

# **TRAZABILIDAD DE BOVINOS Y SU CARNE MEDIANTE UN SISTEMA BASADO EN EL USO DE LA IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA (e-ID) Y DE MARCADORES MOLECULARES (ADN) <sup>1</sup>**

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

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años existe una creciente preocupación por parte de los consumidores por conocer el origen e historial de procesamiento de los alimentos que se consumen, concepto denominado como trazabilidad. La trazabilidad primeramente se demostraba como opción voluntaria, pero actualmente se ha convertido en una necesidad objetiva para dar cumplimiento al Reglamento Europeo (EC 178/2002) que exige la trazabilidad en la cadena alimentaria. El desarrollo de este concepto, se remonta a las últimas tres décadas y tiene su origen en las distintas crisis afrontadas por el sector, tales como la EEB, los brotes de fiebre aftosa, o los problemas por alimentos contaminados con dioxinas, que centraron fuertemente la atención en dicho concepto. Por estas razones, la seguridad en la cadena alimentaria se ha convertido en un factor de la gran importancia, según lo demuestra la creciente demanda de certificación de los productos cárnicos. El objetivo del presente trabajo fue implementar y validar un doble sistema de identificación y trazabilidad para los bovinos y su carne, basado en el uso de la identificación electrónica (e-ID) y los marcadores moleculares (ADN).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Un total de 3.657 terneros de cebo pertenecientes a 7 explotaciones asociadas a la Cooperativa de Ivars (Ivars de Urgell, Lleida), fueron identificados, utilizando dos tipos de bolos ruminales de material cerámico. El bolo B1 (75.2 g; 21.0 × 68.0 mm diámetro × largo; Rumitag, Barcelona) y bolo B2 (72.5 g; 18.0 × 77.5 mm diámetro × largo; Rumitag). Todos los terneros estaban previamente identificados con dos crotales plásticos CO (10.1 g; Allflex-Azasa, Madrid), de acuerdo al Reglamento Europeo CE 1760/2000.

Los bolos fueron aplicados durante la fase de lactancia artificial por el personal encargado del manejo de los terneros. En este mismo momento se tomó una biopsia de cada animal, mediante dos crotales plásticos: C1 (n = 2.562; Biopsytec, Alemania) y C2 (n = 1.095; TypiFix, Suiza). Ambos crotales consisten en tubos de muestras cuyos tapones (colocados en las piezas machos de los crotales) actúan como sacabocados, cortando un pequeño trozo de tejido auricular, para el posterior análisis del ADN. El código de cada tubo de biopsia se vinculó con el código del bolo ruminal aplicado a cada animal mediante un lector de radiofrecuencia. Los tubos de biopsias se almacenaron a -18°C (Biopsytec) o a temperatura ambiente (TypiFix). Los terneros fueron enviados a sacrificio cuando alcanzaron un peso de 360-380 kg PV en hembras y 460-480 kg PV en machos. Todos los animales fueron faenados en el matadero 'Mercabarna' (Barcelona) trabajando a una velocidad de línea de aproximadamente 70 terneros/h. En el matadero la transferencia de la identidad del animal (bolo ruminal) a la canal, fue automatizado mediante el desarrollo de distintos equipos y lectores instalados en la línea de sacrificio. Como soporte para la identificación automatizada de las canales se utilizaron etiquetas electrónicas de alta frecuencia (13.56 MHz; 45 × 76 mm, Tiris, Holanda). Durante el faenado se colocó una etiqueta electrónica en blanco en la extremidad posterior izquierda de cada animal, a la altura del tarso (garrón). Posteriormente, en el punto de eviscerado se procedió a la lectura automática del bolo ruminal mediante una antena (94 × 52 cm, Rumitag) colocada debajo de la cinta transportadora de vísceras. En este mismo paso, el código del bolo ruminal fue transferido a la etiqueta electrónica de radiofrecuencia mediante un lector-grabador (S6350, Tiris, Holanda) colocado a la altura del garrón. La activación del sistema de lectura y transferencia

---

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

se automatizó mediante un sensor de tipo final de carrera colocado antes del punto de eviscerado.

