

ARTÍCULO ORIGINAL

Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí- Ecuador

Hipatia Delgado^I, Carlos Cedeño^I, Nivian Montes de Oca^{II}, Alejandra Villoch^{II}

^IUniversidad Técnica de Manabí, Ecuador. Correo electrónico: hipatiademera@hotmail.com, cedenoca@hotmail.com.

^{II}Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Correo electrónico: villoch@censa.edu.cu.

RESUMEN: En el presente trabajo se evaluó la calidad higiénico-sanitaria de las canales obtenidas en cinco mataderos municipales de la provincia de Manabí-Ecuador, y los resultados se compararon con los criterios microbiológicos definidos en documentos normativos de países de Latinoamérica y el Caribe. Los mataderos se seleccionaron por ser representativos de la provincia, tanto por la tecnología que emplean como por el número de animales que sacrifican. Se evaluó la influencia de la época del año, con la realización de un muestreo en el verano y otro en el invierno durante el año 2013. Se analizaron 10 canales por cada época en los mataderos mayores y cinco en el resto de los establecimientos. A cada muestra se le determinó los conteos en ufc/g de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes, *E. coli*, *Salmonella* spp., y *Staphylococcus aureus*. En ninguna de las muestras estudiadas en los cinco mataderos se aisló *S. aureus* y *Salmonella* spp. Los conteos de los microorganismos que se utilizan como indicadores de higiene fueron superiores a lo permitido en varias de las normas empleadas como referencias. En invierno, existieron las mayores contaminaciones de microorganismos ($p < 0,05$) y prevalecieron los coliformes totales y los mesófilos. Se demostró que las canales obtenidas en estos mataderos tienen dificultades en sus condiciones sanitarias, lo que indica que deben mejorarse las instalaciones y las operaciones en esos establecimientos.

Palabras clave: calidad sanitaria, canales de bovino, mataderos.

Hygienic quality of the meat obtained at slaughterhouses in Manabí-Ecuador

ABSTRACT: The hygienic - sanitary quality of carcasses obtained at five municipal slaughterhouses in the province of Manabi - Ecuador was evaluated and the results compared with the microbiological criteria set out in the regulatory documents of Latin America and the Caribbean. The selected slaughterhouses were representative of the province for both the technology used and the number of animals slaughtered. The influence of the season was considered by sampling in summer and winter in 2013. Ten carcasses were examined per season at the biggest slaughterhouses and five at the remaining units. Aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, fecal or thermotolerant coliforms, *E. coli*, *Salmonella* spp., and *Staphylococcus aureus* were counted by the concentration of cfu/g in each sample. In none of the samples studied in the five slaughterhouses, *S. aureus* or *Salmonella* spp. were isolated. The counts of microorganisms used as hygiene indicators were higher than those allowed by several of the standards used as references. The highest level of microorganism contaminations ($p < 0,05$) occurred in winter, prevailing the total coliforms and mesophilic bacteria. It was shown that the carcasses obtained at these slaughterhouses had difficulties in their sanitary conditions indicating that these facilities and their hygienic practices should be improved.

Key words: sanitary quality, beef carcasses, slaughterhouse.

INTRODUCCIÓN

La carne contiene nutrientes necesarios para una adecuada alimentación (1), pero también puede ser portadora de peligros, que dependiendo de la concen-

tración, la resistencia del individuo consumidor, y otros factores puede constituir riesgos para la salud humana (2). En Estados Unidos, de 235 brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), identificados en el año 2007, el 16% se debió al consumo de carne

de res (3). La carne de óptima calidad se obtiene en procesos que aplican las Buenas Prácticas a lo largo de toda la cadena de producción, con operaciones diseñadas para evitar que este alimento se contamine con sustancias o agentes indeseables, como son los peligros biológicos, dentro de los cuales se acepta que las bacterias requieren especial atención (4).

El sacrificio-faenado, ejecutado en los mataderos, se considera un eslabón clave en la cadena de producción de la carne (5). El riesgo de contaminación durante el sacrificio depende de la etapa en que se encuentre el proceso; al inicio de la línea de faenado resulta menor y se incrementa en operaciones como la evisceración (6).

A pesar de los avances en los conocimientos y la aplicación de las Buenas Prácticas de Mataderos, en establecimientos con alta tecnificación de países desarrollados, aún se investigan nuevas tecnologías para incrementar la obtención de canales de buena calidad sanitaria (7).

En los países en vías de desarrollo persiste un consumo sostenido de carne obtenida de manera informal y con sacrificios en condiciones sanitarias cuestionables. Situaciones como esta se reconocen en Colombia y los países asiáticos (8).

En Ecuador, la carne se obtiene, en la mayoría de los casos, en mataderos municipales con bajo nivel de tecnificación y es probable que las canales presenten una dudosa condición sanitaria. Se reconoce que los mataderos de la provincia de Manabí en este país se caracterizan por la obsolescencia de sus instalaciones y tecnologías (9). En cada país, además de las exigencias por la aplicación de prácticas adecuadas en las matanzas, se exige que las canales cumplan con los requisitos microbiológicos recogidos en normas nacionales o regionales.

