

Lavado de corderos como forma de disminuir la carga bacteriana en canal

Gianni Bianchi¹, Garibotto¹, Gustavo, Franco, Mario², Rodríguez, Marcela², Sosa, Sebastián², Lamarca, Martín¹, Bentancur, Oscar¹

¹Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC). Ruta 3, km 363.500. Paysandú. 60000. Uruguay. Correo electrónico: tano@fagro.edu.uy

²Frigorífico La Caballada. Grupo MARFRIG. Salto. Uruguay.

Recibido: 22/7/10 Aceptado: 20/6/11

Resumen

La incidencia de canales ovinas con agentes extraños es significativa en el Uruguay: cada dos canales, una está contaminada. Las condiciones de los camiones y la forma en que se comercializan los corderos agrava el problema. El objetivo de este trabajo fue estudiar en un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de tratamientos el efecto de la posición en el camión: PC (nivel superior o inferior) y del sistema de lavado con agua fría a presión (no lava: NL, lava llegada: LL o pre-sacrificio: LPS) sobre la contaminación (aerobios totales, *Enterobacteriaceae* y *E. coli*) de 80 corderos. La interacción PC x LL resultó significativa ($p = 0,05$) para aerobios totales (4,48; 3,97; 4,52 y 4,61 número de colonias log 10, para canales de corderos transportados arriba lavados y sin lavar ó abajo, lavados y sin lavar, respectivamente). Mientras que la interacción PC x LPS lo fue para *Enterobacteriaceae* (2,76; 2,25; 2,53 y 2,53, número de colonias log 10, para corderos transportados arriba lavados y sin lavar o abajo, lavados y sin lavar, respectivamente; $p = 0,04$) y *E. coli* (324, 59, 110 y 253 número de colonias/cm² para corderos transportados arriba lavados y sin lavar o abajo, lavados y sin lavar, respectivamente; $p = 0,0001$). Los resultados muestran que el lavado sólo se justificaría cuando los corderos son transportados en el piso inferior, particularmente para *E. coli*, aunque sólo los corderos del piso superior y que no se lavaron mostraron conteos de microorganismos aceptables.

Palabras clave: posición en camión, limpieza con agua, contaminación canal cordero

Summary

Lamb Washing as a Way to Reduce Bacterial Contamination in Carcass

In Uruguay, the incidence of ovine carcasses contamination with extraneous is significant: every two carcasses, one is contaminated. Truck characteristics, type of sheep breeds and commercialization with wool contribute to increases the problem. The aim of this work was to study with complete random design with factorial treatments arrangement the effect of truck position (upper or lower level) and washing system with pressurized cold water (no washing: NW, arrival washing: AW or pre-slaughter washing: PSW) on contamination aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae* and *E. coli* of 80 lambs. The interaction truck position x AW affected ($p = 0.05$) aerobic bacteria (4.48; 3.97; 4.52 and 4.61 log 10 colonies number in lambs transported in the upper level of the truck, washed and not washed, or transported in the lower level, washed or not washed, respectively). The interaction truck position x PSW affected ($p = 0.04$) *Enterobacteriaceae* (2.76; 2.25; 2.53 and 2.53, log 10 colonies number, in lambs in the upper level, washed and not washed, or in the lower level, washed or not washed, respectively) and affected ($p = 0.0001$) *E. coli* (324; 59; 110 y 253 number of colonies/cm², in lambs in the upper level washed and not washed or in the lower level washed or not washed, respectively). The results suggest that

washing lambs is justified only when lambs were transported in the inferior floor of the truck, particularly for *E. coli* decontamination. Only the lambs transported in upper floor and not washed showed adequate microorganism counts.

Key words: truck position, water washing, lamb carcass contamination

Introducción

En Uruguay la producción de carne está controlada por normas de producción exigidas por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y por los países compradores. No obstante, el alargamiento de la cadena desde el sacrificio hasta el consumo ha determinado un incremento en los riesgos de contaminación (Feed *et al.*, 2009).

