

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



PROGRAMA DE PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE (PROPAS)

SUB PROGRAMA: PROCESOS DE PRODUCTOS PECUARIOS.

LÍNEA: MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL.

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE CANALES PORCINAS Y VACUNAS
EXPENDIDAS EN EL MERCADO MODELO DE TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

JARA BENAVIDES, AUGUSTO ALEXANDER

PROMOCIÓN 2008 - II

Tingo María - Perú

2010

Q03

J24

Jara Benavides, Augusto A.

Evaluación Microbiológica de Canales Porcinas y Vacunas Expendidos en el Mercado Modelo de Tingo María. Tingo María 2010

52 h.; 9 cuadros; 4 fgrs.; 24 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Zootecnista); Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA / CONTAMINACIÓN / CANALES-
PORCINAS VACUNAS / COMERCIALIZACIÓN / MICROORGANISMOS /
TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

0103



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

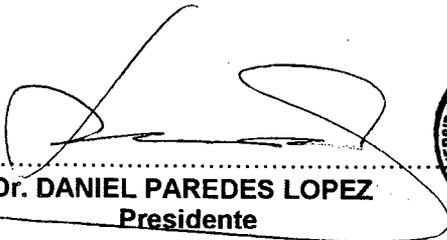
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de mayo de 2010, a horas 7:00 p.m., para calificar la tesis titulada:

EVALUACION MICROBIOLOGICA DE CANALES PORCINAS Y VACUNAS EXPENDIDOS EN EL MERCADO MODELO DE TINGO MARIA.

Presentada por el bachiller **Augusto Alexander JARA BENAVIDES**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**

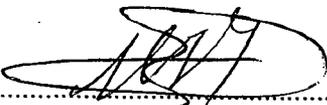
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario, para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

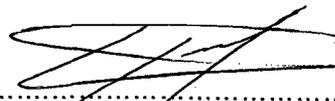
Tingo María, 12 de mayo de 2010


.....
Dr. DANIEL PAREDES LOPEZ
Presidente




.....
M.Sc. TULITA ALEGRIA GUEVARA
Miembro


.....
Ing. WAGNER VILLACORTA LOPEZ
Miembro


.....
Méd. Vet. LISANDRO TAFUR ZEVALLOS
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

**A mi querida prima hermana
Beraún Esquivel, Aida Lucinda, por su
apoyo y orientación durante cada
momento de mi vida estudiantil.**

**A mis queridos hermanos,
familiares y amigos que me
brindaron su apoyo y comprensión
durante toda mi vida estudiantil.**

AGRADECIMIENTOS

A mi alma. Mater Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia y plana docente, por la contribución en mi formación como profesional.

A mis asesores; M.V. Tafur Zevallos, Lisandro e Ing. Msc. Pérez Olano, Miguel Ángel por sus exigencias, orientaciones y confianzas que me brindaron para la realización del presente trabajo, así como en el proceso de mi formación como profesional.

A Richard Sías Rodríguez, por su colaboración para poder realizar el presente trabajo.

A Felix Jara Ramires, por su amistad, colaboración y apoyo en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Carne.....	3
2.2. Factores para el desarrollo microbiano de la carne.....	3
2.3. Fuentes de contaminación microbiana en la carne.....	4
2.3.1. Bacterias intrínsecas.....	4
2.3.2. Microorganismos de la piel.....	5
2.3.3. Microorganismos del tracto gastrointestinal.....	5
2.3.4. Microorganismos del aire atmosférico.....	5
2.4. Análisis microbiológico de la carne.....	6
2.5. Microorganismos que contaminan la carne.....	6
2.5.1. Bacterias mesófilos aerobios.....	6
2.5.2. Coliformes totales.....	7
2.5.3. Coliformes fecales.....	7
2.5.3.1. <i>Escherichia coli</i>	8
2.6. Contaminación de la canal después de las operaciones de faenado.....	9
2.7. Límites microbiológicos para canales.....	10
2.8. Métodos para la numeración o recuento de microorganismos en la carne.....	11

2.8.1. Recuento en placas.....	11
2.8.2. El método del hisopado.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar y fecha del trabajo experimental.....	13
3.2. Tipo de investigación.....	14
3.3. Población y muestra.....	14
3.4. Muestras en estudio.....	14
3.5. Procedimiento general de expendio.....	15
3.6. Metodología del estudio.....	15
3.6.1. Toma de muestras.....	15
3.6.2. Transporte de muestras.....	16
3.6.3. Análisis de muestras.....	16
3.6.4. Recuento de bacterias aerobios mesófilos viables totales...	17
3.6.5. Recuento de bacterias coliformes totales.....	18
3.6.5.1. Etapa de presunción.....	18
3.6.5.2. Etapa de confirmación.....	19
3.6.5.3. Etapa completa.....	19
3.6.5.4. Índice del número más probable.....	19
3.6.6. Determinación de coliformes fecales.....	19
3.7.6.1. Identificación bioquímica de <i>Escherichia</i>	
mediantela prueba (IMVIC).....	20
Prueba de Indol (I).....	20
Prueba de rojo de metilo (RM).....	21
Prueba de Voges-Proskauer (VP).....	21

Prueba del citrato de Simmons.....	22
3.7. Variable independiente.....	22
3.8. Análisis estadístico.....	22
3.9. Variables dependientes.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
4.1. Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	
Viables.....	24
4.2. Recuento de bacterias coliformes totales.....	28
4.3.- Determinación de coliformes fecales.....	32
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. ABSTRACT.....	41
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Límites aceptables de contaminación (expresados en log ufc / cm ²) para muestras tomadas mediante el método destructivo.....	10
2. Límites aceptables de contaminación (expresados en log ufc / cm ²) para muestras tomadas mediante el método no destructivo.....	10
3. Bacterias mesófilos aerobios viables totales presentes en canales porcinas y vacunas, expresados en log ufc/cm ²	25
4. Coliformes totales presentes en canal porcina y vacuna, expresados en log ufc/cm ²	29
5. Especie de <i>Escherichia</i> encontradas en canales porcinas	32
6. Especie de <i>Escherichia</i> encontrada en canales vacunas.....	33
7. Porcentaje total de <i>Escherichia</i> encontradas en las canales.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	bacterias mesófilos aerobios viables totales presentes en canales porcinas y vacunas.....	26
2.	Bacterias mesófilos aerobios viables totales presentes en canales vacunas.....	26
3.	Comparación de la contaminación entre canales porcinas y vacunas respecto a bacterias mesófilos aerobios viables totales expresados en log ufc/cm².....	27
4.	Coliformes totales presentes en canales porcinas.....	30
5.	Coliformes totales presentes en las canales de vacunas.....	30
6.	Comparación de la contaminación entre canales porcinas y vacunas respecto a bacterias coliformes totales.....	31

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la ciudad de Tingo María región Huánuco - Perú en los meses de octubre a diciembre de 2009. El objetivo fue evaluar las condiciones microbiológicas de la carne destinada al consumo público mediante el recuento bacterias mesófilos aerobios viables totales y coliformes totales, la determinación de coliformes fecales, además de, comparar la contaminación entre las dos carcasas. Se tomaron 10 muestras al azar de porcinos y vacunos, se utilizo el método no destructivo del hisopado, se hisopo; cabeza, lomo, pecho y pierna para porcinos; cadera, falda, pecho y cuello para vacunos, se utilizó medios de cultivo para cada bacteria a evaluar. Se uso una estadística descriptiva y una prueba t Studen. Los resultados de mesófilos en promedio fue: 5,58 y 4,97 log ufc/cm² para porcinos y vacunos, respectivamente., coliformes totales en promedio fue: 2,91 y 2,34 log ufc/cm² para porcinos y vacunos, respectivamente, los resultados fueron contrastados con límites microbiológicos establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999, la prueba t Studen salió significativa ($P \leq 0,05$) para la comparación de contaminación entre carcasas. En conclusión, se encontró un alto grado de contaminación de mesófilos aerobios viables totales y coliformes totales, siendo más elevada en carcasas porcinas que en vacunos, por ende la carcasa porcina es más susceptibles a la contaminación que la carcasa vacuna.

