



## MICROORGANISMOS INDICADORES DE CALIDAD HIGIÉNICA DE CARNES EN NOVILLOS CRIADOS BAJO DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

P. M. Palladino<sup>1</sup>; L. L. Del Castillo<sup>1</sup>; P. Davies<sup>2</sup>; I. Ceconi<sup>2</sup>;  
M. S. Godaly<sup>3</sup>; A. M. Sancho<sup>1</sup>; M. O. Masana<sup>1</sup>

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar la contaminación con microorganismos indicadores de riesgo sanitario y alteradores, presentes en materia fecal (MF), cueros (CU) y carcasas (CA) de bovinos engordados bajo distintos sistemas de producción. Para ello, 24 novillos de la EEA-INTA Villegas fueron asignados a una de tres dietas: corral (CO, n=8), pasto (PA, n=8), y pasto suplementado con grano (PS, n=8), y muestreados 3 veces, a los 47, 34 y 19 días previos a la faena, y en faena. Los recuentos de Enterobacterias (RE) promedio de los tres muestreos previos a la faena fueron, para CO:  $6.0 \pm 0.7$  log UFC/g (MF) y  $0.96 \pm 0.8$  log UFC/cm<sup>2</sup> (CU); para PA:  $5.87 \pm 0.8$  log UFC/g (MF) y  $0.46 \pm 0.6$  log UFC/cm<sup>2</sup> (CU); para PS:  $5.89 \pm 1.1$  log UFC/g (MF) y  $0.55 \pm 0.8$  log UFC/cm<sup>2</sup> (CU). Los Recuentos de *Brochothrix thermosphacta* (RBt) promedio en CU previos a faena fueron:  $1.05 \pm 0.6$  log UFC/cm<sup>2</sup> (CO),  $0.83 \pm 0.4$  log UFC/cm<sup>2</sup> (PA) y  $0.87 \pm 0.5$  log UFC/cm<sup>2</sup> (PS). En la faena, para CU se obtuvieron RE superiores en CO que para PS ( $p < 0.05$ ). Para CA los mayores RE se obtuvieron en PA respecto de CO ( $p < 0.05$ ). Los resultados obtenidos para bacterias indicadoras de calidad higiénica no permitieron establecer la existencia de un sistema productivo de mayor riesgo.

### ABSTRACT

The aim of this work was to study the microbial contamination with sanitary risk indicators and spoilage microorganisms, in feces (MF), hides (CU) and carcasses (CA) of cattle fattened under different production systems. In order to do so, 24 steers of the EEA-INTA Villegas were assigned to one of three diets: grain (CO, n = 8), pasture (PA, n = 8), and pasture supplemented with grain (PS, n = 8), and sampled 3 times at 47, 34 and 19 days prior to slaughter, and at slaughter. Average Enterobacteriaceae counts (RE) of three samplings prior to slaughter were, for CO:  $6.0 \pm 0.7$  log CFU/g (MF) and  $0.96 \pm 0.8$  log CFU/cm<sup>2</sup> (CU); for PA:  $5.87 \pm 0.8$  log CFU/g (MF) and  $0.46 \pm 0.6$  log CFU/cm<sup>2</sup> (CU); for PS:  $5.89 \pm 1.1$  log CFU/g (MF) and  $0.55 \pm 0.8$  log CFU/cm<sup>2</sup> (CU). Average *Brochothrix thermosphacta* counts (RBt) from CU prior to slaughter were:  $1.05 \pm$

<sup>1</sup> Instituto Tecnología de Alimentos, Centro de Investigación en Agroindustria, INTA. Hurlingham, Prov. Buenos Aires, Argentina. [mpalladino@cni.inta.gov.ar](mailto:mpalladino@cni.inta.gov.ar)

<sup>2</sup> Estación Experimental Agropecuaria Villegas, Centro Regional Buenos Aires Norte, General Villegas, Prov. Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Cátedra de Tecnología, Protección e Inspección Veterinaria de Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA. CABA, Argentina.

0.6 log CFU/cm<sup>2</sup> (CO), 0.83 ± 0.4 log CFU/cm<sup>2</sup> (PA) and 0.87 ± 0.5 log CFU/cm<sup>2</sup> (PS). At slaughter, RE from CO were higher than PS for CU (p <0.05). RE from PA were higher than CO for CA (p <0.05). The results obtained for hygienic indicator bacteria did not allow to establish significant differences in the microbial risk between productive system.