Jaksch *et al.* (2004) señalan que aproximadamente el 30 % de la frescura de un producto se pierde por contaminación microbiológica durante la manipulación, el almacenamiento y el transporte; aunque con variaciones entre plantas de sacrificio de bovinos (Gill *et al.*, 1998) y ovinos. El problema de la contaminación resulta mucho más serio en las canales ovinas frente a las bovinas, entre otras cosas, por la presencia de lana (Biss y Hathaway, 1996a) que usualmente (salvo en países donde predominan las razas deslanadas: México, noreste de Brasil, etc.), oficia de «vehículo» y contaminante de impurezas producidas y/o recogidas por el animal.

A nivel nacional y de acuerdo a los resultados de la Primera Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina (INIA *et al.*, 2003), la incidencia de canales con «agentes extraños» (lana, cuero, contenido gastrointestinal y heces) fue del 50%. Este valor se incrementa a 54,1% en 2009. De acuerdo a la última auditoría, las heces y el contenido gastrointestinal representan más de la mitad de los agentes extraños encontrados (INIA e INAC, 2009).

En el ámbito internacional el tema de la contaminación microbiológica de canales ovinas ha merecido la atención de la investigación (Biss y Hathaway, 1996a, 1996b; Kochevar *et al.*, 1997; Gill, 2004). No obstante, en Uruguay se encontraron dos estudios que evaluaron los efectos de diferentes tiempos de oreo de la canal (Bianchi *et al.*, 2006) y la posición en el camión (arriba *vs* abajo), y del tiempo de ayuno previo al transporte de los corderos a la planta de sacrificio (Bianchi *et al.*, 2010).

En el país, el lavado del animal previo al sacrificio es una tarea normalmente realizada en vacunos, pero no en lanares (Bianchi y Garibotto, 2004). Sin embargo y de acuerdo a trabajos realizados en Australia y Nueva Zelanda (Food Science Australia, 2006), la técnica tiene un efecto contrario al esperado, incrementado la contaminación en la canal debido a que las heces presentes en las fibras se adherirían con mayor intensidad. Dichos estudios aconsejan la esquila del animal inmediatamente previo a su comercialización. No obstante esta práctica en Uruguay no es posible, al menos no sería recomendable económicamente, dado que la piel y el destino de ésta («gamulán» prenda de abrigo) determinan que los corderos deban tener -al menos- un mes de esquilados o su equivalente en lana, para que sus pieles no sufran depreciaciones importantes. Por otro lado y en virtud de la fecha mayoritaria en que ocurren los partos en el país (primavera), las colas de los corderos no son cortadas hasta el siguiente otoño-invierno (a los efectos de evitar la incidencia de miasis), momento en que -en muchos casos- los corderos ya fueron comercializados. Bajo estas condiciones, quizás, el problema señalado no se manifieste y el lavado de los corderos disminuya la carga microbiológica, al menos en el piso inferior, donde los animales reciben todas las heces y orines del piso superior en virtud de la ausencia de camiones con dispositivos que eviten tal contaminación.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del lavado con agua a presión al arribar a la planta y/o previo al degüelle de corderos transportados en camión de doble piso, sobre la carga bacteriana (aerobios totales, *Enterobacteriaceae* y *E. coli*) en sus canales.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» (EEMAC) de la Udelar, Facultad de Agronomía (Paysandú, Uruguay: 32,5° de latitud sur y 58° de longitud oeste).

Se utilizaron 275 corderos que habían sido engordados en pasturas sembradas y cultivo de soja con acceso a grano de sorgo. Los corderos fueron transportados a la planta de sacrificio (situada aproximadamente a 110 km de la EEMAC), con un peso y una edad de: $44,2 \pm 7,9$ kg y $214 \pm 16,8$ días (promedio y desvío estándar), respectivamente.

Éstos fueron asignados al azar previa estratificación por peso, tipo genético (cruza Poll Dorset vs Southdown) y sexo (machos criptóquidos vs hembras) en cuatro tratamientos de lavado con agua en planta: NL (n= 69): sin lavar; LL (n = 68): lavado inmediatamente al arribo a planta; LPS (n= 69): lavado media hora antes del sacrificio y LL + LPS (n= 69): lavado inmediatamente al arribo a planta + lavado media hora antes del sacrificio. La mitad de cada tratamiento fue asignado con el mismo criterio de distribución estratificado a cada uno de los dos pisos del camión, que contaban con cuatro reparticiones cada uno. De esta forma quedaron ocho tratamientos que resultan del arreglo factorial de cuatro tratamientos de lavado por dos pisos del camión. El diseño del experimento se presenta en la Figura 1.

