

IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD EN LA CADENA PRODUCTIVA OVINA, MEDIANTE EL USO COMBINADO DE LA IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA (e-ID) Y LOS MARCADORES MOLECULARES (ADN) ¹

Caja, G., Ghirardi, J.J., Hernández-Jover, M., Sánchez, A.
 Grup de Recerca en Remugants, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus UAB,
 Bellaterra, 08193. gerardo.caja@uab.es

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector agroalimentario está marcado por el criterio de trazabilidad (EC 178/2002), esto es, por el control de todos los procesos de producción desde sus inicios hasta la comercialización de los productos finales. Es así, que la trazabilidad se impone en la producción ganadera ya que la carne es un producto alimenticio básico, con obvias implicancias sanitarias y adquirida por un consumidor cada vez más preocupado por lo que consume. Esta información se logra mediante un sistema confiable de trazabilidad. El objetivo del presente trabajo fue implementar y validar un doble sistema de identificación y trazabilidad para los ovinos y su carne, basado en el uso de la identificación electrónica (e-ID) y los marcadores moleculares (ADN) en la cadena productiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 1.908 corderos de diferentes razas (Merino, n = 981; Merino Precoz, n = 542; Manchega, n = 104; Lacaune, n = 73; y Ripollesa, n = 208) nacidos en 7 granjas diferentes de Barcelona y Extremadura, fueron electrónicamente identificados antes de destete (< 15 g PV) por medio de dos tipos de mini-bolos ruminales. El minibolo B1 (9.1 g; 9.5 × 38.5 mm diámetro × largo; Rumitag, Barcelona) y el minibolo B2 (20.1 g; 11.2 × 56.4 mm diámetro × largo; Rumitag). Los corderos estaban identificados desde el nacimiento mediante un crotal convencional plástico (CC: 1.5 g; 1.0- × 3.5-cm; Tip-Tag, Allflex-Azasa, Madrid, España). Al momento de aplicar el bolo ruminal se procedió a tomar una muestra biológica para su posterior análisis de los marcadores moleculares. Para ello se utilizó un crotal especialmente diseñado para este tipo de biopsias: CB (n = 980; Biopsytec, Alemania). Dicho crotal consiste en un tubo de muestra cuyo tapón (colocado en la pieza macho del crotal) actúa como sacabocado, cortando un pequeño trozo de tejido auricular. Para vincular los tubos de biopsia y los bolos ruminales se utilizó un lector de radiofrecuencia, posteriormente los tubos fueron almacenados para su conservación a -18°C.

Posteriormente al destete los corderos fueron alojados en grupos de 25 a 120 animales, de acuerdo a su sexo y fecha de nacimiento. Aquí fueron alimentados con pienso, paja y agua *ad-libitum* hasta alcanzar su peso óptimo para faena (hembras, 21 a 24 kg PV; y machos, 23 a 28 kg PV). Los animales fueron faenados en dos mataderos (Ecorxador Sabadell, Barcelona y Oviso, Badajoz). En los mataderos la transferencia de la identidad del animal (bolo ruminal) a la canal, fue automatizado mediante el desarrollo de distintos equipos y lectores instalados en las líneas de sacrificio. Los dispositivos utilizados para la identificación automatizada de las canales, fueron etiquetas electrónicas de alta frecuencia (HF: 13.56 MHz; 45 × 76 mm, Tiris, Holanda). Durante el faenado y previo al eviscerado, se procedió a la lectura automática del bolo ruminal mediante una antena de baja frecuencia (LF: 134,2 Khz; 94 × 52 cm, Rumitag) colocada próxima a la cavidad abdominal, pero sin entrar en contacto con la canal. La activación del sistema de lectura y transferencia se automatizó mediante un sensor de tipo final de carrera colocado antes del punto de eviscerado. En este mismo paso, un operario colocó una etiqueta en blanco sobre el lector-grabador HF (S6350, Tiris, Holanda), de esta manera el código del bolo ruminal fue transferido a la etiqueta electrónica de radiofrecuencia. Dicha etiqueta fue manualmente aplicada en la extremidad posterior izquierda de cada animal, a la altura del tarso (garrón).