Palabras clave: Evaluación microbiológica, contaminación, canales-porcinas y vacunas, comercialización, microorganismos.

I. INTRODUCCIÓN

El hombre posee desde sus orígenes un fuerte sentido de supervivencia, y fue este impulso primitivo que lo llevó a seleccionar animales para aprovechar su carne, conforme transcurrió el tiempo amplió la variedad de los alimentos disponibles gracias a la domesticación de animales.

La carne es considerada como la principal fuente de proteína, puede ser el vehículo de toxiinfecciones alimentarias como consecuencia de una deficiente higiene en el expendio de este producto, o de una contaminación durante el proceso de elaboración de productos cármicos. La presencia y el consumo de alimentos contaminados microbiológicamente es mayor en países en vía de desarrollo y el tratamiento de dichas enfermedades supone un gasto importante para los servicios de salud humana en dichos países.

Es importante que la carne comercializada en los mercados sea de buena calidad y libre de bacterias. Para lograr esto, al momento del expendio de la carne se debe tener una buena higiene, que en muchos casos no se realiza. La higiene debe estar tanto en las personas como en los utensilios que se usan en el expendio de las carnes.

En el expendio de carne en el mercado de Tingo María no se observa una buena práctica de higiene tanto en las personas que manipulan las piezas, como en los utensilios que son utilizados para esta labor. En tal sentido nace la pregunta; ¿cuál será las condiciones microbiológicas de las canales porcinas y bovinas destinadas al consumo público?, de este problema el presente estudio plantea la siguiente hipótesis; las canales porcinas y bovinas expandidas en el mercado modelo de Tingo María se encuentran con una elevada carga microbiana.

Objetivo general.

Evaluar las condiciones microbiológicas de la carne porcina y vacuna destinadas al consumo público en el mercado modelo de Tingo María.

Objetivos específicos.

Cuantificar el número de microorganismos presentes en las canales de vacunos y porcinos expandidas en el mercado modelo de Tingo María.

Determinar que producto cárnico es más susceptible a la contaminación.

Identificar los principales microorganismos contaminantes de la carne porcina y vacuna.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Carne.

Desde una perspectiva práctica, se entiende por carne todas las partes de animales en condiciones sanitarias aptas para el consumo humano. Desde el punto de vista bioquímico, carne se define a la fibra muscular estriada de los animales de abasto, caza y pesca (BENDER, 1990).

2.2. Factores para el desarrollo microbiano de la carne.

FEHLBERK (1995), la carne por su composición constituye un medio que ofrece a la mayoría de microorganismos excelentes condiciones de multiplicación. Los factores más importantes para el desarrollo de los microorganismos en la carne son: el pH, la temperatura ambiental, la humedad y los nutrientes. Antes del sacrificio el pH normal del músculo está alrededor de 7,0 y luego del sangrado se produce un descenso gradual, que alcanza un valor crítico de 5,4; éste desciende en unas 24 horas desde la zona neutra hasta la zona ácida. Este es un factor que influye sobre varios aspectos de la calidad de la carne, como la inhibición del crecimiento bacteriano. El peligro de una alteración

de origen bacteriológico es mayor cuando el pH ha alcanzado un valor de 6,2 a 6,5.

La temperatura ambiental es otro factor importante que permite la multiplicación microbiana; en términos generales a mayor temperatura, mayor velocidad de crecimiento; muchos microorganismos de la carne desarrollaran a temperaturas comprendidas entre 0 °C y más de 65 °C, pero en general para un determinado microorganismo, el mayor crecimiento tendrá lugar en su temperatura óptima de crecimiento (PRÁNDL et al., 1994).

2.3. Fuentes de contaminación microbiana en la carne.

2.3.1. Bacterias intrínsecas.

INGRAM (1972) definió los microorganismos presentes internamente en los tejidos de los animales sanos como "bacterias intrínsecas", que pueden estar en los tejidos antes o después de la muerte, generalmente son provenientes del tracto gastrointestinal. A pesar de que algunos autores consideran la porción interna del músculo de los animales sanos como estéril, hay evidencia de la presencia ocasional de bacterias aerobias y anaerobias, aunque el número de microorganismos en la masa muscular profunda de la canal de animales sanos, es muy pequeña, de 0,1 a 100/gr.

2.3.2. Microorganismos de la piel.

La población microbiana de la piel de los animales, depende del; local de producción, método de transporte, condiciones de expendio de este producto. El régimen de crianza también afecta esta contaminación, es así que los animales criados en sistemas extensivos suelen presentar mayor número de microorganismos que los que están criados en un sistema intensivo (OLIVEIRA, 2004).

2.3.3. Microorganismos del tracto gastrointestinal.

El tracto gastrointestinal es una alta fuente de microorganismos, por ello se debe evitar el contacto directo de la carne con las vísceras en forma prolongada, teniendo que hacerse la evisceración en menos de 30 minutos luego del sacrificio (BERMEJO, 2000).

2.3.4. Microorganismos del aire atmosférico.

La calidad del aire atmosférico depende principalmente del control higiénico del establecimiento, considerando que pisos, paredes, equipos, utensilios, almacenamientos, ventilación y drenaje; son fuentes potenciales de contaminación del aire atmosférico. En relación a la población microbiana del aire, puede ocurrir una variación significativa de ésta en un pequeño intervalo de tiempo en el mismo local y dentro del mismo establecimiento; entre los

principales grupos de microorganismos presentes en el aire atmosférico en el matadero (OLIVEIRA, 2004).

2.4. Análisis microbiológico de la carne.

Análisis microbiológico de la carne, constituye una herramienta básica para el control sanitario, ya que nos permite establecer el grado de contaminación biológica de estos, por esta razón el control microbiológico es parte fundamental de todo proceso; faenado, transporte y expendio de las carnes (HAYES, 1993).

2.5. Microorganismos que contaminan la carne.

No toda la contaminación de la canal se origina por los propios animales, también es posible que las carnes se contaminen con restos fecales de origen humano presentes en las manos de quienes las manipulan (BORIE, 1996). Los microorganismos patógenos derivados de personas que manipulan la carne, incluyen: bacterias mesófilas aerobias, *Salmonella* sp., *Staphilococcus aureus*, *Eschierichia coli*, *Streptococos* fecales, y otros (LAWRIE, 1998).

2.5.1. Bacterias mesófilos aerobios.

Las bacterias mesófilos aerobios forman el grupo más grande de indicadores de la calidad de los alimentos. Son un grupo de bacterias capaces de

crecer en rangos de temperatura que va desde los 15 – 45 °C, siendo el óptimo de 35 °C. Casi todos los agentes patógenos humanos son mesófilos, debido a que los seres humanos tienen una temperatura constante de 37 °C (PRESCOTT et al., 1999).

El recuento de bacterias mesófilos aerobios viables se basan comúnmente en el número de colonias que se desarrollan en placas de agar nutritivo que han sido previamente inoculadas con cantidades conocidas del alimento diluido e incubadas en condiciones ambientales predeterminadas; el recuento más comúnmente utilizado para indicar la calidad sanitaria de los alimentos es el recuento de bacterias aerobios mesófilos (ICSMF, 1999).

2.5.2. Coliformes totales.

PERDOMO et al., (2001), las bacterias coliformes totales comprenden todos los bacilos gram-negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a 35 °C ± 1 °C. Este grupo está conformado por 4 géneros principalmente: *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter* y *Klebsiella*.

2.5.3. Coliformes fecales.

PERDOMO et al., (2001), las bacterias coliformes fecales están constituido por bacterias gram-negativas capaces de fermentar la lactosa con

producción de gas a las 48 h de incubación a $44,5 \pm 0,1$ °C. Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo la más prominente es *Escherichia coli* la demostración y el recuento de organismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivo líquidos y sólidos con características selectivas y diferenciales.

2.5.3.1. *Escherichia coli*.