Una vez en el frigorífico los ocho lotes fueron distribuidos en corrales independientes, procediéndose a lavar con agua fría durante cinco minutos y a una distancia de 2-3 metros con una manguera a presión (5 kg) y manejada por un operario en forma

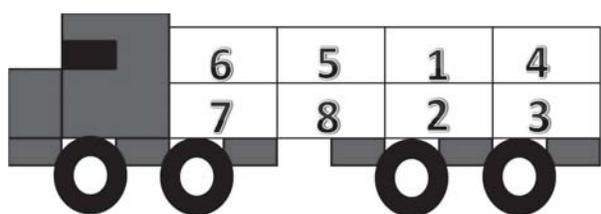


Figura 1. Diseño experimental del estudio: sistema de lavado x posición en el camión. (1: lavado inmediatamente al arribo a planta; 2: lavado media hora antes del sacrificio; 3: lavado inmediatamente al arribo a planta + lavado media hora antes del sacrificio; 4: sin lavar; 5: lavado media hora antes del sacrificio; 6: lavado inmediatamente al arribo a planta + lavado media hora antes del sacrificio; 7: sin lavar y 8: lavado inmediatamente al arribo a planta).

manual todos los corderos de los tratamientos: 2 y 5. Tras 12 horas de ayuno, los corderos de los tratamientos: 2, 3, 5 y 6 fueron lavados nuevamente en los corrales de espera y tras ½ h de escurrimiento y oreo, fueron sacrificados, previa insensibilización eléctrica. El escurrimiento y oreo se realizó en el mismo corral de espera y los corderos no estaban secos al momento del sacrificio.

Una vez efectuado el desangrado, eviscerado, desollado y registrado el peso individual de la canal caliente, se llevó adelante en cámara el muestreo microbiológico al azar en 8-12 canales provenientes de cada uno de los ocho tratamientos, hasta totalizar las 80 canales. El método utilizado fue el destructivo, haciéndolo en cada una de las cuatro zonas que se muestran en la Figura 2.

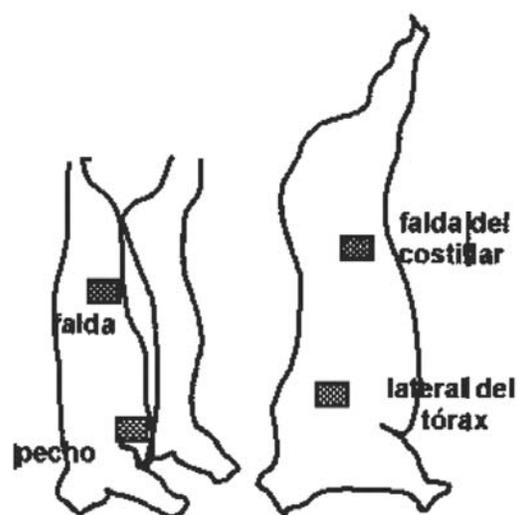


Figura 2. Zonas de muestreo utilizado en el experimento.

El grado de exigencia y el tipo de contaminación «problema» varían de acuerdo al mercado comprador (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001). En este estudio se consideraron los estándares de la Unión Europea y de EEUU, dado que constituyen los mercados más importantes del Uruguay en lo que a ingresos por exportación de carne vacuna se refiere (Caputi y Méndez, 2010). En el caso de Unión Europea los contaminantes más relevantes son Aerobios totales y Enterobacteriaceae. Los límites definidos para estos países son:

Aerobios totales: $m = 3,2 \times 10^3$ y $M = 1,0 \times 10^5$; en tanto que para:

Enterobacteriaceae: $m = 3,2 \times 10^1$ y $M = 3,2 \times 10^2$.

