

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CARGA BACTERIANA EN CARCASAS  
DE POLLO PROVENIENTES DE DIFERENTES SISTEMAS DE  
BENEFICIO Y COMERCIALIZACIÓN EN EL DISTRITO DE TRUJILLO**

**Tesis para obtener el título profesional de:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**DIEGO EDUARDO LAVADO CASTRO**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2017**

La siguiente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

M.V. Mg. Roberto Briones Cabellos  
PRESIDENTE

---

M.V. Mg. Angélica Mery Lozano  
SECRETARIA

---

M.V. Mg. Enrique López Jiménez  
VOCAL

---

M.V. Mg. Ciro Meléndez Tamayo  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Eduardo Lavado y Soledad Castro por haberme brindado la educación y los estudios sin los que no hubiera sido posible alcanzar este objetivo. Por la confianza que siempre tuvieron en mí y su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la fuerza en los momentos difíciles.

A mi familia, por brindarme la ayuda, guía y apoyo durante cada etapa de mi vida.

A los Dres. Ciro Meléndez Tamayo y Wilson Castillo Soto, por su apoyo y fundamental guía en la realización de este proyecto.

Expreso mi gratitud, cariño y respeto, a todos mis maestros de la escuela de medicina veterinaria y zootecnia.

A mi buen amigo Edwin Álvarez Cabrera por brindarme su apoyo y ánimos en la ejecución de este proyecto.

## INDICE

	Página
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÒN.....	1
II. REVISIÒN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Principales patógenos en la carne de pollo .....	3
2.2. Comercialización y faenado de aves.....	8
2.3. Proceso de beneficio de aves.....	11
2.4. Descontaminación de canales.....	16
2.5. Conservación de canales.....	16
2.6. Inocuidad en el faenado de aves.....	20
2.7. Microorganismos indicadores de la calidad.....	21
2.8. Métodos de análisis microbiológico.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Área de investigación y toma de muestra.....	27
3.2. Tamaño de muestra.....	27
3.3. Proceso de muestreo.....	28
3.4. Variables independientes.....	29
3.5. Variables dependientes.....	29

3.6.	Toma de muestras.....	29
3.7.	Medios de cultivo y diluyentes.....	29
3.8.	Análisis microbiológico.....	30
3.9.	Análisis estadístico.....	31
IV.	RESULTADOS.....	32
V.	DISCUSIÓN.....	34
VI.	CONCLUSIONES.....	37
VII.	RECOMENDACIONES.....	38
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	39
IX.	ANEXOS.....	45

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Análisis microbiológico a 30 pechugas de pollo. Recuento total de Aerobios, coliformes totales y fecales, <i>S. aureus</i> y <i>Salmonella spp.</i> expresados como Log de UFC/g procedentes de diferentes sistemas de distribución.....	11
Cuadro 2. Recuento microbiológico promedio en canal de pollo en el sur de México. Muestras de diferentes puntos de venta y plantas procesadoras.....	19
Cuadro 3. Límites microbiológicos para carne cruda, refrigerada o congelada.....	22
Cuadro 4. Contaminación microbiana de carne de pollo bajo dos sistemas de beneficio.....	32
Cuadro 5. Determinación aerobios mesófilos UFC/g en carne de pollo comercializada en supermercados.....	33
Cuadro 6. Determinación aerobios mesófilos UFC/g en carne de pollo comercializada en mercados de abasto.....	33

## INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Secuencia de cadena de frío (Tuncer 2008).....18

## INDICE DE ANEXOS

Página

Anexo1. Método de rutina para el recuento de microorganismos.....46

## RESUMEN

En este estudio se determinó la contaminación bacteriana presente en la carne de pollo comercializada en los distintos mercados, mercadillos zonales y supermercados del distrito de Trujillo, medida a través del recuento total de aerobios mesófilos presentes.

Se tomaron 201 muestras de carne de pollo de los distintos sistemas de comercialización y se utilizó el método de enjuague de canal para obtener la unidad de muestra. Para el análisis microbiológico se realizó el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en placa, expresado en UFC/g de muestra.

Los resultados obtenidos indican que existe una diferencia altamente significativa en cuanto al grado de contaminación bacteriana presente en la carne de pollo de acuerdo al lugar de muestreo. Las muestras provenientes de supermercados obtuvieron recuentos de mesófilos significativamente más bajos que los mercados de abasto y mercadillos zonales.

Los altos recuentos de aerobios mesófilos obtenidos en los principales mercados de abasto y mercadillos zonales, ponen en evidencia la carencia de sistemas de beneficio tecnificado y cadena de frío, así como inadecuadas prácticas sanitarias en estos centros de comercialización, lo cual pone en riesgo la salud del consumidor.

## **ABSTRACT**

In this paper, the objective was to determine the amount of bacterial contamination found in chicken meat, specifically in the main markets, supermarkets and little markets located in the district of Trujillo. This measurement was taken by counting the total amount of aerobic mesophilic microorganisms.

The amount of chicken meat samples from both marketplaces was 201. The channel rinsing method was used to obtain the sample unit. For the microbiological analysis a counting of aerobic mesophilic microorganisms was performed expressed in CFU / g of sample.

The results showed that there is a significant difference in the degree of bacterial contamination between samples of different studied sale places. The samples from supermarkets showed a significantly lower degree of bacterial contamination than the samples taken from main markets and little local markets

The high counts of mesophilic aerobes obtained in the main supply markets and little zonal markets show the lack of systems of technified benefit and cold systems, as well as inadequate sanitary practices in these centers of commercialization, which puts in health risk of the consumer.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción estimada mundial de carne de ave en el 2012 fue de 104.900 millones de toneladas, con un pronóstico para 2013 de 106.800 millones de toneladas, lo que implica un aumento del 1.8% con respecto del 2012 al 2013, siendo la carne que mayor crecimiento muestra en cuanto a producción mundial (Serrano, 2013).

La asociación peruana de avicultura (APA), en el 2014 informó que durante los últimos 10 años el consumo per cápita de carne de pollo en Perú se ha duplicado, pasando de consumir 21 kg en el 2004 a 42 kg en el 2014 (El comercio, 2014).

Según una publicación de la revista Actualidad Avipecuaria (2013), el Perú ocupa el último lugar de Sudamérica en el desarrollo e inversión en plantas de procesamiento avícola. La mayor parte de los países benefician casi el 100% de su producción aviar a través de plantas de beneficio autorizadas que cumplen exigentes normativas que aseguran el control y fiscalización de procesos; cuyo objetivo es, llevar a los mercados productos de calidad, inocuos y saludables para la población. Aun cuando no hay estadísticas oficiales al respecto, los especialistas calculan que el porcentaje de aves beneficiadas en plantas de procesamiento formales en Perú sólo llegaría al 25% ó 30% en el mejor de los casos, cifras que reflejan el poco avance que ha tenido nuestra industria en éste aspecto. El INEI en el 2015, calculó que la población del distrito de Trujillo es de 317,893 personas; por lo que, teniendo en cuenta los 42 kilos per cápita de consumo al año, se

obtiene un consumo diario de aproximadamente 36,579 kilos de pollo. El rendimiento de carcasa de un pollo es de aproximadamente 69.43%, tomando como referencia que el peso promedio por pollo vivo es de 2.3 kg, tenemos que en el distrito de Trujillo se comercializan diariamente 22,906 pollos.

Es importante conocer la carga microbiológica de los alimentos que habitualmente se comercializan. En nuestro país la carne de pollo es un alimento de gran demanda y con creciente consumo. Según publicaciones en el diario GESTIÓN (2014), la carne de pollo representa el 53% del consumo total de carnes en el Perú.