Las normas que contienen los criterios microbiológicos establecen los límites que pueden aceptarse para bacterias que se seleccionan por su impor-

tancia como patógenas o como indicadores de higiene, tal y como recomienda el Codex Alimentarius (10).

El objetivo del presente trabajo fue la evaluación del estado higiénico de las canales obtenidas en mataderos municipales de Manabí - Ecuador, estimando la influencia de la época del año y los distintos momentos del faenado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Manabí, provincia representativa de la producción ganadera de Ecuador, ubicada en el centro de la región litoral, con un clima que oscila de subtropical seco a tropical húmedo (11). En esta región, la temperatura ambiental se mantiene estable durante todo el año, pero el diseño experimental consideró las diferencias en precipitaciones que ocurren entre las dos épocas establecidas. La investigación se efectuó durante el año 2013. Las condiciones climáticas en que se desarrolló este estudio se describen en la Tabla 1.

Se seleccionaron cinco mataderos de la provincia de Manabí, de manera que fueran representativos de los existentes. Según su ubicación geográfica, fueron enumerados de la siguiente manera: norte 1, oeste 2, sur 3, centro 4 y este 5. Los mataderos 1 y 2 son grandes, sacrifican entre 100 a 120 animales a la semana, y tienen una mayor capacidad tecnológica, mientras que los restantes tienen una media de sacrificio de 5 a 10 animales por semana, y poseen escasos equipos especializados para la matanza.

Toma de muestras para el análisis de la calidad sanitaria de las canales y la influencia de la época del año

Se muestrearon las canales bovinas de animales escogidos aleatoriamente. En cada matadero grande, se tomaron muestras de 10 canales en días distintos de cada época, y muestras de 5 canales en los establecimientos pequeños en cada época en días diferentes.

TABLA 1. Precipitaciones y temperaturas en que se desarrollaron los experimentos./ *Precipitations and temperature during the experimental work.*

ÉPOCA	Precipitación total	Promedio	Intervalo (mes que llovió menos y más)	Temperatura
Invierno	1543,4mm	257.23mm	37,2mm-474mm	29,9°C (máxima)
Verano	96,6mm	16,1mm	0-83-9mm	21,8°C (mínima).

Fuente: Estación Meteorológica ESPAM "MFL" (12).

El número de muestras se definió teniendo en cuenta los documentos del Codex Alimentarius (10) y las recomendaciones de las normas ecuatorianas (13, 14). En total fueron 35 muestras en el verano y 35 muestras en el invierno. El método de muestreo fue destructivo y las muestras se recopilaron después del eviscerado. Con un bisturí se seccionó aproximadamente 120g de cuatro puntos de la canal: el pecho, detrás de la cruz, flanco e ingle del flanco, para completar los 500g que conforman la muestra de una canal; y se colocaron en una bolsa estéril, tratando de evitar la presencia de sangre, tejido adiposo y cuerpos extraños, de acuerdo a la norma ISO 17604:2003 (15). Las muestras se trasladaron en una nevera con termostato digital, y durante el transporte se controló que la temperatura se mantuviera estable ($\pm 2^\circ\text{C}$). Se procesaron antes de las 24 horas de haber sido obtenidas (9).

Los análisis se realizaron en el Centro de Servicios para el Control de la Calidad (CE.SE.C.A) de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica «Eloy Alfaro» de Manabí, cuyos métodos de ensayos están en el alcance de la acreditación de la OAE (Organización de Acreditación para el Ecuador) No OAE LE C 08-004. La acreditación apoya que todos sus medios de cultivo son de proveedores aptos y que las cepas utilizadas para los controles son de colecciones reconocidas con su certificado de calidad. Los métodos de referencia utilizados para la detección de los microorganismos elegidos fueron:

- Conteo total de aerobios mesófilos por el Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM CAP 3, 2006 (16).
- *Salmonella* spp. por el Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM CAP 5, 2006 (17).
- *E. coli* por el Método de Referencia AOAC Internacional Ed. 18 2005 998.08 (18).
- Coliformes totales por el Método de Referencia AOAC Internacional Ed. 18 2005 991.14 (19).
- Coliformes fecales o termotolerantes AENOR por el Método Validado 3M 01/2-09/89C (20).
- *Staphylococcus aureus* por el Método de referencia AOAC Cap.17.5.02. Official Method 975,55 (21).

Todos los resultados se expresaron en ufc/g. Los datos obtenidos se transformaron a $\log_{10}[x]$ y se procesaron mediante Análisis de Varianza Bifactorial, seguido de la Prueba de Comparación Múltiple LSD Fisher, utilizando el paquete estadístico Infostat Profesional 1.1(22). Estadísticamente, las variables estudiadas fueron los conteos de microorganismos, y se determinaron dos factores: la época y los mataderos.