Al final del proceso de faenado, se tomó la segunda muestra de tejido para su análisis y comparación con la muestra obtenida en origen de los animales. Para ello se utilizaron dos dispositivos de muestreo: (C1) consistió en tubos de biopsia (Biopsytec), pero sin la aplicación de un crotal, el segundo dispositivo (C2) fue una lanceta plástica con bordes en sierra (IdentiGen, Irlanda); estas lancetas se guardaron individualmente en bolsas de plástico numeradas. Todas las muestras fueron conservadas a  $-18^{\circ}\text{C}$  hasta su envío a laboratorio. Los tubos y lancetas 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 bovino, con el fin de evaluar el grado de coincidencia entre las muestras obtenidas durante la colocación de crotales respecto a las muestras obtenidas de las canales. Los análisis de ADN se realizaron en el 'Servei Veterinari de Genètica Molecular' de la UAB. Para completar la cadena seguida por la carne e implementar un sistema de auditoría de la trazabilidad, se efectuaron muestreos de un total de 30 cortes de carne procedentes de 9 carnicerías de la ciudad de Barcelona.

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

La mortalidad durante el periodo de cebo fue de 2.9%. Esta mortalidad fue mayor que el 1.9% reportado por Ghirardi *et al.* (2006) en terneros bajo similares condiciones intensivas. A su vez, se encontró por debajo del promedio de 6% mencionado por Buxadé (1997) para terneros de cebo intensivo en España.

El tiempo medio requerido para la administración del bolo y la toma de biopsia, con los terneros inmovilizados en el cornadizo autoblocante, fue de  $52 \pm 6$  s. Este tiempo no difirió entre los dos tipos de bolos utilizados ( $P = 0.621$ ). Sin embargo, se observaron diferencias significativas en los tiempos de aplicación de los dos tipos de dispositivos de biopsias (E1, 53 s; y E2, 47 s;  $P < 0.001$ ). Con respecto a los crotales oficiales (CO) de plástico al final del periodo de cebo, se registró un 3.6% de pérdidas, aunque no se registró ningún caso de pérdida de ambos crotales en el mismo animal. Estos valores coinciden con los reportados por Ghirardi *et al.* (2006; 3.5%), y fueron menores a los reportados por Conill *et al.* (2000; 11.4%) bajo condiciones similares de manejo. Con respecto a la retención de bolos ruminales durante el periodo de cebo, su valor varió entre 99.8 a 100% (Tabla 1) de acuerdo con el tipo de bolo. El 100% de retención del tipo B2 coincide con lo reportado por Ghirardi *et al.* (2006) para el mismo tipo de bolo en terneros de cebo intensivo. La retención final para el bolo tipo B1 fue similar al 99.7 % reportado por Ribó *et al.* (2003) durante el Proyecto Europeo IDEA. Además, el 0.7% de los tubos de muestras tipo C1 se rompieron durante el muestreo, estas muestras fueron repetidas utilizando nuevos tubos. En las mismas condiciones, el dispositivo tipo lanceta C2 (100%) demostró ser más adecuado para la toma de muestras desde las canales.

A fin de auditar el proceso de trazabilidad, se eligieron al azar un total de 176 pares de muestras de los terneros y de las canales (8.7% de los terneros faenados) que fueron analizadas para determinar el polimorfismo del ADN de un total de 12 microsátélites, específicamente seleccionados para bovinos (Sánchez *et al.*, 2005).

El resultado fueron 5 pares (2.8%) de muestras no coincidentes. Estos fallos pudieron deberse a errores humanos durante el muestreo de las canales o durante la preparación y envío de las muestras al laboratorio. Además, en las muestras enviadas para analizar se detectó la presencia de individuos gemelos univitelinos (0.6%).

La auditoría realizada en los puntos de venta al público, sobre un total de 30 cortes de carne recogidos de 9 carnicerías diferentes, evidenció un 100% de coincidencia entre las muestras de los terneros y las muestras de las canales.

En conclusión, cuando se utilizan dispositivos adecuados, como fueron en este caso los bolos electrónicos y dispositivos de toma de biopsias, el doble sistema de identificación y auditoría 'e-ID+ADN Tracing' mostró altos niveles de trazabilidad individual para la cadena

de producción de carne bovina seguida (97.2%). Además, la aplicación de la etiquetas electrónicas de radio frecuencia y la transferencia automática de la identificación individual del animal a la canal, demostró ser una técnica de alto interés para conseguir una elevada trazabilidad individual en la cadena cárnica del bovino. Sin embargo, los equipos de lectura así como el soporte de las etiquetas y lugar de colocación deberían ser mejorados para su implementación a mayor escala.