## INTRODUCCIÓN

La intensificación de la producción ganadera está obligando a modificar la dieta del bovino tradicionalmente de base pastoril por otra que incorpore granos, silajes, concentrados proteicos y suplementos vitamínico-minerales. Estas prácticas de engorde, al modificar la dieta y por lo tanto la población microbiana del tracto gastrointestinal del rumiante, pueden afectar la calidad y la inocuidad de la carne producida. El objetivo de este trabajo, realizado paralelamente con otro estudio para la búsqueda de fuentes de contaminación con patógenos, fue estudiar la contaminación con microorganismos indicadores de riesgo sanitario y alteradores, presentes en materia fecal (MF), cueros (CU) y carcasas (CA) de bovinos bajo distintas condiciones de producción y en la faena.

## MATERIALES y MÉTODOS

### *Animales, dietas y faena*

24 novillos Angus de la EEA-INTA Villegas fueron asignados a una de tres dietas: pasto (PA; n=8), pasto suplementado con grano (PS; n=8) y corral (CO; n=8) durante un período de 47 días desde el 24/06/2010 hasta el 09/08/10.

Las dietas tenían la siguiente composición:

1) PA (pastura): pastoreo de triticale, *Triticosecale Wittmack*, en estado vegetativo. El lote de animales tenía una edad promedio de 30 meses, un peso inicial promedio de 465,2 ± 21,6 kg y un peso final promedio con desbaste de 509,7 ± 26.5 kg.

2) PS (pastura + suplemento): pastoreo de triticale en estado vegetativo y suplementación con grano de maíz quebrado en una cantidad equivalente al 1% del peso vivo. El lote de animales tenía una edad promedio de 25 meses, un peso inicial promedio de 431,9 ± 21,3 kg y un peso final promedio con desbaste de 486,1 ± 15,8 kg.

3) CO (corral): alimentación a corral con una dieta compuesta por 39% de silaje de maíz (con 37% de grano), 59% de grano entero de maíz y 2% de núcleo mineral con monensina. El lote de animales tenía una edad promedio de 18 meses, un peso inicial promedio de 418,8 ± 17,5 kg y un peso final promedio sin desbaste de 461,9 ± 22,1 kg.

El día previo a la faena los animales fueron conducidos hasta la planta faenadora, distante 300 km, donde permanecieron en descanso con acceso a agua hasta la faena, que se realizó el día 10/8/2010.

### *Toma de muestras*

Cada animal se muestreó tres veces a campo (días 47, 34 y 19 previos a la faena) y en la faena. Las muestras de MF (20 g aprox.) fueron recolectadas por tacto rectal en el campo y por expulsión del recto en la bandeja de vísceras verdes en el frigorífico (Masana *et al.*, 2010). Las muestras de CU se obtuvieron por esponjado de aproximadamente 1000 cm<sup>2</sup> de la zona de las paletas (Arthur *et al.*, 2007) con esponja de poliuretano estéril (Nasco, Fort Atkinson, Wis., USA) humedecida en 25 ml de agua de peptona 0.1% (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, Engl.); el mismo fue realizado, en el campo, desde el

cepo con los animales encerrados y en el frigorífico en la línea de sacrificio antes del desollado. Las muestras de CA fueron tomadas con esponja de poliuretano estéril (Nasco, Fort Atkinson, Wis., USA) humedecida en 25 ml de agua de peptona 0.1% estéril de los cuartos delanteros y traseros de la media res (8000 cm<sup>2</sup>) en cámara de acuerdo a la técnica del USDA para investigación de incidentes (USDA, 2005). Todas las muestras fueron mantenidas en refrigeración y transportadas al laboratorio para su análisis al día siguiente.

#### Recuentos bacterianos

Para los recuentos en MF se realizaron diluciones decimales sucesivas en agua de peptona 0.1% estéril a partir de una dilución inicial en caldo GN Hajna (Difco, Becton Dickinson, Sparks, MD). Para los recuentos en CU y CA se realizaron diluciones decimales a partir del agua de peptona original del esponjado. Se realizaron los siguientes análisis microbiológicos:

- Recuento de Enterobacterias (RE) en agar VRBD (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, Engl.) a 37°C 24 h en MF (n=96), CU (n=96) y CA (n=24).
- Recuento de *Brochothrix thermosphacta* (RBt) en agar STAA (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, Engl.) 25°C 48-72 h, en CU (n=96) y CA (n=24).
- Recuento de Aerobios Mesófilos (RM) en agar PCA (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, Engl.) a 37°C 24-48 h en CA (n=24).