Toma de muestras para el análisis de la calidad sanitaria de las canales en diferentes momentos del faenado

La toma de muestra, frecuencia del muestreo, recolección, traslado, lugar de procesamiento, y análisis estadístico, son idénticas a las mencionadas anteriormente.

En esta ocasión se seleccionaron los mataderos 1 y 2, por ser los de mayor sacrificio de animales y esperarse que presentaran las contaminaciones más altas. En estos mataderos se escogieron aleatoriamente en días diferentes, tres animales, y de cada uno se tomaron tres muestras en distintos momentos del faenado: después de descuerar, después de eviscerar y terminado el faenado. En total fueron 18 muestras en verano y 18 en invierno.

En estas muestras se realizaron los conteos de aerobios mesófilos, coliformes totales y coliformes fecales, por los métodos de referencia ya mencionados.

Normas de criterios microbiológicos utilizadas para comparar los resultados obtenidos

Para la comparación de los resultados con los criterios microbiológicos definidos en normas se utilizaron las siguientes: normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 1338:2012 y NTE INEN 2346:2010 (13, 14); norma mexicana NOM-194-SSA1:2004 (23); de Argentina Código Alimentario del 2004 (24); de Cuba NC 585:2013 (25); de Brasil ANVISA RDC N° 12:2001 (26); Reglamento Centroamericano RTCA 67.04.50:08:2009 (27). Estas normas son referencias cercanas a las realidades de Ecuador y pertenecen a varios países de Latinoamérica y el Reglamento de Centroamérica, que abarca todas las naciones de este bloque. Estos documentos recomiendan tomar, para las actividades de vigilancia o control, un número de muestra (n) de cinco. La mayoría establece planes de muestreos por atributos de tres clases, estableciendo un límite de aceptación (m) y uno de rechazo (M), con la definición de la aceptación si las muestras que se encuentren entre estos dos límites cumple con lo establecido por el número máximo permitido de muestras entre m y M (c) (28).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las muestras provenientes de los cinco mataderos, en las dos épocas del año, no se obtuvieron aislados correspondientes a *Staphylococcus* spp. y *Salmonella* spp. En otros estudios similares, realizados en nuestra región, se detectó la presencia de

Salmonella spp. (29, 30), en correspondencia con el reconocimiento realizado por la OMS de que en los países en vías de desarrollo prevalecen, en los mataderos, las malas manipulaciones y prácticas sanitarias deficientes (31). El fallo en la detección de patógenos concretos tiene un significado limitado, debido a lo frecuente que son las distribuciones irregulares de estos microorganismos en los alimentos (32). A pesar de no encontrarse estos patógenos en las muestras estudiadas, no se pueden descartar las posibilidades de que se presenten en cualquier momento y, por tanto, se recomienda adoptar medidas preventivas como la implantación de las Buenas Prácticas (33), además de constituir una de las exigencias regulatorias importantes a cumplir por los mataderos (34).

En la Tabla 2 se muestran las medias de los conteos de los microorganismos indicadores de higiene.

La comparación de los resultados de las muestras individuales con los criterios microbiológicos establecidos en las normas seleccionadas, se muestra en la Tabla 3. En ella se observa el número de muestras que fue mayor que *m* y, por tanto, se encuentra por encima del límite de aceptación. Sin embargo, siempre que no sobrepase el valor de *M* y el número de muestras que se encuentre entre *m* y *M* sean inferiores a *c*, los lotes pueden ser aceptados.

En este sentido, cuando las muestras superiores de *m* fueron mayores que 3 (para conteos totales) o de 2 (para coliformes termotolerantes o *E. coli* de las normas de Ecuador y Argentina) se interpreta que los mataderos no cumplieron con los criterios microbiológicos de los mencionados documentos. El único caso en que una sola muestra se sobrepasó el valor de *M* fue en el matadero 2, en invierno, para conteos de aerobios mesófilos.

Los resultados encontrados en los diferentes mataderos, en cuanto a presencia de *E. coli*, demuestran que ninguno cumplió con los requisitos del Reglamento Centroamericano, tanto en invierno como en verano.

Por otra parte, los mataderos 1, 2 y 3 tienen incumplimientos reiterados para este microorganismo en la época de invierno, cuando se comparan con las normas de México, Argentina y Ecuador. A la época muy lluviosa en Ecuador se le denomina invierno, en esta persisten las inundaciones y las malas condiciones de caminos que dificultan el transporte, y provocan mayores suciedades en los animales que arriban a los mataderos.

Se ha descrito una relación directa entre la limpieza de los animales y los riesgos de contaminación de las canales (35), así como la influencia negativa de la higiene deficiente de los establecimientos (36) y se determinó que en el invierno también se incrementa el enlodamiento en el interior de estos mataderos. Estas situaciones contribuyen a que las canales evaluadas en esta temporada tengan altos conteos, sobre todo de *E. coli*.