La importancia de estos datos, es reconocer el impacto del manejo del pollo beneficiado con relación a la incidencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs). Es decir las enfermedades que se transmiten por consumo de alimentos y en este caso de la carne de pollo en específico. Un ámbito prioritario de la cadena de producción avícola es la mejora en la manera de procesar y manejar los alimentos para evitar que los consumidores enfermen por consumo de estos (Serrano, 2013).

En supermercados se realizan minuciosos controles de calidad para asegurar la inocuidad de los alimentos; sin embargo, esto difícilmente se cumple, en pequeños distribuidores o mercados no tecnificados.

El presente trabajo busca determinar el grado de contaminación presente en la carne de pollo comercializada en el distrito de Trujillo, verificar si ésta se encuentra dentro de los límites permisibles y si representa o no un peligro para la salud pública.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1 Principales Patógenos en la carne de pollo

Las aves sanas portan de forma natural diversos microorganismos en la piel, plumas y aparato digestivo, muchas de estas bacterias no son patógenas para las aves ni para los seres humanos, pero en ocasiones pueden causar descomposición de los alimentos. Por otro lado, las bacterias patógenas o causantes de enfermedad pueden llegar a transferirse a los alimentos durante su producción y conservación y causar enfermedades (ETAs). Durante la producción de pollo de engorda, muchos factores pueden favorecer su contaminación: en la granja, durante el transporte y procesamiento, así como en el manejo de la carne (Sams, 2001).

Los tipos de microorganismos que pueden causar enfermedad en los consumidores pueden ser; virus, bacterias, hongos y parásitos. De los cuales, las bacterias son responsables de más del 90% de los casos confirmados de ETA's. Las 5 bacterias asociadas a ETA's, más frecuentes son: *Campylobacter spp.*, *Salmonella no typhi*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* (Eberle, 2012).

Las poblaciones bacterianas en las canales de pollo, están determinadas por el tipo de poblaciones de bacterias en el tracto gastrointestinal de las aves en la granja, así como de las bacterias que se agregan cuando se maneja el ave antes de su matanza y

después de ella. Sin embargo la comercialización es muy diversa y en muchas ocasiones por idiosincrasia la carne no es manejada bajo buenas prácticas de higiene lo que causa que la carne de ave sea un alimento frecuentemente implicado en enfermedad gastrointestinal (Keklik, 2010).

Los patógenos reportados en productos avícolas son: *Campylobacter spp.*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Pasteurella multocida*, *Riemerella anatipestifer*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio spp* y *Yersinia enterocolitica*. Sin embargo recientes estudios demuestran que en caso de carne de ave, *Salmonella spp* y *Campylobacter spp.* son las causas más comunes de ETAs, mientras que *L. monocytogenes* es un problema grave asociado a productos procesados de carne de ave (Keklik, 2010).

#### **a. Salmonella spp**

Ha sido establecida como una de las causas más importantes de enfermedad de transmisión alimentaria en el mundo. Produce una infección gastrointestinal causada por varios serotipos de *Salmonella* (se conoce con este nombre a las variedades de un mismo agente, éstas son determinadas por pruebas de laboratorio). *Salmonella* es un bacilo Gram-negativo, móvil, no formador de esporas perteneciente a la familia Enterobacteriaceae. Su crecimiento ha sido reportado desde 5°C hasta 47°C con un óptimo de 37°C, aunque *Samonella* es

sensible al calor y es fácilmente destruida a temperaturas de pasteurización (Adams y Moss, 2008).

En reservorios secundarios como aguas de pozos, suelo, camas para crianza y carcasas los microorganismos sobreviven durante períodos muy largos, pero no se multiplican normalmente como en los sistemas digestivos de sus hospederos potenciales. Estas bacterias pueden resistir la deshidratación durante un tiempo muy prolongado, tanto en las heces como en los alimentos para consumo humano o animal (Vadillo, 2002).

Según Vadillo (2002), la salmonelosis es una enfermedad de distribución mundial. *S. Enteritidis*, es la serovariedad más prevalente en el mundo seguida de *S. Typhimurium*.

Dentro de una revisión del comportamiento de las enfermedades transmitidas por los alimentos en el departamento de Antioquia, en 1999, se encontró que de 88 brotes informados, 32% pertenecían a alimentos cárnicos de origen aviar (Tabares, 2001).

Por otra parte, Mikolajczyk y Mieczylaw (2002), reportan a *S. Enteritidis* como la serovariedad predominante en infecciones de pollos de engorde en Polonia. En 1998, 3.3% de los casos positivos para *Salmonella* estuvieron relacionados con el consumo de productos de origen aviar.

*Salmonella* puede causar dos tipos de enfermedad, que dependen del serotipo, entre las que tenemos:

### **Salmonelosis no tífica**

Son causadas por otros serotipos diferentes a *S. typhi* y *S. paratyphi*. Los síntomas de Salmonelosis no-tifoidea son muy desagradables, sin embargo esta enfermedad es auto limitante. Mortalidad menor a 1%, pero *S. enteritidis* tiene reportes de hasta 3.6% de mortalidad en brotes en hospitales y asilos.

La aparición de los primeros síntomas suele darse de 6 a 72 horas después de la exposición y estos son náusea, vómito, dolores abdominales, diarrea, fiebre y dolor de cabeza. Puede presentarse deshidratación y desbalance electrolítico como resultado de la diarrea y del vómito. Esto puede desencadenar la muerte en personas jóvenes, ancianos y personas inmunodeprimidas si no son tratadas inmediatamente. Otra presentación grave se puede presentar cuando la Salmonella migra a órganos internos y articulaciones causando septicemia. La vía de ingreso es por ingestión de alimento contaminado, partículas fecales o agua contaminada (Lampe, 2012).

### **Fiebre Tifoidea**

Enfermedad severa, la cual posee un alto índice de mortalidad, causada por serotipos de *S. typhi* y *S. paratyphi*; los cuales, son encontrados solamente en humanos. La mortalidad en pacientes no tratados puede llegar a 10%. Los síntomas generalmente aparecen de 1 a 3 semanas luego de la exposición, pero la aparición de estos puede llegar a prolongarse hasta incluso 2 meses.

Los síntomas más frecuentes son fiebre elevada de 39 a 40°C, letargia, síntomas gastrointestinales que incluyen dolor abdominal, diarrea, constipación, dolor de cabeza y pérdida del apetito.

Entre las complicaciones está la septicemia con colonización de otros tejidos y órganos, puede presentarse artritis séptica, en la cual la infección afecta directamente articulaciones y puede causar la muerte. La vía de ingreso es oral por ingestión de alimento contaminado, partículas fecales o agua contaminada (Mossel, 2003).

#### **b. Campylobacter**

El género *Campylobacter* agrupa 18 especies de carácter zoonótico, entre las que destacan *C. jejuni* y *C. coli* como importantes agentes de diarrea para el ser humano. Estas bacterias están ampliamente distribuidas en la naturaleza, reconociendo como reservorio natural a una gran variedad de animales, tanto domésticos como de vida silvestre. Las aves de consumo y sus subproductos constituyen uno de los principales reservorios y fuente de infección humana (Vandame, 1991).

Fernandez (1996), en un estudio realizado en Chile logró aislar *C. jejuni* y *E. coli* considerándolos como agentes frecuentes (16.3%) de diarrea en niños y como contaminantes de hígados de ave (92.9%) para consumo humano.