Son bacterias que se encuentran en la naturaleza, agua y suelo. También son habitantes del tracto intestinal del hombre y animales; son capaces de fermentar lactosa a 35 °C con producción de gas (MADIGAN et al., 2004). PERDOMO et al., (2001), la presencia de *Escherichia coli*; es un indicador de mala calidad higiénica en el proceso de comercialización de este producto, además nos indican la presencia de otros microorganismos y por lo tanto es un índice de deficiencias sanitarias.

La *Escherichia coli* ocasiona reacciones positivas para el indol, lisina descarboxilasa y fermentación del monitol, produciendo gas a partir de la glucosa. De las muestras de orina se le puede reconocer fácilmente por la hemólisis sobre el agar sangre. Las colonias de *Escherichia coli* presentan un brillo metálico, dotados de motilidad, colonias no viscosas y aplanadas (BROOKS et al., 2002).

La presencia de esta bacteria indica que pudo haber existido contaminación fecal y que el consumidor podría estar expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere el alimento los que puede conllevar a una enteritis grave (MOSSEL, 2003).

2.6. Contaminación de la canal después de las operaciones de faena.

NOTTINGHAM (1982) observo un recuento medio de mesófilos a 37 °C antes de la refrigeración de 2,3 log ufc/cm² y un recuento medio de 2,5 log ufc/cm² después de 48 horas de refrigeración a 7 °C. durante el proceso de refrigeración de la canal, pueden ocurrir variaciones del tipo de microorganismo contaminante. NORTJÉ et al., (1989), las canales en el comercio pueden ser clasificadas en cuanto al aspecto higiénico sanitario, observo un recuento de 3.0 log ufc/cm²; a lo que consideraron como indicativo de una buena higiene y una eficiente operación comercial.

JARDIM et al., (2004), por el método no destructivo de hisopado para canales bovinas, encontraron 2,09 log ufc/cm². GODÍNEZ et al., (2003), muestrearon mediante frotado con gasa en canales bovinas: el promedio fue de 4,5 log ufc/cm². de mesofilos aerobios, 2,9 log ufc/cm² para coliformes totales.

2.7. Límites microbiológicos para canales.

Cuadro 1 Límites aceptables de contaminación (expresados en log ufc / cm²) para muestras tomadas mediante el método destructivo

Parámetro	Valores aceptables (log ufc / cm ²)	
	Porcinos	Vacunos
Mesofilos aerobios	< 4,0	< 3,5
Coliformes totales	< 2,0	< 1,5

Fuente: NTP ISO 3100-2. 1999

Cuadro 2 Límites aceptables de contaminación (expresados en log ufc / cm²) para muestras tomadas mediante el método no destructivo.

Parámetro	valores aceptables (log ufc / cm ²)	
	Porcinos	Vacunos
Mesofilos aerobios	< 3,3	< 2,8
Coliformes totales	< 1,3	< 0,8

Fuente: NTP ISO 3100-2. 1999

2.8. Métodos para la numeración o recuento de microorganismos en la carne.

2.8.1. Recuento en placas.

Se mezclan y homogenizan porciones de muestras, se diluyen seriadamente, en un diluyente apropiado, se siembran en el espesor del medio que contiene la placa y éstas se incuban a una temperatura apropiada, durante un tiempo dado, transcurrido el cual se cuentan todas las colonias visibles. Este es el método más usado universalmente. Tiene el inconveniente de que cuando la superficie del agar no está lo suficientemente seca antes de sembrar la placa tiene lugar una superposición de colonias, lo que hace que resulte difícil su enumeración (JAY, 2000).

2.8.2. El método del hisopado.

Se preparan plantillas con aberturas que se correspondan con la extensión de la superficie, se restriega la zona expuesta con una torunda o esponja humedecida, éstas se introducen de nuevo en un envase que contiene un diluyente apropiado y se guardan a temperaturas de refrigeración hasta que se realice la siembra en placa; este método es más apropiado para superficies flexibles, irregulares y contaminadas (JAY, 2000).

FERNÁNDEZ et al; (2004), compararon el método destructivo con el método no destructivo de hisopado para el recuento total de colonias aerobias, en superficie de canales bovinas, encontrando diferencias significativas ($P < 0,05$) entre ambas técnicas de muestreo, siendo las medias, para el método destructivo y el método del hisopado: de 4,57 y 3,71 log ufc/cm², respectivamente. ESPINO (2006), realizó un recuento de bacterias aerobias mesófilas totales en canales bovinas mediante el método de hisopado en un camal de Lima metropolitana, en el que obtuvo un promedio de 3,04 log ufc/cm², y consideró como aceptables para el consumo público.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha del trabajo experimental.

El presente estudio se realizó en dos etapas. La primera fue la toma de muestras, la que se realizó en el mercado modelo de la ciudad de Tingo María; la segunda etapa fue el análisis microbiológico de las muestras, la que se realizó en el laboratorio de microbiología de la facultad de Recursos Naturales Renovables en la Universidad Nacional agraria de la Selva (UNAS) en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. Geográficamente se ubica en un rango de 76° 01' 07" de longitud Oeste y 09° 17' 58" de latitud sur, y a una altitud de 660 msnm; con una precipitación pluvial promedio anual de 3600 mm y una temperatura promedio anual de 25 °C. y una humedad relativa media de 84 %. Ecológicamente el distrito cuenta con una zona de vida de bosque húmedo pre montano tropical (bh -T) (CARMONA, 1995).

El estudio se llevó a cabo entre los meses de octubre y diciembre del 2009.

3.2. Tipo de investigación.

La investigación que se realizo es del tipo descriptiva.

3.3. Población y muestra.

Universo: La población fueron todas las carcasas vacunas y porcinas que se expenden en el mercado Modelo de la ciudad de Tingo María, en el tiempo que duró el experimento.

Muestra: Del total de las carnes que se expenden en el mercado Modelo de la ciudad de Tingo María se tomó como muestra al azar; 10 carcasas de vacunos y 10 carcasas de porcinos, cada muestra estaba constituida por 4 hisopados: cabeza, lomo, pecho y pierna para porcinos; Cadera, falda, pecho y cuello para vacunos; esto se hizo con el fin de promediar la contaminación por canal.

3.4. Muestras en estudio.

Se utilizaron carcasas de animales vacunos y porcinos, procedentes del camal municipal de Tingo María expendidos en el mercado modelo de Tingo María, de las cuales se obtuvieron 10 muestras de porcinos y 10 muestras de vacunos.

3.5. Procedimiento general de expendio.

El expendio de canales de vacuno y porcino en el mercado es de forma normal y convencional, el cual incluye, canales al gancho, corte de las piezas, pesado, embolsado y vendido.

3.6. Metodología del estudio

3.6.1. Toma de muestras.

La toma de muestra se realizó durante el proceso de expendio de las carnes; en un día se tomaron las muestras entre las 8 a 10 am. Se utilizó el método no destructivo de hisopado. El área hisopada fue de 100 cm², siendo delimitada con un marco estéril de 10 X 10 cm.

Se utilizó un hisopo de algodón estéril para la toma de muestras de cada área. El hisopo se humedeció en la solución de peptona 0,1% y cloruro de sodio 0,85%, durante 5 segundos (diluyente recomendado por la NTP ISO 3100-2. 1999). Luego de escurrirlo, se frotó el área de muestreo en varios sentidos: vertical, horizontal y diagonal, durante 20 segundos para concluir introduciendo el hisopo en el interior de un tubo de ensayo esterilizado. Esta operación se repitió hasta completar las 20 muestras.

3.6.2. Transporte de muestras.

Una vez que las muestras fueron tomadas en el mercado, se transportaron al laboratorio de microbiología de la facultad de Recursos Naturales Renovables para su análisis microbiológico

Todos los tubos conteniendo las muestras se depositaron en una caja de tecnopor acondicionada adecuadamente con hielo para mantener la muestra a bajas temperaturas. Luego fueron transportadas al laboratorio de microbiología, para ser procesadas el mismo día.