La contaminación de un alimento con *E. coli* implica el riesgo de que puedan encontrarse patógenos entéricos que constituyan un riesgo para la salud (37). También debe considerarse que uno de los peligros que mayor impacto ha causado en la industria de alimentos, en las tres últimas décadas, ha sido la emergencia de cepas de *E. coli* productoras de toxinas Shiga (38).

En la Tabla 3 se observa que se encontraron en invierno incumplimientos del matadero 1 para los coliformes fecales, de acuerdo a lo solicitado por la norma brasileña, y para conteos totales en los mataderos 2 y 3, según los requisitos de la norma cubana. Estos resultados demuestran que las condiciones en que se obtienen las canales estudiadas no fueron apropiadas en esta época. De acuerdo a lo recomendado por el Codex Alimentarius (10), debería hacerse una revisión completa de los sistemas productivos de estos establecimientos para buscar mejoras que eviten la obtención de canales con condiciones sanitarias no aceptables.

TABLA 2. Concentración de los microorganismos indicadores de higiene en cinco mataderos municipales de Manabí Ecuador en dos épocas del año (invierno y verano)./ *Concentration of microorganisms indicator of hygiene in five municipal slaughterhouses Manabí-Ecuador in two seasons (Winter and summer).*

Media aritmética de todas las muestras [log ufc/g]	Invierno					Verano				
	Mataderos					Mataderos				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Aeróbios mesófilos	4,20	4,57	5,28	3,62	3,95	4,03	4,36	4,35	4,12	2,68
<i>E. coli</i>	2,79	2,73	3,75	1,18	1,72	1,19	1,18	1,97	1,93	1,18
Coliformes totales	3,63	3,91	8,78	2,05	3,08	1,23	1,42	1,91	1,86	1,26
Coliformes fecales	3,39	2,99	3,95	1,81	2,58	1,23	1,42	1,91	1,86	1,26

TABLA 3. Comparación de las muestras de cada matadero con los criterios microbiológicos relacionados con microorganismos indicadores de higiene./ *Comparison of the samples from each slaughterhouse with the microbiological criteria related to the hygiene indicator microorganisms*

País/Norma	Criterios microbiológicos de normas [log ufc/g]			Época	Número de muestras que incumplen con los límites de cada norma				
	Conteo aerobios mesófilos	Coliformes a 45° o fecales	<i>E coli</i>		Mataderos				
					1	2	3	4	5
México [NOM-194-SSA1:2004]			m y M = 3	Invierno	1	2	4	0	0
				Verano	0	0	0	0	0
Argentina [Código Alimentario:2004]	m = 6 M = 7 c = 3			Invierno	0	0	0	0	0
				Verano	0	0	0	0	0
			m=2 M=2,6 c=2	Invierno	9	4	5	0	0
				Verano	4	0	0	0	0
Cuba [NC 585:2013]	m = 5 M = 7 c = 3			Invierno	0	1	3	0	0
				Verano	0	1	0	0	0
Brasil [ANVISA RDC N° 12:2001]		m=3,6 M=4 c=2		Invierno	4	1	0	0	0
				Verano	0	0	0	0	0
Centroamérica [RTCA 67.04.50:08,2009]			m y M = 1	Invierno	10	10	5	5	5
				Verano	10	10	5	5	5
Ecuador [NTE INEN 1338:2012; NTE INEN 2346:2010]	m = 6 M = 7 c = 3			Invierno	0	0	0	0	0
				Verano	0	0	0	0	0
			m= 2 M=3 c= 2	Invierno	9	8	4	0	1
				Verano	0	0	1	1	0

El número de muestra 1 en todos los casos es mayor a m, excepto la muestra del matadero 2 para conteos totales en invierno que es sobre M.

Se ha planteado que el interés de la determinación de microorganismos en los alimentos, que se han clasificado dentro del grupo de «indicadores», se centra en la biodiversidad que los diferentes hábitats pueden presentar, ya que cada entorno se caracteriza por albergar determinadas asociaciones microbianas, entre las que se pueden incluir especies patógenas (39). Es muy importante considerar que la alta prevalencia de estos microorganismos en las muestras estudiadas puede constituir, al final, un riesgo para la salud y por lo que resulta ineludible mejorar las condiciones higiénicas del faenado en los establecimientos estudiados.

En la Figura 1 se presentan las diferencias significativas entre mataderos y épocas del año. Se destaca que el matadero 3 es el que obtiene las canales más contaminadas. En un estudio anterior en este matade-

ro, sobre el estado de implantación de un Sistema de Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control (APPCC), se dejó establecido que el mismo tenía grandes debilidades en infraestructura y operatividad (40). Es interesante que los mataderos 1 y 2, los mayores en instalaciones y mejor tecnología, no consiguen obtener canales con contaminaciones menores que los mataderos pequeños 4 y 5, lo que apuntan a que las condiciones creadas y la preparación de su personal no son suficientes para lograr sacrificar en procesos adecuadamente limpios.

