

EFFECTO DEL ORDEN DE SACRIFICIO SOBRE EL RECuento DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS DE LA SUPERFICIE DE CANALES BOVINAS, EQUINAS, PORCINAS Y OVINAS

Martínez Navalón, B.^{1*}; Celda Ruiz, M^a. F.¹; Millán Yunta, M^a. E.²; Espacio Casanova, A.²; Cano Fructuoso, M.¹

*martinez_ber@gva.es.

1. Centro de Salud Pública de Alzira. Conselleria de Sanidad. C/ Pau, s/n 46600 Alzira (Valencia).
2. Laboratorio de Salud Pública de Valencia. Conselleria de Sanidad. Cno. de la Marjal, s/n. 46470 Albal (Valencia)

INTRODUCCION

La valoración de la higiene del proceso productivo en los mataderos se efectúa a partir de los resultados que proporcionan los análisis microbiológicos realizados a muestras tomadas de la superficie de las canales (Reglamento CE nº 2073/2005). Para ello, y según el citado Reglamento, en cada sesión de muestreo hay que tomar muestras de cinco canales de forma aleatoria. De esta manera, cada una de las canales obtenidas en el matadero tiene la misma probabilidad de ser muestreada. Además las muestras deben tomarse después del faenado pero antes de introducir las canales en la cámara frigorífica. Por tanto, el personal encargado de recoger las muestras debería estar presente durante toda la jornada de trabajo.

Existen diversos estudios que evalúan los recuentos microbianos de la superficie de las canales en las diferentes fases del sacrificio y faenado de las canales (Rivas et al., 2000), y en diferentes áreas de la línea de sacrificio (Marjatta et al., 1997; Burfoot et al., 2006). No obstante, nosotros no hemos encontrado ningún trabajo que evalúe la influencia del orden de sacrificio sobre la calidad microbiológica de las canales.

Los manipuladores de alimentos que primero contactan con la carne son los matarifes, el cansancio acumulado durante la jornada de trabajo unido a la monotonía del trabajo, podría originar una relajación en la aplicación de las buenas prácticas higiénicas durante el sacrificio y faenado, incrementar el porcentaje de incisiones en el aparato gastrointestinal (con salida de su contenido y consiguiente contaminación de la canal), etc. Además, la contaminación microbiana del aire podría incrementarse durante

el transcurso de la jornada laboral, al igual que podría ocurrir en la cuba de escaldado de los porcinos. Todo ello podría originar diferencias importantes en la carga microbiana de las canales, de forma que las canales obtenidas al final de la jornada tuviesen una mayor carga microbiana que las obtenidas al principio. El objetivo del estudio ha sido evaluar el efecto del orden de las canales en la línea de sacrificio sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos de la superficie de canales bovinas, equinas, porcinas y ovinas.

MATERIAL Y METODOS

Se han recogido muestras de la superficie de canales a 240 animales sacrificados en seis mataderos (en tres mataderos en equino), tomándose muestras a 60 bovinos, 60 equinos, 60 porcinos y 60 ovinos. Cada matadero disponía de tres líneas de sacrificio (bovino-equino, porcino y ovino) y fue visitado en dos ocasiones (en cuatro ocasiones en equino) tomando muestras a cinco canales de cada especie en cada visita. Por tanto en cada matadero se estudiaron 10 canales por especie (20 canales en los tres mataderos que sacrificaron equinos). El número medio de animales sacrificados en cada una de las líneas de sacrificio en los mataderos estudiados aparece reflejado en la Tabla 1.

Las canales a partir de las que se obtuvieron las muestras fueron escogidas de forma aleatoria, a lo largo de toda la cadena de sacrificio, mediante muestreo aleatorio sistemático (Martínez et al., 2006a). Para ello, en primer lugar una constante (k) fue calculada para cada especie, dividiendo el número total de animales a sacrificar durante la jornada de trabajo por el tamaño de la muestra ($n=5$). Posteriormente, la primera canal a muestrear fue elegida al azar entre las k primeras (primer quintil) y las 4 canales restantes fueron seleccionadas a intervalos regulares sumando, al número de orden de la primera canal muestreada, el valor k (segundo quintil), $2k$ (tercer quintil), $3k$ (cuarto quintil) y $4k$ (quinto quintil). La Tabla 2 incluye un ejemplo, de cada una de las especies estudiadas, de la metodología seguida en la elección de las canales muestreadas y su inclusión en el quintil correspondiente.

Las zonas de la canal muestreadas fueron pierna/jamón (zona perianal), falda (lomo en porcino), pecho y cuello. Todas las muestras fueron recogidas siempre por la misma persona, una vez finalizadas todas las operaciones de faenado de las canales incluido su pesado y la inspección postmortem efectuada por los Servicios Veterinarios

Oficiales. La recogida de muestras se efectuó antes de la entrada de las canales en la cámara frigorífica.