3.6.3. Análisis de muestras.

El análisis de las muestras se realizó en base a microorganismos aerobios mesófilos viables, coliformes totales y coliformes fecales; debido a que estos microorganismos son los mejores indicadores de la calidad microbiana de la carne.

En el laboratorio a cada muestra se le adicionó agua de peptona tamponada hasta completar a los 10 ml (dilución primaria), esto se realizó con el fin de activar los microorganismos presentes en la muestra. De la dilución primaria ya establecida se realizó la segunda dilución de la siguiente forma:

De la dilución primaria se extrajo 1 ml y se colocó en otro tubo con 9 ml de agua de peptona, constituyendo la primera dilución 1:10.

De la dilución 1:10 se tomó 1 ml y se colocó en otro tubo con 9 ml de agua de peptona, constituyendo la segunda dilución 1:100.

De la dilución 1:100 se tomó 1 ml y se colocó en otro envase con 9 ml de agua de peptona, constituyendo la tercera dilución 1:1000.

3.6.4. Recuento de bacterias aerobios mesófilos viables totales.

Se realizó mediante la siembra de 1ml de cada dilución en agar Plate Count. Estas bacterias tienen un desarrollo óptimo a los 35 – 37 °C por lo cual se incubó a estas temperaturas. El recuento de bacterias mesófilas se realizó a través del conteo de colonias en placas.

De cada dilución se transfirió 1ml a una placa petri esterilizada.

Se introdujo 15 ml de agar Plate Count fundido, esterilizado y enfriado a 45 °C a cada una de las placas con las diluciones.

Se mezcló el medio agar con el inóculo haciendo girar suavemente la placa petri. Se dejó que solidifique el medio con una superficie plana.

Se puso a incubar las placas en posición invertida durante 24 horas a 37 °C.

Se escogió una placa que contenía de 30 a 300 colonias y se contó el número de éstas, luego se multiplicó por la dilución de la muestra. El cálculo de la población bacteriana del espécimen fue el resultado de la multiplicación/cm².

3.6.5. Recuento de bacterias coliformes totales.

Para realizar el recuento de coliformes totales se utilizó el método del número más probable (NMP); se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a 37 °C por un periodo de 24 horas, utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares. La prueba se realizó en cuatro etapas.

3.6.5.1. Etapa de presunción.

Se utilizó una serie de tres diluciones, cada serie con tres tubos o repeticiones teniéndose un total de nueve tubos por muestra, conteniendo caldo bilis verde brillante (BRILA); dentro de cada tubo se introdujo un tubito de durham invertido para la captura de gas. Estos tubos se incubaron por 24 horas a 37 °C.

3.6.5.2. Etapa de confirmación.

Los tubos con presencia de gas se repicaron en tubos con Caldo Lactosa presentando también tubitos de Durham para la verificación de producción de gas.

3.6.5.3. Etapa completa.

Los tubos de caldo lactosado con presencia de gas se repicaron por estrías y agotamiento sobre placas conteniendo el medio eosina azul de metileno (EMB) para determinar el desarrollo de colonias de coliformes.

3.6.5.4. Índice del número más probable.

Los tubos con gas positivos en el caldo lactosado determinaron el índice del número más probable según lo que indica la tabla patrón para serie de tres tubos, que se anota en el cuadro 8 del anexo.

3.6.6. Determinación de coliformes fecales.

Dentro de los coliformes fecales, los más predominantes son la *Escherichia coli*, por lo que su determinación se realizó en base a éstas. Se utilizó el método de siembra en placas, a temperatura de incubación de 44.5

$\pm 0,2$ °C por 24 horas. Se determinó mediante siembra en caldo *Escherichia coli* (E. C.) de la siguiente manera:

De los tubos que mostraron presencia de gas con el caldo lactosado, se inoculó 1 ml en tubos con caldo E. C.

Los tubos de caldo E. C. se incubaron a $44,5 \pm 0,2$ °C por 48 horas.

Los tubos de caldo E.C. que mostraron formación de gas se les anotaron como positivos para *Escherichia coli*.

Los tubos positivos se repicaron en agar eosina azul de metileno (EMB), para luego ser procesados por las pruebas diferenciales de identificación IMVIC y determinar la especie de *Escherichia coli* presente en las muestras.

3.6.6.1. Identificación bioquímica de *Escherichia* mediante la prueba (IMVIC).

Prueba de Indol (I)

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculó en un tubo con caldo peptona y se incubó a 35 °C por 24 h.

Finalizada la incubación, se adicionó entre 0,2 y 0,3 mL de reactivo de Kovacs.

La presencia de una coloración roja en la superficie del tubo fue considerada como prueba positiva para la presencia de Indol.

Prueba de rojo de metilo (RM).

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inculo en un tubo conteniendo caldo RM-VP, se incubó a 35 °C por 48.

Finalizada la incubación, se adicionó 5 gotas de solución de rojo de metilo.

Se consideró como prueba positiva el desarrollo de un color rojo; el color amarillo se consideró prueba negativa.

Prueba de Voges-Proskauer (VP)

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculó en un tubo que contenía caldo RM-VP y se incubó a 35 °C por 48 h.

Finalizada la incubación, se adicionó 0,6 mL de solución KOH 40% (VP1), luego se le adicionó 0,2mL de solución alfa-naftol (VP2) y se lo agitó.

Se dejó reposar el tubo destapado durante 10 minutos; se consideró una prueba positiva cuando se desarrolló un color rosa en la superficie.

Prueba del citrato de Simmons.

Se tomó una azada de la suspensión bacteriana e inoculó en un tubo que contenía agar citrato de Simmons se incubó a 35 °C por 48 h.

Se consideró positivo a los tubos que viraron de un color verde a azul y negativos a los que mantuvieron el color verde.

3.7. Variable independiente

Las prácticas de higiene que se llevan en el proceso de venta de canales porcinas y vacunas expandidas en el mercado modelo de Tingo María.

3.8. Análisis estadístico.

Se realizó una estadística descriptiva en la cual se utilizó una prueba de medias (t Student) con un nivel de significancia ($P \leq 0,05$) para comparar la contaminación entre las especies de canales, además los resultados se contrastaron con los niveles aceptables para canales porcinas y vacunas.

3.9. Variables dependientes.

Especie de microorganismos presentes en canales porcinos y vacunas que se expenden en el mercado modelo de Tingo María.

Cantidad de microorganismos presentes en canales porcinos y vacunas que se expenden en el mercado modelo de Tingo María ($\log \text{ufc/cm}^2$).

IV. RESULTADOS

4.1. Recuento de bacterias aerobios mesófilos viables totales

En el Cuadro 3 observa la presencia de bacterias mesófilos aerobios viables totales en todas las muestras evaluadas, estas bacterias están por encima de los niveles aceptables establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999 ($< 3,3$ y $< 2,8$ log ufc/cm² para porcinos y vacunos respectivamente).

Realizada la prueba t Studen se observó que existe evidencia estadística significativa ($P \leq 0,05$) en afirmar que; la carne porcina, se encuentra en mayor grado de contaminación que la carne vacuna. Sin embargo ambas carcasas se encuentran con una contaminación microbiana elevada; promedio 5,58 y 4,97 log ufc/cm² para porcinos y vacunos, respectivamente. Encontrándose por encima de los niveles aceptables; $< 3,3$; $< 2,8$ log ufc/cm² para porcinos y vacunos, respectivamente.

Cuadro 3. Bacterias mesófilos aerobios viables totales presentes en canales porcinas y vacunas, expresados en log ufc/cm².

