encontrar las enterobacterias que habitan en el intestino grueso de los animales, por lo que el recuento y detección en una muestra de carne de pollo indica la contaminación con la fuente mencionada (13,17,18).

### **3.10.1.3 *Escherichia coli*:**

Esta es la bacteria más comúnmente usada como indicador de contaminación fecal. Es frecuente encontrar a esta bacteria en el tracto gastrointestinal de las aves, también se encuentra en el polvo, agua, suelo, sobre la piel, pelo y plumas y en todos los lugares donde hay contaminación fecal. La infección que produce *Escherichia coli* en los pollos puede presentar el cuadro clínico de enteritis, la cual es transmitida por la sangre y afecta a muchos órganos especialmente el tracto gastrointestinal. El mecanismo por el que se infectan los pollos es a través del agua y alimentos que pueden contener materia fecal, también el equipo y el personal de las granjas deben de mantener una buena higiene (10,12,13).

### **3.10.1.4 *Streptococcus faecalis*:**

Esta bacteria pertenece al grupo D y comúnmente crece como diplococos en cadenas cortas in vitro, tienen la capacidad para crecer en presencia de cloruro de sodio al 6.5 por ciento y habita el intestino de las aves de corral por lo cual es un contaminante potencial de la carne de pollo. (6,10,13).

### **3.10.2 Microorganismos patógenos:**

#### **3.10.2.1 *Salmonella sp.*:**

Esta es otra de las bacterias que se han convertido en preocupación dentro del campo de la salud pública, debido a su propagación y al alto número de serotipos existentes, de los cuales los más importantes son:

a- *Salmonella paratyphi*: Las infecciones causadas por esta bacteria se encuentran entre las enfermedades bacterianas más importantes en las aves de corral, afectando el área de producción de huevos. Las aves adultas infectadas por esta bacteria no suelen mostrar síntomas externos, pudiendo servir, sin embargo, de portadores intestinales de la infección durante largo tiempo. *Salmonella paratyphi* afecta a todas las razas y líneas por igual (16).

b- *Salmonella gallinarum*: es la causante de la tifosis aviar que afecta a las aves en crecimiento, produciendo enteritis gastrointestinal, actualmente esta menos diseminada (16).

c- *Salmonella pollorum*: es causante de una alta tasa de mortalidad en aves jóvenes (16).

#### **3.10.2.2 *Staphylococcus aureus*.**

La piel del pollo es un reservorio natural de esta bacteria perteneciendo a su microbiota (16). Es una bacteria gram positivo, catalasa positivo. Esta bacteria es la causa de la mayoría de daños cuando los animales sufren de stress y en la época lluviosa es donde ocurren con mayor frecuencia este tipo de infecciones bacterianas. Se puede presentar en forma aguda o crónica. La

forma aguda acelera la mortalidad en las aves infectadas, padecen de diarrea, depresión e hinchazón de las articulaciones, los focos necróticos se encuentran en el hígado. La etapa crónica muestra manifestaciones en las articulaciones localizándose en las membranas sinoviales (16).

### **3.10.2.3 *Pseudomonas sp.***

Es una bacteria aeróbica gram negativa, muchas de sus especies son psicotrópicas, se encuentra distribuida en la naturaleza en el agua y en las plantas. La detección de esta bacteria es muy importante, además siendo su crecimiento a bajas temperaturas en el rango de 0°C a 10°C, es un contaminante potencial de la carne de pollo (3,4,12).

## **3.11 Control microbiológico del medio ambiente de la planta procesadora de pollo:**

La producción de carne de pollo a gran escala debe contar con un tipo de instalaciones adecuadas a sus necesidades y la higiene del equipo y personal debe de estar bajo un estricto control de calidad.

### **3.11.1 Control microbiológico del agua:**

Se debe realizar un análisis microbiológico a la fuente abastecedora de agua ya que ésta puede ser la vía de contaminación, siendo utilizada en todo el proceso y puede contener microorganismos como *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Salmonella sp.*, y *Pseudomonas sp.* (17,18,19,20). La captación y suministro de agua constituye uno de los problemas más importantes en Guatemala, ya que es indispensable como bebida y para la preparación de alimentos. Las aguas que son apropiadas para la alimentación deben de ser

claras, agradables al paladar, inodoras e incoloras, bacteriológicamente aceptables para que su ingestión no cause infecciones en el organismo del ave (18-22). Desde el punto de vista epidemiológico, el agua tiene importancia en la propagación de un grupo de enfermedades. En las zonas donde el agua ha sido contaminada por aguas negras y productos químicos, esta se convierte en el vehículo de transmisión de una gran variedad de agentes causales de enfermedades (18-22).

Las enterobacterias son uno de los grupos más importantes que contaminan las aguas y que en circunstancias especiales pueden contaminar la carne de pollo. En este grupo encontramos algunas especies saprófitas como las que habitan normalmente en el intestino de los seres humanos siendo *Escherichia coli* la más común, enteropatógenos como *Salmonella sp.*, y otras especies como *Pseudomonas sp.* (8-22).

El agua para uso de la planta procesadora de pollo debe ser potable y no contener microorganismos que provienen de la contaminación fecal, las cuales dañan la carne de pollo causándole detrimento y además por ser un alimento de consumo popular puede ser uno de los mecanismos más importantes de transmisión de enteropatógenos al hombre. El grupo coliforme es utilizado como el principal indicador de la calidad microbiológica del agua, esto se debe a que si encontramos este tipo de bacterias hay una alta posibilidad de que el agua también este contaminada con enteropatógenos (18-27).

### **3.11.2 Control del personal:**

La observación de una buena higiene en el personal que labora en la planta procesadora de pollo, es importante debido a que hay áreas donde se trabaja sin el uso de guantes. El contacto directo de las manos con el producto alimenticio pueden causar contaminación con bacterias propias de la piel del humano, como lo es *Staphylococcus aureus* (10,16). Hay otras bacterias que viven en tracto digestivo del hombre como *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* que en determinado momento contaminan a la carne de pollo. Esto se observa por malos hábitos de higiene del personal que labora en la planta procesadora (3,11).

### **3.11.3 Control microbiológico de superficies:**

El equipo donde se procesa la carne de pollo se debe controlar adecuadamente para evitar contaminación con microorganismos que provienen del agua, o del material intestinal del pollo. Especialmente el área de desvisceración y lavado de mollejas se maneja con cuidado especial ya que bacterias como *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* que habitan normalmente las heces del animal pueden contaminar la carne de pollo (7).

#### 4. JUSTIFICACIONES:

La determinación de la calidad microbiológica de la carne de pollo es importante ya que en nuestro país es una de las escasas fuentes proteínicas de bajo costo que se conocen. Las plantas procesadoras de carne de pollo disponen de un sistema de producción en el cual la calidad microbiológica se puede ver afectada por diversidad de microorganismos en especial enteropatógenos que podrían contaminarla (3,4).

Los puntos críticos determinados son aquellos en donde puede causarse un daño directo al consumidor por contaminantes microbiológicos, físicos o químicos. Estos puntos son un reflejo de las condiciones sanitarias del sistema de producción siendo estos: el control de la carne de pollo, agua, manos del personal y medio ambiente que pueden contaminar el producto final de empaque y pueden ser la causa de disminución de la vida media de la carne (4-27).

En Guatemala, la industria avícola ha incrementado su producción y esto trae como consecuencia la semiautomatización del proceso involucrando equipo y personal, cada uno de ellos es una fuente potencial de contaminación microbiológica de la carne de pollo con enteropatógenos que son importantes agentes causales de enfermedad (6,8,12,20,23,26,27). Es importante determinar si existe una diferencia de la calidad microbiológica entre el turno de la mañana y el turno de la tarde, lo cual refleja las condiciones sanitarias generales del procesamiento de cada uno de ellos y de la planta.



La determinación de la calidad microbiológica de la carne de pollo garantiza a la población consumidora un alimento libre de bacterias dañinas a la salud y benefician la imagen de la planta productora de este alimento.

**5. OBJETIVOS:**

- **Determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo producida en una planta procesadora.**
  
- **Comparar la calidad del procesamiento de la carne de pollo entre el turno de mañana y tarde.**
  
- **Determinar si existe diferencia en la calidad microbiológica de dos lotes de carne de pollo trabajados en días diferentes.**

**6. HIPOTESIS:**

Existe diferencia significativa entre el grado de contaminación microbiana en los lotes de carne de pollo procesados en turno de mañana y tarde.

## **7. ASPECTOS METODOLOGICOS:**

### **7.1 Universo de trabajo:**

El presente estudio consistió en determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo en una planta procesadora de pollo. Las muestras fueron tomadas en puntos críticos específicos ya determinados, que son potencialmente fuente de contaminación, basándose en las técnicas de COGUANOR para el aislamiento de microorganismos provenientes de alimentos, del medio ambiente y ambos lotes fueron evaluados por el diseño aleatorio simple por atributos utilizando la curva CO.

#### **7.1.1 Recursos humanos:**

- Br. Luz Isabel Alfaro Cordón quien realizó la investigación.
- Asesora del trabajo Luisa Fernanda Barrientos Q.B.
- Co-asesora del trabajo Blanca Samayoa Q. B. MsC.

#### **7.1.2 Recursos materiales:**

- Dos lotes de carne de pollo, constituidos por 25 pollos cada uno, siendo un total de 50 muestras.
- Equipo y cristalería
- Centrífuga
- Incubadora a 36-37° C y a 42° C.
- Cajas de petri de 100 x 15 mm
- Erlenmeyer de 250 y 500 ml

- Tubos de ensayo de 13 x 150 mm
- Pipetas serológicas de 1 a 4 ml
- Portaobjetos
- Papel filtro
- Baño de María
- Balanza semianalítica
- Microscopio
- Parafilm
- Masking-tape
- Reactivos
- Cristal violeta (gram)
- Lugol (gram)
- Alcohol acetona (gram)
- Safranina (gram)
- Peróxido de hidrógeno al 3 por ciento
- Medios de cultivo
- Agar XLD
- Agar EMB
- Agar plate count agar
- Agar sangre de carnero
- Agar caldo lactosado
- Agar tripticasa soya

- Agar caldo cistina
- Agar caldo tetracionato
- Agar manitol-sal
- Agar Baird-Parker

### **7.1.3 Metodología:**

Se utilizaron las normas de COGUANOR para la toma de muestras de alimentos, medio ambiente y la aceptación de ambos lotes se basó en el diseño estadístico de muestreo aleatorio simple por la curva CO (29-34).