Estudios epidemiológicos han demostrado que del 50 al 70% de los casos de campilobacteriosis en humanos se deben al consumo de productos avícolas. La aplicación de estrictas medidas de

bioseguridad en las explotaciones agrícolas de manera integrada es capaz de reducir la prevalencia de *Campylobacter* en las parvadas de pollos de engorda, sin embargo, la contaminación cruzada durante el procesamiento podría generar altas prevalencias de *Campylobacter* en las canales (Eberle, 2012).

### c. **Escherichia Coli**

Se encuentra en el tracto digestivo de mamíferos y aves. Algunas cepas se encuentran formando parte de la microbiota normal del intestino, sin embargo otras pueden causar enfermedad, lo que representa un riesgo significativo para la salud.

Un tipo de presentación de esta enfermedad es la *E. coli* hemorrágica, es decir causa enfermedad que cursa con cuadros de diarrea sanguinolenta. La *E. coli* uropatógena, es decir la que causa enfermedad del aparato urinario y la *E. coli* avian que provoca cuadros de enfermedad (colibacilosis) en aves de corral. Se ha comprobado que *E. coli* posee un extenso espectro de resistencia a los antibióticos, lo cual representa un gran riesgo a la inocuidad alimentaria y una amenaza para la salud pública (Forgetta, 2012).

## 2.2 **Comercialización y faenado de aves**

Para febrero del 2015, el beneficio del pollo en centros de faenamiento del territorio nacional se incrementó en 4,5% respecto a similar periodo del año 2014. Este crecimiento se sustenta en la mayor demanda de pollo por el público consumidor (MINAGRI, 2015).

Tomando en cuenta que en el Perú, alrededor del 70% de la producción de pollos son comercializados vivos y entendiendo que muchos de estos pollos comercializados vivos son adquiridos por pequeños comerciantes que no cuentan con la infraestructura adecuada para el traslado, sacrificio y conservación de las aves, bajo estas condiciones es lógico que se produzca la contaminación de las carcasas durante estos procesos.

En el Perú, los mercados de abasto tienen una cuota del 70% del mercado, siendo el principal formato de abastecimiento de los alimentos para la población. Estos mercados se clasifican en el mundo como mercados tradicionales. Ellos presentan una serie de características generales tales como la falta de condiciones de salubridad, oscuridad, falta de agua, invasión de los pasillos por parte de los comerciantes, infraestructura sin mantenimiento y a menudo colapsada. Los supermercados ofrecen todo lo contrario y paulatinamente estarán captando más porción de la demanda total por alimentos (Rodriguez, 2016).

Los Mercados de abasto se definen como el lugar donde los mayoristas, sobre todo de productos perecederos, surten a los detallistas. Los mayoristas se agrupan por tipos de productos y se pueden comparar precios fácilmente. (Diccionario LDI de Empresa y Economía).

Los Supermercados son establecimientos comerciales de venta al por menor en el que se expenden todo género de artículos alimenticios, bebidas, productos de limpieza, etc., y en el que el cliente

se sirve a sí mismo y paga a la salida ( Diccionario de la lengua española).

**a. Comercialización de pollo vivo**

La comercialización de pollo vivo tiene dos posibles destinos, uno donde los comerciantes compran un lote de aves, las cuales son transportadas al punto de venta, el cual cuenta con corrales donde las aves son descargadas, esta instalación cuenta con bebederos y comederos, donde las aves descansan, se alimentan y están listas para su venta. Posteriormente los consumidores pueden observar a las aves y escoger el pollo que desean comprar, una vez que indican cual desean, el personal del punto de venta procede a matar al ave de modo artesanal y esta es entregada al consumidor. Otro destino es que sean beneficiados artesanalmente por los mismos comerciantes y vendidos directamente al consumidor (Serrano, 2013).

**b. Comercialización pollo beneficiado**

El pollo comercializado en supermercados se procesa únicamente en centros de beneficio tecnificados autorizados ya que es requisito de este tipo de tiendas. El pollo en piezas es aquella canal que es cortada y empacada en la planta de procesamiento, esta presentación se considera parte de los productos con valor agregado debido a que el corte se considera ya un procesamiento adicional a todos los pasos que comprenden obtener una canal completa (Serrano, 2013).

Un estudio realizado por Guzman (2013) en Colombia, en pechugas de pollo procedentes de supermercados, mercados de abasto y tiendas de barrio, reveló que los pollos procedentes de supermercados son los únicos que se encuentran dentro de los límites microbiológicos permisibles para el nivel de buena calidad en productos cárnicos frescos. En este estudio se analizaron muestras procedentes de supermercados, mercados de abasto y tiendas locales.

**Cuadro 1.** Análisis microbiológico a 30 pechugas de pollo. Recuento total de Aerobios, coliformes totales y fecales, *S. aureus* y *Salmonella spp.* expresados como Log de UFC/g procedentes de diferentes sistemas de distribución.

Lugar de muestreo	Aerobios mesófilos	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella</i>
Mercado de Bazurto	7.2	7.71	6.5	2.0	0.0
Tiendas	5.9	7.43	5.3	2.0	0.0
Supermercado	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Límite microbiológico	5.0	2.0	2.0	<2.0	0.0

(Guzman, 2013 )

### 2.3 Proceso de beneficio de aves

La presencia de bacterias causantes de enfermedad de transmisión alimentaria puede tener su origen desde la granja productora, sin embargo, los sistemas de inocuidad actuales en las plantas de procesamiento, tienen el objetivo de llevar a un nivel de control los microorganismos patógenos en caso de estar presentes y que éstos sean incapaces de causar enfermedad.

### **a. Recepción del pollo en la planta de beneficio**

Se han detectado microorganismos como *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *Staphylococcus spp.* y *Bacillus cereus* en el ambiente de estas áreas, y se ha comprobado que éstos proceden principalmente del aleteo de las aves, del personal operativo, así como del ambiente exterior de las plantas, favorecido por la insuficiente ventilación (Lues y otros 2007). Estudios realizados por Jeffrey (2001) sobre *Campylobacter* indican que el intestino siempre será el sitio donde se encuentre esta bacteria con mayor frecuencia. Estos estudios muestran que la prevalencia en intestino fue de 94%, seguido de la piel (78%), y la más baja prevalencia en buche (48%).

### **b. Escaldado**

Antes del escaldado se encuentran altos conteos de *Campylobacter* en plumas y piel generalmente en piel de pechuga ( $10^{6.9}$  UFC/g). El escaldado es un factor muy importante, se trata de una inmersión total del ave en agua caliente (a temperatura de 53 a 60°C), que parecería ser el adecuado para no permitir la proliferación bacteriana e incluso eliminar microorganismos; pero también puede contribuir a la contaminación de las canales. La temperatura de escaldado suave a 53°C durante 120 segundos no elimina la epidermis.

Temperaturas más altas aplicadas por menos tiempo (escaldado fuerte) pueden tener un efecto letal sobre los microorganismos, sin embargo, al eliminar la epidermis las

bacterias que sobreviven encuentran un sustrato más adecuado para su crecimiento. El agua de escaldado puede albergar microorganismos como *Salmonella spp*, *Staphylococcus spp* y otros, ya que durante esta fase se liberan tanto materia fecal como plumas, condicionando una contaminación cruzada de las canales (Sams, 2001).

Osiriphun y otros (2011), reportan que deben considerarse los pasos de escaldado y enfriamiento como etapas que representan un riesgo para la contaminación por *Campylobacter jejuni* en las canales, señalando que el pH y concentración de cloro son factores sensibles que permiten la sobrevivencia de este microorganismo, así como la temperatura del agua durante el escaldado, por lo tanto el estudio sugiere incluir el control del pH durante el enfriamiento, así como la reducción de materia orgánica en el tanque de escaldado.

