

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CAPACIDAD DE LECTURA DE TRES MÉTODOS DE
IDENTIFICACIÓN ANIMAL Y PRESTACIONES PARA
GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PRODUCTIVA**

por

**Eduardo CRESCIONINI GRASSO
Gabriel IRIBARNE PIROTTO**

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. PhD Daniel Garín de Nardo

Nombre completo y firma

Fecha:

Autores: Eduardo Crescionini Grasso

Nombre completo y firma

Gabriel Raúl Iribarne Pirotto

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Ing. Agr. Daniel Garin por darnos la oportunidad de interiorizarnos de temas nuevos como la identificación electrónica y la trazabilidad. Además por el apoyo recibido durante la realización de esta Tesis de Grado.

También queremos agradecer a los ingenieros agrónomos Osvaldo Cardozo y Verónica Aguerre de la Unidad de Producción Intensiva de Carne Vacuna de INIA “Las Brujas”, por el apoyo incondicional en el trabajo de campo y en las idas a las faenas.

Al personal de campo de INIA “Las Brujas” por la ayuda prestada cada vez que se realizaba una medición de los animales.

A la empresa HYSER S.A. a través de sus principales, Teófilo Pereira y el Ing. Agr. Juan Pedro López Pedragosa, por facilitarnos los bolos ruminales de IDE.

Al PAEFA (Plan Asistencia a la Fiebre Aftosa) por proporcionarnos las caravanas tanto electrónicas como convencionales y el lector de identificación electrónica por RFID.

Agradecemos al DMV. Teófilo Pereira Jaume por la ayuda en los momentos de aplicación de los identificadores y por enseñarnos a manejar el lector.

Un agradecimiento especial para el personal de la biblioteca de la Facultad de Agronomía por darnos el apoyo necesario para la realización de la revisión bibliográfica de esta tesis de Grado y para la presentación de la misma.

Al personal de los frigoríficos Tacuarembó S.A. y Ersinal S.A. por la dedicación en trabajo de recuperación y para que nunca nos faltara nada dentro de la línea de faena.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancourt por ayudarnos a realizar el análisis estadístico de los datos que se presentan en esta tesis.

Por último, y no por esto menos importante, agradecemos a nuestras familias y amigos, sin los cuales no hubiéramos tenido las fuerzas necesarias para seguir adelante en momentos difíciles.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADRO E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	4
2.2 MÉTODOS TRADICIONALMENTE USADOS EN IDENTIFICACIÓN ANIMAL...	4
2.2.1 <u>Marcación con hierro incandescente</u>	4
2.2.2 <u>Marcas frías</u>	6
2.2.3 <u>Tatuajes</u>	7
2.2.4 <u>Señales</u>	8
2.3 MÉTODOS MODERNOS DE IDENTIFICACIÓN ANIMAL	10
2.3.1 <u>Caravanas convencionales</u>	10
2.3.1.1 Caravanas metálicas o <i>Clips</i> Metálicos.....	10
2.3.1.2 Caravanas plásticas.....	11
2.4 LA IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA ANIMAL	15
2.4.1 <u>Identificación electrónica animal por radiofrecuencia</u>	15
2.4.1.1 Funcionamiento y componentes del sistema por radiofrecuencia	16
2.4.1.2 Estándares ISO para IDE.....	18
2.4.2 <u>Elementos para evaluar dispositivos de Identificación electrónica animal</u>	20
2.4.3 <u>Métodos más conocidos y evaluados de IDE</u>	21
2.4.3.1 Facilidad de aplicación de los distintos identificadores	23
2.4.3.1.1 Transpondedores Inyectables.....	23
2.4.3.1.2 Caravanas Electrónicas.....	24
2.4.3.1.3 Bolos Ruminales de Identificación Electrónica.....	25

2.4.3.2	Evaluaciones de retención, fallas y capacidad de lectura	27
2.4.3.2.1	Transpondedores inyectables	27
2.4.3.2.2	Caravanas Electrónicas	29
2.4.3.2.3	Bolos Ruminales de Identificación Electrónica	30
2.4.3.3	Resultados de recuperación en matadero	31
2.4.3.3.1	Transpondedores Inyectables	32
2.4.3.3.2	Caravanas Electrónicas	33
2.4.3.3.2	Bolos Ruminales de Identificación Electrónica	34
2.5	EL PROYECTO IDEA	36
2.6	TRAZABILIDAD	38
2.6.1	<u>Etapas y procedimientos a cumplir para seguir un correcto sistema de trazabilidad</u>	39
2.6.2	<u>Reglamento de la Unión Europea (n° 178/2002)</u>	41
2.6.3	<u>IDE animal como base del sistema de trazabilidad individual</u>	42
2.6.4	<u>Opciones para implantar la identificación individual de acuerdo al informe de Bruselas (25 de enero 2005)</u>	42
3.	<u>OBJETIVOS</u>	44
4.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	45
4.1	ANIMALES Y ALIMENTACIÓN	45
4.1.1	<u>Lote 1</u>	45
4.1.2	<u>Lote 2</u>	46
4.1.3	<u>Lote 3 y 4</u>	47
4.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS ANIMALES	47
4.3	CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE REGISTROS	50
4.4	PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE REGISTROS	51
4.5	DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN DE BOLOS RUMINALES DE IDE	52
4.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	53
4.6.1	<u>Hipótesis</u>	54
5.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	55
5.1	APLICACIÓN	55