#### Análisis estadístico

Los datos totales fueron transformados a log UFC/g o log UFC/cm<sup>2</sup> según correspondiera. A los fines estadísticos, los valores experimentales inferiores al límite de detección, para cada técnica específica, se reemplazaron por dicho valor. Los recuentos de faena fueron analizados por ANOVA o Kruskal-Wallis según correspondiera para el efecto principal de dieta. Cuando el análisis de varianza detectó efectos significativos ( $p < 0.05$ ), las comparaciones de promedios se realizaron por el test de Tukey. Todos los análisis estadísticos se realizaron con InfoStat v.8 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los RE promedio en MF de los tres muestreos previos a la faena fueron para CO:  $6.0 \pm 0.7$  log UFC/g, para PA:  $5.87 \pm 0.8$  log UFC/g y para PS:  $5.89 \pm 1.1$  log UFC/g. La evolución en el tiempo de los mismos, incluida la faena, se muestra en la tabla 1.

Por otro lado, los RE promedio en CU de los tres muestreos previos a la faena fueron, para CO:  $0.96 \pm 0.8$  log CFU/cm<sup>2</sup>, para PA:  $0.46 \pm 0.6$  log CFU/cm<sup>2</sup> y para PS:  $0.55 \pm 0.8$  log CFU/cm<sup>2</sup>. La evolución en el tiempo de los mismos, incluida la faena, se muestra en la tabla 2.

**Tabla 1.** Evolución del recuento de Enterobacterias en materia fecal a campo y en faena según el tipo de dieta.

Recuentos de Enterobacterias en Materia Fecal (log UFC/g)*			
Muestreo	Corral	Pasto	Pasto Suplementado
1	5.90 ± 0.77	5.48 ± 1.10	5.30 ± 1.06
2	6.25 ± 0.42	6.06 ± 0.63	5.79 ± 0.96
3	5.83 ± 0.87	6.38 ± 0.71	6.57 ± 0.99
Faena	7.66 ± 0.27	7.80 ± 0.65	8.03 ± 0.24

\*promedios y desviación estándar de 8 muestras

**Tabla 2.** Evolución del recuento de Enterobacterias en cueros a campo y en faena según el tipo de dieta.

Recuentos de Enterobacterias en Cuero (log CFU/cm <sup>2</sup> )*			
Muestreo	Corral	Pasto	Pasto Suplementado
1	-1,30	-1,30	-1,30
2	1.23 ± 0.62	0.46 ± 0.60	0.72 ± 0.89
3	0.68 ± 0.97	0.46 ± 0.56	0.37 ± 0.78
Faena	2.16 ± 0.90	1.67 ± 0.33	1.08 ± 0.46

\*promedios y desviación estándar de 8 muestras

Paralelamente, los RBt promedio en CU previos a faena fueron:  $1.05 \pm 0.6 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$  (CO),  $0.83 \pm 0.4 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$  (PA) y  $0.87 \pm 0.5 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$  (PS). La evolución en el tiempo de los mismos, incluida la faena, se muestra en la tabla 3.

En la tabla 4, se muestran los RM, RE y RBt de las carcasas en la faena. Los RBt estuvieron por debajo del límite de detección de la técnica ( $0,0625 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$ ).

**Tabla 3.** Evolución del recuento de *Brochothrix thermosphacta* en cueros a campo y en faena según el tipo de dieta.

Recuentos de <i>Brochothrix thermosphacta</i> en Cuero ( $\log \text{UFC}/\text{cm}^2$ )*			
Muestreo	Corral	Pasto	Pasto Suplementado
1	$0.34 \pm 0.34$	$0.71 \pm 0.27$	$0.76 \pm 0.40$
2	$1.61 \pm 0.36$	$0.82 \pm 0.21$	$1.15 \pm 0.52$
3	$1.19 \pm 0.32$	$0.97 \pm 0.58$	$0.71 \pm 0.40$
Faena	$0.82 \pm 0.80$	$0.46 \pm 0.60$	$1.23 \pm 0.61$

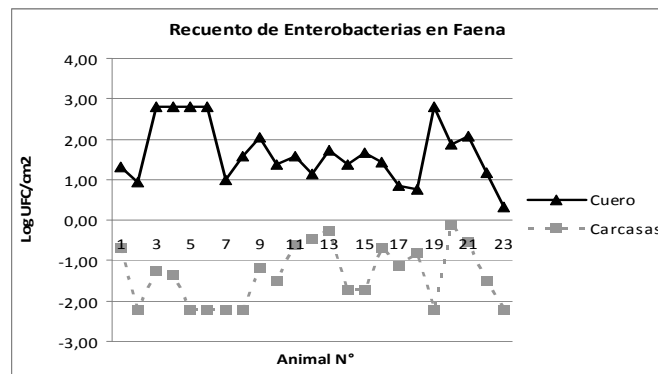
\*promedios y desviación estándar de 8 muestras

**Tabla 4.** Recuentos de Mesófilos Aerobios, Enterobacterias y *Brochothrix thermosphacta* en carcasas bovinas en la faena.