### **c. Desplumado**

Durante el desplumado la difusión de microorganismos en los dedos de goma se ve favorecida por la humedad y el calor que las canales transmiten al equipo. El aumento de *Campylobacter* y *Salmonella* puede ser significativo durante el desplumado, y se debe a la contaminación cruzada generada por las máquinas desplumadoras en contacto con plumas contaminadas con materia fecal. *Salmonella*, a diferencia de *Campylobacter*, tiende a estar presente en las canales en bajas cantidades y por lo tanto generalmente se evalúa como presencia o ausencia en lugar de buscar números reales (Berrang, 2011).

**d. Evisceración**

La evisceración constituye una de las etapas de mayor riesgo en el procesamiento, los microorganismos pueden ser transferidos a las canales por la ruptura del tracto gastrointestinal, por las máquinas evisceradoras o por los operarios. Franchin y otros (2007), determinaron la frecuencia de contaminación de canales de pollo de engorda infectados con *Campylobacter*. Franchin y otros (2007) reportó que 68% de canales estaban contaminadas después del desplumado y 69.4% después del eviscerado. Según dicho hallazgo se plantea la posibilidad de que la etapa de eviscerado no es el principal factor responsable de la contaminación cruzada, ya que después de esta etapa se observa una reducción en la frecuencia de contaminación.

**e. Lavado de canal**

El lavado se realiza por aspersión, generalmente se efectúa solamente uno después del eviscerado. Esta fase es la primera enfocada a reducir la contaminación de las canales, aunque únicamente se basa en una reducción cualitativa ya que emplea el criterio de ausencia de materia fecal en la superficie de las canales.

**f. Enfriado de canal**

Está orientado a prevenir el incremento microbiano. Éste puede ser por inmersión en tanques de agua con o sin hielo, por aspersión de agua fría o por circulación de aire frío. El enfriamiento

por inmersión en agua puede ocasionar la dispersión de microorganismos.

Una alternativa al enfriamiento por inmersión es el efecto de lavado con un flujo contracorriente, agitación del agua y cloración. Otros sistemas de enfriamiento, como el de aspersión, tienen la ventaja de disminuir la contaminación de las canales debido a que estas son colgadas individualmente en la línea. Por otra parte, el sistema de enfriamiento con corriente de aire ofrece una mejor calidad microbiológica de las canales ya que adicionalmente el aire daña a las bacterias como consecuencia de la deshidratación superficial (Carroll y Alvarado, 2008).

#### **g. Cortes y deshuese**

Evitar el riesgo microbiológico durante el corte y deshuese de las canales, depende del cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y los procedimientos de limpieza y saneamiento de equipos y utensilios. Los microorganismos detectados en esta área con frecuencia derivan de los seres humanos, y son favorecidos por la insuficiente ventilación en relación con el número de personas y actividades involucradas, así como de la condensación excesiva y humedad en paredes y techos (Lues, 2007). En un estudio Davis y Conner (2007), reportan que la incidencia de *Campylobacter* en carne cruda es de 76% en pollos enteros y se reduce a 48% en pechuga sin piel y a sólo 2% en carne deshuesada.

## **2.4 Descontaminación de canales**

El uso de agua caliente clorada en el lavado de canales mejora la remoción de material extraño y reduce efectivamente los recuentos microbianos de superficie de la canal. Se ha demostrado que el uso de agua a 63°C mejora la eficiencia del lavado ya que suaviza la grasa y rompe la tensión superficial de la capa de grasa en la piel (Bashor y otros, 2004).

La irradiación es el tratamiento más eficaz en la eliminación de agentes patógenos de la carne. Sin embargo, su uso es limitado debido a la preocupación de los consumidores acerca de los productos irradiados. Los ácidos orgánicos (láctico, acético y cítrico) se utilizan en el lavado de canales para disminuir la carga microbiana superficial, a concentraciones superiores al 3% y ácido láctico al 1% o superior, causan cambios en la apariencia de las canales por decoloración, hinchazón, y en otros casos, oscurecimiento de la piel, también se ha reportado cambio de sabor en pechuga de pollo (Dong, 2013).

## **2.5 Conservación de canales**

Los métodos de conservación de canales de pollo tienen el objetivo de alargar su vida útil, conservando sus características organolépticas intactas e inhibiendo el crecimiento bacteriano, permitiendo mantener los alimentos inocuos. Los métodos de mayor utilidad en la carne de pollo son: conservación por frío (refrigeración y congelación), irradiación y uso de aditivos en productos transformados. El método de conservación de carne de pollo, ya sea

refrigeración o congelación, no elimina la microbiota, incluyendo bacterias patógenas; *Campylobacter* se ha aislado en 55.2% de carne de pollo refrigerado y en 49.3% de pollo congelado (Bashor y otros, 2004).

### **Refrigeración**

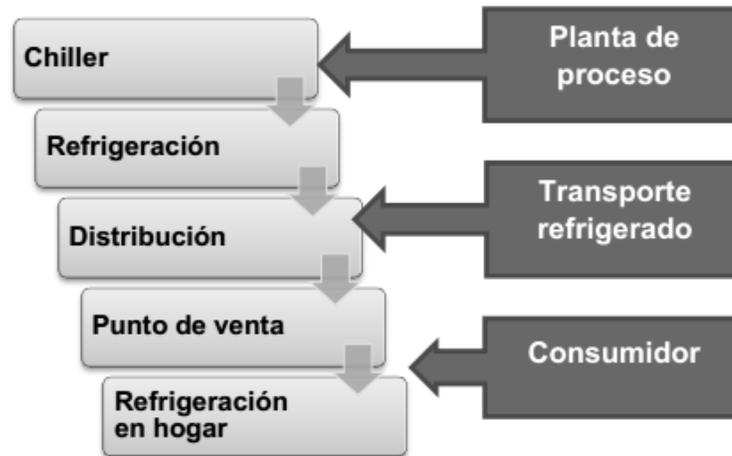
La refrigeración consiste en disminuir la temperatura de las canales por encima de su punto de congelación, retardando el crecimiento bacteriano y afectando de forma mínima sus características organolépticas y nutricionales. La refrigeración, a temperaturas entre 0 a 4°C, evita el crecimiento de los microorganismos termófilos y de algunos mesófilos (Tuncer, 2008).

### **Congelación**

La congelación es un método de conservación de canales que proporciona un alto grado de seguridad, conservando el valor nutricional y cualidades sensoriales de la carne. Consiste en bajar la temperatura por debajo de su punto de congelación (entre 0° a -18°C) con mínimos cambios bioquímicos y microbianos. La congelación causa daño celular provocado por la formación de cristales de gran tamaño, lo que se manifiesta como un exudado en el que se pierden diversos compuestos de valor nutricional y puede dar lugar a características organolépticas indeseables (Tuncer, 2008).

### Cadena de frío

La cadena de frío consiste en el control de temperaturas de refrigeración o congelación de manera continua en cada fase de conservación de las canales de pollo, desde el enfriado durante el procesamiento hasta su consumo o preparación por el consumidor.



**Figura 1.** Secuencia de cadena de frío (Tuncer, 2008).

Los puntos más sensibles de la cadena de frío son el transporte y distribución a los siguientes eslabones de la cadena, ya que durante la carga y descarga existen variaciones de temperatura que favorecen la proliferación de microorganismos.

Serrano (2013) realizó un estudio en México a diferentes centros de procesamiento puntos de venta, mercados, tiendas y supermercados de la localidad. Se utilizó la técnica de lavado para

obtener los conteos microbiológicos, los resultados obtenidos en la zona sur del país se muestran a continuación.