5.1.1 <u>Caravanas Convencionales</u>	55
5.1.2 <u>Caravanas Electrónicas</u>	55
5.1.3 <u>Bolos ruminales de IDE</u>	56
5.2 CAPACIDAD DE LECTURA DE LOS IDENTIFICADORES	57
5.2.1 <u>Análisis comparativo de la capacidad de lectura</u>	59
5.3 TIEMPO Y RENDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN	60
5.3.1 <u>Tiempo de almacenamiento</u>	60
5.3.2 <u>Rendimiento</u>	63
5.4 PORCENTAJE Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS BOLOS RUMINALES EN PLANTA DE FAENA	65
6. <u>CONCLUSIONES</u>	67
7. <u>RESUMEN</u>	68
8. <u>SUMMARY</u>	70
9. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	72
10. <u>ANEXOS</u>	79

LISTA DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla N°	<u>Página</u>
Métodos de identificación artificiales que generan una marca en el cuerpo del animal: ventajas e inconvenientes.....	9
Tabla N° 2	
Comparación del comportamiento de distintos sistemas de identificación del ganado en condiciones de frigorífico.....	9
Tabla N° 3	
Pérdidas de Caravanas convencionales para bovinos por distintos autores.....	13
Tabla N° 4	
Pérdidas de Caravanas convencionales para ovinos y caprinos por distintos autores.....	14
Tabla N° 5	
Distribución de los 64 bits del telegrama de información almacenado en el transpondedor de acuerdo a la norma ISO11784.....	19
Tabla N° 6	
Conceptos técnicos en IDE animal (ISO 11785).....	19
Tabla N° 7	
Aplicación de bolos para IDE en distintas categorías de vacunos.....	26
Tabla N° 8	
Aplicación de bolos para IDE en Ovinos y caprinos.....	27
Tabla N° 9	
Capacidad de lectura de diferentes transpondedores inyectables, por vía subcutánea, en diferentes regiones corporales de bovinos.....	28

Tabla N° 10

Comparación de la capacidad de lectura de distintos transpondedores inyectables en distintas posiciones del cuerpo de los animales tanto bovinos como ovinos.....28

Tabla N° 11

Valores de pérdidas de caravanas electrónicas.....29

Tabla N° 12

Valores de retención, fallas y capacidad de lectura de caravanas electrónicas.....29

Tabla N° 13

Valores de retención, fallas y capacidad de lectura de bolos ruminales de IDE.....31

Tabla N° 14

Tiempo y recuperación de los transpondedores inyectables (TPI) en la línea de faena.....32

Tabla N° 15

Valores de recuperación de Bolos de IDE por distintos autores.....35

Tabla N° 16

N° de animales evaluados, dispositivos utilizados y países implicados en el Proyecto IDEA.....36

Tabla N° 17

Beneficios y limitaciones de los distintos tipos de identificadores electrónicos (proyecto IDEA., 2002).....37

Tabla N° 18

Etapas a seguir en un Sistema de Trazabilidad Total propuesto en el proyecto EID+DNA Tracing (QL-2001-0229) para el ganado y la carne.....39

Tabla N° 19

Manejo nutricional del Lote 1.....46

Tabla N° 20

Manejo nutricional del Lote 2.....46

Tabla N° 21

Manejo nutricional de los Lotes 3 y 4.....47

Tabla N° 22

Tipificación de diferencias entre registros.....51

Tabla N° 23

Correspondencia de grupos de animales según fecha de faena y lote.....52

Tabla N° 24

Porcentaje de equivalencias de caravanas electrónicas en el momento de aplicación.....55

Tabla N° 25

Porcentaje de equivalencias de bolos ruminales de IDE en el momento de aplicación.....56

Tabla N° 26

Capacidad de lectura (CL) de caravanas convencionales, caravanas electrónicas y de bolos ruminales de IDE, previo al embarque para faena.....57

Tabla N° 27

Efecto lote en la capacidad de lectura de las caravanas electrónicas.....58

Tabla N° 28

Coordenadas de los orificios de los animales que perdieron la caravana electrónica.....58

Tabla N° 29

Tiempo de almacenamiento de registros de producción transferidos a una planilla electrónica (Lote 1 y 2).....61

Tabla N° 30	
	Valores de errores de acuerdo a la tipificación de diferencias.....64
Tabla N° 31	
	Porcentaje de recuperación en planta de faena de los bolos de IDE para los 4 lotes en estudio.....65
Tabla N° 32	
	Tiempo de recuperación de los bolos de IDE en planta de faena.....66
Figura N° 1	
	Hierro para marcación incandescente, efecto en el cuero animal y aplicación.....5
Figura N° 2	
	Efecto de la marca fría sobre el cuero vacuno.....6
Figura N° 3	
	Etapas en la realización de un tatuaje.....7
Figura N° 4	
	Señales en la oreja con cuchillo (zarcillo, izquierda) y tenazas o señaladoras (muesca, derecha).....8
Figura N° 5	
	Crotales o <i>clips</i> metálicos y su pinza aplicadora.....11
Figura N° 6	
	Caravana convencional plástica y pinza aplicadora.....12
Figura N° 7	
	Principales componentes y principio de funcionamiento de un SRIF.....17
Figura N° 8	
	Transpondedor de 32 mm.....17