Para el análisis de los límites se hace la media logarítmica del resultado de cinco canales y se califica en las siguientes categorías de acuerdo al resultado: menor de m = satisfactorio, entre m y M = aceptable, mayor que M = insatisfactorio.

En EE.UU. el factor contaminante más importante es *E. coli* y los límites son: $m = 10$ ufc/cm² y $M = 100$ ufc/cm². Es decir, mayor que M = inaceptable, menor que m = aceptable. Entre m y M se aceptan tres valores de 13 canales analizadas consecutivamente, de forma individual. Los valores de aerobios totales y de entero-bacterias se expresan en unidades formadoras de colonias en log base 10, mientras que los de *E. coli* en número de colonias/cm².

A las 24 horas se determinó el peso canal fría y el pH final por medio de un peachímetro HANNA con electrodo de penetración sobre la superficie del músculo *Longissimus dorsi* a la altura de la 10^a costilla, registrando únicamente aquellas canales con $\text{pH} \geq 5,8$. Se utilizaron modelos lineales generalizados asumiendo distribución de binomial negativa de los conteos/cm². Por lo que, la función nexo entre el parámetro de interés (media poblacional) y el modelo lineal, es la función logaritmo. Se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS 9.1.3.

Resultados y discusión

El peso de canal caliente de los 80 corderos seleccionados para el análisis microbiológico fue de $19,3 \pm 4,9$ (promedio y desvío estándar). Sólo se registraron $\text{pH} \geq 5,8$ en tres canales, resultado inferior al que se ha registrado en otros experimentos realizados por los autores (Bianchi, 2010) y en la reciente auditoría de calidad de carne (INIA e INAC, 2009). Estos resultados, sugerirían que el tratamiento de lavado con agua a presión, no fue tan estresante como para provocar la reducción del glucógeno y posterior incremento de pH. Es probable que el buen grado de terminación (escala australiana de 6 puntos: 0-5) (Jefferies, 1961) de los animales ($3,54 \pm 0,55$), producto de la alimentación recibida, expliquen este comportamiento.

En el Cuadro 1 se presenta el efecto de los diferentes tratamientos sobre la carga microbiológica de las canales.

La carga microbiana no resultó afectada ($p > 0,10$) por la posición de los corderos en el camión, salvo para el caso de aerobios totales donde aquellos animales que fueron transportados en el piso inferior, presentaron mayor cantidad de colonias frente a sus contemporáneos transportados en el piso superior ($4,57$ vs $4,22$ colonias \log_{10} , $p \leq 0,05$). Los resultados del presente estudio coinciden con lo reportado por Bianchi *et al.* (2010), a pesar que en el experimento previo los autores encontraron diferencias no sólo en aerobios totales, sino también en entero bacterias y *E. coli*.

El momento de lavado (ya sea a la descarga o en el período previo al sacrificio), no resultó significativo, aunque sí fue significativa la interacción con la posición de transporte en el camión. Los resultados que se presentan en el Cuadro 1, indican que si los corderos viajaron en el piso inferior, sólo el lote que recibió lavado alcanza una población bacteriana similar a la más baja de todos los tratamientos bajo estudio que siempre fue el lote del piso superior que no recibió lavado. Esta situación se registró particularmente en la población de entero bacterias y *E. coli*.

En términos generales los resultados coincidirían con la apreciación de los trabajos revisados por Food Science Australia (2006), que señalan que el lavado contribuiría a aumentar el problema de contaminación más que a disminuirlo. Claro que esta afirmación parecería válida en situaciones donde los corderos que viajan en el piso inferior no reciban las heces y la orina de los animales que viajan en el piso superior y a su vez no hayan sido esquilados recientemente. Bajo estas condiciones, los resultados del presente trabajo sugerirían que la técnica de lavar los corderos, permite disminuir los niveles de contaminación, aunque en términos absolutos, éstos sobrepasen los límites exigidos internacionalmente. De hecho en el presente experimento sólo el lote de animales que fueron transportados en el piso superior y no fueron lavados presentaron valores aceptables sólo para *E. coli*. En términos comparativos todos los valores de este experimento fueron mayores a los registrados en el experimento de Bianchi *et al.*

Cuadro 1. Efecto de la posición en el camión y del momento de lavado sobre la contaminación de canales de cordero.