Al analizar las diferencias entre épocas, se observa que existen mayores conteos de coliformes totales y fecales en el invierno para cuatro de los mataderos (1, 2, 3 y 5). El matadero 3, con los de peores resultados, también mantiene más altos conteos de *E. coli* y

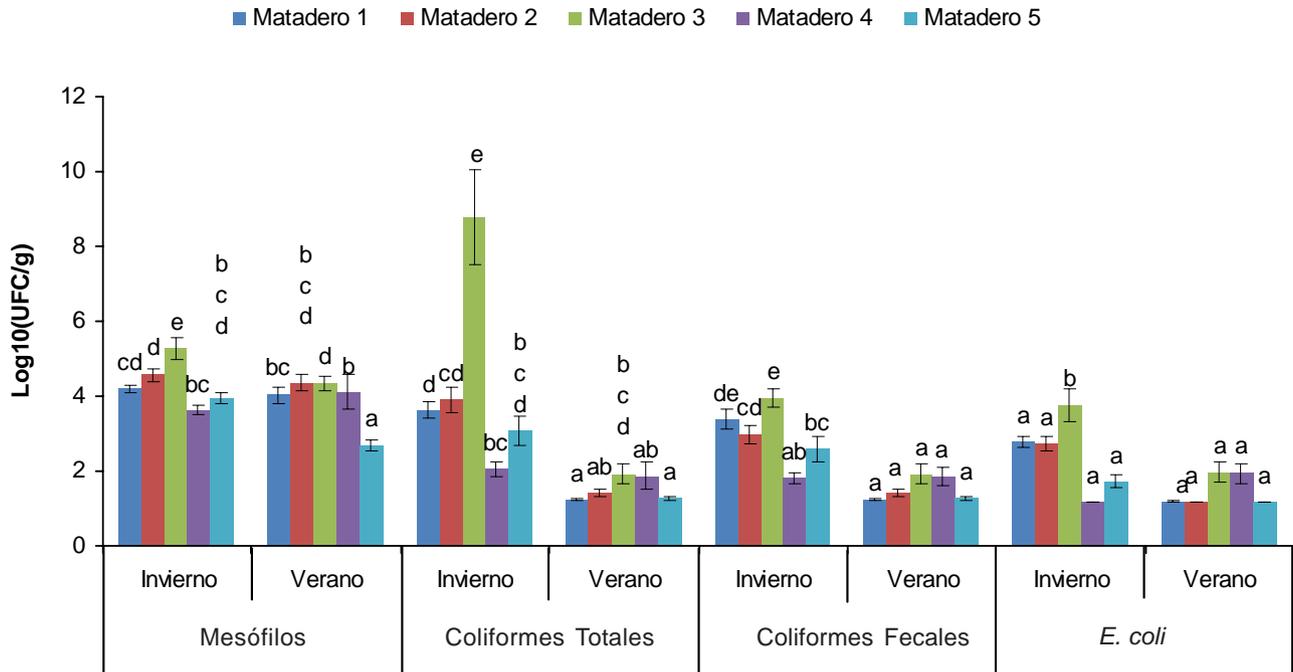


FIGURA 1. Diferencias en los conteos de los microorganismos indicadores de higiene estudiados en los mataderos en dos épocas del año. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,0001$). / Differences in the counts of the hygiene indicator microorganisms studied at the slaughterhouses in two seasons of the year. Different letters indicate significant differences $p < 0.0001$.

aerobios mesófilos en el invierno. Los resultados concuerdan con las condiciones de este establecimiento: instalaciones muy deficientes, una higiene inadecuada y con el peor acceso vehicular, lo que hace que los animales generalmente lleguen caminando, cansados y sucios.

La Figura 2 muestra el comportamiento de los conteos de los microorganismos estudiados en los mataderos 1 y 2 en la época de invierno en diferentes momentos del faenado. La Figura 3 presenta iguales resultados obtenidos en la época de verano.

El análisis estadístico no demostró diferencias significativas en los conteos entre los diferentes momentos del faenado, ni entre épocas.

Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los conteos de microorganismos indicadores de higiene en los diferentes momentos del faenado, parece existir una tendencia, sobre todo en el verano, al incremento de los aerobios mesófilos mientras transcurren las operaciones. Es recomendable realizar más estudios para profundizar en esta aparente tendencia. Este comportamiento no debería ocurrir en caso de una adecuada aplicación de las Buenas Prácticas, porque durante la preparación de las canales estas

deberían estar cada vez más limpias. Por el contrario, los conteos se mantienen demasiado altos, en el caso de los aerobios mesófilos por encima de 10^5 ufc/g o $\log 5$ de ufc/g, los coliformes totales alrededor de $\log 2$ de ufc/g y coliformes fecales en una magnitud similar. Cardoso (7), en un análisis que realiza en el año 2012, sobre las posibles fuentes de contaminación de las canales en el proceso de faenado, define que en lugares donde la Buenas Prácticas no están bien aplicadas es común que ocurra la contaminación cruzada, pues la presencia de vectores, como las moscas, pueden ser vehículos para la recontaminación, al igual que la mala desinfección de utensilios y manos de los operadores.