#### **7.1.3.1 Análisis microbiológico de la carne de pollo:**

##### **7.1.3.1.1 Recuento total de microorganismos aerobios a 32 °C.**

Toma de muestra: Se partió de una muestra de 200 gramos de carne, de un pollo y la cual fue tomada en forma aséptica, envasada en frasco estéril; dicho procedimiento se realizó a 25 muestras de la mañana y 25 muestras de la tarde, cada lote fue constituido por 25 pollos. Cada una de las muestras se almacenaron a una temperatura de 0 a 4 °C, pero durante un tiempo no mayor de 1 hora, luego en forma aséptica se trituro y mezcló la carne dos veces. Seguidamente se comenzó con el procesamiento de las muestras basándose en la Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) 34 125 h31 (27,29) ver anexo (2).

#### **7.1.3.1.2 Detección y recuento de bacterias coliformes y de *Escherichia coli* en carne de pollo.**

Toma de muestra: Se partió de una muestra representativa de por lo menos 200 gramos de carne, de un pollo y dicho procedimiento se le realizó a 2 lotes de 25 pollos. Cada una de las muestras fue tomada en forma aséptica, envasada en frasco estéril. Seguidamente se comenzó el análisis de las muestras basándose en la Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) 34 125 h11 y (27,30). Ver anexo (3).

#### **7.1.3.1.3 Detección de *Salmonella sp.***

Toma de muestra: Se partió de una muestra representativa de por lo menos 200 gramos de carne, de un pollo y dicho procedimiento se realizó a 2 lotes de 25 pollos. Cada una de las muestras fueron tomadas en forma aséptica y envasadas en un recipiente estéril, las muestras fueron almacenadas en el laboratorio a una temperatura de 4°C en un período no mayor de 24 horas.

Para realizar la toma de muestra y determinar la contaminación de superficie con *Salmonella sp.*, se utilizó un hisopo de algodón estéril, humedecido en agua estéril y con la ayuda de unas pinzas estériles se frota toda la superficie a muestrear. Este análisis se fundamentó en la Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) 24 125 h 12 ( 27,31). Ver Anexo (4).

#### **7.1.3.1. Detección y recuento de *Staphylococcus aureus*.**

Toma de muestra: Se partió de una muestra representativa de por lo menos 200 gramos de carne, de un pollo y dicho procedimiento se realizó a 2 lotes de 25 pollos. Cada una de las muestras fue

ron tomadas en forma aséptica y envasadas en un recipiente estéril, las muestras fueron almacenadas en el laboratorio a una temperatura de 4°C por un período no mayor de 1 hora. Este análisis se fundamentó en la Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) 34 125 h27 (27,32). Ver Anexo (5).

### **7.1.3.2 Control de calidad del medio ambiente. Análisis microbiológicos:**

#### **7.1.3.2.1 Análisis microbiológico de las manos del personal:**

Se procedió a muestrear las manos del personal antes y después del lavado con un jabón antibacterial. Para ello se colocaron las yemas de los dedos y palma de las manos en EMB con el objetivo de aislar bacterias gram negativo especialmente a *Escherichia coli* (10) Ver anexo(6).

#### **7.1.3.2.2 Análisis microbiológico de superficies:**

Se tomó la muestra con hisopo estéril el cual se colocó en agua peptonada o es sembrado directamente al agar SS, XLD en busca de *Salmonella sp.*, y en EMB en busca de *Escherichia coli* (27,30,31). Este Análisis se fundamentó en la Norma Guatemalteca (NGO) 34 125 h12. Ver Anexo (7).

#### **7.1.3.2.3 Análisis microbiológico del agua:**

Los análisis para las muestras de agua se realizaron de acuerdo con las Normas Guatemaltecas Obligatorias (NGO) 29010, 29011, 29013, 29014, 29018 (27,33), con el objetivo



de determinar el grado de contaminación microbiológica del agua con enterobacterias especialmente *Escherichia coli*. Ver Anexo (8).

#### **7.1.4 Análisis estadístico:**

##### **7.1.4.1 Diseño del muestreo aleatorio simple para evaluar lote por lote:**

Se exige que la curva CO pase por dos puntos designados y la probabilidad de aceptación sea  $1-\alpha$  para lotes con una fracción defectuosa  $p_1$  y  $\beta$  para lotes con una fracción defectuosa  $p_2$ . En la curva CO tipo b el tamaño muestral es  $n$  y el número de aceptación es  $c$  (34).

Para la resolución de esta curva puede utilizarse el normograma donde se trazan dos rectas de alineación en está, una de ellas une a  $p_1$  y  $1-\alpha$ , y la otra que une a  $p_2$  y  $\beta$ . La intersección de las dos rectas indica la región del normograma en que se ubica el plan de muestreo deseado(34).

$$p_1=0.95 \quad p_2=0.20 \text{ (1-alfa)}$$

$$p_1=0.10 \quad p_2=0.50 \text{ (beta)}$$

Resolviendo el normograma se obtiene que el  $n=25$  muestras de carne de pollo y  $c=9$  muestras de carne de pollo. Para que el lote sea aceptado el valor de  $c$  deberá ser igual o menor que 9 (34). ver anexo (9).

## 8. RESULTADOS:

### 8.1 Muestreo realizado por la mañana.

En el análisis microbiológico efectuado en horas de la mañana a los puntos críticos de desviscerado y corte de la carne de pollo, se obtuvo que al realizar la determinación de recuentos totales de las 25(100%) muestras, 24(96%) están fuera del límite y 1(4%) están dentro del límite. Además fue determinado el grupo de coliformes generales observándose que de las 25(100%)muestras, 5(20%) están fuera del límite y 20(80%) están dentro del límite(tabla#2).

Seguidamente se detectó que las 25(100%) muestras de carne de pollo fueron positivas para *Escherichia coli* (tabla#2).

Las muestras de carne de pollo también fueron evaluadas para detectar *Salmonella sp.* obteniéndose que las 25(100%) muestras son negativas para dicha bacteria. Se evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* obteniéndose que 24(96%) muestras están positivas y 1(4%) está negativa. Seguidamente se evaluó la presencia de *Pseudomonas sp.* y se determinó que de las 25(100%) muestras, 8(32%) fueron positivas y 17(68%) fueron negativas (tabla #2).

En el análisis microbiológico realizado a las manos del personal de empaque se obtuvo que de las 12(100%) muestras, 5(42%) fueron positivas para el aislamiento de *Escherichia coli* y 7(58%) fueron negativas, además se evaluó que de las 12(100%) muestras, 11(92%) fueron positivas para *Staphylococcus aureus* y 1(8%) fue negativa (tabla#3).

En el control microbiológico realizado al agua se reportó que las 4(100%) muestras evaluadas fueron negativas para *Escherichia coli* y así también que de las 4(100%) muestras, 2(50%) fueron positivas para *Pseudomonas sp.*, y 2(50%) fueron negativas (tabla #4). Tomando en cuenta que esta bacteria no se encontraba en el protocolo de evaluación microbiológica, pero debido a su importancia como contaminante se incluyó, ya que puede ser causante de la disminución de la vida media de la carne de pollo en anaquel.

Las áreas utilizadas para empaque fueron evaluadas por medio del control microbiológico de superficies reportándose que de las 4(100%)muestras, 1(25%) fue positiva para *Escherichia coli* y que 3(75%) fueron negativas. También se evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.* observándose que las 4(100%) muestras fueron negativas para ambas bacterias(tabla #5).

## **8.2 Muestreo realizado por la tarde.**

En el análisis microbiológico efectuado en horas de la tarde a los puntos críticos de desviscerado y corte de la carne de pollo, se obtuvo al realizar la determinación de recuentos totales que de las 25(100%)muestras, 12(48%) están fuera del límite y 13(52%) están dentro del límite. Además fue determinado el grupo de coliformes generales y se obtuvo que 15(60%) están fuera del límite y 10(40%) están dentro del límite(tabla #7).

Seguidamente se detectó que las 25(100%) muestras de carne de pollo fueron positivas para la presencia de *Escherichia coli*(tabla #7).

Se evaluó la presencia de *Salmonella sp.*, obteniéndose que las 25(100%) muestras de carne de pollo fueron negativas, además se detectó que las 25(100%) muestras fueron positivas para *Staphylococcus aureus*. Seguidamente se evaluó la presencia de *Pseudomonas sp.* y se determinó que de las 25(100%) muestras, 5(20%) fueron positivas y 20(80%) fueron negativas (tabla #7).

En el análisis microbiológico realizado a las manos del personal de empaque de carne de pollo se reportó que de las 12 (100%)muestras, 7(58%) fueron positivas para *Escherichia coli* y 5(42%) fueron negativas. También se determinó que de las 12(100%) muestras, 11(92%) fueron positivas para *Staphylococcus aureus* y 1(8%) fue negativa(tabla #8).

En el control microbiológico realizado al agua se reportó que las 4(100%) muestras fueron negativas para *Escherichia coli*. Además se determinó que de las 4 (100%)muestras, 1 (25%) fue positiva para *Pseudomonas sp.* y 3 (75%) fueron negativas(tabla #9).

En el análisis microbiológico realizado al área de empaque de carne de pollo se reportó que de las 4 (100%) muestras, 1 (25%) fue positiva para *Escherichia coli* y 3 (75%) fueron negativas. Seguidamente se determinó que las 4 (100%) muestras fueron negativas para *Salmonella sp.*, y *Staphylococcus aureus* (tabla #10).