Una vez finalizado el proceso de faenado y previo al envío de las canales a cámaras de frío, se tomó la segunda muestra de tejido para su análisis. Para ello se utilizó un dispositivo de muestreo de canales: (CB) consistente en un tubo de biopsia (Biopsytec), pero sin la aplicación de un crotal. Todas las muestras fueron conservadas a -18°C hasta su envío a

¹ Trabajo incluido en el Proyecto QLk1-CT-2001-02229 (EID+DNA Tracing).

laboratorio. Los tubos utilizados, fueron vinculados con el código de e-ID de las canales, mediante un lector de alta frecuencia conectado a un ordenador de mano (iPAQ h2210, Hewlett-Packard). Para el análisis del ADN se seleccionaron 12 microsátélites específicos para ovino, con el fin de evaluar el grado de coincidencia entre las muestras obtenidas en granja respecto a las muestras obtenidas de las canales. Los análisis de ADN se realizaron en el 'Servei Veterinari de Genètica Molecular' de la UAB.

Los resultados de eficiencia de los dispositivos utilizados fueron analizados por medio del procedimiento CATMOD de SAS (versión 8.2, SAS Inst. Inc., Cary, USA). Los tiempos de aplicación y biopsia fueron analizados por medio del procedimiento GLM de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se registraron lesiones o accidentes durante la aplicación de los minibolos a los corderos, esto coincide con los resultados observados en corderos lactantes por Garín *et al.* (2003, 2005) y Ghirardi *et al.* (2007), utilizando similares tipos de minibolos. La mortalidad media de corderos durante todo el periodo de cebo fue 2.2%, por lo tanto menor que el 6.8% mencionado por Garín *et al.* (2005) para corderos bajo similares condiciones de cebo intensivo. El tiempo medio requerido para la administración del minibolo y la toma de biopsia fue de 44 ± 3 s. Dicho tiempo no fue afectado por el tipo de minibolo ($P = 0.451$) o por las diferentes razas de corderos ($P = 0.738$). El tiempo obtenido en nuestro trabajo fue mayor que (35 s) el reportado por Ghirardi *et al.* (2006) para la aplicación de minibolos en similares condiciones. La diferencia observada (9 s) puede ser atribuida al proceso de muestreo (biopsia) requerida por el sistema de trazabilidad implantado.

Las pérdidas de crotales convencionales (CC) en granja fue en promedio de 2.1%. Por otra parte, otro 1.1% de los crotales no pudo ser leído al final del periodo de cebo, debido a alteraciones producidas por las mordeduras de los corderos, obteniéndose para este CC una trazabilidad en granja de 96.8% (Tabla 1). En el caso del crotal de biopsia (CB) las pérdidas en granja fueron 1.6%, y no se registraron problemas de mordeduras, probablemente por ser este crotal de tipo botón. Sin embargo, 0.6% de los tubos (CB) se rompieron o el tapón se perdió durante el proceso de toma de muestra (Tabla 1).

Las pérdidas de crotales observadas en nuestro trabajo, resultan bajas cuando se las compara con los rangos (6.3 al 11.4%) reportados en corderos de cebo en la literatura (Caja *et al.*, 2000; Conill *et al.*, 2002; Garín *et al.*, 2005), esto puede ser atribuido al corto periodo de cebo de estos corderos y a una estación favorable para la cicatrización de las heridas (invierno). La retención de minibolos en granjas vario de acuerdo a tipo de dispositivo (Tabla 1), aunque las diferencias no fueron perceptibles para el procedimiento CATMOD de SAS debido a que no se registraron pérdidas para el B2. La simulación de 3 pérdidas para B2, permitió separar los valores de trazabilidad de B1 y B2 en $P < 0.05$. Sin embargo, la retención de B1 (98.4%) fue mayor que la reportada por Garín *et al.* (2003; 91.5%) con el mismo tipo de minibolo en corderos de cebo, quizás debido a el corto periodo de cebo de nuestro experimento (< 80 d). La retención del tipo B2 (100%) coincide con el valor previamente reportado por Ghirardi *et al.* (2006, 2007) para este tipo de minibolo en corderos bajo similares condiciones de cebo intensivo.

La lectura automática y transferencia de datos semiautomática del código e-ID del cordero a la canal, medidas como canales etiquetadas con eficacia, fue del 98.9% (Tabla 1). Aunque ambos procesos, la lectura del bolo (LF) y el grabado de la etiqueta (HF) fueron realizados automáticamente, un operario extra fue necesario en la línea de sacrificio para colocar las etiquetas en los animales, lo cual incrementó el coste operativo. La mayoría de los fallos en las transferencias (99%) fueron registrados en el matadero con línea de matanza semiautomática ('Oviso', Badajoz) y fueron atribuidos a la velocidad irregular de dicha línea.

La trazabilidad total desde las granjas hasta las canales fue mayor para B2 que para B1 (99.9 y 96.1%, respectivamente; $P < 0.05$), como se indica en la Tabla 1.