En estudio realizado en Sudán para comprobar la contaminación de las canales a lo largo de una línea de matanza, se analizaron 384 muestras tomadas por hisopado de diferentes puntos del animal. A estas muestras se les determinó el conteo total de bacterias en los momentos después de descuerado, evisceración y lavado de las canales (41).

Las muestras tomadas del hombro tuvieron los resultados más altos en conteos totales de aerobios mesófilos que se comportaron, en los tres momentos de la faena, de la siguiente manera: 3,65 \log ufc/g;

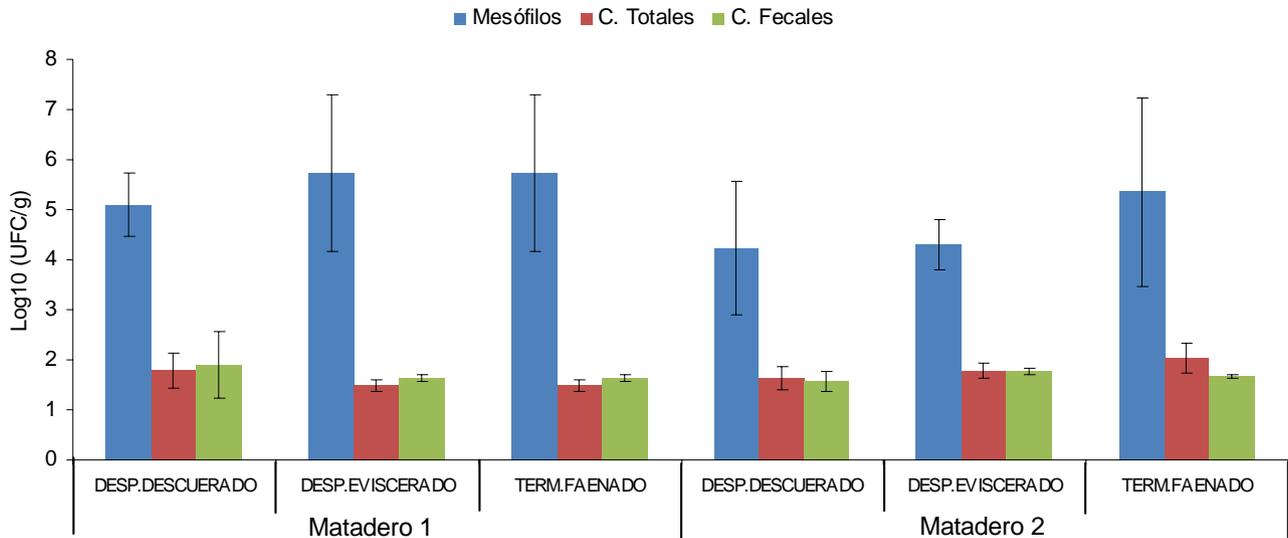


FIGURA 2. Comportamiento de los conteos de los microorganismos indicadores de higiene estudiados en los mataderos 1 y 2 en época de invierno en tres momentos del faenado./ *Behavior of the hygiene indicator microorganisms at the slaughterhouses 1 and 2 in winter, after the skinning, after the evisceration, and after the work completion.*