Las muestras se tomaron con hisopos de algodón estériles. Se utilizaron dos hisopos (uno húmedo y otro seco) en cada zona de muestreo (Martínez et al., 2006b). El primero de ellos fue humedecido, con líquido de transporte (solución acuosa de peptona al 0,1% y cloruro sódico al 0,85%), justo antes de la recogida de las muestras. En cada zona de muestreo, con el hisopo húmedo se frotó un área de 100 cm² (50 cm² en ovinos). Dicha superficie fue delimitada con una plantilla de plástico desechable de 10 x 10 cm. (7,07 x 7,07 cm. en ovinos) previamente higienizada con alcohol de 70°. Con el hisopo se frotó, aplicando la mayor presión posible, primero en sentido vertical, luego horizontal y finalmente diagonal durante un mínimo de 30 segundos. El hisopo se frotó en cada una de las direcciones señaladas al menos 15 veces, rotándolo con el fin de que toda su superficie contactara con la canal. Posteriormente se efectuó la misma operación pero con un hisopo seco. La superficie total muestrada en cada canal ascendió a 400 cm² (200 cm² en ovino). Finalmente, en el matadero, los extremos de los cuatro pares de hisopos fueron cortados e introducidos en un mismo envase de plástico estéril, que contenía 10 ml de líquido de transporte, para constituir una muestra. Inmediatamente después, el envase fue vigorosamente agitado durante cinco segundos, para facilitar el paso de los microorganismos de las fibras de algodón a la solución acuosa. Posteriormente, los envases fueron colocados en un frigorífico a 4°C. El transporte de las muestras al laboratorio se efectuó en neveras isotermas portátiles con acumuladores de frío.

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos fue efectuado siempre en el mismo laboratorio, mediante recuento en placa de acuerdo con las especificaciones establecidas en la norma ISO 4833:2003. La siembra de las muestras se efectuó en agar PCA dentro de las 24 horas siguientes a su recogida. Las placas una vez sembradas se incubaron durante 48 horas en condiciones aerobias a 37°C. Una vez concluido el tiempo de incubación se procedió al recuento manual de las colonias.

Los recuentos microbianos se expresaron como UFC/cm² de superficie de canal y previamente a la realización del análisis estadístico fueron transformados a logaritmos (\log_{10} UFC/cm²) con la finalidad de normalizar la distribución de los datos (Martínez

2006c). Se efectuó un análisis de la varianza a una vía mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS[®] (Statistical Analysis System).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del estudio indican que el orden de las canales en la línea de sacrificio (expresado en quintiles) no ha tenido un efecto estadísticamente significativo ($p > 0.05$) sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos de la superficie de las canales en ninguna de las especies estudiadas (Tabla 3). En general, la diferencia máxima en los valores medios de los recuentos en las diferentes especies (bovina, equina, porcina y ovina) en función del orden de sacrificio ha sido muy pequeña (menor a $0.20 \log \text{ UFC/cm}^2$). De esta manera, con la metodología utilizada en este trabajo, la elección de las cinco canales indicadas en el Reglamento 2073/2005, de forma aleatoria **en cualquier momento** de la jornada de trabajo, proporcionaría resultados equivalentes a los que se obtendrían cuando se eligen las cinco canales de forma aleatoria **durante toda** la jornada de trabajo. La aplicación práctica y conclusión de este estudio es que no sería necesario que, para tomar las muestras señaladas en el Reglamento, la persona encargada estuviese presente en el matadero durante el sacrificio de todos los animales (podría recogerlas en cualquier momento de la jornada de trabajo). Sin embargo, las canales muestreadas deben ser elegidas al azar entre las que en ese momento vayan a ser introducidas a la cámara frigorífica. Por otro lado, conviene tener presente que los mataderos participantes en este estudio se caracterizaban por tener tres líneas de sacrificio y que el número medio de animales sacrificados en cada una de las líneas no fue muy elevado: 40 bovinos, 15 equinos, 270 porcinos y 160 ovinos. De esta manera, cuando el número de animales sacrificados en un matadero, de una determinada especie, fuese muy superior al señalado, la evolución de la carga microbiana de la superficie de las canales debería ser evaluada durante toda la jornada de trabajo con el fin de confirmar los resultados presentados en este trabajo. Esto es necesario dado que las condiciones ambientales de la línea de sacrificio (temperatura, humedad relativa, corrientes de aire) podrían modificarse e influir sobre el recuento de microorganismos (Latre et al., 1997; Marjatta et al., 1997; Burfoot et al., 2006) favoreciendo la contaminación de las canales y la multiplicación de microorganismos sobre ellas.