Figura N° 9	
	Sitios de aplicación del TPI en para diferentes regiones corporales de bovinos.....21
Figura N° 10	
	Caravana electrónica tipo botón y su aplicador.....22
Figura N° 11	
	Bolo ruminal electrónico y diferentes aplicadores.....22
Figura N° 12	
	Aplicación del bolo ruminal a un vacuno.....25
Figura N° 13	
	Caravana convencional.....48
Figura N° 14	
	Instructivo de aplicación que se adjunta a los identificadores.....48
Figura N° 15	
	Lector Gesreader 2S junto a la antena Stick.....50
Figura N° 16	
	Recuperación de bolos ruminales en la tripería de la planta de faena.....53
Figura N° 17	
	Esquema de las coordenadas del orificio resultante medido luego de las pérdidas de caravanas electrónicas correspondientes a cuatro animales del Lote 3.....59
Figura N° 18	
	Tiempo de traspaso de datos a planilla electrónica.....62

1. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el hombre ha desarrollado distintos métodos de identificación de los animales (práctica ya conocida y establecida desde hace más de 3800 años en el código Hammurabi). Tradicionalmente esta identificación tenía como objetivo el establecimiento de la propiedad de los animales y luego su uso se extendió como una forma de aplicar barreras sanitarias para el control de enfermedades (siglos VII y XVIII) (Blancou, 2001). Actualmente la identificación se puede usar en otros fines complementarios, como por ejemplo llevar un mejor control de sistema productivo, aspectos genéticos, sanitarios, comerciales, etc.

En Inglaterra, el primer caso de la enfermedad EEB (Encefalopatía Espongiforme Bovina), comúnmente llamada enfermedad de la “vaca loca”, se suscitó en noviembre de 1986 con un bóvido del occidente africano, situado en un zoológico inglés (Beauvais et al., 2001). En el año 1996 se relacionan varios casos de la enfermedad Creutzfeldt-Jacob humana (CJ) con la EEB/BSE (Beauvais et al., 2001; García, 2001). Esta relación entre la EEB con la enfermedad humana da lugar a la primera crisis de la EEB en dicho año. Una de las teorías que explican esta relación, establece que mutaciones ocurridas del *prion* (PrP) de la EEB, puedan ser causante de que éste finalmente genere la denominada nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob (CJnv) en el hombre (Beauvais et al., 2001; Polo, 2001).

En respuesta a dichos acontecimientos, se genera una larga y vigente crisis de confianza en la seguridad alimentaria por parte de los consumidores. Demandando a las autoridades sanitarias de la Unión Europea, para el consumo de carne vacuna, la implementación de sistemas que garantizaran el origen y la inocuidad de este tipo de alimento. La herramienta de dichos sistemas, es contar con información objetiva desde el nacimiento de los animales hasta la adquisición de la carne en el comercio minorista, dando lugar al concepto de trazabilidad.

La Trazabilidad es definida por la norma ISO 8402 (1994) como la posibilidad de reencontrar los antecedentes, la localización de una entidad, mediante una base de registros. Además exige la exacta y única identificación de cada entidad de la cadena, información con coordenadas referentes a la identidad del animal, sus derivados y una base de datos para almacenar registros reportando vínculos de interés en lo referente a: sexo, raza, edad, sistema productivo, tipo de alimentación, procedencia, movimientos, sanidad, comercialización de productos, entre otras cosas.

Para la implementación de un sistema de trazabilidad en la cadena de la carne bovina se hace necesario el uso de una exacta y única identificación de los animales. Lo cual sería dificultoso con los métodos tradicionales; ya que el estado de desarrollo de

esta práctica ganadera no impide la presencia de identificadores repetidos, tener frecuentes errores durante la lectura y transcripción de datos por parte del operador, etc.

Para solucionar la exacta y única identificación individual de los animales se inicia en los '90, el desarrollo de la identificación electrónica como una herramienta para gestionar numerosos y extensos registros.

La identificación electrónica (IDE) mediante dispositivos pasivos por radio-frecuencia consta de dos partes: **a) el identificador** que contiene un *transponder* pasivo (sin baterías) (Figura 7 y 8) colocado en el animal y que contiene el código de identificación individual (Kampers, 1999); **b) Un tranceptor o lector**, que consta de un módulo de radio-frecuencia encargado de la emisión, recepción e interpretación de la señal electromagnética. La señal codificada proveniente del transpondedor, el código de identificación individual, se obtiene como respuesta a su activación por el campo electromagnético emitido por el lector (Caja et al., 2002; Garín, 2002).

Para uso en rumiantes hay tres tipos de identificadores electrónicos: transpondedores inyectables, caravanas electrónicas y bolos ruminales de identificación electrónica.