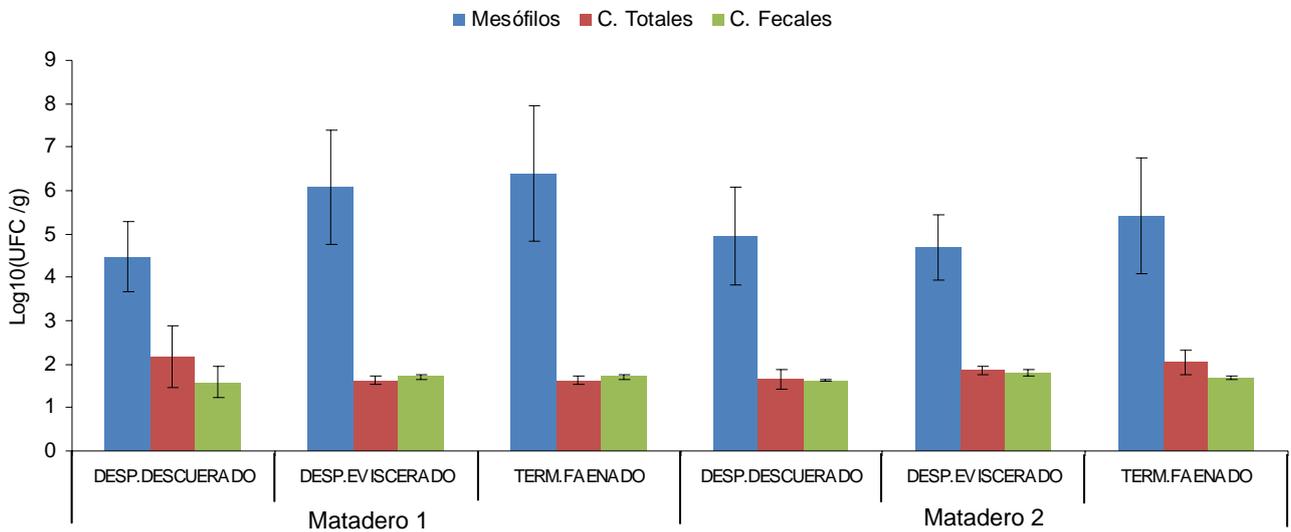


FIGURA 3. Comportamiento de Microorganismos de matadero 1 y 2 en época de verano después del descuerado, después del eviscerado y terminado el faenado./ *Microorganisms's behavior at the slaughterhouses 1 and 2 in summer, after the skinning, after the evisceration, and the work completion.*

3,42 log ufc/g; y 3,72 log ufc/g, respectivamente (41). Se observa que estos resultados son similares a los de nuestro estudio y coinciden con el conocimiento que se tiene de la poca aplicación de las Buenas Prácticas en países en vías de desarrollo.

Profundizar en estos resultados con investigaciones futuras en otras provincias del país, contribuiría a ofrecer datos que sustenten futuras normativas para el país.

CONCLUSIONES

En los cinco mataderos municipales estudiados en la provincia de Manabí-Ecuador se obtuvieron canales con concentraciones altas de las bacterias indicadoras de higiene, en ambas estaciones climatológicas, cuando se comparó con normas nacionales e internacionales.

REFERENCIAS

1. FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Departamento de agricultura y protección al consumidor. Producción y sanidad Animal. Carne y productos cárnicos. Antecedentes. Consumo de carne. Fecha de acceso: 25 de septiembre del 2012. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>.
2. Karesh W, Dobson A, Lloyd S, James O, Lubroth J, Dixon M, et al. «Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories». *The Lancet*. 2002;380:1936-1945.
3. CDC: Centres for Disease Control and Prevention. Surveillance for foodborne disease outbreaks-United States, 2007. *MMWR* 59:973-979.
4. Ray B, Bhunia A. Fundamentos de Microbiología de los Alimentos. Cuarta Edición. Ed: Mc.Graw Hill. 2010. ISBN 13:978-0-8493-7529-3.
5. Duggan S, Mannion C, Prendergast D, Leonard N, Fanning S, Gonzalez-Barron U. Tracking the Salmonella status of pig and pork from lairage through the slaughter process in Republic of Ireland. *J Food Prot*. 2010;73:2148-2160.
6. De Busser E, Maes D, Houf K, Dewulf J, Imberechts H, Bertrand S. Detection and characterization of *Salmonella* in lairage, on pig carcasses and intestine in five slaughterhouses. *Int J Food Microbiol*. 2011;145:279-286.
7. Cardoso M. Peligros bacterianos en la inocuidad de la carne de cerdo. Cap. 4. En: La inocuidad como estrategia de competitividad para la producción de la carne de cerdo. Editado por: Vázquez L, Villoch A, Ramos G. (2012). Primera edición. Págs: 58-100. Ed: Red Porcina iberoamericana. Disponible en: <http://www.redporcina.org.mx>.
8. Guarín A. Carne de cuarta para consumidores de cuarta. *Rev Estud Soc*. 2008;29:196.
9. Calero J. Diagnóstico de normas procedimentales de los mataderos municipales de la provincia de Manabí según la norma HACCP. *La Técnica*. 2008;8(2):20-23. ISSN 1390-6895.
10. Codex Alimentarius Commission. Principles for the establishment and application of microbiological criteria for foods. CAC/GL 21. 1997. Edición 2013.
11. Gobierno Provincial de Manabí. 2014. Fecha de acceso: septiembre 1/2014. Disponible en: <http://www.manabi.gob.ec>.
12. Estación Meteorológica Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí «Manuel Félix López». Recopilación de Datos registrados del 2012-2013.
13. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1338. 2012. 3^{era} Edición. Carne y productos cárnicos, productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-maduros y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos.
14. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 2346. 2010. 1^{era} Revisión. Carne y menudencias de animales de abasto. Requisitos.
15. ISO 17604. 2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Carcass sampling for microbiological analysis.
16. Maturin L, Peeler J. Bacteriological Analytical Manual [BAM]. Chapter 3. Aerobic Plate Count. *Salmonella* [Última versión 05 2014]. Octava Edición. Revisión A, 1998.
17. Andrews W, Jacobson A, Hammack T. Bacteriological Analytical Manual [BAM]. Chapter 5. *Salmonella* [Última versión 05 2014]. Octava Edición. Revisión A, 1998.
18. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Método oficial 998.08. Conteo *Escherichia coli* en Alimentos. 2005. Ch. 17, Ed. 18.
19. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Método oficial 991.14. Conteo de coliformes totales en Alimentos. 2005. Ch. 17, Ed. 18. aoac@aoac.org.
20. AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación. Método Validado 3M 01/2-09/89C. Conteo de Coliformes fecales o termotolerantes. 2009.
21. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist]. Método oficial 975.55. *Staphylococcus aureus*. 2002. Cap.17.5.02.
22. Di Rienzo JA, Balzarini M, Casanoves F, Gonzalez L, Tablada M, Robledo C. Info Stat/Profesional Versión 1,1. Universidad Nacional de Córdoba. Estadística y Diseño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 2002.
23. NOM-194-SSA1-2004. Norma Oficial Mexicana. Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos.