Tabla 1. Número de animales sacrificados según línea de sacrificio y especie

| Especie | Nº animales sacrificados | | |
|---------|--------------------------|--------|--------|
| | Media | Máximo | Mínimo |
| Bovina | 40 | 122 | 5 |
| Equina | 15 | 42 | 5 |
| Ovina | 160 | 301 | 16 |
| Porcina | 270 | 1105 | 33 |

Tabla 2. Ejemplo de aplicación de la metodología utilizada para la elección de las canales muestreadas (nº de orden en la línea de sacrificio y quintil asignado) según el nº animales sacrificados al día, el valor k calculado, y el valor elegido al azar entre 1 y k.

| Especie | Nº animales sacrificados | Valor k | Valor elegido al azar entre 1 y k (a) | Nº de orden en la línea de sacrificio de las canales muestreadas (Quintil asignado) | | | | |
|---------|--------------------------|---------|---------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º |
| Bovina | 122 | 24 | 4 | 4 (1º) | 28 (2º) | 52 (3º) | 76 (4º) | 100 (5º) |
| Equina | 42 | 8 | 7 | 7 (1º) | 15 (2º) | 23 (3º) | 31 (4º) | 39 (5º) |
| Porcina | 1105 | 221 | 83 | 83 (1º) | 304 (2º) | 525 (3º) | 746 (4º) | 967 (5º) |
| Ovina | 301 | 60 | 48 | 48 (1º) | 108 (2º) | 168 (3º) | 228 (4º) | 288 (5º) |

Valor k: número de animales sacrificados al día dividido por 5.

Quintil asignado: nº orden de la canal \Rightarrow 1º quintil:k; 2ºquintil:k+a; 3ºquintil:2k+a; 4ºquintil:3k+a; 5ºquintil:4k+a.

Tabla 3. Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (log UFC/cm²) según el orden de las canales en la línea de sacrificio (quintil) y la especie animal (media \pm desviación estándar).

| Especie | Quintil: Orden de sacrificio* | | | | | p |
|---------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | |
| Bovina | 2.61 \pm 0.72 | 2.38 \pm 0.63 | 2.55 \pm 0.82 | 2.45 \pm 0.57 | 2.48 \pm 0.61 | >0.05 |
| Equina | 3.46 \pm 0.34 | 3.47 \pm 0.34 | 3.31 \pm 0.70 | 3.34 \pm 0.63 | 3.27 \pm 0.49 | >0.05 |
| Ovina | 2.84 \pm 0.71 | 3.16 \pm 0.66 | 3.14 \pm 0.86 | 2.97 \pm 0.48 | 3.03 \pm 0.74 | >0.05 |
| Porcina | 3.25 \pm 0.50 | 3.43 \pm 0.48 | 3.24 \pm 0.38 | 3.20 \pm 0.49 | 3.26 \pm 0.61 | >0.05 |
| Total | 3.04 \pm 0.72 | 3.11 \pm 0.69 | 2.98 \pm 0.74 | 2.99 \pm 0.63 | 3.01 \pm 0.68 | >0.05 |

* Ver explicación en Tabla 2 y materiales y métodos. p: nivel de significación.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias al proyecto concedido por la Escuela Valenciana de Estudios de la Salud (Conselleria de Sanidad, Generalitat Valenciana). Especial agradecimiento merecen las personas responsables de los mataderos y los Servicios Veterinarios Oficiales de los mismos por las facilidades ofrecidas durante la recogida de las muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burfoot, D., Whyte, R., Tinker, D., Howell, M., Hall, K., Holad, J., Smith, D., White, R., Baker, D., & McIntosh, J. (2006). Importance of airborne contamination during dressing of beef and lamb carcasses. *Journal of Food Protection*, 69: 2828-2836.
- Latre, M. V., Vela, A. I., Lara, C., Cubero, G., Rodríguez, A. A. 1997. Puntos críticos a considerar como fuente de contaminación bacteriológica de canales en mataderos. *Alimentaria*, mayo: 33-36.
- Marjatta, T. R., Korleala, H. J. 1997. Airborne bacteria and carcass contamination in slaughterhouses. *Journal of Food Protection*, 60: 38-42.
- Martínez, B., Anastasio, B., Celda, M^a. F., M^a. M., Millán, M^a. E., Espacio, A., Cano, M. 2006a. Efecto del método de toma de muestras sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en superficie de canales de porcino. *Eurocarne*, 148: 61-72.
- Martínez, B., Anastasio, B., Celda, M^a. F., M^a. M., Millán, M^a. E., Espacio, A., Cano, M. 2006b. Efecto del método de toma de muestras sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en superficie de canales de bovino. *Eurocarne*, 149: 53-66.
- Martínez, B., Anastasio, B., Celda, M^a. F., M^a. M., Millán, M^a. E., Espacio, A., Cano, M. 2006c. Efecto del método de toma de muestras sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en superficie de canales de ovino. *Eurocarne*, 150: 45-58.
- Reglamento (CE) n° 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios (DOUE de 22 de diciembre de 2005).
- Rivas, T., Vizcaíno, J. A., Herrera, F. J. 2000. Microbial contamination of carcasses and equipment from an iberian pig slaughterhouse. *Journal of Food Protection*, 63:1670-1675.
- Statistical Analysis System. User guide statistics. Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.