Los inyectables contienen un transpondedor dentro de una cápsula de material biocompatible y son aplicados de manera subcutánea o incluso intramuscular en diferentes regiones del animal. Las caravanas electrónicas contienen el transpondedor integrado a la pieza hembra de la misma (caravana tipo botón) o pueden ser discos que se sujetan con las caravanas convencionales. En bolos ruminales electrónicos el transpondedor está dentro de una cápsula (de cerámica, plástico o metal) y su aplicación es vía oral, a partir de estimular el proceso de deglución habitual del animal.

En el uso de los diferentes métodos de identificación electrónica animal se deben considerar diversos aspectos: facilidad de aplicación a campo, baja edad a la aplicación, alta tasa de retención de los identificadores, ausencia de efectos negativos en la producción y en el bienestar animal, imposibilidad de provocar accidentes laborales, alta capacidad de lectura¹, compatibilidad con captura y almacenamiento de información en una base de datos informatizada y una fácil y segura recuperación en planta de faena.

Tres puntos son los de mayor relevancia en la IDE: **a) facilidad de aplicación**, donde todos los identificadores son relativamente simples de aplicar, siempre y cuando se cuenten con las instalaciones y el entrenamiento básico para tal fin; **b) alta capacidad de lectura**, decisiva en la exacta y única identificación individual del animal, donde los transpondedores inyectables presentan variaciones importantes según lugar de aplicación en el animal (hay problemas de migración) lo que provoca disminuciones en la capacidad de lectura (Caja et al., 1998b; Fallon, 2001), mientras que las caravanas

¹ Capacidad de lectura (%) = (Identificadores leídos / Identificadores aplicados) * 100.

electrónicas y los bolos ruminales de identificación electrónica tienen en general una capacidad de lectura alta debido a las escasas pérdidas con un reducido nivel de fallas de lectura (Caja et al., 1998b; 1999; 2002; Garín et al., 2003); **c) recuperación segura y viable en la faena**, ya que no pueden quedar restos del identificador en la carne, siendo descartados los transpondedores inyectables ya que presentan este problema (Hasker et al., 1992; Hasker y Bassingthwaighe, 1995; Fallon y Rogers, 1999; Lambooi et al., 1999).

Actualmente en Uruguay, se viene implementando un Programa Piloto de Trazabilidad Individual (PTI). El mismo se basa en la identificación y registro individual por parte del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) y donde el objetivo es brindar información sobre el ganado bovino (raza, edad, etc) y sus movimientos a nivel individual. El sistema brindará información básica para empezar a construir procedimientos y respaldo institucional sobre calidad y seguridad de los productos cárnicos tanto a nivel nacional como internacional (Payseé, 2003). La implementación inicial del sistema de identificación individual se basa en el uso de dos identificadores (identificación con caravana visual y una electrónica en simultáneo en cada animal incorporado al PTI).

Los dispositivos empleados en el PTI no tienen evaluación a nivel de campo para las condiciones de Uruguay, aunque trabajos exploratorios de evaluación de capacidad de lectura en caravanas visuales han dejado en evidencias pérdidas de hasta 18,7% (Garín et al., 2003). Así la precaria información sobre rendimiento en capacidad de lectura de caravanas visuales y la inexistencia de resultados para caravanas electrónicas y bolos ruminales de IDE sugiere la necesaria evaluación para las condiciones de producción del Uruguay.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUCCIÓN

Los métodos de identificación animal pueden ser clasificados de acuerdo a la naturaleza de los caracteres usados (naturales o artificiales), y a la permanencia del carácter en el animal (permanente o temporario). Los caracteres naturales (por Ej. color del pelo, cuernos, remolinos en el pelo, etc.) son generalmente usados para el reconocimiento animal, mientras que los caracteres artificiales (marcas y señales) son realizadas por los humanos para distintos propósitos. Las marcas permanentes, son aplicadas como signos de identificación grupal o individual, y en general se han utilizado para certificar la propiedad de los animales. Las marcas temporarias (borrables o removibles) son usadas para el manejo animal en periodos breves (Stanford et al., 2001; Caja et al., 2004).

Muchas técnicas de identificación son posibles de realizar en la práctica debido a la amplia diversidad de especies de animales domésticos, razas, propósitos productivos, sistemas de explotación y condiciones ambientales. Los métodos disponibles para identificación animal han sufrido cambios dramáticos en las últimas décadas, pero sorprendentemente, las técnicas antiguas y nuevas coexisten en muchos países (Caja et al., 2004).

Hay métodos que vienen siendo usados con mayor frecuencia que otros, ya sea por su facilidad de aplicación, permanencia en el animal y bajo costo. Estos son los denominados métodos tradicionales debido a su uso a través de varias generaciones.

2.2 MÉTODOS TRADICIONALMENTE USADOS EN IDENTIFICACIÓN ANIMAL

Los identificadores tradicionales clasificados como artificiales, incorporan una señal permanente en el animal. Ejemplo de éstos son: la marcación con hierro incandescente, los tatuajes en la zona interna de la oreja y las marcas frías.

2.2.1 Marcación con hierro incandescente

Comúnmente llamada marca a fuego (Figura N° 1), produce la muerte de los bulbos pilosos a través del quemado, evitando y /o variando el crecimiento del pelo en la zona

afectada (Caja et al., 2004). Su uso se extiende a distintas especies pero generalmente es frecuente en bovinos y equinos.