Nº Muestra	Cerdos	Vacunos
M₁	5,7	5,4
M₂	6,0	5,4
M₃	5,5	5,3
M₄	5,9	5,1
M₅	4,8	5,3
M₆	5,7	5,2
M₇	6,3	5,1
M₈	5,2	3,4
M₉	5,4	5,2
M₁₀	5,3	4,3
Promedio	5,58	4,97

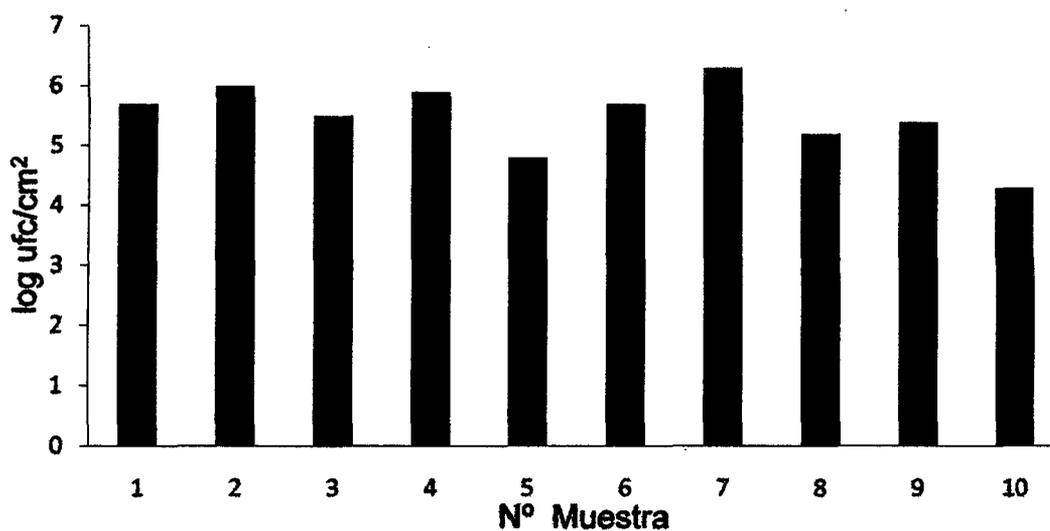


Figura 1. Bacterias mesófilos aerobios viables totales presentes en canales porcinas.

En la Figura 1 se observa el contenido microbiológico de las 10 muestras evaluadas, el 100 % se encuentra por encima de los niveles aceptables ($< 3,3 \log \text{ufc/cm}^2$) establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999

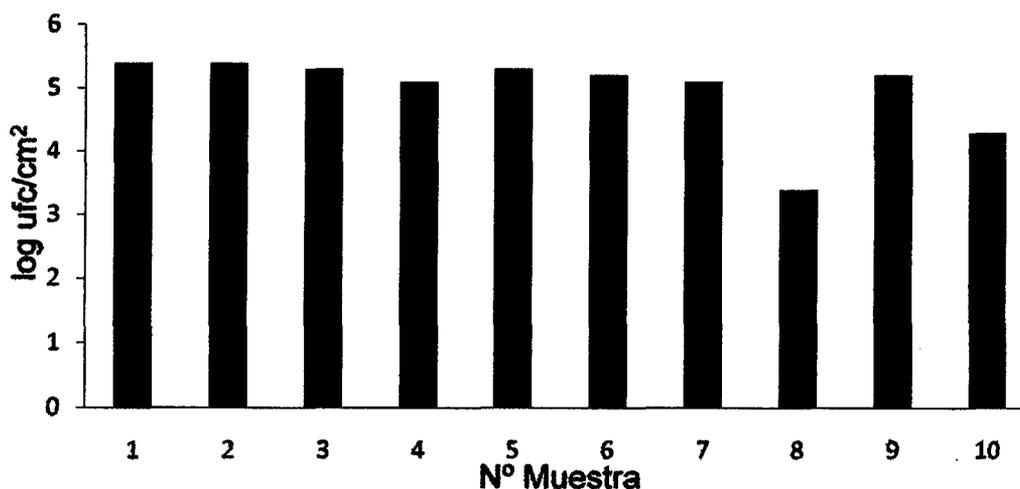


Figura 2. Bacterias mesófilos aerobios viables totales presentes en canales vacunas.

En la Figura 2 se observa el contenido microbiológico de las 10 muestras evaluadas, el 100 % se encuentra por encima de los niveles aceptables ($< 2,8 \log \text{ufc/cm}^2$) establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999

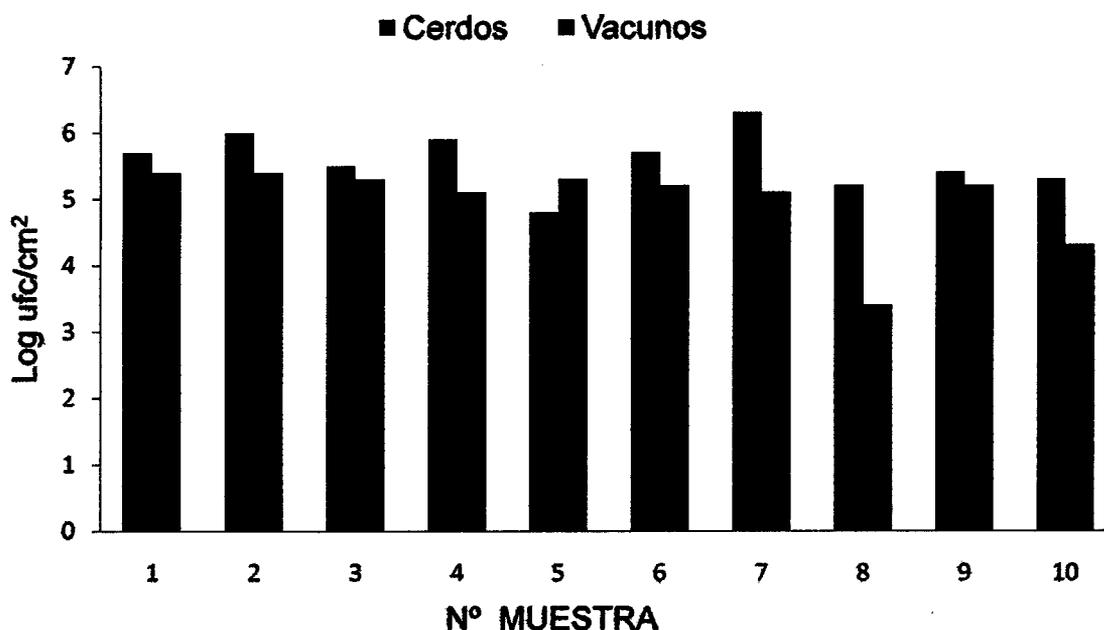


Figura 3. Comparación de la contaminación entre canales porcinas y vacunas respecto a bacterias mesófilos aerobios viables totales expresados en $\log \text{ufc/cm}^2$.

En la Figura 3 se muestra la Comparación de la contaminación entre canales porcinas y vacunas respecto a bacterias mesófilos aerobios viables totales, observándose una marcada superioridad en la contaminación de canales porcinas.

4.2. Recuento de bacterias coliformes totales.

En el Cuadro 4 observa la presencia de bacterias coliformes totales en todas las muestras, estas bacterias están por encima de los niveles aceptables establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999 ($< 1,3$ y $< 0,8$ log ufc/cm² para porcinos y vacunos respectivamente).

Realizada la prueba t Studen se observo que existe evidencia estadística significativa ($P \leq 0,05$) en afirmar que; la canal porcina, se encuentra en mayor grado de contaminación que la canal vacuna. Sin embargo ambas canales se encuentran en una contaminación microbiana elevada, promedio; 2,918 y 2,348 log ufc/cm² para porcinos y vacunos respectivamente, encontrándose por encima de los niveles aceptables; $< 1,3$ y $< 0,8$ log ufc/cm² para porcinos y vacunos, respectivamente.

Cuadro 4. Coliformes totales presentes en canal porcina y vacuna, expresados en log ufc/cm².

Nº Muestra	Cerdos	Vacunos
M ₁	3,04	3,04
M ₂	3,04	1,04
M ₃	3,04	2,3
M ₄	3,04	1,8
M ₅	3,04	1,5
M ₆	2,5	3,04
M ₇	3,04	3,04
M ₈	3,04	3,04
M ₉	2,7	1,64
M ₁₀	2,7	3,04
Promedio	2,91	2,348



Figura 4. Coliformes totales presentes en canales porcinas.