Recuentos Microbiológicos en Carnes ( $\log \text{UFC}/\text{cm}^2$ )*			
Recuentos	Corral	Pasto	Pasto Suplementado
Mesófilos Aerobios	$0.35 \pm 0.71$	$0.41 \pm 0.42$	$0.04 \pm 0.28$
Enterobacterias	$-1.79 \pm 0.60$	$-0.86 \pm 0.72$	$-1.50 \pm 0.58$
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	ND	ND	ND

\*promedios y desviación estándar de 8 muestras  
ND: No detectado

En la faena los recuentos de Enterobacterias fueron superiores en CO que en PS ( $p < 0.05$ ), en el caso de los cueros (Tabla 2), mientras que para las carcasas los mayores RE se obtuvieron en PA versus CO ( $p < 0.05$ ) (Tabla 4). Para los recuentos de Enterobacterias en MF, de *Brochothrix thermosphacta* en CU, y Mesófilos Aerobios en CA no se obtuvieron diferencias significativas entre los distintos sistemas de producción. En la Figura 1 se discriminan los niveles de contaminación con Enterobacterias en cueros y carcasas para cada animal individualmente.



**Figura 1.** Recuentos por animal de Enterobacterias en cueros y carcasas en la faena.

Es probable que el ganado bovino criado bajo condiciones de confinamiento (feedlots) acarree en sus cueros más bacterias del tracto gastrointestinal, y menos microorganismos del suelo, que los animales alimentados con pasturas (Sofos *et al.*, 1999). Esto podría estar relacionado con la dieta así como con el mayor hacinamiento de los animales en ese tipo de sistema productivo, donde existe mayor contacto entre los mismos. En este estudio se observó que, antes de la faena, los recuentos promedio de Enterobacterias en materias fecales y cueros, y de *Brochothrix thermosphacta* en cueros, para los animales criados a corral resultaron mayores que para pastura o pasto suplementado, aunque no en forma significativa. En este sentido se hace notar que en el caso del campo experimental de Villegas las condiciones de engorde de los bovinos a corral no

replicaban exactamente las condiciones de un establecimiento de engorde comercial, o feedlot, en cuanto al manejo de los animales y la densidad poblacional.

La contaminación microbiológica de las carcasas bovinas durante la faena puede tener origen en la materia fecal de los animales y principalmente en los cueros de los animales faenados (McEvoy *et al.*, 2000). En este estudio, los niveles de contaminación de las carcasas fueron muy bajos lo que puede ser atribuido a los bajos recuentos iniciales encontrados en cueros.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para bacterias indicadoras de calidad higiénica no permitieron establecer la existencia de un sistema productivo de mayor riesgo. Por otro lado, se observó que las prácticas higiénicas aplicadas durante la faena produjeron carcasas de muy buena calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arthur, T. M., Bosilevac, J. M., Brichta-Harhay, D. M., Guerini, M. N., Kalchayanand, N., Shackelford, S. D., Wheeler T. L. and Koochmaraie, M. (2007). Transportation and Lairage Environment Effects on Prevalence, Numbers, and Diversity of *Escherichia coli* O157:H7 on Hides and Carcasses of Beef Cattle at Processing. *Journal of Food Protection*, 70(2), 280-286.
2. Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2008). Infostat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
3. Masana, M. O., Leotta, G. A., Del Castillo, L. L., D´Astek, B. A., Palladino, P. M., Galli, L., Vilacoba, E., Carbonari, C., Rodríguez, H. R. and Rivas, M. (2010). Prevalence, characterization and genotypic analysis of *Escherichia coli* O157:H7/NM from selected beef exporting abattoirs of Argentina. *Journal of Food Protection*, 73(4), 649-656.
4. McEvoy, J. M., Doherty, A. M., Finnerty, M., Sheridan, J. J., McGuire, L., Blair, I. S., McDowell, D. A. and Harrington, D. (2000). The relationship between hide cleanliness and bacterial numbers on beef carcasses at a commercial abattoir. *Letters in Applied Microbiology*, 30, 390-395.
5. Sofos, J. N., K. E. Belk and G. C. Smith (1999). Processes to reduce contamination with pathogenic microorganisms in meat. Center for Red Meat Safety, Department of Animal Sciences, Colorado State University, Fort Collins.
6. U.S. Department of Agriculture. Food Safety Inspection Service (2005). Incident Investigation Team Methodology for *Escherichia coli* (*E. coli*) O157:H7 in Beef Slaughter Establishments. Available at [www.fsis.usda.gov/PDF/IIT\\_Methodology\\_for\\_Ecoli.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/IIT_Methodology_for_Ecoli.pdf). Accessed 14 November 2006.