Se utilizó en el pasado en cabras y ovejas y su posición era en la nariz o en la mejilla. Este método antiguo de marcación está dejando de utilizarse en muchos países con leyes avanzadas de bienestar animal (DEFRA, 2003; citado por Caja et al., 2004), pero vale como reconocimiento oficial de propiedad en muchos países, para bovinos y equinos. Hay otras formas más humanitarias de identificación y éste método es usado cuando no hay otros disponibles.

Se usan diferentes tipos de hierros desde los más simples (barras, letras o simples números del 0 al 9) hasta los más elaborados, como un símbolo de propiedad del dueño (Figura N° 1a), sus iniciales o el año de nacimiento junto a un número serial (Caja et al., 2004).

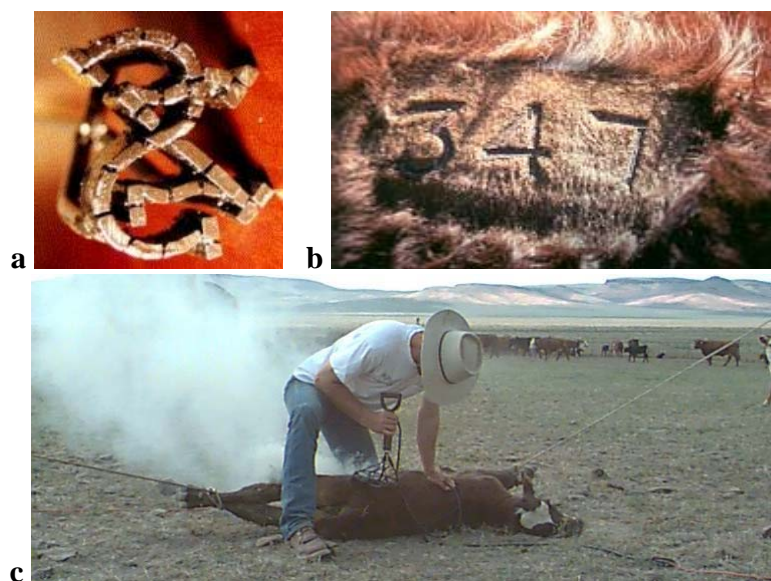


Figura N° 1 – Hierro para marcación incandescente (a), efecto en el cuero animal (b) y aplicación (c).

Este ha presentado problemas para el caso de marcas con números, en el que disminuye la lectura en pelajes largos y oscuros provocando ineficiencias en el manejo (McMillin y Del Vecchio, 2002; Pires, 2002). Es usualmente mal colocada, dañando el cuero animal que tiene elevado valor económico, llegando a valores de 15-20 % del valor total del animal (Pires, 2002), estimándose pérdidas de 10-20 dólares por cuero

(Caja et al., 2004), con la importancia que tiene para nuestro país ya que es el 2^{do} rubro de exportación (OPYPA, 2005).

2.2.2 Marcas frías

El mayor efecto de la marca fría (Figura N° 2) es la destrucción de las células que producen la pigmentación de la piel y el pelo (melanocitos).



Figura N° 2 - Efecto de la marca fría sobre el cuero vacuno.

Inicialmente se usaba nitrógeno líquido pero era caro y necesitaba de mayor entrenamiento. La temperatura del nitrógeno líquido es más baja y el tiempo de aplicación es más crítico para evitar un sobreenfriamiento de la marca. Los hierros de marcación fría están hechos de aleación de bronce (Caja et al., 2004), poseen menor legibilidad y permanencia que la marcación con hierro incandescente (Stanford et al., 2001).

Este método se comporta mejor que la marcación con hierro incandescente en animales de piel oscura. Inicialmente se usó en vacas lecheras y más recientemente aparece en caballos y mulas. Como ventaja presenta menor reacción negativa del animal frente al daño que genera la marca incandescente durante su aplicación. Además, la marca fría daña menos el cuero que la incandescente si el período de aplicación es adecuado.

Como desventajas este método implica mayor costo, insume más tiempo que la marcación a fuego, la marca final se observa recién a los 4 meses, tiene problemas en pelajes claros y puede ser teñida para fraude. Sin embargo, es aceptada como un método de identificación en muchos casos (DEFRA, 2003; citado por Caja et al., 2004).

2.2.3 Tatuajes

El tatuaje en la oreja es uno de los mejores métodos convencionales para identificación individual de animales. El código numérico que es aplicado va a ser en muchos casos permanente en la vida del animal. Este método consiste en la impresión de tinta permanente dentro de las células epidérmicas mediante el uso de pinzas especiales, a las cuales se les puede intercambiar piezas diseñadas con numerosas puntas que forman un número, letra o figura. Son usualmente aplicados en ambas orejas (en todas las especies), en la axila (equino) y debajo de la cola (ovina y caprina). El tatuaje puede ser leído una vez que el animal es inmovilizado. Generalmente se usa una tinta negra en la mayoría de los tatuajes, pero se prefiere color verde para razas de orejas negras o pigmentadas (Caja et al., 2004).