Del total de canales etiquetadas electrónicamente ($n = 1,755$), 49.5% fueron utilizadas para tomar una segunda muestra de tejido, por medio de los tubos de muestras para canales CB. Sin embargo, 1.1% de las etiquetas de las canales no pudieron ser leídas o estaban rotas, siendo solo el 98.9% capaces de ser leídas por el HF pocket PC y vinculadas con el código de e-ID de los corderos. Además, 0.8% de los tubos CB se rompieron al momento del muestreo, siendo necesario su reemplazo.

De las 50 (2.8%) muestras de carne y sus correspondientes pares de muestras de los animales, elegidas al azar para analizar el ADN por medio de los microsátélites, solo 1 par no coincidió (2.0%). El error fue atribuido a la transferencia semiautomática de la e-ID o a errores humanos durante el muestreo de las canales.

Tabla 1. Resultados de la implementación de un doble sistema de identificación y trazabilidad basado en la e-ID y el ADN en corderos de cebo y su carne¹.

Item	Crotales		Bolos		Total, n (%)
	CC	CB	B1	B2	
En la explotación					
Aplicados, n	1.908	980	1.091	817	1.908 (100)
Bajas, n	42	42	25	17	42 (2.2)
No reportados ²	71	71	68	3	71 (3.7)
Rotos al aplicar, n (%)	-	6 (0.6)	-	-	6 (0.3)
Trazados, n	1.795	929	998	797	1.795 (94.1)
Pérdidas, n (%)	38 (2.1)	3 (0.3)	16 (1.6)	0	-
No legibles, n (%)	20 (1.1)	0	0	0	-
Trazabilidad, %	96.8 ^c	99.7 ^b	98.4 ^b	100 ^a	-
En el matadero					
Sacrificados, n	-	-	998	797	1.795
Bolos retenidos	-	-	982	797	1.779
Bolos leídos en línea, n	-	-	979 (99.7)	796 (99.9)	1.775 (99.8)
Canales etiquetadas, n	-	-	959 (98.0)	796 (100)	1.755 (98.9)
Etiquetas no grabadas, n (%)	-	-	20 (2.0)	0	20 (1.1)
Trazabilidad, %	-	-	97.7 ^b	99.9 ^a	-
Trazabilidad total, %	-	-	97.8 ^b	98.1 ^a	-
Auditoria en Matadero, n					
Canales muestreadas, n	-	868	476	392	868 (49.5)
Rotos al muestrear, n (%)	-	7 (0.8)	-	-	7 (0.8)
Muestras analizadas, n (%)	-	50 (5.8)	27	23	50 (2.8)
ADN no coincidente, n (%)	-	1 (2.0)	1	0	1 (2.0)
Conformidad, %	-	98.0	-	-	98.0

¹: Abreviaturas: Crotales convencional (CC), Crotales y tubos Biopsytec para canales (CB), minibolo Rumitag de 9.1 g (B1) y minibolo Rumitag de 20.1 g (B2).

^{a, b, c}Valores con diferentes letras en la misma línea son diferentes a $P < 0.05$.

En conclusión, cuando se utilizaron bolos y dispositivos de biopsias adecuados, el doble sistema e-ID y ADN en corderos, mostró una elevada eficiencia de trazabilidad 98.0%, bajo las condiciones de la cadena productiva de carne ovina en España.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caja G., R. Nehring, C. Conill. 2000. Identifying livestock with passive transponders. Meat Automation, 1:19-21.
- Conill C., G. Caja, R. Nehring, O. Ribó. 2002. The use of passive injectable transponders in fattening lambs from birth to slaughter: Effects of injection position age and breed. J. Anim. Sci., 80:919-925.
- Garín D., G. Caja, C. Conill. 2003. Effects of small ruminal boluses used for electronic identification of lambs on the growth and development of the reticulorumen. J. Anim. Sci. 81:879-874.
- Garín D., G. Caja, C. Conill. 2005. Performance and effects of small ruminal boluses for electronic identification of young lambs. Livest. Prod. Sci. 92:47-58.
- Ghirardi J.J., G. Caja, D. Garín, M. Hernández-Jover, O. Ribó, J. Casellas. 2006. Evaluation of the retention of different sized electronic identification boluses in the forestomachs of sheep. J. Anim. Sci. 84:2865-2872.
- Ghirardi J.J., G. Caja, C. Flores, D. Garín, F. Bocquier. 2007. Suitability of electronic mini-boluses for early identification of lambs. J. Anim. Sci. 85:248-257.