TRATAMIENTO	Aerobios totales (número de colonias en log ₁₀)	<i>Enterobacteriaceae</i> (número de colonias en log ₁₀)	<i>E. coli</i> (colonias/cm ²)
Posición camión	P= 0,03	P= 0,83	P= 0,50
Arriba	4,22 ± 0,10 B	2,50 ± 0,083 A	138 ± 26,3 A
Abajo	4,57 ± 0,11 A	2,53 ± 0,089 A	167 ± 34,2 A
Lavado al llegar	P= 0,18	P= 0,32	P= 0,07
Sí	4,50 ± 0,10 A	2,57 ± 0,087 A	196 ± 39,3 A a
No	4,29 ± 0,10 A	2,45 ± 0,085 A	118 ± 22,9 A b
Lavado pre sacrificio	P= 0,93	P= 0,04	P= 0,12
Sí	4,40 ± 0,10 A	2,64 ± 0,087 A	189 ± 37,9 A
No	4,39 ± 0,10 A	2,39 ± 0,085 B	122 ± 23,9 A
Posición x Lavado llegada	P= 0,05	P= 0,07	P= 0,0019
arriba lava	4,48 ± 0,14 AB a	2,67 ± 0,118 A	280 ± 76,4 A
arriba no lava	3,97 ± 0,14 B b	2,33 ± 0,116 A	68 ± 18,4 B
abajo lava	4,52 ± 0,16 AB a	2,48 ± 0,129 A	138 ± 41,0 AB
abajo no lava	4,61 ± 0,15 A a	2,58 ± 0,125 A	202,4 ± 58,2 A
Posición x Lavado pre sacrificio	P= 0,90	P= 0,04	P= 0,0001
arriba lava	4,24 ± 0,14 A	2,76 ± 0,118 A	324 ± 88,4 A
arriba no lava	4,21 ± 0,14 A	2,25 ± 0,116 B	59 ± 15,9 C
abajo lava	4,56 ± 0,16 A	2,53 ± 0,118 AB	110 ± 32,8 BC
abajo no lava	4,57 ± 0,15 A	2,53 ± 0,118 AB	253 ± 72,7 AB
Lavado al llegar x Lavado pre sacrificio	P= 0,22	P= 0,59	P= 0,68

(A,B): p≤0,05; (a,b): p≤0,10. Tukey-Kramer.

(2010). Resulta evidente que las condiciones de alimentación, la época del año y sobre todo el acondicionamiento previo que le realizaron los autores a sus corderos (limpieza a ras de la cola y de la zona caudal y toda la entre pierna), determina que los resultados no sean comparables. No obstante, también permiten hipotetizar que la limpieza de los corderos en las zonas de mayor contaminación fecal días previo a su sacrificio parecería ser una práctica obligada en países como el Uruguay donde los corderos son comercializados con lana y –generalmente– con sus colas. Así parecen sugerirlo resultados anteriores (Bianchi *et al.*, 2010) que requieren ser corroborados en experimentos futuros diseñados con

tal fin. No obstante para evaluar el efecto del lavado también se podría haber hecho dos muestreos antes del cuereado (antes y después del lavado) o al menos uno, para de esa manera calcular la reducción o no en la carga microbiana. Al medirlo únicamente en canales se puede estar confundiendo el efecto del lavado con la contaminación posterior (ambiental y/o fecal) durante la línea de faena (cuereado, evisceración, desollado, etc.). Ciertamente las buenas prácticas de higiene o manufactura que se emplean dentro de la planta son más importantes para determinar la carga microbiológica de la canal que el manejo pre-faena.

Agradecimientos

A las autoridades del Frigorífico La Caballada (Grupo MARFRIG) por poner a nuestra disposición personal e instalaciones para desarrollar el trabajo. Se agradecen especialmente las sugerencias y correcciones realizadas al manuscrito original por el Associate Professor of Food Microbiology, Dr. Alejandro Castillo (Texas AgriLife Research, EE.UU.), así como la lectura del Profesor Adjunto, DMTV Oscar Feed (Facultad de Veterinaria, PLAPIPA, Paysandú, Uruguay).