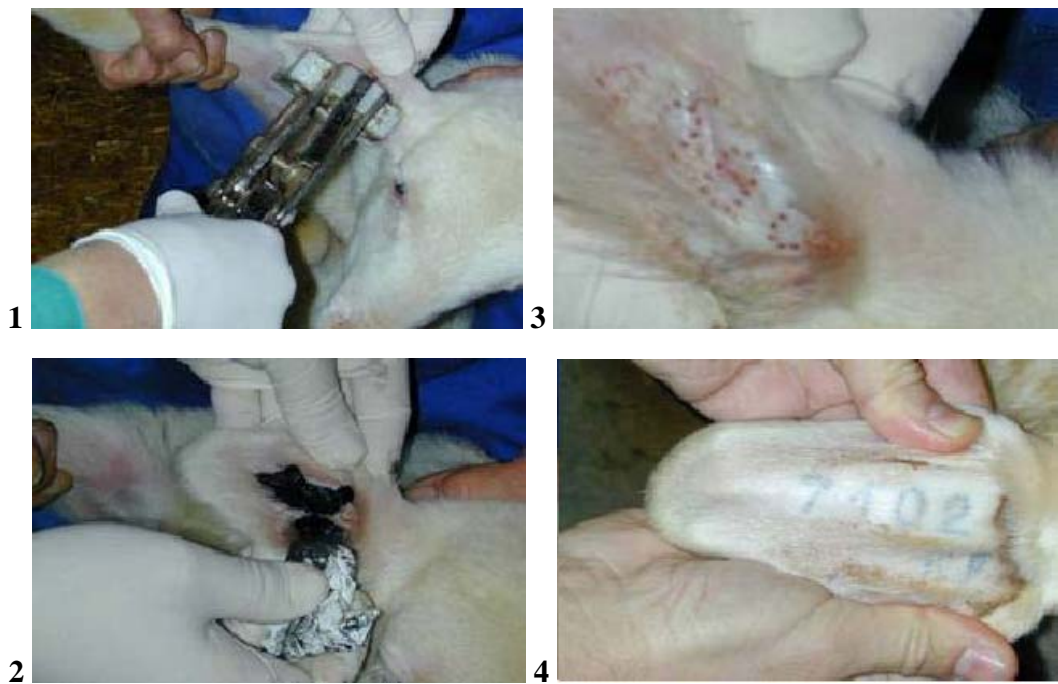


Figura N° 3 – Etapas en la realización de un tatuaje: **1**, perforación de oreja; **2**, aplicación de la tinta; **3**, detalle del número perforado, en este caso sin tinta para mejor visualización; **4**, tatuaje resultante.

Los tatuajes se colocan en animales inmovilizados en zonas libres de pelos y cartilagosas (Figura N° 3). Los tatuajes colocados en la parte dorsal o caudal de la oreja son más fáciles de leer que los ubicados en la parte baja de la oreja (Caja et al., 2004). Sin embargo, la aplicación de este método insume mucho tiempo y es laboriosa, estando su uso limitado a pequeños rodeos y cabañas (Stanford et al., 2001). Se dificulta su lectura, sobre todo en orejas pigmentadas, en pelajes largos y oscuros provocando ineficiencias en el manejo (McMillin y Del Vecchio, 2002; Pires, 2002).

2.2.4 Señales

Las señales son un método de identificación muy antiguo en vacunos, ovinos, caprinos y porcinos (Figura N° 4), usados como un sistema permanente que indica la propiedad de los animales. Consiste en la mutilación del tejido de la oreja usando simplemente un cuchillo o mediante pinzas especiales según el tipo de señal como muesca, zarcillo, etc (Caja et al., 2004).

Es un método usado mundialmente para la identificación de los rodeos y resulta barato. Las señales fueron masivamente usadas para identificar animales con tuberculosis cuando iban a la faena (Caja, 2004).



Figura N° 4 - Señales en la oreja con cuchillo (zarcillo, izquierda) y tenazas o señaladoras (muesca, derecha).

A continuación se muestra un cuadro de resumen para agrupar a los distintos métodos de identificación tradicionales que se desarrollaron anteriormente.

Tabla N° 1 - Métodos de identificación artificiales que generan una marca en el cuerpo del animal: ventajas e inconvenientes (citado por Garín, 2002).

Método	Especies	Descripción	Ventajas	Inconvenientes
Marca con Hierro incandescente	Bovinos y equinos	Marcación con hierro al rojo. Tipo de marcas: individual (números) y de propiedad (letras, dibujos)	Fácil aplicación. Permanente Visible a media distancia. Bajo costo. Experiencia media requerida en aplicación.	Impresión defectuosa. Poco visible con pelaje largo (de invierno). Depreciación del cuero. Afecta el bienestar animal. Riesgo de deformarse.
Marca fría	Bovinos y equinos	Marca con nitrógeno líquido (decolorante), que destruye los melanocitos de la piel.	Fácil aplicación. Visible a distancia. Persistente. No deprecia el valor del cuero. Experiencia media requerida en aplicación.	Imposible su uso en pelajes claros. Grabado irregular. Fraude al teñir el pelo. Elevado costo.
Señales	Bovinos, equinos, ovinos, caprinos y porcinos.	Muecas en la orejas según códigos numéricos establecidos.	Fácil aplicación y bajo costo. Experiencia media requerida en aplicación.	Códigos complejos. Doloroso. Alterable por heridas u otras amputaciones. Infecciones secundarias.
Tatuajes	Ovinos, Bovinos, caprinos, equinos y otros.	Marca en dermis o mucosa del animal mediante depósito de tinta no degradable.	Permanente. No deprecia el valor de interés comercial.	Laboriosa y cuidadosa aplicación. Dificultad de lectura en pieles oscuras y en pieles pigmentadas. Confusión de números.