**Cuadro 2.** Recuento microbiológico promedio en canal de pollo en el sur de México. Muestras de diferentes puntos de venta y plantas procesadoras<sup>1</sup>

Centros de procesamiento y puntos de venta		
Lugar de Muestreo	Aerobios mesófilos Log UFC/mL	Coliformes totales Log UFC/mL
Plantas procesadoras	3.88	2.79
Mercado Público	6.08	4.96
Tienda	5.74	4.63
Supermercado	5.68	4.92
Límite microbiológico	5.0	2.0

<sup>1</sup>Adaptado de Serrano (2013)

Estos resultados expresan el inadecuado manejo que se realiza a la carne de pollo. Si comparamos el recuento de mesófilos obtenido en planta procesadora de 3.88 UFC log<sub>10</sub>, con los puntos de venta es posible observar que existe un incremento de 1.86 UFC log<sub>10</sub> cuando el pollo proviene de tienda, cuando en mercado público este incremento es de 2.2 UFC log<sub>10</sub> y el menor incremento se dio en el supermercado con un incremento de 1.8 UFC log<sub>10</sub>. Esto indica que las condiciones de manejo de canales deben mejorarse una vez que estas salen de la planta de procesamiento.

## **2.6 Inocuidad en el faenamiento de aves.**

El Reglamento Sanitario Avícola establece ciertas normas o condiciones que se deben cumplir en todo proceso de beneficio de aves con el fin de asegurar la inocuidad del producto. Un centro de beneficio tecnificado por lo general cumple con todos estos puntos. Sin embargo en el beneficio tradicional (pequeños comerciantes y mercados de abastos) estos puntos no siempre se cumplen.

1. Las personas que intervengan en el faenamiento de las aves no deberán sufrir de enfermedades que pongan en peligro la inocuidad del producto faenado. Además deberán realizar una adecuada higiene de las manos y usar la vestimenta adecuada y en buenas condiciones.
2. El equipo, accesorios, cuchillos y mesas deberán desinfectarse con regularidad durante y después de la jornada de trabajo.
3. Antes de ser beneficiadas las aves serán examinadas a satisfacción del profesional responsable del establecimiento.
4. El degüello, sangrado y desplume se realizarán evitando la contaminación cruzada. El agua del escaldado estará sujeta a renovación constante y los depósitos para el escaldado deberán ser vaciados e higienizados al menos una vez por día.
5. La evisceración se realizará evitando que la descarga de vísceras y menudencias contenidas en la cavidad abdominal generen mayor contaminación.

6. Antes de lavar las carnes de ave, deberá asegurarse que estas no están contaminadas con las plumas, excrementos entre otros, y en caso esté contaminada se deberá cortar y eliminar toda la sección contaminada.
7. El lavado exterior de las carcasas se realizará por aspersion utilizando agua potable durante toda la etapa de evisceración, e interiormente una vez culminada.
8. No está permitida la presencia de animales domésticos.  
(Reglamento Sanitario Avícola, 2007).

## **2.7 Microorganismos indicadores de la calidad**

### **2.7.1 Criterios microbiológicos**

El criterio microbiológico para los alimentos define la aceptabilidad de éstos, sustentado en la ausencia o presencia de un microorganismo o en la cantidad de microorganismos por unidad de masa o superficie. Puede estar expresada en Unidades Formadoras de Colonia (UFC por sus iniciales, enumera a las bacterias, ya que cada una de ellas es capaz de formar una colonia bacteriana) o en la cantidad de toxinas producidas por la bacteria. Es un parámetro de gestión de riesgos que indica la aceptabilidad del alimento o el funcionamiento ya sea del proceso o del sistema de control de inocuidad de los alimentos, después de conocer los resultados del muestreo y análisis para la detección de microorganismos, sus toxinas / metabolitos o marcadores asociados con su patogenicidad, u otras características en un punto específico de la cadena alimentaria (Codex alimentario FAO, CAC/GL 21 -1997).

## 2.7.2 Conformación de los criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos están conformados por:

- El grupo de alimento al que se aplica el muestreo.
- Los agentes microbiológicos a controlar en los distintos grupos de alimentos.
- El plan de muestreo que debe aplicarse al lote o lotes de alimentos.
- Los límites microbiológicos establecidos para los grupos de alimentos (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA, 2008).

## 2.7.3 Aptitud microbiológica para el consumo humano

Los alimentos serán considerados aptos para el consumo humano cuando cumplan en toda su extensión con los criterios microbiológicos establecidos en la norma sanitaria para el grupo de alimentos al que pertenece. (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA, 2008).

## 2.7.4 Límites microbiológicos

Los límites microbiológicos para los productos cárnicos provenientes de ave son los siguientes:

**Cuadro 3.** Límites microbiológicos para carne cruda, refrigerada o congelada

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por gramo	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
Salmonella spp	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-

(NTS N° 071 – MINSA/DIGESA, 2008).

- Dónde:  $n$  = Número de muestras seleccionables al azar de un lote.  
 $c$  = Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables. Cuando el número de unidades sea mayor a “ $c$ ” se rechaza el lote.  
 $m$  = Valor igual o menor a “ $m$ ” representa un producto aceptable.  
 $M$  = Los valores de recuentos microbianos superiores a “ $M$ ”, son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

## 2.8 Métodos de análisis microbiológico

Entre los métodos de muestreo utilizados en la línea de procesamiento se pueden mencionar: enjuague de la canal, raspado de piel, hisopado, incisión de piel y músculo (con sus respectivas variaciones según las necesidades del estudio.

El método de enjuague de la canal es el más utilizado para determinar la incidencia de *Salmonella* y *Escherichia coli*, así como para determinar la vida de anaquel del producto final. Este método consiste en colocar la canal individualmente en una bolsa de plástico estéril a la cual se le añaden 100 ml de agua peptonada estéril, se agita vigorosamente durante 1 minuto, cubriendo superficies internas y externas de la canal, una vez lavada la canal se retira de la bolsa y el agua resultante constituye la unidad de muestra. El método de lavado de la canal proporciona una estimación global del número de bacterias presentes en la canal, sin embargo, no permite determinar el grado de contaminación en diferentes zonas ya que el número de bacterias de diversas áreas de la misma canal pueden diferir. Por ejemplo, se pueden recuperar más bacterias en muestras de muslos que de la

pechuga, algunos estudios reportan que en piel de pechuga y en cavidad interna de canales de pavo los números de *Escherichia coli* son menores que los recuperados de la parte posterior de la canal y en la piel del muslo (Kotula 1966, Bodnaruk y otros, 1998).

### **2.8.1 Cultivo microbiológico**

El cultivo microbiológico se puede definir como la técnica de laboratorio para reproducir una bacteria, ya que ésta se expone a un medio que posee los nutrientes necesarios para su reproducción y en una cantidad suficiente que permita que sea identificada, ya que una bacteria es capaz de reproducirse hasta formar una colonia, es decir una población de bacterias. Por lo tanto la identificación de microorganismos en medios de cultivo se realiza mediante visualización directa de las colonias, ya que presentan características morfológicas, además de otras características cuando son colocadas en medios de cultivo que poseen elementos específicos que facilitan su identificación.