En la Figura 4 se observa que de las 10 muestras evaluadas el 100 % se encuentra por encima de los niveles aceptables ($< 1,3 \log \text{ ufc/cm}^2$) establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999



Figura 5. Coliformes totales presentes en canales vacunas.

En la Figura 5 se observa que de las 10 muestras evaluadas el 100 % se encuentra por encima de los niveles aceptables ($< 0,8 \log \text{ufc/cm}^2$) establecidos por la NTP ISO 3100-2. 1999

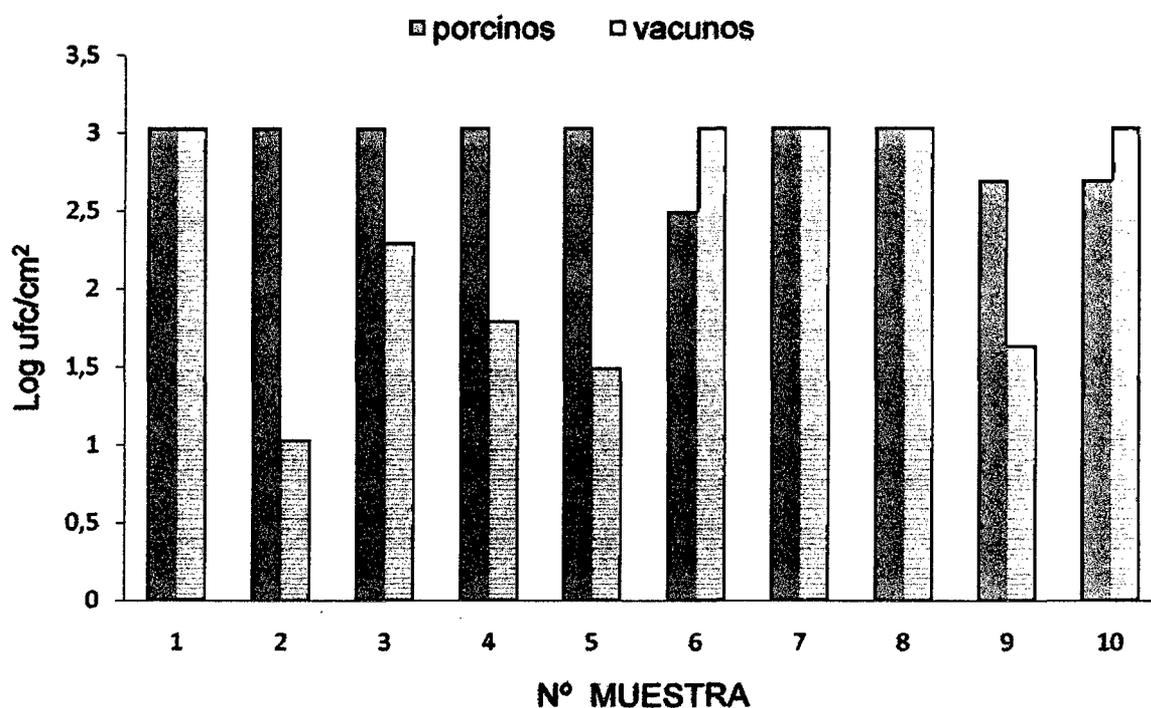


Figura 6. Comparación de la contaminación entre canales porcinas y vacunas respecto a bacterias coliformes totales.

En la Figura 6 se muestra la Comparación de la contaminación entre canales porcinas y vacunas respecto a bacterias coliformes totales, observándose una marcada superioridad en la contaminación de canales porcinas.

4.3.- Determinación de bacterias coliformes fecales

Los tubos con caldo E.C. que mostraron presencia de gas se les considero positivos para coliformes fecales; estos tubos se repicaron en agar eosina azul de metileno (EMB), para luego ser procesados por las pruebas diferenciales de identificación IMVIC para determinar el tipo de *Escherichia coli* presentes en las muestras.

Cuadro 5. Especie de *Escherichia* encontradas en canales porcinas.

Nº Muestra	Especie
1	<i>E. coli</i> atípico intermedio
2	<i>Enterobacter aerogeno</i> típico
3	<i>E. coli</i> típico intermedio
4	<i>E. coli</i> típico intermedio
5	<i>E. coli</i> típico intermedio
6	<i>E. coli</i> atípico intermedio
7	<i>Enterobacter aerogeno</i> atípico
8	<i>Enterobacter aerogeno</i> típico
9	<i>Enterobacter aerogeno</i> típico
10	<i>Enterobacter aerogeno</i> típico

En el Cuadro 5 se muestra las especies de *Escherichia* encontradas en cada muestra de carne porcina.

Cuadro 6. Especie de *Escherichia* encontradas en canales vacunas.

Nº Muestra	tipo de especie
1	<i>Enterobacter aerogeno atipico</i>
2	<i>Enterobacter aerogeno atipico</i>
3	<i>E. coli</i> típico intermedio
4	<i>Enterobacter aerogeno atipico</i>
5	<i>E. coli</i> típico intermedio
6	<i>E. coli</i> típico intermedio
7	<i>E. coli</i> atípico intermedio
8	<i>Enterobacter aerogeno atipico</i>
9	<i>Enterobacter aerogeno atipico</i>
10	<i>Enterobacter aerogeno atipico</i>

En el Cuadro 6 se muestra las especies de *Escherichia* encontradas en cada muestra de carne vacuna.

Cuadro 7. Porcentaje total de *Escherichia* encontradas en las canales.

Especie	muestras	%
<i>E. coli</i> típico intermedio	6	30%
<i>E. coli</i> atípico intermedio	3	15%
<i>Enterobacter aerogeno</i> típico	4	20%
<i>Enterobacter aerogeno</i> atípico	7	35%

En el Cuadro 7. Observamos la mayor prevalencia de *Enterobacter aerogeno atípico* (35 %), seguidas de; *E. coli* típico intermedio (30 %), *Enterobacter aerogeno típico* (20 %) y *E. coli* atípico intermedio (15 %).

V. DISCUSIÓN

5.1. Recuento de bacterias mesófilos aerobios viables totales y coliformes totales.

Los resultados obtenidos debemos considerarlos como señal de alarma desde el punto de vista sanitario (PERDOMO et al., 2001), pues el alto índice de bacterias aerobias mesófilas; 5,58 y 4,97 log ufc/cm² en canales porcinos y vacunos, respectivamente; coliformes totales; 2,918 y 2,348 log ufc/cm² en canales porcinos y vacunos, respectivamente; indican que las carnes que se comercializan en el mercado Modelo de Tingo María se encuentran excesivamente contaminadas por micro organismos, siendo los límites permisibles; < 3,3 y < 2,8 log ufc/cm² de mesófilos para canales porcinos y vacunos, respectivamente; < 1,3 y < 0,8 log ufc/cm² de coliformes totales para canales porcinos y vacunos, respectivamente (NTP ISO 3100-2. 1999).

GODÍNEZ et al., (2003) realizó un estudio en canales de vacunos y encontró mesófilos; 4,5 log ufc/cm², coliformes totales 2,9 log ufc/cm² a lo que concluyó que estas canales se encuentran en un elevado grado de contaminación con respecto a mesófilos totales. JARDIM (2004), encontró 2,09 log ufc/cm² para mesófilos. NORTJÉ et al; (1989), encontró 3,0 log ufc/cm² para

mesófilos. NOTTINGHAM (1982), encontró 2,5 log ufc/cm². Los resultados obtenidos (5,58 y 2,9 log ufc/cm², 4,97 y 2,9 log ufc/cm²) en esta investigación no concuerdan con ninguno de estos autores esto se debe tal vez a la diferencia de lugares en donde se realizó el estudio, ya que en ellos se observa una mejor tecnología en el expendio de estos productos, además de la presencia permanente de un control microbiológico.