**TABLA #1 CONTROL MICROBIOLOGICO DE LA CARNE DE POLLO**

**TURNO DE MAÑANA**

MUESTRA	RECUENTOS TOTALES (1)	COLIFORMES GENERALES (1)	<i>Escherichia</i> <i>coli</i> (1)	<i>Salmonella</i> <i>sp.</i> (1)	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> (1)	<i>Pseudomonas</i> <i>sp.</i> (1)
1	-	-	+	-	+	+
2	+	-	+	-	+	+
3	+	+	+	-	+	+
4	+	-	+	-	+	+
5	+	-	+	-	+	+
6	+	-	+	-	+	+
7	+	-	+	-	-	-
8	+	-	+	-	+	-
9	+	-	+	-	+	-
10	+	-	+	-	+	-
11	+	-	+	-	+	-
12	+	-	+	-	+	-
13	+	+	+	-	+	-
14	+	+	+	-	+	-
15	+	-	+	-	+	-
16	+	-	+	-	+	+
17	+	-	+	-	+	+

18	+	+	+	-	+	-
19	+	-	+	-	+	-
20	+	-	+	-	+	-
21	+	-	+	-	+	-
22	+	+	+	-	+	-
23	+	-	+	-	+	-
24	+	-	+	-	+	-
25	+	-	+	-	+	-

(1) Según Normas Recomendadas para que una muestra sea positiva debe tener un Recuento de Bacterias Totales arriba de 100,000 UFC/gr y el Recuento de Coliformes Generales arriba de 500 UFC/gr. *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas sp.* no deben de estar presentes.

**TABLA #2 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE POLLO.**

ANÁLISIS	TURNO DE MAÑANA	
	FUERA DEL LÍMITE (1)	DENTRO DEL LÍMITE (1)
<b>RECuentos Totales</b>	96%	4%
<b>Coliformes Generales</b>	20%	80%
<i>Escherichia coli</i>	100%	0%
<i>Salmonella sp.</i>	0%	100%
<i>Staphylococcus aureus</i>	96%	4%
<i>Pseudomonas sp.</i>	32%	68%

(1) Según Normas Recomendadas para que se encuentre fuera del límite debe tener un Recuento de Bacterias Totales arriba de 100,000 UFC/gr y un Recuento de Coliformes Generales arriba de 500 UFC/gr. *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas sp.* no deben estar presentes.

**TABLA #3 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LAS MANOS DE PERSONAL**

ANÁLISIS	TURNO DE MAÑANA	
	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	42%	58%
<i>Staphylococcus aureus</i>	92%	8%

**TABLA #4 CONTROL MICROBIOLOGICO DEL AGUA.**

	TURNO DE MAÑANA	
ANALISIS	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	0%	100%
<i>Pseudomonas sp.</i>	50%	50%

**TABLA #5 CONTROL MICROBIOLOGICO DE SUPERFICIES**

	TURNO DE MAÑANA	
ANALISIS	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	25%	75%
<i>Salmonella sp.</i>	0%	100%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0%	100%



**TABLA #6 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE POLLO**

**TURNO DE LA TARDE**

MUESTRAS	RECuentos Totales (1)	Coliformes Generales (1)	<i>Escherichia</i> <i>coli</i> (1)	<i>Salmonella</i> <i>sp.</i> (1)	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> (1)	<i>Pseudomonas</i> <i>sp.</i> (1)
1	-	+	+	-	+	-
2	-	+	+	-	+	-
3	+	+	+	-	+	+
4	+	+	+	-	+	-
5	+	-	+	-	+	-
6	+	+	+	-	+	-
7	+	-	+	-	+	-
8	+	+	+	-	+	-
9	+	-	+	-	+	-
10	+	-	+	-	+	-
11	-	-	+	-	+	-
12	-	+	+	-	+	+
13	-	+	+	-	+	-
14	-	-	+	-	+	-
15	-	-	+	-	+	-
16	+	+	+	-	+	-
17	-	+	+	-	+	+

18	+	-	+	-	+	-
19	-	+	+	-	+	+
20	+	-	+	-	+	-
21	-	+	+	-	+	+
22	-	-	+	-	+	-
23	-	+	+	-	+	-
24	-	+	+	-	+	-
25	-	+	+	-	+	-

(1) Según Normas Recomendadas para que una muestra sea positiva debe tener un Recuento de Bacterias Totales arriba de 100,000 UFC/gr y un Recuento de Coliformes Generales arriba de 500 UFC/gr. *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas sp.* no deben estar presentes.

**TABLA #7 CONTROL MICROBIOLOGICO DE LA CARNE DE POLLO**

ANALISIS	TURNO DE MAÑANA	
	FUERA DEL LIMITE (1)	DENTRO DEL LIMITE (1)
<b>RECUENTOS TOTALES</b>	48%	52%
<b>COLIFORMES GENERALES</b>	60%	40%
<i>Escherichia coli</i>	100%	0%
<i>Salmonella sp.</i>	0%	100%
<i>Staphylococcus aureus</i>	100%	0%
<i>Pseudomonas sp.</i>	20%	80%

(1)Según Normas Recomendadas para que se encuentre fuera del límite debe tener un Recuento de Bacterias Totales arriba de 100,000 UFC/gr y un Recuento de Coliformes Generales arriba de 500 UFC/gr. *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas sp.* no deben estar presentes.

**TABLA #8 CONTROL MICROBIOLOGICO DE LAS MANOS DEL PERSONAL**

ANALISIS	TURNO DE LA TARDE	
	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	58%	42%
<i>Staphylococcus aureus</i>	92%	8%

**TABLA #9 CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL AGUA**

	TURNO DE LA TARDE	
ANALISIS	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	0%	100%
<i>Pseudomonas sp.</i>	25%	75%

**TABLA #10 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES**

	TURNO DE LA TARDE	
ANALISIS	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Escherichia coli</i>	25%	75%
<i>Salmonella sp.</i>	0%	100%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0%	100%

**TABLA #11 EVALUACION POR MUESTREO ALEATORIO SIMPLE  
Y CURVA CO PARA DOS LOTES DE CARNE DE POLLO.**

	<b>TURNO DE LA MAÑANA</b>	<b>TURNO DE LA TARDE</b>
	<b>Número de muestras</b>	<b>Número de muestras</b>
<b>ACEPTABLES (1)</b>	0%	0%
<b>NO ACEPTABLES (1)</b>	100%	100%
<b>TOTAL</b>	100%	100%

## 9. DISCUSION DE RESULTADOS:

Al analizar la carne de pollo encontramos los recuentos totales fuera de los límites establecidos, provenientes de las aves o del personal. Las muestras de la mañana presentaron un 96% fuera del límite y las de la tarde presentaron un 48% fuera del límite, observándose un grado de mayor contaminación en las muestras analizadas en horas de la mañana, lo cual no se esperaba, debido a que en horas de la noche se realiza limpieza de todas las áreas y se elimina la contaminación microbiológica, lo que no ocurre con el turno de la tarde, ya que solamente hay cambio de personal y se arrastra la contaminación. Dicha contaminación esta sujeta a diferentes puntos críticos encontrados durante el estudio, siendo estos desde la observación de una buena limpieza en la recepción de los animales en el muelle, ya que sus jaulas vienen impregnadas con materia fecal y tierra. En el sacrificio y sangrado del pollo se pueden introducir bacterias en la piel del ave, ya que estas vienen contaminadas y es la misma cuchilla la que se utiliza en el proceso. Seguidamente el escaldado a 52°C por un minuto, no reduce la reproducción de bacterias, por el contrario se convirtió en otra fuente de contaminación, al vertir los pollos con materia fecal en el agua contaminada con *Pseudomonas sp.*

El control microbiológico de la carne de pollo está sujeta a las condiciones de higiene de cada grupo y al tipo de limpieza que se realizó en las diferentes áreas.

Seguidamente se analizó la presencia de *Escherichia coli* la cual fue determinada en el 100% de las muestras. Esta fue utilizada como indicativa de contaminación fecal de la carne de pollo y es frecuente encontrarla en el tracto gastrointestinal de las aves, piel y plumas,

y por contaminación directa del personal que manipula la carne de pollo y tienen una escasa higiene. Además la alta concentración de bacterias en el producto final disminuye la vida media de la carne de pollo en los centros de distribución lo que perjudica la imagen en el mercado. Con ello demostramos que la concentración de coliformes se encuentra elevada. Según normas recomendadas se especifica que el conteo de *Escherichia coli* debe ser de 0 por gramo, sin embargo, en este caso ambos lotes fueron positivos, determinando la deficiente calidad microbiológica de la carne de pollo.

*Salmonella sp.* fue evaluada en ambos lotes de carne de pollo en donde su aislamiento fue negativo en el 100% de las muestras, esto se debe al control sanitario riguroso y a la eliminación de esta bacteria patógena a nivel de las granjas. Además existe la posibilidad de que la sobredosificación de antibióticos ayude a eliminar esta bacteria en el lugar donde los animales se encuentran en crecimiento y según las normas recomendadas esta bacteria no debe estar presente.

*Staphylococcus aureus* fue detectada en un 96% en el turno de la mañana y en un 100% en el turno de la tarde, siendo la consecuencia de un inadecuado desplumado del ave, especialmente en el área de empaque. Esto se debe a que esta bacteria pertenece a la microbiota de la piel del ave y son arrastradas durante el proceso contaminando la carne de pollo. Así también pertenecen a la microbiota de la piel de los seres humanos quienes pudieron contaminar la carne de pollo por un inadecuado manipuleo. Este tipo de bacteria es perjudicial para la salud

del consumidor y deteriora la imagen de la planta productora de carne de pollo. Según las normas recomendadas esta bacteria no debe estar presente.

El control de calidad microbiológico realizado a las superficies de la planta productora de la carne de pollo fue importante ya que por medio de este se detectó que *Escherichia coli* se encuentra positiva en el 25% de las muestras en turno de la mañana y de la tarde, mientras que *Salmonella sp.*, y *Staphylococcus aureus* se detectaron negativas en el 100% de las muestras en ambos turnos. Esto demuestra un inadecuado control sanitario e higiénico durante la limpieza y desinfección de la planta.