Debido a que en muchos países estos métodos se siguen utilizando como componente fundamental de la identificación de los animales y al surgimiento de necesidades de identificación individual de los mismos, se presenta en la Tabla N° 2 las características que presentan los identificadores tradicionales analizados para distintos requisitos que exige una identificación individual.

Tabla N° 2 - Comparación del comportamiento de distintos sistemas de identificación del ganado en condiciones de frigorífico.

Sistema de Identificación	Uso Oficial	Automatización del proceso	Habilidad de lectura	Retención en línea de faena	Recuperación en línea de faena	Reidentificación de la carcasa	Trazabilidad Individual
Marca con hierro incandescente	Si	No	Media	No	No	Si	Pobre
Marca fría	Si	No	Fácil	No	No	Si	Pobre
Señales	Si	No	Media	Media	No	Si	Pobre
Tatuajes	Si	No	Media	Media	No	Si	Media

2.3 MÉTODOS MODERNOS DE IDENTIFICACIÓN ANIMAL

2.3.1 Caravanas convencionales

Es el método más comúnmente usado en la actualidad para la identificación individual de animales. Estas pueden ser fabricadas en distintos tamaños, formas, colores y materiales (metal o plástico). Solo aquellas provistas de mecanismos contra reuso se consideran como una forma permanente y confiable de identificación individual. Son fáciles de leer si la numeración es igual en ambos lados de la misma, lo que es recomendado para el uso en la práctica. El promedio de retención de las caravanas es extremadamente variable (entre 60 y 98%), dependiendo de la especie, de la raza y de las condiciones ambientales (Caja et al., 2004). En tiempos recientes han surgido organizaciones de bienestar animal que cuestionan este método para algunas razas y condiciones (Caja et al., 2004).

La resistencia a las condiciones ambientales y la biocompatibilidad son aspectos críticos en la elección de los materiales usados en las caravanas. El sitio de aplicación dentro de la oreja es específico para cada tipo de caravana y es crítico para permanecer en el animal. Además, las condiciones ambientales afectan el promedio de infección causada por las caravanas y las reaplicaciones de las mismas. Este método no es recomendado para zonas de altas temperaturas o con importante presencia de moscas de bicheras (Garín et al., 2003). Colocar las caravanas en una solución antiséptica previamente a la aplicación ayuda a mejorar la retención y a reducir el riesgo de infección, pero es una práctica que resulta controversial porque las soluciones antisépticas usadas contienen yodo, sustancia que degrada en forma importante a los aplicadores de tales identificadores (Caja et al., 2004).

2.3.1.1 Caravanas metálicas o *Clips* Metálicos.

Se utilizan principalmente en bovinos y pequeños rumiantes, con una numeración o símbolo grabado y es un método barato de identificación (Stanford et al., 2001). Estas caravanas están hechas de aluminio (Figura N° 5). Se colocan en la parte superior de la oreja y son de aplicación similar a las plásticas. De tamaño en muchos casos pequeños, son fáciles de remover. Las pérdidas de estos identificadores son normalmente muy bajas en la mayoría de las condiciones, pero son muy difíciles de ser leídas si los animales no son inmovilizados. Fueron usados en muchos países como método de apoyo para el control de brucelosis y tuberculosis (Stanford et al., 2001; Caja et al., 2004) y en nuestro país son utilizados para programas de selección de ganado lechero.



Figura N° 5 – Crotales o *clips* metálicos y su pinza aplicadora.

Son más resistentes a las pérdidas que las caravanas plásticas (Stanford et al., 2001). Sin embargo necesitan de mayor cuidado en la aplicación, para no ocasionar infecciones que impliquen su eliminación de la oreja. Por ej: se retiró un 10% de los identificadores en un estudio realizado sobre 500 ovejas en Escocia (Hosie, 1995 citado por Stanford et al., 2001).

No obstante, el registro manual de los datos que este sistema requiere junto a la dificultad de lectura, limita su uso en trazabilidad y se puede emplear sólo para el manejo en predios o rodeos de tamaño reducido (Stanford et al., 2001).

2.3.1.2 Caravanas plásticas.

Las caravanas plásticas (Figura N° 6), son comúnmente usadas como un método en la identificación individual de animales en muchos países. Sin adaptabilidad a distintas condiciones y especies, son consideradas como un método recomendado de identificación del ganado.