La contaminación de las canales depende también de los sistemas de crianza que se le da a estos animales, las canales con un sistema de crianza extensiva tendrán mayor grado de contaminación que las canales con sistemas de crianzas intensivas (OLIVEIRA, 2004). Esto nos explica en gran medida el alto grado de contaminación obtenidas en las canales, ya que en la zona de Tingo María solo se observa crianza de animales en forma extensiva. Además de la contaminación por la forma de crianza, en el faenado de los animales no se observa el cumplimiento de las normas higiénicas, por lo que también cierto grado de contaminación se le atribuye a este aspecto (FEHLBERK 1995).

La excesiva presencia de estos micro organismos en las canales expandidas en el mercado modelo de Tingo María, puede estar influenciada por las condiciones medio ambientales; temperatura, suelo, el aire y el agua (FEHLBERK, 1995). Las condiciones medio ambientales en la zona de Tingo María; humedad 84%, temperatura 25 °C en promedio (CARMONA, 1995) son condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos causantes en

muchos casos de trastornos digestivos; entre ellos las diarreas, las que pueden ser leves o severas, MOSSEL (2003), conllevando a un elevado gasto en el tratamiento de esta enfermedad.

Las bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales son los mejores indicadores de la calidad de la carne, estos micro organismos pueden vivir a casi la misma temperatura del hombre 37 °C. (PRESCOTT et al., 1999), las bacterias encontradas son indicadores de que muchas más bacterias están presentes en estas carnes. (PERDOMO et al., 2001).

5.2. Comparación microbiológica entre canales porcinas y vacunas.

En relación con ambos tipos de canales se observa que la canal de cerdo está más contaminada que la canal de vacuno (mesófilos; 5,58 log ufc/cm² en canales porcinas, 4,97 log ufc/cm² en carcasas vacunas. Coliformes totales; 2,918 log ufc/cm² para carcasas porcinas y 2,348 log ufc/cm² para canales vacunas). Se encontró que existe evidencia estadística significativa ($P \leq 0,05$) en afirmar que; la carcasa porcina, es más susceptible a la contaminación que la carcasa vacuna. Esto se debe tal vez al manejo que se le da a cada uno de las canales desde el faenado hasta el momento de su venta en el mercado (OLIVEIRA, 2004). Por otro lado también existe diferencia en la estructura de la carne de cerdo frente a la del vacuno, lo que le permite a la carne de cerdo ser más propensa a la contaminación.

5.3. Determinación de coliformes fecales (*Escherichia*)

Las especies de *Escherichia* encontradas, en su mayoría son de la especie *enterobacter aerogenos* típicos y atípicos (55 %), la otra parte son *escherichia coli* típico y atípico (45 %). Estas bacterias se encuentran principalmente en las heces de los animales, esto sugiere entonces que estas carcasas han sido contaminadas en el momento del faenado; en la cual hay mayor contacto entre las vísceras y la carne. (BERMEJO, 2000). También es posible que las carnes hayan sido contaminadas con restos fecales de origen humano presentes en las manos y utensilios de quienes las manipulan. (BORIE, 1996)

VI. CONCLUSIONES

Las canales de cerdos y vacunos expendidos en el mercado Modelo de Tingo María se encuentran con un alto grado de contaminación por bacterias mesófilas aerobias viables totales y por coliformes totales, esto indica que existe muchas bacterias más que pueden causar trastornos digestivos al consumidor.

Se cuantificó el número de microorganismos mesófilos aerobios viables totales y coliformes totales para cada canal. Además se determinó la presencia de especies de *esherichia*, identificándose *Enterobacter aerogeno* atípico (35 %), seguidas de; *E. coli* típico intermedio (30 %), *Enterobacter aerogeno* típico (20 %) y *E. coli* atípico intermedio (15 %).

Los resultados estadísticos significativos evidencian que la carne de cerdo es más susceptible que la carne vacuna a la contaminación.

Las bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales; son los principales indicadores de la calidad de la carne, éstos indican que en las muestras obtenidas hay mucho más bacterias.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda mejorar las salas de faenado en el camal municipal de Tingo María ya que se observa que las vísceras son limpiadas en la misma sala de faenado, esto contribuye a la contaminación de las canales.

Contar con un carro frigorífico para el transporte de las carnes desde el camal hacia el mercado, a fin de evitar la contaminación.

Los expendedores de las carnes deben tener buenas prácticas de higiene en el momento de la comercialización de las carnes

El mercado Modelo de Tingo María debe poseer un laboratorio de control microbiológico para procesos, el cual debe tener un plan que incluya: el muestreo de superficies de equipos y utensilios que tienen contacto directo con el producto, el control de manipuladores y la toma permanente de muestras de productos cárnicos.

Realizar otros estudios con el fin de determinar otros microorganismos que esté presente en las carnes.

VIII. ABSTRACT

This research study was carried out in Tingo Maria, Huánuco- Perú, from October to December, 2009, with the objective to evaluate meat microbiological conditions intended for public consumption as means of counting total viable aerobic bacteria and total coliforms and fecal coliforms, as well to compare the contamination from both types of carcass. Ten pig and ten cattle samples were taken at random, non-destructive swabbing method was used: head, back, chest, and leg were swabed to pig, and hip, flank, chest and neck for cattle, culture substrates were used to evaluate each bacteria. Descriptive statistics and t Student test also were used. Mesophilic average results were: 5.58 and 4.97 log ufc/cm² for pig and cattle respectively, average total coliforms were 2.91 and 2.34 log ufc/cm² for pig and cattle respectively; this results were compared with microbiological limits established by the NTP ISO 3100-2, 1999; t Student test was significant (P < 0.05) when contamination of two types of carcass were compared. In conclusion, it was found a high degree of total viable aerobic mesophilic and total coliforms, being pig carcass more susceptible to contamination compared with cattle carcass.

Key words: Microbiological evaluation, meat bacteria contamination, meat marketing, pig and cattle carcass

IX. BIBLIOGRAFÍA

- AMER, L., DE BATTISTA, G., MEDVEDEFF, M., BARGARDI, S. 2000. Evaluation of Petrifilm method for total mesophyllic microorganismos count determination in vegetable drugs. Ars Pharmaceutica. pp. 419: 383-386.**
- BENDER, A. 1990. Diccionario de nutrición y tecnología de los alimentos. España, Ed. Acribia. pp. 299:25, 64, 65, 246.**
- BERMEJO, A. 2000. El matadero: centro de control higiénico de la carne. 1ª ed Editorial Ayala. Madrid – España. pp. 580:225-230.**
- BORIE, C. 1996. Algunas consideraciones sobre la bacteria de la carne. Laboratorio de microbiología. Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias. Universidad de Chile. Tecnovet. pp. 258:23 – 43. Chile.**
- BROOKS, F., BUTEL, S., MORSE, A. 2002. Microbiología médica. 17ª Edición. Editorial el manual moderno. México. pp. 844.**
- CARMONA, R. 1995 tesis ingeniero zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú.**
- ESPINO, L. 2006. Recuento de bacterias aerobias mesófilas totales en canales bovinas mediante el método de hisopado en un camal de lima metropolitana Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú**
- FEHLHABERK, F. 1995. Higiene veterinaria de los alimentos. 2da ed. Editorial Acribia: España. . pp. 895:229 – 233.**

- FERNÁNDEZ, M., SAEZ, F., FERNÁNDEZ, J., SAYAS, E., SENDRA, E., PÉREZ, A. 2004. Aplicación de la Microbiología rápida como alternativa al muestreo bacteriológico en matadero: evaluación sobre canales de porcino. En eurocarne. España. pp. 123:10-15.
- GODÍNEZ, G., REYES, A., ZÚÑIGA, A., SÁNCHEZ, L.; CASTRO, J., ROMÁN, D., SANTOS, M.; 2003. Condiciones Microbiológicas en Cuatro Rastros Municipales del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- HAYES, R. 1993. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp. 350:25 – 38.
- INGRAM, M. 1972. Meat preservation, past, present and future. R Soc. Health J., London. pp. 878:121-130.
- INTERNATIONAL COMMISSION MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICSMF).1999 Microbiología de los Alimentos. Su Significado y Métodos de Enumeración. 2da Edición. Editorial University of Toronto Press. pp. 389:117-129
- JAY, J. 2000. Microbiología moderna de los alimentos. Tercera edición. Pg. 804. Editorial acribia Zaragoza – España.
- JARDIM, B., SILVA, N., RAMOS, A. 2004. Contagem de Microorganismos em carcaças bovinas no abate.Facultades Asociadas de Uberaba. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Brasil. pp. 125:21-27.
- LAWRIE, R. 1998. Ciencia de la carne. Tercera edición. ACRIBIA. España. pp. 560: 114 – 116