En el análisis de manos realizado a ambos turnos del personal de empaque se aisló *Escherichia coli* en un 42% en el turno de la mañana y en un 58% en el turno de la tarde, *Staphylococcus aureus* en un 92% en el turno de la mañana y de la tarde, lo cual confirma que el contacto con la carne de pollo, contamina las manos del personal por el inadecuado control microbiológico de dicha carne. Así también debe capacitarse especialmente en el uso de jabón de manos que se utiliza al ingreso al rastro, controlando que tenga la concentración adecuada para eliminar bacterias y que el agua con la cual se prepara este libre de microorganismos.

El análisis microbiológico efectuado al agua en ambos turnos, reportó que se encuentra negativa para *Escherichia coli*, eliminándose la probabilidad de contaminación fecal de la carne de pollo por este tipo de bacteria, sin embargo, se detectó la presencia de *Pseudomonas sp.* en



un 50% en el turno de la mañana y en un 25% en el turno de la tarde, en el análisis realizado al agua. Estudios realizados reportaron que esta bacteria contamina el agua por una deficiente cloración de la misma (26).

La carne de pollo puede haberse contaminado con *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* por un inadecuado control de los puntos críticos en el proceso. Este tipo de bacterias son importantes ya que disminuyen la vida media de la carne de pollo y son agentes causales de diarrea en los seres humanos. *Pseudomonas sp.* contaminó la carne de pollo por encontrarse presente en el agua utilizada durante el proceso, disminuyendo la vida media de dicha carne.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, ambos lotes fueron rechazados por la curva CO del muestreo aleatorio simple, ya que las 50 muestras de carne de pollo se encuentran contaminadas y se determinó que sí existe diferencia significativa entre ambos lotes.

## 10. CONCLUSIONES:

10.1 En el control de calidad microbiológico realizado a dos lotes de carne de pollo, se detectó la presencia de contaminación microbiológica en el total de 50 muestras de carne de pollo, y según los límites establecidos por la curva CO ambos lotes son rechazados.

10.2 Al detectar la presencia de *Escherichia coli* en la carne de pollo y en las manos del personal se detectó un deficiente control sanitario.

10.3 Al detectar la presencia de *Staphylococcus aureus* en conteos similares en la carne de pollo en ambos lotes y en las manos del personal de empaque, se puede asociar que la carne esta contaminando las manos del personal.

10.4 Al detectar la presencia de *Pseudomonas sp.* en el control microbiológico efectuado a ambos lotes de carne de pollo y en el agua, se puede asociar que esta última es la fuente de contaminación de la carne por este tipo de bacteria, disminuyendo la vida media del producto final.

10.5 La carne de pollo procesada se encuentra contaminada con *Escherichia coli* en un 100% en ambos turnos, *Staphylococcus aureus* en un 96% en el turno de la mañana y en un 100%

en el turno de la tarde, *Pseudomonas sp.* en un 32% en el turno de la mañana y en un 20% en el turno de la tarde.

10.6 Las manos del personal que labora en la planta procesadora de carne de pollo se encontró contaminada con *Escherichia coli* en un 42% en el turno de la mañana y en un 58% en el turno de la tarde. *Staphylococcus aureus* se encontró en un 92% en ambos turnos.

10.7 Las superficies del equipo utilizado en el proceso de la carne de pollo se encontró contaminada con *Escherichia coli* en un 25% en ambos turnos.

10.8 Los análisis realizados demostraron que el turno de la mañana se encuentra con un mayor grado de contaminación microbiológica que el turno de la tarde.

## **11. RECOMENDACIONES.**

### **11.1 Generales:**

11.1.1 Realizar un estudio más amplio para encontrar otras fuentes de contaminación microbiológica de la carne de pollo.

11.1.2 Tomar muestras de manos y superficies antes de empezar el proceso para evaluar la efectividad de la desinfección y limpieza.

11.1.3 Llevar a cabo un muestreo en todos los puntos críticos detectados en el proceso, para determinar en cual punto hay una mayor contaminación.

11.1.4 Realizar un tipo de muestreo para evitar las variaciones puntuales, sugerencia 1 de cada 22,000 pollos.

11.1.5 Llevar a cabo estudios de vida de anaquel, para establecer comportamiento del producto en el tiempo, con distintas condiciones de temperatura de almacenaje como mercados y supermercados.

## **11.2 Especificas para la planta procesadora de carne de pollo.**

**11.2.1 Implementar un sistema de control de calidad microbiológico basado en los diferentes puntos críticos detectados durante el análisis que se realizarón a los dos lotes de carne de pollo y al medio ambiente de la planta productora para elevar la calidad del producto final. Siendo los más importantes de controlar: Las condiciones higiénicas de recepción en el muelle, temperatura del escaldado y sus niveles de cloro, manejo de vísceras, temperatura de enfriamiento a 0 oC, temperatura de corte a 4 oC y la cadena de frío desde el área de corte hasta la distribución y venta en mercados y supermercados.**

### **11.2.2 Elaboración de un plan HACCP (Análisis de riesgos y puntos críticos de control)**

- Diagrama de flujo
- Puntos críticos
- Establecer límites y frecuencia de monitoreo
- Establecer acciones correctivas
- Establecer responsables
- Llevar a cabo un plan de verificación
- Documentación del plan HACCP

**11.2.3 Establecer un programa de concientización de personal de buenas prácticas de manufactura.**

11.2.4 Implementar una evaluación de los productos desinfectantes y las diluciones utilizadas.

11.2.5 Evaluar la aplicación de sustancias para disminuir la carga bacteriana del pollo post-proceso, pudiendo evaluar:

- Ácidos orgánicos (acético, fosfórico, láctico)
- Cloración
- Ozonificación
- Radiación
- Dióxido de Cloro

## 12. REFERENCIAS:

1. Godínez Mr. Determinación de la constante de conversión de peso, de crudo o cocido y viceversa de distintas piezas de pollo. Guatemala , Universidad de San Carlos, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1992. 52p.
2. Mendía El. Evaluación sanitaria con énfasis en el aislamiento de *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* en alimentos preparados en la Pediatría de un Hospital. Guatemala, Universidad de San Carlos, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1982. 39p.
3. Potter N. La ciencia de los alimentos 2 ed. México: Edutex 1973. 908 p (203-255).
4. Desrosier NW. Elementos de tecnología de Alimentos 5 ed. México: Continental 1987. 783 p. (359-365).
5. Lillard HS. et al. Effect of Acetic Acid on the microbiological Quality of Scalded Picked an Unpicked Broiler Carcasses. J. Food Protec 1987: 50. 112-114.
6. Knudts LM. Comparison of Fluorescent Gentamicin-Thallos-Carbonate an Kf Streptococci in Measts. App Env Microbiol 1993; 936-938.
7. Castillo A. et al. Incidencia de *Campylobacter sp.* y *Salmonella sp.* en pollo crudo y rostizado en Guadalajara, México. Rev Lat Microbiol 1993;35:371-375.

8. **Butchwald S. et al. Review of Human Salmonellosis: II. Duration of excretion following infection with nontyphi *Salmonella* sp. Rev inf dis 1984; 6:845-356.**
9. **Silliker JH. New Bacteria in the News A Special Symposium. Food Tech 1986; 11:16-24.**
10. **Lennete EH. et al. Manual of Clinical Microbiology 4 ed USA, 1991. 1050 p.**
11. **Hokk EW. *Salmonella* species (including typhoid fever). Inf Dis Etiol Agent 1986; 40:1700-1704.**
12. **Wallner EA. et al. The use of Ultraviolet Radiation to Reduce *Salmonella* and Psychrotropic Bacterial Contaminación on Poultry Carcasses. Poul Sci 1994; 73:1327-1333.**
13. **Jay JM. Modern Food Microbiol USA: Iberoamericana 1986; 631p.**
14. **Covert TC. et al. Evaluation of the Autoanalysis Colibert test for Detection and Enumeration of Total Coliforms. App Env Microbiol 1989; 55:2443-2447.**
15. **Castillo ML. et al. Recuperación de *Campylobacter* sp. y *Salmonella* sp. en pollo crudo y rostizado en Cuadalajara, México. Rev Lat Microbiol 1993; 35:15-18.**



16. Manual Salisbury de Enfermedades de las aves USA: Lab Sals Doc Tec 1987. 43 p.
17. Havellar AH. During M. Evaluation of the Anderson Baird-Parker direct plating Method for enumeration *Escherichia coli* in the water. J App Bacter 1988; 64:89-98.
18. Ajaib S. et al. Rapid Detection of Chlorins-Induced Analysis. App Env Microbiol 1990; 56:389-394.
19. Desmontes C. et al. Fluorescent-Antibody Method useful for Detection viable but Nonculturable *Salmonella sp.* in Chlorinated Wastewater. App Env Microbiol 1990; 56:1448-1452.
20. Andrews WH. A Review of Culture Method and their Relation to Rapid Method for the detection of *Salmonella* in foods. Food tech 1985; 44:77-108.
21. Thayer DW. Boyd G. Elimination of *Escherichia coli* 0157:H7 in Meats by Gamma Irradiation. App Env Microbiol 1993; 59:1030-1034.
22. Doyle M. et al. Variable colonization on Chickens Inoculated with *Escherichia coli* 0157:H7 a Subsequent Contamination on Eggs. App Env Microbiol 1994; 60:2958-2961.