Bibliografía

- Bianchi G. 2010. Calidad de Carne y de Productos Cárnicos Ovinos. En: Bianchi G, Feed O. (Eds.). Introducción a la Ciencia de la Carne. Montevideo; Hemisferio Sur. pp. 259 – 301.
- Bianchi G, Tucci P, Garibotto G, Bentancur O, Ballesteros F, Echenique A. 2010. Grado de contaminación de canales de corderos con diferente tiempo de ayuno y transportados en el piso superior o inferior del camión. *Revista Carne y Alimentos*, 11(33): 4 – 8.
- Bianchi G, Garibotto G, Forichi E, Zabala A, Benia P, Franco J, Feed O, Franco J, Ballesteros F, Bentancur O. 2006. Efecto del sistema de refrigeración sobre la calidad de la carne de corderos pesados Dohne Merino x Corriedale. *Revista Argentina de Producción Animal*, 26: 217 – 224.
- Bianchi G, Garibotto G. 2004. Bienestar Animal: La situación en Uruguay. Montevideo: INAC. 40p. (Serie Técnica; 37).
- Biss ME, Hatway SC. 1996a. Microbial contamination of ovine carcasses associated with the presence of wool and fecal material. *Journal of Applied Bacteriology*, 81(6): 594 – 600.
- Biss ME, Hatway SC. 1996b. Effect of pre-slaughter washing of lambs on the microbiological and visible contamination of the carcasses. *Veterinary Record*, 138(4): 82 – 86.
- Caputi P, Méndez C. 2010. Producción de carne en el mundo y la inserción de Uruguay en el comercio exterior. En: Bianchi G, Feed O. (Eds.). Introducción a la Ciencia de la Carne. Montevideo: Hemisferio Sur. pp. 17 – 49
- Comisión de las Comunidades Europeas. 2001. Legislación 165/48 [En línea]. En: Diario Oficial de las Comunidades Europeas Consultado. 23 setiembre 2011. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:165:0048:0053:ES:PDF>.
- Feed O, Franco M, Franco J, Bentancur O, Sosa S. 2009. La atmósfera ozonizada, una alternativa para reducir la población bacteriana de medias reses durante la maduración en cámaras. *Revista La Industria Cárnica Latinoamericana*, 162: 44 - 48.
- Food Science Australia. 2006. Animal/Hide Washing or Dehairing [En línea]. 7p. Consultado 23 setiembre 2011. Disponible en: <http://www.meatupdate.csiro.au/new/Animal%20Hide%20Washing%20or%20Dehairing.pdf>.
- Gill CO. 2004. Visible contamination on animal and carcasses and the microbiological conditions of meat. *Journal of Food Protection*, 67(2): 413 - 419.
- Gill CO, Deslandes B, Rahn K, Houde A, Bryant J. 1998. Evaluation of the hygienic performances of the processes for beef carcass dressing at 10 packing plants. *Journal of Applied Microbiology*, 84: 1050 – 1058.
- INIA-INAC (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria-Instituto Nacional de Carnes). 2009. Segunda Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay: 2007 – 2008. Montevideo. Talleres Gráficos de A. Monteverde y Cía. 41 p.
- INIA-INAC-CSU (Colorado State University). 2003. Auditoría de Calidad de Carne Ovina: «Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne ovina del Uruguay». Montevideo: Mastergraf S. R.L. 28p.
- Jaksch D, Margesin R, Mikoviny T, Skalny JD, Hartungen E, Schinner F, Masson NJ, Mark TD. 2004. The effect of ozone treatment on the microbial contamination of pork meat measured by detecting the emissions using PTR-MS and by enumeration of microorganisms. *International Journal of Mass Spectrometry*, 239: 209 -214.
- Jefferies BC. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*, 32: 19 - 21.
- Kochevar SL, Sofos JN, LeValley SB, Smith GC. 1997. Effect of water temperature, pressure and chemical solution on removal of fecal material and bacteria from lamb adipose tissue by spray – washing. *Meat Science*, 45(3): 377-388.