- MADIGAN, M., MARTINKO, J., PARKER, J. 2004. *Biología de los microorganismos*. Decima edición. Editorial Pearson education, S.A. Madrid – España. pp. 980: 927 – 929.
- MOSSEL, D.; 2003. *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp. 350: 52 – 98.
- NOTTINGHAM, M.; 1982. *Microbiology of carcass meats*. In BROWN, M. H. *Meat Microbiology*. London. Appl. Sci. Publ. pp. 450: 13-66.
- NORTJE, L., NEL, L., JORDAAN, E.; 1989. *A microbiological survey of fresh meat in the supermarket trade. Part 1: Carcasses and contact surfaces*. *Meat Sci.*, Barking. pp. 250:81- 97.
- NTP ISO 3100-2. 1999. *Carne y Productos Cárnicos. Muestreo y preparación de muestras de ensayo para análisis microbiológico*. INDECOPI. Lima.
- OLIVEIRA, R.; 2004. *Microbiología da Carne. Laboratorio de Tecnología dos Produtos de Origen Animal*. UNES. Botucatu. On Line: [http://www.fca.unesp.br/outros/tcame/textos/Roca 106. Pdf](http://www.fca.unesp.br/outros/tcame/textos/Roca%20106.Pdf); 15 de abril del 2010.
- PERDOMO, H. CASANOVA, N. CIGANDA, S. 2001. *Contaminación de agua subterránea con nitrato y coliformes en el litoral sudeste de Uruguay*. *Agrociencia*. Vol. 5. N°1. pp. 190:10 – 22.
- PRANDL, O.; FISCHER, A.; SCMIDHOFER, T.; SINELL, H.; 1994. *Tecnología e higiene de la carne*, p. 757_ 767. ACRIBIA. Zaragoza – España. pp.1547: 757-767
- PRESCOTT, L. HARLEY, J. KLEIN, D. 1999. *Microbiología*. Cuarta Edición. Mac Graw Hill. 129 p.

ANEXOS

Cuadro 8. Número Más Probable (NMP) por ml/g de muestra.

10	1	0.1	NMP/ml	10	1	0.1	NMP/ml
0	0	0	0	2	0	0	9
0	0	1	3	2	0	1	14
0	0	2	6	2	0	2	20
0	0	3	9	2	0	3	26
0	1	0	3	2	1	0	15
0	1	1	6.1	2	1	1	20
0	1	2	3.2	2	1	2	27
0	1	3	12	2	1	3	34
0	2	0	6.2	2	2	0	21
0	2	1	9.3	2	2	1	28
0	2	2	12	2	2	2	35
0	2	3	16	2	2	3	42
0	3	0	9.4	2	3	0	29
0	3	1	13	2	3	1	36
0	3	2	16	2	3	2	44
0	3	3	19	2	3	3	53
1	0	0	3.6	3	0	0	23
1	0	1	7.2	3	0	1	39
1	0	2	11	3	0	2	64
1	0	3	15	3	0	3	95
1	1	0	7.3	3	1	0	43
1	1	1	11	3	1	1	75
1	1	2	15	3	1	2	120
1	1	3	19	3	1	3	160
1	2	0	11	3	2	0	93
1	2	1	15	3	2	1	150
1	2	2	20	3	2	2	210
1	2	3	24	3	2	3	290
1	3	0	16	3	3	0	240
1	3	1	20	3	3	1	460
1	3	2	24	3	3	2	1100
1	3	3	29	3	3	3	>1100

Cuadro 9. Especies de *Escherichia* encontradas mediante la prueba IMVIC para canal porcina

Nº Muestra	Indol	Rojo de metilo	Voges proskauer	Citrato de Simmons	tipo de especie
1	-	+	-	+	<i>E. coli</i> atípico intermedio
2	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno típico
3	+	+	-	+	<i>E. coli</i> típico intermedio
4	+	+	-	+	<i>E. coli</i> típico intermedio
5	+	+	-	+	<i>E. coli</i> típico intermedio
6	-	+	-	+	<i>E. coli</i> atípico intermedio
7	+	-	+	+	Enterobacter aerogeno atípico
8	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno típico
9	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno típico
10	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno típico

Cuadro 10. Especies de *Escherichia* encontradas mediante la prueba IMVIC para canal vacuna

Nº Muestra	Indol	Rojo de metilo	Voges proskauer	Citrato de Simmons	tipo de especie
1	+	-	+	+	Enterobacter aerogeno atipico
2	+	-	+	+	Enterobacter aerogeno atipico
3	+	+	-	+	<i>E. coli</i> típico intermedio
4	+	-	+	+	Enterobacter aerogeno atipico
5	+	+	-	+	<i>E. coli</i> típico intermedio
6	+	+	-	+	<i>E. coli</i> típico intermedio
7	-	+	-	+	<i>E. coli</i> atípico intermedio
8	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno atipico
9	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno atipico
10	-	-	+	+	Enterobacter aerogeno atipico

Cuadro 11. Confirmación para la prueba IMVIC

Indol	Rojo de M.	Voges P.	Citrato de S.	Especie
+	+	-	-	E. coli típico
-	+	-	-	E. coli atípico
+	+	-	+	E.coli típico intermedio
-	+	-	+	E.coli atípico intermedio
-	-	+	+	Enterobacter aerogeno típico
+	-	+	+	Enterobacter aerogeno atípico

Prueba t Student para comparar la contaminación microbiana de carcasa porcina y vacuna.

Planteo de hipótesis.

H_0 = la carne de cerdo posee la misma carga bacteriana que la carne de vacuno.

H_a = la carne de cerdo está más propensa a sufrir contaminación microbiana por lo que se encuentra en mayor grado de contaminación que la carne de vacuno.

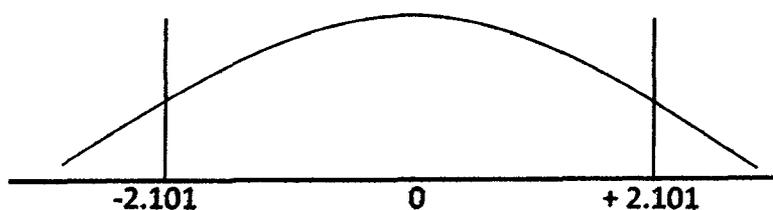
Nivel de significancia.

$\alpha = 0.05$ escogido arbitrariamente para una probabilidad del 95 %.

Regiones críticas del estudio.

Con $n_1 + n_2 - 2$ gl y el nivel $\alpha = 0.05$

Figura N° 04. Regiones críticas para la evaluación de mesófilos aerobios viables.



Cuadro 12. Resultados de la prueba t Student para mesófilos aerobios viables

	Porcinos	vacunos
Promedio (\bar{x})	5.58	4.97
Varianza (S^2)	0.18844	0.636
Desviación estándar (S)	0.4341	0.636
T calculado (T_c)		2.505
T tabular (T_b)		2.101
Significancia		*

Cuadro 13. Resultados de la prueba t Student para coliformes totales.

	Porcinos	vacunos
Promedio (\bar{X})	2.918	2.348
Varianza (S^2)	0.04155	0.62535
Desviación estándar (S)	0.2038	0.79079
T calculado (T_c)		2.2
T tabular (T_b)		± 2.101
Significancia		*