24. Código Alimentario Argentino. Capítulo VI. Alimentos. Carnes y afines. Carnes de consumo frescas y envasadas. Texto del artículo No. 255. Resolución Conjunta SP y RS y SAGPYA N° 79/04 y 500/04, publicada en el Boletín Oficial N°30.407 del 24/05/04. 2004. [Gobierno de Argentina/Ministerio de Salud].
25. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimento. Requisitos sanitarios. 2013.
26. ANVISA RDC. [Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria]. Reglamento Técnico sobre criterios microbiológicos para alimentos. Resolución RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001. Revisada 2008. [Gobierno de Brasil/Ministerio de Salud].
27. RTCA 67.04.50:08. [Reglamento Técnico Centroamericano]. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos. Anexo de resolución No. 243-2009. Editado por Ministerio de Economía [MINECO], Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, [CONACYT], Ministerio de Fomento, Industria y Comercio [MIFIC], Secretaría de Industria y Comercio [SIC], Ministerio de Economía Industria y Comercio [MEIC].
28. Codex Alimentarius Commission (CAC). Directrices generales sobre muestreo. CAC/GL 50-2004.
29. Durango J, Arrieta G, Mattar S. Presencia de *Salmonella* spp. en un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública. *Biomédica*. 2004;24:89-96.
30. Hernández S, Zúñiga A, Sánchez I, Castro J, Román A, Santos E. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México. *Vet Mex*. 2007;38:187-95.
31. OMS (Organización Mundial de la Salud). 2014. Bangkok, Thailand: Regional office for Africa «Developing and Maintaining Food Safety Control Systems for Africa Current Status and Prospects for Change», Second FAO/WHO Global Forum of Food Safety Regulators. pp:12-14.
32. Periago Castón M. Higiene, inspección y control alimentario. Microbiología e higiene de los alimentos. Microorganismos marcadores: índices e indicadores. Significado y características. Aislamiento e identificación. 2013. Curso abierto en línea. <http://www.opencourseware.com>. Universidad de Murcia.
33. Suárez Y, Suasnavas N, Calzadilla C, Cepero O, Castillo J. Procedimientos evaluativos de algunos prerrequisitos para la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control [HACCP] en Mataderos. *Red Vet*. 2007;8(8):1-11.
34. Villoch A. La calidad en la producción de alimentos en las cadenas agroalimentaria. En: Vázquez L, Villoch A, Ramos G. (ed.) La inocuidad como estrategia de competitividad para la producción de la carne de cerdo. Primera Edición. 2012:1-16. Editorial: Red Porcina iberoamericana. Disponible en: <http://www.redporcina.org.mx>.
35. Letellier A, Beauchamp G, Guevremont E, D'Allaire S, Hurnik D, Quessy S. Risk factors at slaughter associated with presence of *Salmonella* on hog carcasses in Canada. *J Food Prot*. 2009;72:2326-2331.
36. Swanenburg M, Van der Wolg P, Urling H, Snijder J, Van Knapen F. *Salmonella* in slaughter pigs: the effect of logistic slaughter procedures of pigs on the prevalence of *Salmonella* in pork. 2001.
37. ANMAT/INAL (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica/ Instituto Nacional de Alimentos). Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. Argentina. 2005.
38. Callaway R, Edrington T, Loneragan G, Carr M, Nisbet D. Review. Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* [STEC] Ecology in Cattle and Management Based Options for Reducing Fecal Shedding. *Agric. Food Anal Bacteriol*. 2005;3:39-69.
39. Moreno J, López M, Vargas C. Microbiología de los alimentos agropecuarios. Área de Microbiología. Departamento de Biología Aplicada. Escuela Politécnica Superior. Guía de Prácticas. Curso septiembre. Universidad de Almería. 2010.
40. Calero J. Diagnóstico de normas procedimentales en carnes producidas en el matadero municipal del cantón Paján. *La Técnica*. 2013;11(2):16-25. ISSN 1390-6895.
41. Abdalla M, Suliman S, Ahmed D, Bakhiet A. Estimation of bacterial contamination of indigenous bovine carcasses in Khartoum (Sudan). *Afr J Microbiol Res*. 2009;3(12):882-886.

Recibido: 5-6-2014.

Aceptado: 21-1-2015.