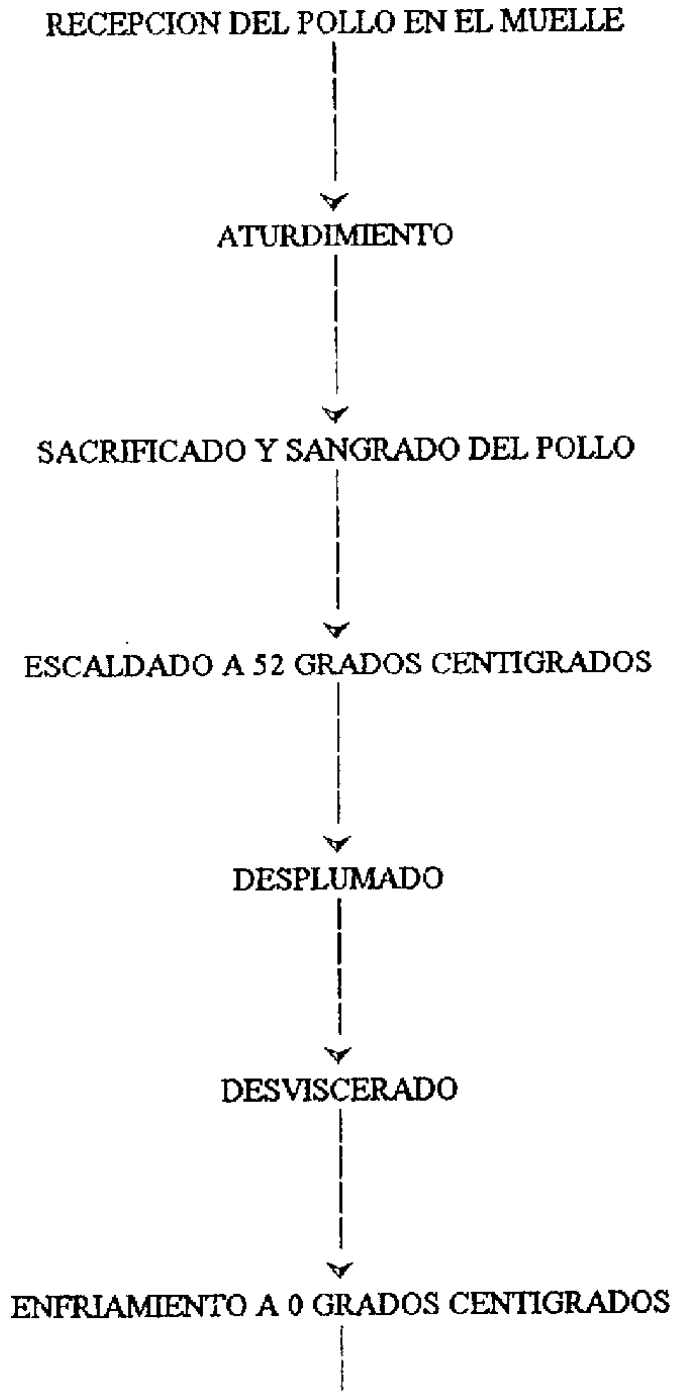
23. Perales I. Audicana A. Semisolid Media for Isolation of *Salmonella* sp. from Coastal Waters. *App Env Microbiol* 1989; 55:3032-3033.
24. Fluit Ac. et al. Rapid Detection of *Salmonella* in Poultry with the Magnetic Immuno-Polymerasa Chain Reaction Assay. *App Env Microbiol* 1993; 59:1342-1346.
25. Blankenship LC. et al. *Campylobacter jejuni* Survival in chicken meat as function of temperature. *App Env Microbiol* 1982; 44:88-92.
26. Wir C Cook D Kirk J. Use of Chlorine Compound the food Industry. *Food Tech* 1985; 25:107-115.
27. Cano F. Quan N. Técnicas de Análisis Microbiológico de Alimentos y Aguas. Guatemala: INCAP Doc Tec. 1995, 40p.
28. Prera IA. Calidad Bacteriológica del agua que abastece a la población del municipio de Champerico. Guatemala, Universidad de San Carlos, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1982. 34 p.
29. Carne y Productos Cárnicos. Análisis Microbiológico. Recuento total de microorganismos aeróbios a 32 y 10 grados centígrados. Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas. Doc Tec. NG0 34 125 h13 1975, 8p.

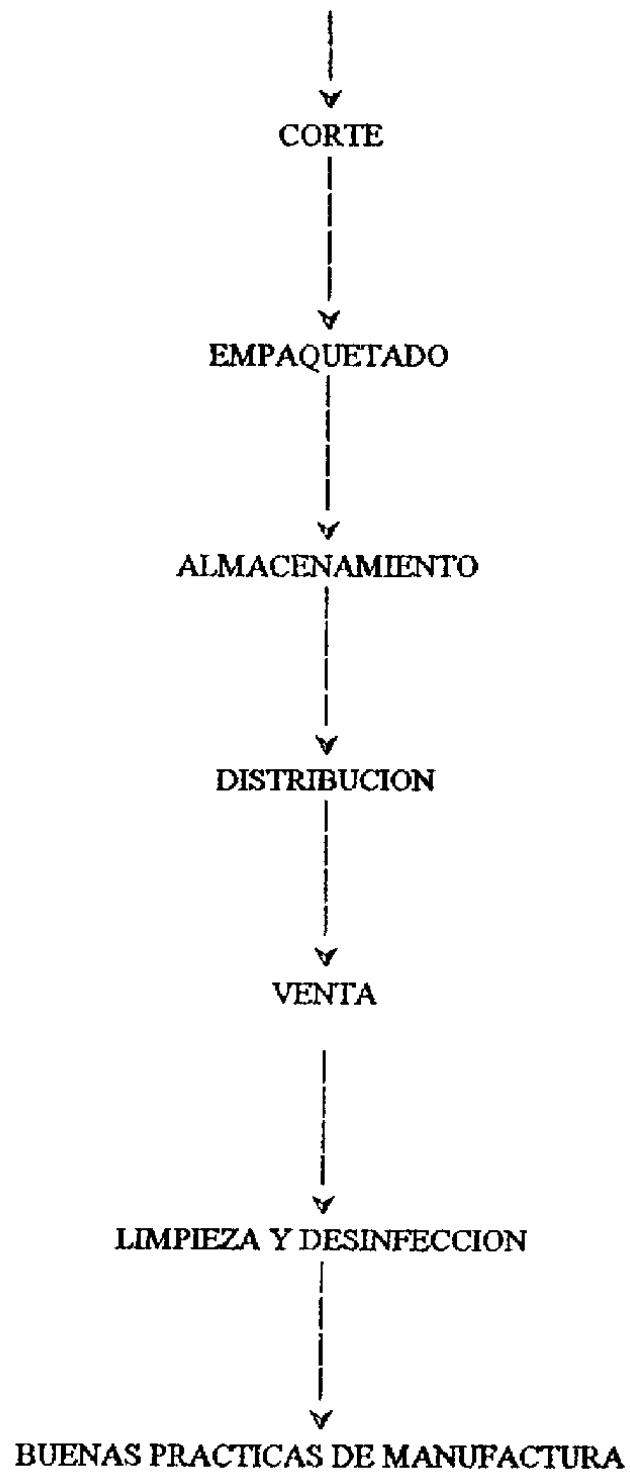
30. **Carne y Productos Cárnicos. Análisis Microbiológico. Detección y recuento de bacterias coliformes y *Escherichia coli*.** Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas, Doc Tec. NGO 34 125h 11 1975, 17p.
  
31. **Carnes y Productos Cárnicos. Análisis Microbiológico. Detección de *Salmonella*** Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas, Doc Tec. NGO 34 125 h12 1975, 17p.
  
32. **Carnes y Productos Cárnicos. Análisis Microbiológico. Detección y recuento de *Staphylococcus aureus*.** Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas, Doc Tec. NGO 34 125 h27 1975, 12p.
  
33. **Análisis Microbiológico de Agua.** Guatemala: Ministerio de Economía, Comisión Guatemalteca de Normas, Doc Tec. NGO 29001 1975, 11p.
  
34. **Montgomery DC. Control Estadístico de la Calidad 2 ed. USA: Iberoamericana 1991,**  
1800 p.

# **ANEXOS**

ANEXO 1 (5)

DIAGRAMA DE FLUJO. PROCESAMIENTO DE LA CARNE DE POLLO.