Algunas pruebas como coliformes totales, coliformes fecales, mesófilos aerobios y bacterias específicas como *Salmonella* y *Staphylococcus* son utilizados en la industria como “indicadores sanitarios”, la razón es porque su presencia indica prácticas sanitarias deficientes en el manejo de alimentos e higiene en los equipos. (Serrano, 2013)

### **2.8.2 Recuento de aerobios mesófilos**

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30° C en las condiciones establecidas. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Un recuento elevado puede significar excesiva contaminación de la materia prima, deficiente manipulación durante el proceso de elaboración, o la posibilidad de que existan patógenos; pues estos son mesófilos o la inmediata alteración del producto. Este método se basa en la siembra en profundidad en un medio de cultivo definido, una cantidad determinada de muestra si el producto a examinar es líquido, o con una cantidad determinada de suspensión madre en el caso de otros productos. En las mismas condiciones, siembra de las diluciones decimales obtenidas de la muestra o de la suspensión madre. Se procede con un proceso de incubación en aerobiosis durante 48 horas. A partir del número de colonias obtenidas en los medios de cultivo escogidos, calcular el número de microorganismos por mililitro o por gramo de muestra (Adams y Moss, 2008).

### **2.8.3 Coliformes Totales**

En conjunto los coliformes están representados por cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae: Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, y Klebsiella. Todos ellos son fermentadores de la lactosa en 48 horas. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, y también en el suelo, las plantas, etc. No son muy buenos como indicadores, pero se utilizan como indicadores de contaminación

fecal y son buenos indicadores de un proceso o de un estado sanitario poco satisfactorio.

Luego de la siembra en un medio de cultivo y una incubación de 24 – 48 horas se procede a calcular el número de coliformes por mililitro o por gramo de muestra, a partir del número de colonias características obtenidas en las placas (Adams y Moss, 2008).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Área de investigación y toma de muestras.

Como lugares de muestreo se eligieron los 3 mercados de abasto más importantes del Distrito de Trujillo: Mayorista, La Hermelinda y mercado Central; los supermercados Tottus, Plaza Vea y Metro; y los pequeños mercadillos zonales ubicados en Las urbanizaciones La Noria, Santo Dominguito (mercado indoamericano) y Urbanización Los Cedros.

Para los análisis microbiológicos, se utilizó el laboratorio de Medicina veterinaria (MEVE 1) de la Universidad Privada Antenor Orrego ubicado en el campus principal.

#### 3.2 Tamaño de muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra se partió de la cantidad total de aves comercializadas diariamente en el distrito de Trujillo que es de 22,906 pollos. Con este dato, Utilizando la fórmula de muestreo para poblaciones finitas se calculó el tamaño de muestra.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 (p \cdot q)}{d^2 (N - 1) + Z^2 (p \cdot q)}$$

$$\begin{aligned} N &= 22,906 \\ Z &= 1.96 \\ p &= 0.05 \\ q &= 0.95 \\ d &= 0.03 \end{aligned}$$

De donde el tamaño de la muestra encontrado es igual a 201.

### 3.3 Proceso de muestreo

Para determinar la cantidad de muestras a recolectar en cada establecimiento participante del estudio, y debido a que no se dispone de información respecto a la cantidad de pollo comercializado en cada uno de estos establecimientos, se utilizó el Método de Muestreo Estratificado Uniforme, mediante el cual se asigna el mismo tamaño de muestra a todos los estratos.

Sin embargo, para los mercadillos zonales, por su pequeño volumen de venta, no podemos asignarles el mismo tamaño de muestra que a los mercados de abasto o supermercados; por lo que se les asignó una muestra igual a 5 por cada mercadillo. En los 3 mercadillos del estudio, se tomaron un total de 15 muestras, las que restaremos de 201 encontrado como tamaño muestral del estudio. Por lo que calculamos el nuevo valor de n:

$$n = 201 - 15 = 186$$

De la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra de cada estrato, en el muestreo estratificado uniforme:

$$n_h = \frac{n}{L} \quad \begin{array}{l} n = 186 \\ L = 6 \end{array}$$

De donde  $n_h = 31$

Por lo que se tomarán 31 muestras en cada uno de los estratos.

### **3.4 Variables independientes**

- Sistema de beneficio
- Tipo de comercialización

### **3.5 Variables dependientes**

- Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos UFC/g.

### **3.6 Toma de muestras**

Las muestras a trabajar fueron los muslos de pollo que se adquirieron en los lugares de comercialización anteriormente señalados. Los muslos se colocaron en bolsas estériles y conservaron en un cooler con gel refrigerante para su transporte al laboratorio.

### **3.7 Medios de cultivo y diluyentes**

- 1) Matraz Erlenmeyer o Balón de 1 Litro de capacidad para la preparación del caldo peptonado.
- 2) Tubos de ensayo de 16 x 150 con tapón de rosca con 9 mL de solución de caldo peptonado.
- 3) Balón de 1 Litro de capacidad para preparación y conservación del agar nutritivo.
- 4) Pacas petri estériles donde se adicionará 20 mL de agar.

### 3.8 Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se determinó las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) presentes por gramo de muestra. Se considera que cada colonia que desarrolla en el medio de cultivo después de un cierto tiempo de incubación proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. Para el trabajo de laboratorio se utilizó el método horizontal para el recuento de mesófilos viables (Norma ISO AF V 08-01). Los pasos se detallan a continuación.

- 1) Una vez las muestras han llegado a laboratorio se trabajó cada muestra de manera individual. De cada muestra se pesaron 10 g de carne y se colocaron en un matraz conteniendo 90 ml de agua peptonada debidamente esterilizados.
- 2) Agitar tratando de cubrir toda la muestra con el agua peptonada. Con esto se formó el macerado inicial o la dilución madre  $10^{-1}$ .
- 3) Para preparar las diluciones decimales, haciendo uso de una pipeta estéril se extrajo 1 mL de la dilución inicial (También llamada dilución madre o dilución  $10^{-1}$ ) y se llevó al siguiente tubo conteniendo 9 mL de diluyente. De esta forma se preparó la dilución  $10^{-2}$ .
- 4) Se repitió la operación anterior, transfiriendo 1 mL de la dilución  $10^{-2}$  a un tubo con 9 mL de diluyente, preparando así la

dilución  $10^{-3}$ . Esta operación se repitió hasta conseguir una dilución de  $10^{-5}$ .

- 5) De las diluciones decimales ( $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ ) se tomó 1 mL de cada dilución y se depositó en placas petri vacías.
- 6) A cada placa se agregó 20 ml de Agar nutritivo, previamente fundido y mantenido a  $47^{\circ}\text{C}$ .
- 7) Una vez se ha vertido el agar en las placas, estas se agitaron suavemente realizando movimientos circulares y de vaivén sobre la superficie de la mesa a fin de mezclar el inóculo con el agar.
- 8) Cuando el agar ha solidificado, las placas se llevaron a incubar a  $37^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.
- 9) Una vez concluyó el tiempo de incubación, se procedió con el conteo de colonias y el cálculo de UFC/g. El número de unidad formadora de colonias o UFC/g se calculó de la siguiente manera:  $\text{UFC/g} = \text{Número de colonias} \times \text{factor de dilución}$ .

### **3.9 Análisis Estadístico**

Los datos obtenidos del recuento total de mesófilos (RTMAV) de las muestras trabajadas fueron procesados por análisis de varianza a través de la prueba de Tukey, usando software Infostat.

#### IV. RESULTADOS

En el cuadro 4 se muestran los resultados microbiológicos de ambos sistemas de beneficio y distribución en términos de UFC/g. Se observa una diferencia significativa en cuanto a la carga bacteriana presente en la carne aves de acuerdo al tipo de beneficio y comercialización al que son sometidas. Siendo el sistema de beneficio tecnificado el que presenta menor carga bacteriana.