Tabla 1. Resultados de la implementación de un doble sistema de identificación y trazabilidad basado en la e-ID y el ADN en terneros de cebo y su carne <sup>1</sup>.

Item	Crotales		Bolos		Total, n (%)
	C1	C2	B1	B2	
<b>En la explotación</b>					
Aplicados, n	2.562	1.095	3.057	600	3.657 (100)
Bajas, n	82	24	85	21	106 (2.9)
No reportados <sup>2</sup>	199	79	235	43	278 (7.6)
Rotos al aplicar, n (%)	32 (1.2)	3 (0.3)	-	-	35 (0.9)
Trazados, n	2.281	992	2.737	536	3.273 (89.5)
Pérdidas, n (%)	37 (1.6)	9 (0.9)	6 (0.2)	0	-
Trazabilidad, %	98.4 <sup>c</sup>	9.1 <sup>b</sup>	99.8 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	-
<b>En el matadero</b>					
Sacrificados, n	-	-	2.737	536	3.273
Bolos retenidos	-	-	2.731	536	3.267
Bolos leibles <sup>2</sup>	-	-	1.522	536	2.058 (63.0)
Bolos leídos en línea, n	-	-	1.512 (99.3)	534 (99.6)	2.046 (99.4)
Canales etiquetadas, n	-	-	1.491 (98.6)	526 (98.5)	2.017 (98.6)
Etiquetas no grabadas, n (%)	-	-	21 (1.4)	8 (1.5)	29 (1.4)
Trazabilidad, %	-	-	98.0 <sup>b</sup>	98.1 <sup>a</sup>	-
Trazabilidad total, %	-	-	97.8 <sup>b</sup>	98.1 <sup>a</sup>	-
Auditoria en Matadero, n	357	543	731	169	900 (44.6)
Rotos al muestrear, n (%)	6 (0.7)	0	-	-	6 (0.7)
Muestras analizadas, n (%)	-	176 (8.7)	-	-	176 (8.7)
ADN no coincidente, n (%)	-	5 (2.8)	-	-	5 (2.8)
Conformidad, %	-	97.2	-	-	97.2
Auditoria en punto de venta, n	-	50	-	-	50
Rotos al muestrear, n (%)	-	0	-	-	0
Muestras analizadas, n (%)	-	50 (5.6)	27	23	50 (5.6)
Conformidad por ADN, %	-	100	-	-	100

<sup>1</sup>: Abreviaturas: Crotales Biopsytec (E1), Crotales Typi-Fix y lancetas plásticas para canales (E2), bolo Rumintag de 75 g (B1) y bolo Rumitag de 73 g (B2).

<sup>2</sup>: Terneros comprobables en línea. 1.209 terneros no pudieron ser leídos debido a fallos en los equipos de lectura al comienzo del experimento. Estos terneros fueron leídos manualmente a la entrada en la línea de sacrificio.

<sup>a, b, c</sup> Valores con diferentes letras en la misma línea son diferentes a  $P < 0.05$ .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buxadé, C. 1997. Vacuno de carne: aspectos claves. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Spain.
- Conill, C., G. Caja, R. Nehring, O. Ribó. 2000. Effects of injection position and transponder size on the performances of passive injectable transponders used for the electronic identification of cattle. *J. Anim. Sci.* 78:3001-3009.
- Ghirardi J.J., G. Caja, D. Garín, J. Casellas, M. Hernández-Jover 2006. Evaluation of the retention of electronic identification boluses in the forestomachs of cattle. *J. Anim. Sci.* 84:2260-2268.
- Ribó, O., M. Cuypers, C. Korn, U. Meloni, G. Centioli, D. Cioci, A. Ussorio, and J. Veran. 2003. IDEA Project, large scale project on livestock electronic identification. Final Report. v. 3.0. Disponible: <http://idea.jrc.it/pages%20idea/final%20report.htm>.
- Sánchez A., Jimenez N. 2005. Panel de microsatélites para bovinos. Disponible: <http://quiro.uab.es/tracing/>.