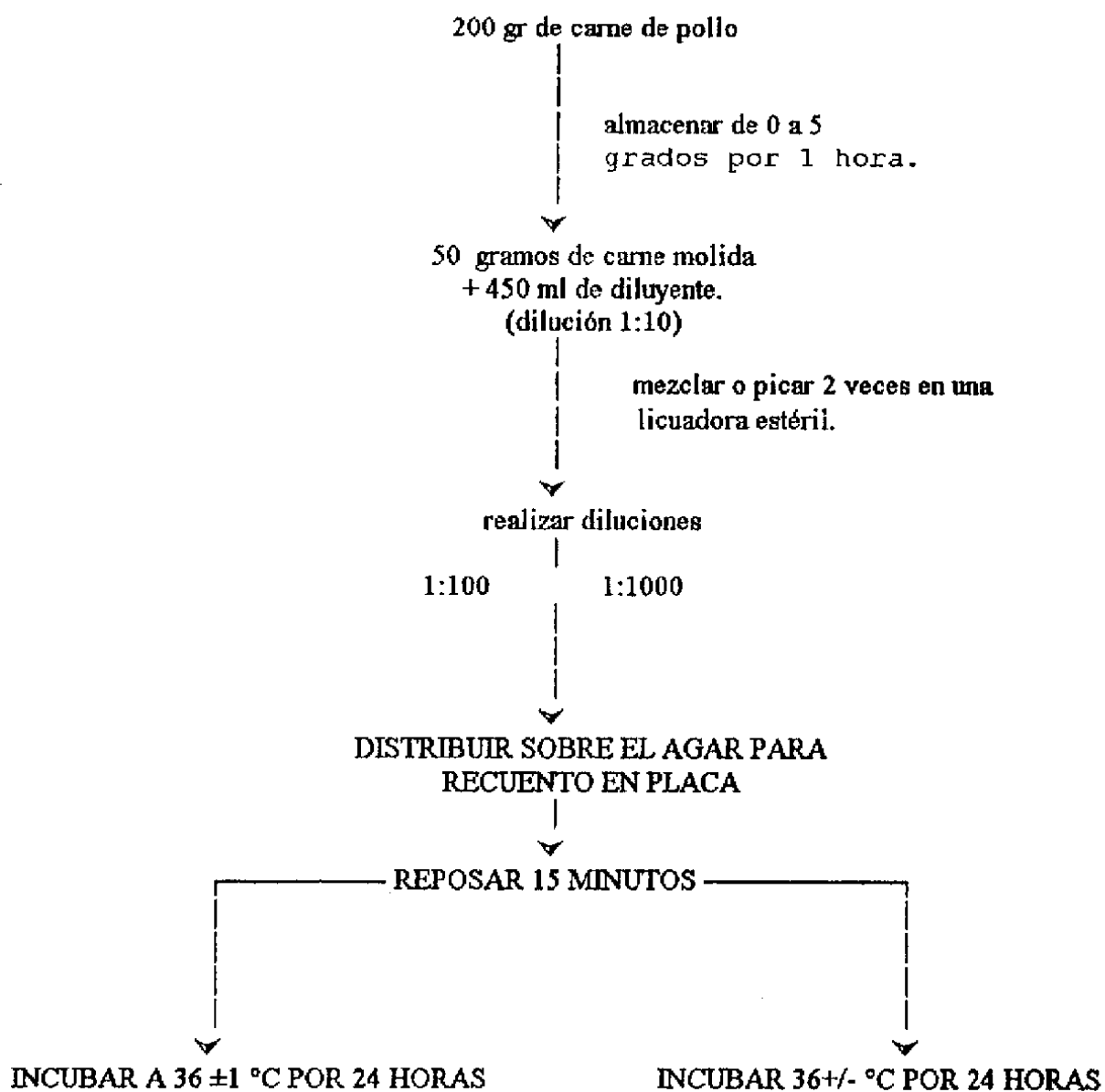


**ANEXO 2 (28,29,30)**

**CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS**

**Análisis microbiológico. Recuento total de microorganismos aerobios a 32.**

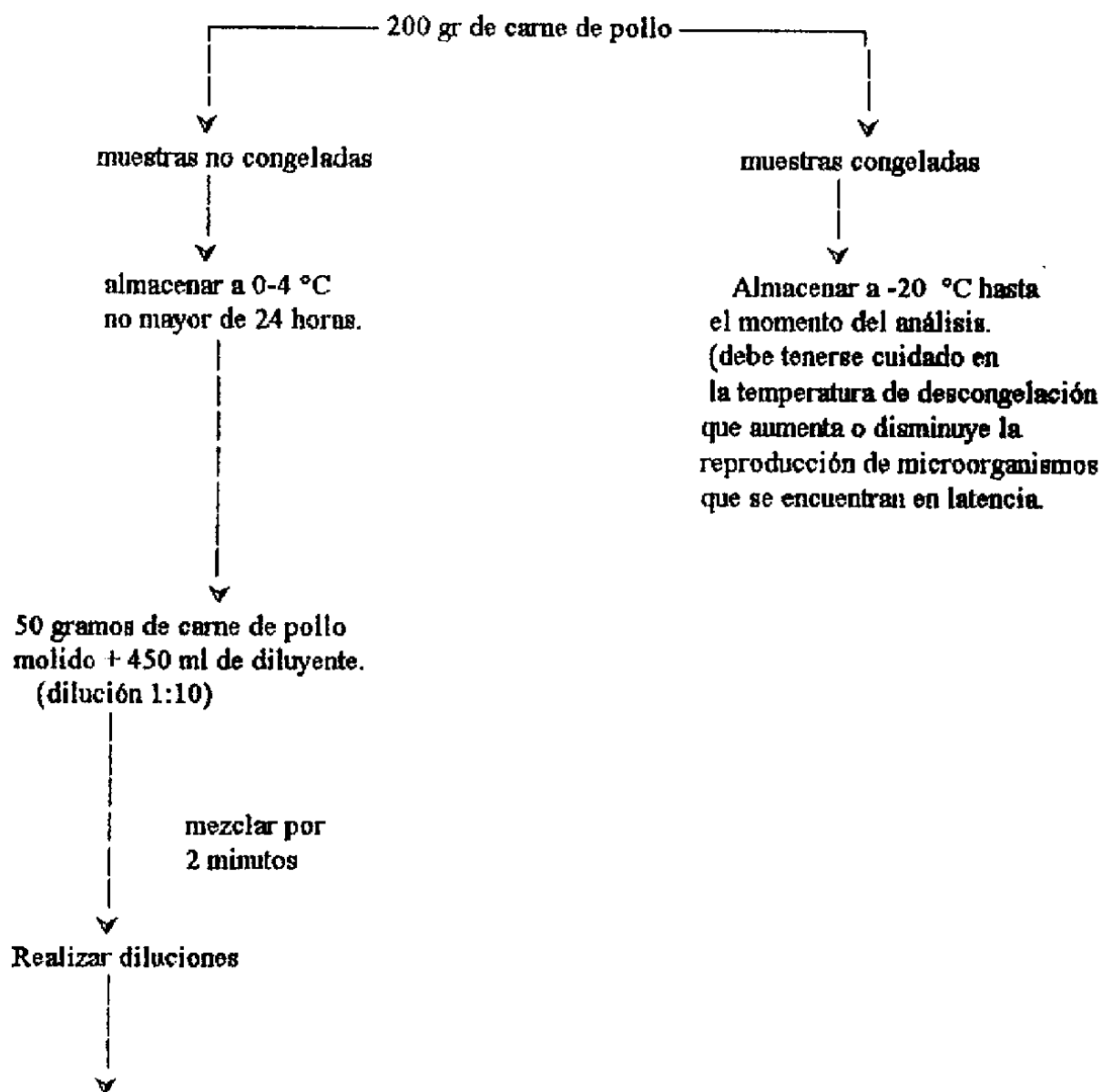
**PROCEDIMIENTO**



## CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS

Análisis microbiológico. Detección y recuento de bacterias coliformes y *Escherichia coli*.

### PROCEDIMIENTO





1:10

1:100



**De cada una de las diluciones transferir 1 ml a una serie de tubos de caldo lauril sulfato triptosa. Incubar a 35°C, observar a 24 +/- 2 horas la formación de gas, a los tubos negativos adicionar 24 horas de observación.**

# ANALISIS CONFIRMATORIO PARA BACTERIAS COLIFORMES

Tubos con LST y Formación de gas

transferir

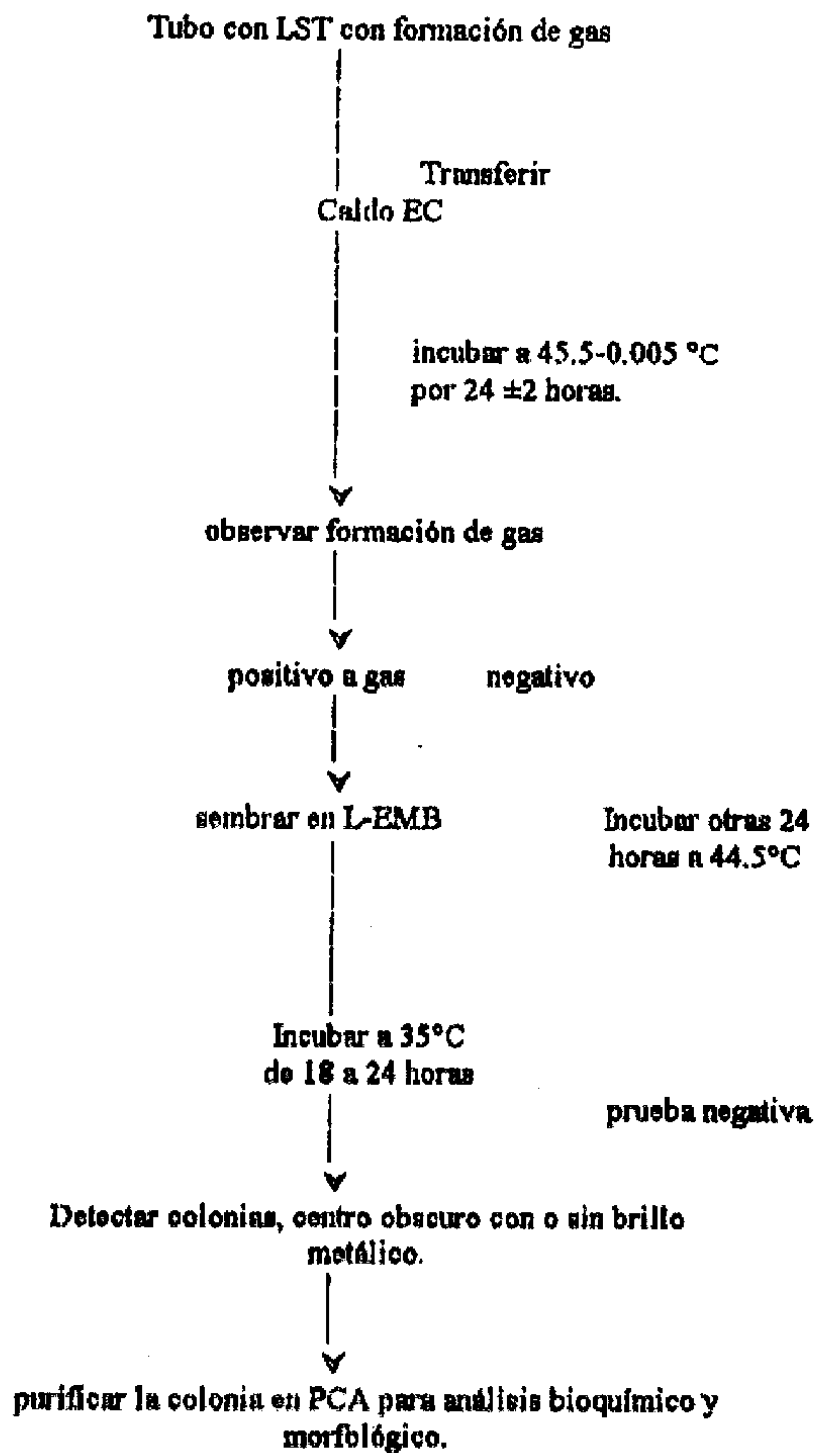
Caldo Bilis Verde brillante  
lactosado bilis al 2%

incubar a 35 °C  
por 48 ± 2 °C por 2  
horas.