**Cuadro 4.** Contaminación microbiana de carne de pollo bajo dos sistemas de beneficio.

Sistema de beneficio	Media	valor p
Tecnificado (Supermercados)	0.08 a	<0.0001
Artisanal (Mercados y mercadillos)	1.59 b	<0.0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes por la prueba de Tukey. Valores expresados en  $1 \times 10^7$  UFC/g.  $p > 0.05$

La evaluación a los supermercados participantes del estudio (Cuadro 5), arrojó que la carne de pollo comercializada en estos establecimientos se encuentra dentro de los límites permisibles para aerobios mesófilos ( $1 \times 10^7$  UFC/g). Además podemos observar que no existe variación significativa entre los 2 primeros, pero sí entre estos y el tercero, encontrándose en este mayores niveles de mesófilos.

**Cuadro 5.** Determinación de aerobios mesófilos UFC/g en carne de pollo comercializada bajo sistema de cadena de frío del distrito de Trujillo.

Supermercado	Media
Metro	0.02 a
Plaza vea	0.03 a
Tottus	0.18 b
Valor p	<0.0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes por la prueba de Tukey. Valores expresados en  $1 \times 10^7$  UFC/g.  $p>0.05$

Respecto a la carne de pollo comercializada sin cadena de frío, se evaluaron diferentes mercados (Cuadro 6), cuyo resultado indica que salvo el mercado Central, todos los demás se encontraron fuera de los límites permisibles para mesófilos ( $1 \times 10^7$  UFC/gr). El mercado mayorista fue el que presentó el nivel más alto de contaminación con casi tres veces lo permitido por la normal técnica (NTS N° 071).

**Cuadro 6.** Determinación de aerobios mesófilos UFC/g en carne de pollo comercializada sin cadena de frío en los mercados de abasto del distrito de Trujillo.

Mercado	Media
Central	0.46 a
Indoamericano	1.12 ab
La Hermelinda	1.36 ab
Los Cedros	1.62 b
La Noria	1.92 bc
Mayorista	2.99 c
Valor p	<0.0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes por la prueba de Tukey. Valores expresados en  $1 \times 10^7$  UFC/g.  $p>0.05$

## V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se encontró que los parámetros de mesófilos de la carne de pollo comercializada bajo cadena de frío en supermercados, se encuentran entre  $0.02 \times 10^7$  y  $0.18 \times 10^7$  UFC/g. Estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en la Norma técnica Peruana que establece rangos aceptable y máximo de  $10^5$  y  $10^7$  UFC/g respectivamente (NTS 071-MINSA/DIGESA-V.01.)

Como se muestra en el cuadro 4. En el caso de las muestras de carne de pollo comercializada sin cadena de frío, procedentes de mercados de abasto y mercadillos zonales, los conteos de mesófilos muestran que tienen una carga microbiana mayor a las procedentes de supermercados. A excepción del mercado Central, todos los mercados y mercadillos presentaron recuentos de mesófilos superiores al límite máximo permitido.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Guzman (2013) donde encontró que la carne de pollo procedente de supermercados es la única que se encuentra dentro de los rangos estipulados por la norma técnica colombiana, sin embargo Serrano (2013) en México reportó que incluso los supermercados presentan recuentos de mesófilos superiores a lo permitido por la norma técnica de dicho país. A pesar de ello estos recuentos fueron menores a los obtenidos en establecimientos menos tecnificados.

Es conocido que un incremento de la carga bacteriana resulta en una reducción de la vida de anaquel. Esto representa una disminución en el tiempo de almacenaje que un producto es apto para consumo (Smith, 2007). Serrano (2013) manifestó que en el caso de la carne de pollo, el crecimiento microbiano es el factor más importante en la descomposición, siendo la temperatura de almacenamiento un factor que determina la duración de la vida de anaquel. De igual manera Tuncer (2008) expresó que la refrigeración a temperaturas entre 0 a 4°C evita el crecimiento de microorganismos termófilos y algunos mesófilos, además mencionó que la inocuidad y calidad microbiológica de las canales de pollo dependen de la conservación de la cadena de frío durante las fases de almacenamiento y comercialización hasta antes del consumo y/o preparación. De esta manera queda en evidencia la importancia de mantener una adecuada cadena de frío. Es justamente éste uno de los puntos donde se encuentran grandes diferencias entre comercios tecnificados como Supermercados y Tradicionales como son los mercados de abasto. Estos últimos, mayormente no cuentan con equipos para asegurar una temperatura de almacenamiento adecuada, mantienen las canales expuestas a temperatura ambiente rompiéndose así la cadena de frío y facilitando la proliferación de bacterias en la canal. De esta manera las observaciones en este estudio concuerdan con lo expresado por estos autores.

Tuncer (2008) expresó que un alto recuento de mesófilos nos puede indicar además de un mal manejo de la cadena de frío, prácticas sanitarias deficientes en el manejo, manipulación e higiene en los instrumentos y equipos. En locales comerciales más tecnificados como supermercados se llevan a cabo controles con la finalidad de evitar el incremento de peligros microbiológicos. Estos establecimientos trabajan conforme a las buenas prácticas de higiene y aplican el sistema de HACCP. El control más

importante es la refrigeración, seguido a esto están las labores de limpieza y desinfección de ambientes así como también el evitar el contacto físico directo entre el expendedor y el producto cárnico. (Lampe, 2012), estos resultados coinciden con lo encontrado en este trabajo.

Los estudios dan a entender que la contaminación de las canales de pollo es inevitable, sin embargo, el grado de contaminación y la gravedad de sus consecuencias depende de las medidas de control aplicadas durante el procesamiento, almacenamiento, manipulación y distribución hacia el consumidor final.

En los trabajos de Guzman (2013) y Serrano (2013) se consideran valores de  $1 \times 10^5$  UFC/g como límite máximo permitido en la carne de pollo, lo cual significa 100,000 UFC por gramo de carne y la Norma Técnica Peruana establece  $1 \times 10^7$  UFC/g como límite máximo permitido, lo cual significa 10`000,000 de UFC por gramo de carne. Esto significa que la norma técnica peruana es menos exigente para salvaguardar la salud del consumidor frente al riesgo que significa la contaminación microbiana presente en la carne de pollo.

## VI. CONCLUSIONES

- La carne de pollo beneficiado con un sistema tecnificado y comercializada en los supermercados, manteniendo la cadena de frío, presenta un nivel de contaminación bacteriana significativamente más baja que aquella carne beneficiada artesanalmente y comercializada en los mercados de abasto y mercadillos zonales, sin cadena de frío en el distrito de Trujillo.
- El nivel de contaminación bacteriana registrado en el pollo comercializado en los supermercados está dentro de los parámetros establecidos por la norma técnica peruana.
- El nivel de contaminación bacteriana registrado en el pollo comercializado en los mercados de abasto y mercadillos zonales, a excepción del Mercado Central, es superior al límite máximo establecido en la norma técnica peruana; por lo que constituye un riesgo para la salud del consumidor.
- El buen manejo de la cadena de frío y la manipulación de la carne de pollo, bajo adecuadas condiciones sanitarias, contribuye de manera significativa a mantener la calidad microbiológica de la misma.
- La Norma Técnica Sanitaria peruana para productos cárnicos procedentes de aves, establece un límite máximo permitido más alto comparado con lo establecido en otros países de la región, por lo tanto ofrece menor protección a la salud del consumidor.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se deberán tomar medidas sanitarias adecuadas durante el beneficio y comercialización de la carne de pollo para evitar que estos procesos representen una oportunidad para incrementar de manera significativa la carga bacteriana de esta y convertirse en un riesgo sanitario.
- Realizar estudios a fin de determinar la presencia o ausencia de microorganismos patógenos específicos en la carne de pollo que pudieran representar un riesgo para la salud pública.
- A través de los canales de la Universidad, proponer a las autoridades de la Municipalidad Provincial de Trujillo, se establezca la normatividad correspondiente a las medidas sanitarias y equipamiento de frío necesarios para una comercialización adecuada de la carne de pollo en los mercados zonales del Distrito de Trujillo.
- Proponer la revisión y adecuación de la Norma Técnica Sanitaria peruana para productos cárnicos, a valores que constituyan una protección al consumidor frente al riesgo para la salud que significa la contaminación microbiana presente en la carne de aves comercializada en nuestros mercados.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Analiza Calidad. 2006. Método horizontal para el recuento de mesófilos viables (AF V 08-01), Método de rutina para el recuento de microorganismos.