Contar tubos con formación de gas  
en cada serie de diluciones

calcular el número más probable/por gramo de  
de carne (NMP)

## ANÁLISIS CONFIRMATORIO PARA ESCHERIACH COLI



**CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS**

**Análisis microbiológico. Detección de *Salmonella***

**PROCEDIMIENTO**

200 gr de carne de pollo

almacenar de 0 a 5°C  
o por no más de 24 horas.

se muele la carne 2 veces,  
en una licuadora estéril

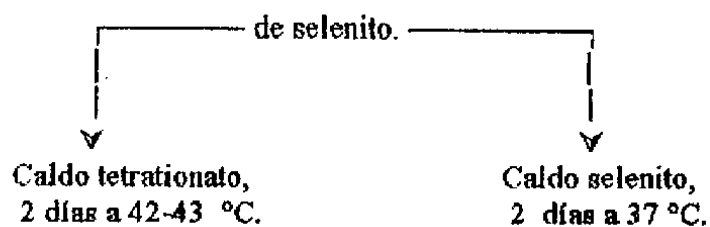
tomar 25 gramos de carne molida de pollo + 225 ml de  
diluyente, de preenriquecimiento con agua peptonada a-  
mortiguada estéril.  
(dilución 1:10)

mezclar de 2 a 5 minutos.

Incubar a 37 °C por 16 horas

**ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO**  
**Caldo Tetrionato**

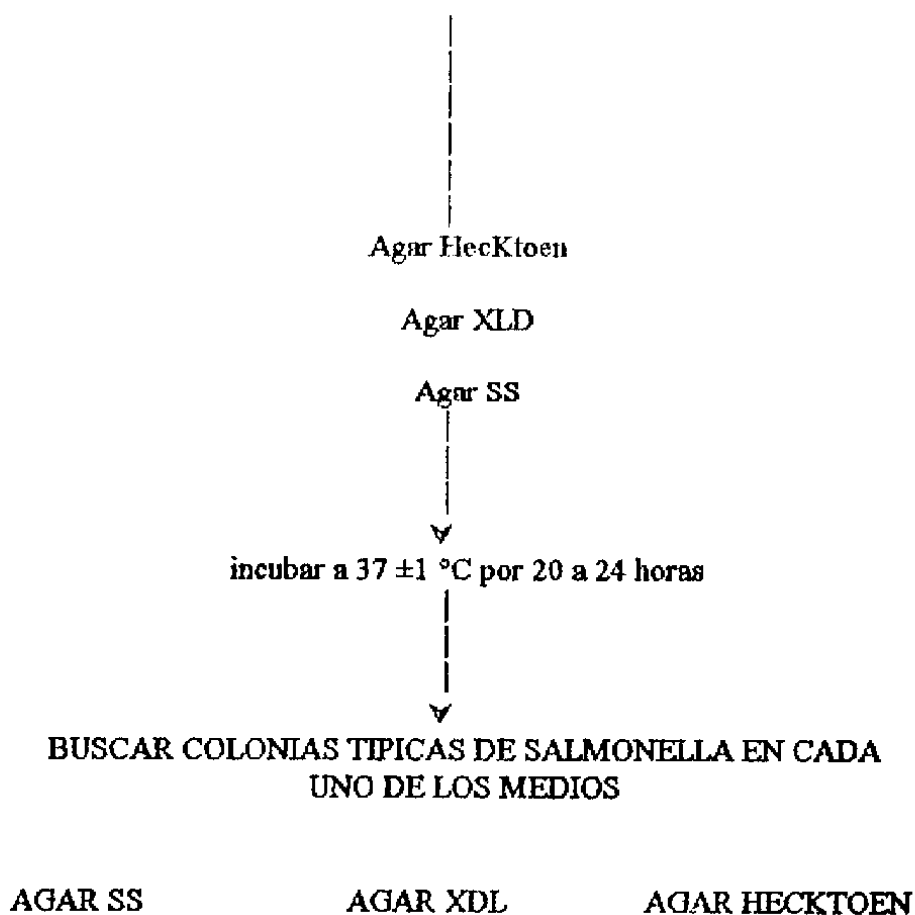
Transferir 1 ml de caldo de preenriquecimiento a un 1 ml de caldo tetrionato y a 100 cm<sup>3</sup>



**PLAQUEO SELECTIVO**

**AISLAMIENTO**

De cada tubo utilizado para enriquecimiento, transferir una asada a medios selectivos



**CONFIRMACION BIOQUIMICA DE**  
*Salmonella sp.*

1. Inoculación e incubación de medios de cultivo
2. TSI: K/A,-,+/-
3. LIA: K/A,-,+/-
4. MIO: +,-,-
5. UREA: **Negativo**
6. CITRATO: -/+
7. REACCION DE VOGES-PROSKAUER: **Negativo**

**CONFIRMACION SEROLOGICA DE**  
*Salmonella sp.*

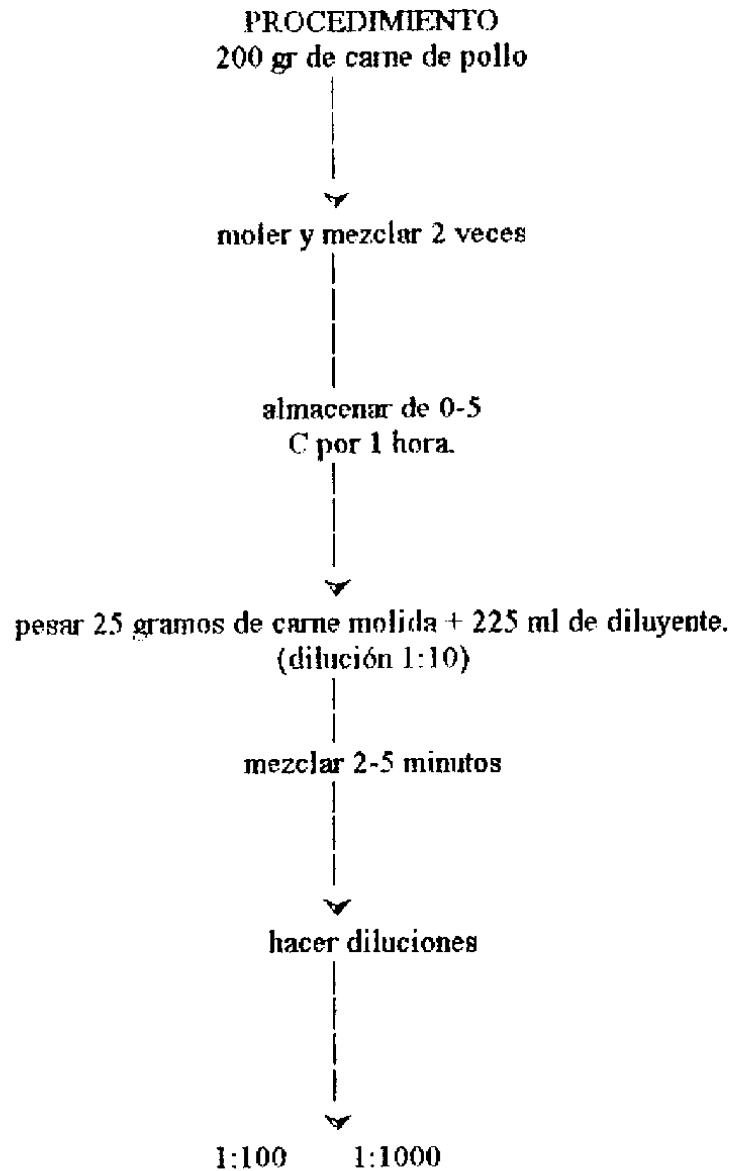
1. Colonias puras de *Salmonella sp.*
2. Antígeno O: Positivo
3. Antígeno H: Positivo
4. Antígeno Vi: Positivo

**NOTA:** Resultado positivo se observó aglutinación.

**ANEXO 5 (28,32)**

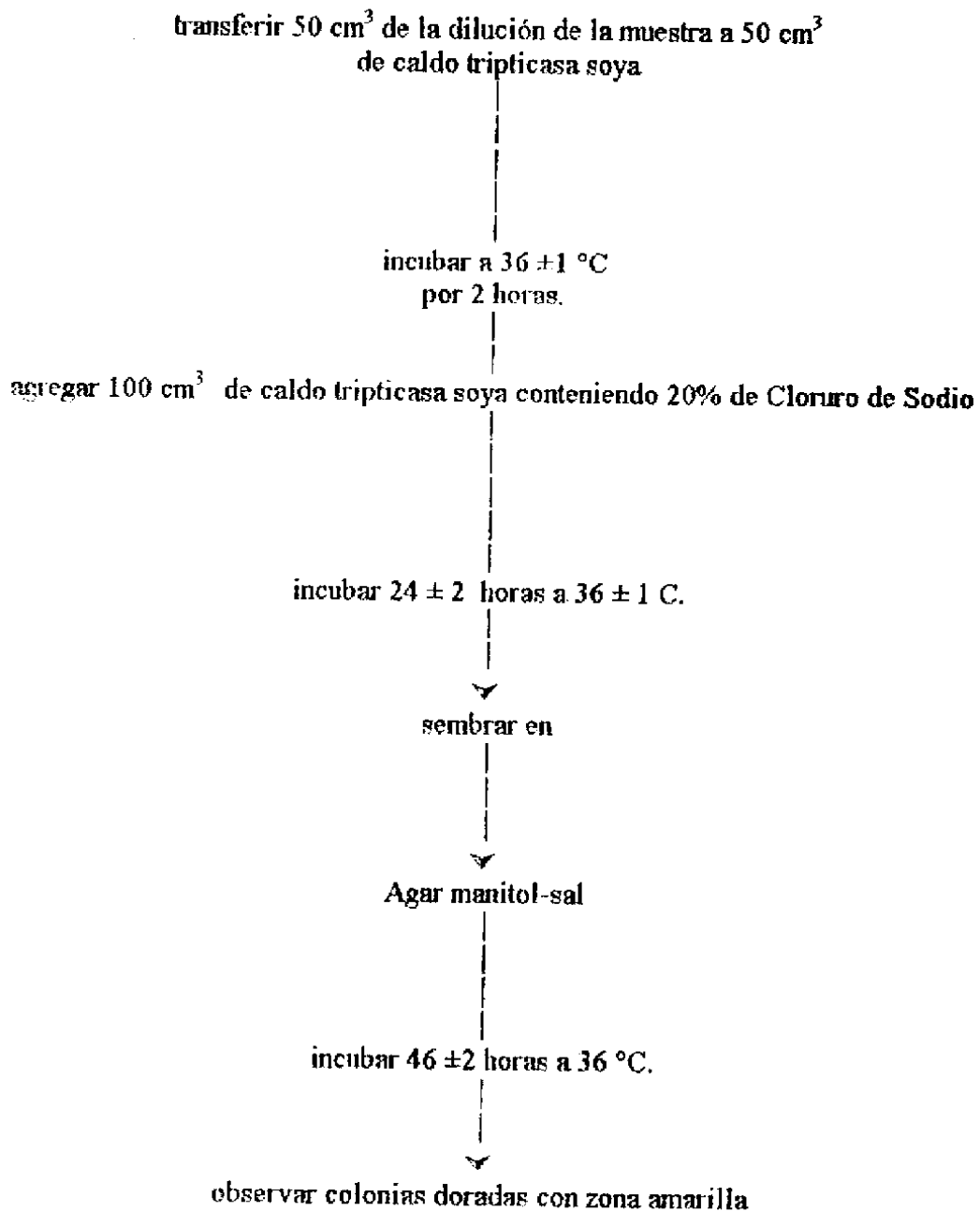
**CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS**

Análisis microbiológico. Detección y recuento de *Staphylococcus aureus*.





## DETECCION POR ENRIQUECIMIENTO NO SELECTIVO



## **ANEXO 6 (28,30)**

### **ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LAS MANOS DEL PERSONAL**

1. Se introdujeron las palmas de las manos y yemas de los dedos, antes y después de lavarse las manos sobre diferentes cajas de agar EMB.
2. Seguidamente se incubaron a 37°C por 24 horas.
3. Se detectaron colonias con centro oscuro con o sin brillo metálico.
4. Se purificaron las colonias en PCA para análisis microbiológicos y morfológicos.

## ANEXO 7 (28,30,31)

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES.

1. Se tomaron cada una de las muestras con hisopo y pinzas estériles, frotando 25 cm<sup>2</sup> de superficie, y se colocaron en agua peptonada.
2. Seguidamente se transfirieron a medio de pre-enriquecimiento y enriquecimiento para *Salmonella sp.*, y en agar EMB para *Escherichia coli*.
3. Cada uno de ellos se incubaron a 37°C por 24 horas.
4. Para la detección de *Escherichia coli* se buscaron colonias con centro obscuro y brillo metálico, y se llevaron a cabo la verificación bioquímica con citrato y VP.
5. Para la detección de *Salmonella sp.* se realizaron el pre-enriquecimiento y enriquecimiento, transfiriendo seguidamente una asada a medios selectivos como SS, XLD en busca de colonias típicas de esta bacteria y se llevaron a cabo la verificación bioquímica y serológica.

## ANEXO 8 (33)

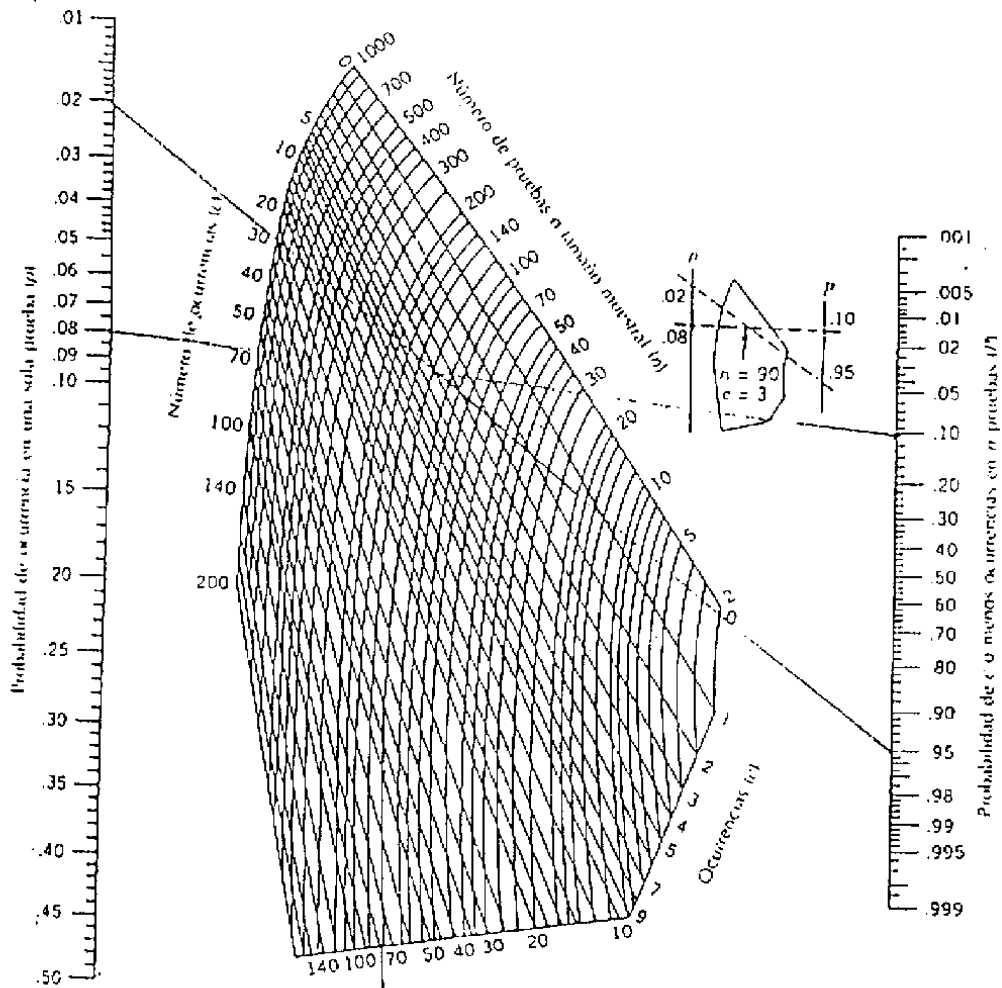
### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA. RECuento DE BACTERIAS COLIFORMES. TÉCNICA DEL NMP.

1. Se tomaron 3 tubos con doble contenido de lactosa y 6 tubos con contenido normal de lactosa.  
  
3 tubos de 10ml, 3 tubos de 1 ml, 3 tubos de 0.1ml
2. Se mezclaron suavemente la botella de agua 25 veces
3. Se transfirieron 10, 1, 0.1 ml de agua a los tubos de ensayo respectivos.
4. Se incubaron a 35°C por 24 horas. Esta es una prueba presuntiva, donde la serie de tubos inoculados en caldo lactosado son de tres o cuatro grupos de tres, cinco o más tubos.
5. Se observaron para la formación de gas, la producción en cualquiera de los tubos es una evidencia presuntiva de la presencia de coliformes en el agua.
6. Se transfirieron a caldo Bilis Verde Brillante (BVB) de aquellos tubos que presentaron formación de gas, utilizando el asa circular. Seguidamente se incubaron a 37°C por 48 horas y se observaron nuevamente para la formación de gas, calculando el NMP de bacterias coliformes del agua por medio de tablas, siendo esta una prueba confirmatoria.
7. De cada tubo con formación de gas se inocularon en agar EMB, se incubaron a 37°C por 24 horas y se examinaron para detectar colonias sospechosas de *Escherichia coli*, caracterizadas por centro oscuro con o sin brillo metálico. Se realizaron frotos de gram debiéndose observar bacilos Gram negativos y batería para confirmar esta bacteria.

ANEXO 9 (34)

CURVA CO

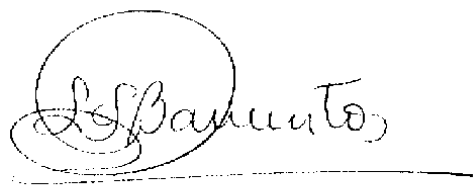
Muestreo aleatorio simple por atributos para aceptación lote por lote



Nova



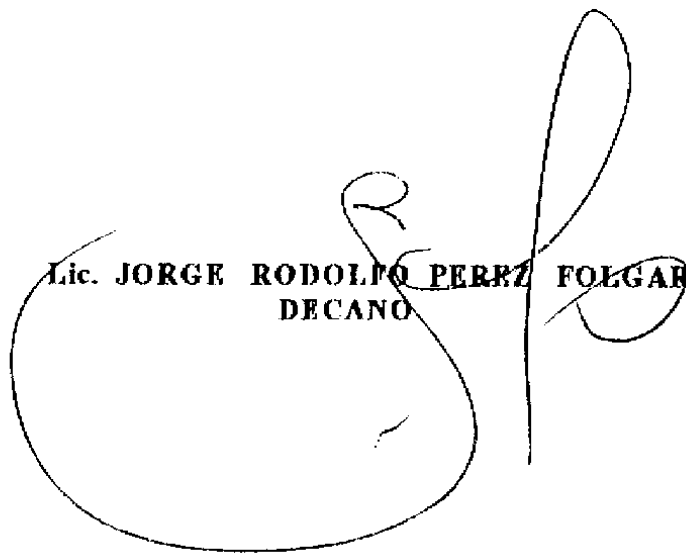
**LUZ ISABEL ALFARO CORDON  
AUTORA**



**Licda. LUISA FERNANDA BARRIENTOS DE MONTES  
ASESORA**



**Lic. GERARDO ARROYO CATALAN  
DIRECTOR**



**Lic. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR  
DECANO**