Bashor, M. Curtis, P. Keener, k. Sheldon, B. Kathariou, S. and Orborne, J. 2004. Effects of carcass washers on Campylobacter contamination in large broiler processing plants. Poultry. Science 83 (1232-1239).

Berrang, M. Windham, and Meinersmann.R (2011). Campylobacter, Salmonella, and Escherichia coli on broiler carcasse subjected to a high pH scald and low pH post pick chlorine dip. Poultry. Science. 90(896–900).

Bodnaruk, P. Schmelder, P. Krakar, and R. B. Tompkin. (1998). A comparison of Escherichia coli levels at four sampling sites on turkey carcasses. Poultry. Science. 77:1531–1533.

Carroll, C. and Alvarado, C. 2008. Comparison of air and immersion chilling on meat quality and shelflife of marinated broiler breast fillets. Poultry. Science. 87(368–372).

Davis M. and Conner. B. 2007. Survival of Campylobacter jejuni on Poultry Skin and Meat at Varying Temperatures. Poultry Science 86 (765– 767).

Diario Gestión. <http://gestion.pe/> Recuperado el 26 de septiembre del 2016, de, <http://gestion.pe/economia/pollo-representa-53-consumo-total-carnes-peru-2102934>.

Diario El Comercio. <http://elcomercio.pe/> Recuperado el 26 de septiembre del 2016, de <http://elcomercio.pe/economia/peru/peruanos-duplican-consumo-pollo-21-42-kg-per-capita-noticia-1752551>.

Dong U. Ahn, IISuk Kim, and Eun Joo Lee. 2013. Irradiation and additive combinations on the pathogen reduction and quality of poultry meat. *Poultry Science*. 92(534–545).

Eberle, K. et al., 2012. Phenotypic and genotypic methods for typing *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in poultry. *Poultry Science*. 91 (255 –264).

FAO, Codex Alimentario. Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos. (CAC/GL 21 - 1997).

Fernandez, H. (1996). Isolation of thermotolerant species of *Campylobacter* from commercial chicken livers. Chile

Forgetta, V. (2012). Pathogenic and multidrug-resistant *Escherichia fergusonii* from broiler chicken. *Poultry Science* (512 - 525). Oxford: Oxford University.

Franchin, P. Ogliari, J and Batista, C. ( 2007). Frequency of thermophilic *Campylobacter* in broiler chickens during industrial processing in a Southern Brazil slaughterhouse. *Br. Poultry Science* 48:127–132.

Guzmán, C. Espitia, Y y Berthel, L. (2013) Presencia de lincomicina como promotor de crecimiento en carne de pollo comercializado en supermercados de Cartagena, Colombia, 19 (1).

Jeffrey, J. Tonooka, and Lozano, J. 2001. Prevalence of *Campylobacter* spp. from Skin, Crop, and Intestine of Commercial Broiler Chicken Carcasses at Processing. *Poultry. Science*. 80 (1390–1392).

Keklik, N. Demirci, and Puri, V. 2010. Decontamination of unpackaged and vacuum-packaged boneless chicken breast with pulsed ultraviolet light. *Poultry Science*.

Kotula, K. and Pandya, Y. 1995. Bacterial contamination of broiler chickens before scalding. *J. Food Prot.* 58(1326 –1329).

Lampe, 2012; Citado por Serrano 2013. Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo . Querétaro - Mexico: Universidad Autónoma de México.

Lues, M. Theron, P. Venter, and Rasephei, M. 2007. Microbial Composition in Bioaerosols of a High-Through put Chicken-Slaughtering Facility *J. F. R. Poultry Science*. 86 (142–149).

MINSA/DIGESA. 2008. NTS N° 071 V.01. Normales legales, Diario El Peruano.

Mikolajczyk A, Mieczyslaw R. Salmonella spp. on chicken carcasses in processing plant in Poland. J Food Prot 2002; 65 (1475-1479).

Mossel A, Moreno G, Struijk B. (2003); Microbiología de los alimentos. Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la integridad (inocuidad y calidad) 2da Edición. Editorial Zaragoza. España.

Osiriphun, S. Lamtaweejaloen, P. Kooprasertying, W. Koetsinchai, K. Tuitemwong, L. Erickson, and P. Tuitemwong. 2011 Exposure assessment and process sensitivity analysis of the contamination of Campylobacter in poultry products. 2011 Poultry. Science. 90 (1562–1573).

Reglamento del sistema sanitario Avícola N° 029 – 2007 AG Artículos N° 42 y 45.

Rodriguez, R. 2016. FAO. Programa Integral de Mercadeo Agropecuario de Costa Rica. <http://www.fao.org>. Recuperado el 15 de Abril de 2016, de <http://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/382955/>.

Sams A. 2001. Poultry Processing. 2nd Edition. CRC Ed. USA.

Serrano, M. (2013). Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo. Querétaro - Mexico: Universidad Autónoma de México.

Tabares, Z. Intoxicaciones alimentarias en Antioquia. Rev Epidemiol Antioquia 2001; 26 (19-24).

Tuncer B. and Sireli U. 2008. Microbial Growth on Broiler Carcasses Stored at Different Temperatures After Air- or Water-Chilling. *Poultry Science* 87 (793 –799).

Vadillo S, Piriz S, Mateos E. *Manual de microbiología veterinaria*. Madrid: Editorial McGraw Hill; 2002. (327-338).

Vandame, 1991. Proposal for a new family, *Campylobacter* aceae. International Union of Microbiological Societies. *Int. J. Syst. Bacteriol.* Bélgica.

Actualidad Avipecuaria. [Actualidadavipecuaria.com/](http://actualidadavipecuaria.com/) Recuperado el 30 de Mayo del 2016, de <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/procesamiento-avicola-peruano-el-reto-de-cambiar-para-ganar.html>.

Adams, M and .Moss, M. *Foodmicrobiology*. 3rd Edition. 2008. Guildford UK.. (s.f.). <https://books.google.com.pe/>. Recuperado el 21 de Abril de 2016, de <https://books.google.com.pe/books?id=g4zkCkoQRQ0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.

INEI. (s.f.). <https://www.inei.gob.pe>. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf).

MINAGRI. (Febrero de 2015). <http://www.minagri.gob.pe/>. Recuperado el 15 de Abril de 2016, de <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=noticias/bolet%C3%ADn-estad%C3%ADstico-mensual-del-sector-av%C3%ADcola-febrero-2015>.

Diccionario LID de Empresa y Economía, LID Editorial Empresarial, Madrid. <http://www.diclib.com/> Recuperado el 23 de Noviembre del 2016, de <http://www.diclib.com/mercado%20de%20abastos/show/es/alkonaeconomia/M/349/120/0/3/4075#ixzz4QrECE4ws>.

Diccionario de la lengua española/Edición del Tricentenario. Real Academia Española. <http://dle.rae.es/> Recuperado el 23 de Noviembre del 2016, de <http://dle.rae.es/?id=YkMAc5U>.

## **IX. ANEXOS**

**Anexo 1:** Método de rutina para el recuento de microorganismos.  
Analiza Calidad. 2006.