Con el desarrollo de la industria del plástico se han desarrollado distintos tipos de caravanas. Aparte de las diferentes variedades de tamaños, formas y colores disponibles, sólo las caravanas de poliuretano son corrientemente recomendadas para una permanente retención en el animal. Se recomienda que la punta o clavija (macho) sea de plástico duro o de metal. La colocación del código de barras en estos identificadores es una herramienta para automatizar la lectura, pero la utilidad de este método está

restringida a las caravanas nuevas. Menos de 20% de los códigos de barras fueron satisfactoriamente leídos por Ghirardi et al. (2004) en bovinos en condiciones extensivas y en terneros de *feed lot* a los 6 meses luego de la aplicación (citado por Caja et al., 2004).



Figura N° 6 - Caravana convencional plástica (a) y pinza aplicadora (b y c).

Normalmente éstas presentan muchos problemas, como por ej: pérdidas durante el manejo y movimiento de los animales (McMillin y Del Vecchio, 2002), dependiendo de la raza y del ambiente, causando errores en el proceso de trazabilidad y pérdidas económicas para el productor (Ferreira y Meireles, 2001 citado por Pires, 2002). Cuando están mal colocadas provocan infecciones y miasis debido a los traumatismos causados, lo que provoca un aumento de pérdidas (Pires, 2002). En la Tabla N° 3 se observa la variabilidad de pérdidas obtenida por diferentes autores.

Tabla N° 3 - Pérdidas de Caravanas convencionales para bovinos por distintos autores.

Categoría	Razas	Tiempo de evaluación	N° de Identificadores	Pérdidas (%)	Autores
Terneros	Carniceras	1 año	5000	6,4	Caja et al ., 1998
Bovinos	Nelore y Cruzas	6 meses	336	1,19	Ferreira y Meireles , 2001
Bovinos	Varias	Varias	-	2 – 40	Caja et al., 2004.
Vacas adultas	Bruna del Pirineus	7 años	161	24,8	Ghirardi et al., 2004
Vacas Lecheras	Holando	18 meses	205	9,3	Pereira y Garín 2004**
Terneros cruza	Británica x Indica	4 meses	470	17,7	Garín et al., 2003***
Terneros, vacas de carne y leche			1487	11,5	Caja et al., 1999

** Trabajo desarrollado en Uruguay.

*** Dato medido en Uruguay, están explicadas por ocurrencia de miasis y un efecto de genotipo del animal.

Se puede observar que los valores de pérdidas varían entre 1,2 y 40 %, pero se puede decir que las pérdidas se ubican en el entorno del 13 %. En cuanto a los valores más altos se deben a que fueron cuantificados en condiciones extensivas de producción (similares a las de nuestro país). Además Garín et al. (2003) discuten, que en su trabajo pudo haber un efecto raza (Aberdeen Angus) en lo referente a las pérdidas ocurridas en las caravanas convencionales.

La capacidad de lectura de este tipo de identificadores es afectada en gran medida por las pérdidas y roturas de los mismos. Así se determina que la capacidad de lectura varía entre 88 y 96 % (Caja et al., 2002), valores que para nuestras condiciones son bastante similares, encontrándose registros desde 82,3% y 89,8%, para terneros (Garín et al., 2003) y vacas lecheras (Pereira y Garín, 2004) respectivamente.

Tabla N° 4 - Pérdidas de caravanas convencionales para ovinos y caprinos por distintos autores.

Especie	Observación	Tiempo de evaluación	n	Pérdidas (%)	Autores
Ovinos	Ovinos adultos	1 año	-	12	Caja et al., 2000
	Ovejas	4 años		11,9	Caja et al., 1998c
	Ovejas adultas	1 año	808	8,3	Caja et al., 1999
	Corderos (2-3 meses de edad; 20-25kg PV)	1 año	74	2,7	Caja et al., 1999
	Corderos	3 – 4 meses	618	6,3	Conill et al., 2002
	Corderos	11 meses	148 92	2,1 3,2	Garín et al., 2005
Caprinos	Cabras adultas	1 año	67	6	Caja et al., 1999
	Cabras Jóvenes	1 año	16	6,3	Caja et al., 1999
	Caprinos de leche	2 años	-	20	Caja et al., 1998c

Los ovinos y caprinos muestran menores valores de pérdidas variando de 2,7 a 20% (Tabla N° 4), siendo un valor normal el 9 % de pérdidas. Hay que destacar que este último tiene sustento como valor de referencia, ya que está calculado a partir de observaciones en diferentes situaciones experimentales, variando el lugar, el momento y los animales de ensayo.

Las causas que favorecen las pérdidas de las caravanas son diversas, destacándose las siguientes (Garín, 2002):

- Tamaño exagerado del orificio de aplicación debido al peso de la caravana.
- Enganche en las instalaciones (alambrados), montes, etc.
- Por reacciones infecciosas y miasis (bichera) posteriores a la aplicación.
- Daños físicos de la caravana (efectos de envejecimiento, degradación por radiación, mordiscos, succión, etc.).

Estos daños físicos afectan la lectura del número de la caravana y demandan su reemplazo por otro identificador legible. La facilidad de reemplazo de las caravanas, sin dejar rastro sobre el animal, permite un manejo fraudulento del mismo y por lo tanto da como consecuencia un cambio de la identidad de los animales (Garín, 2002).

A modo de síntesis, sólo una cantidad limitada de números (legibles a distancia) pueden ser colocados en los métodos visuales (tradicionales y modernos) lo que expone a repeticiones de números en un rodeo. Por lo tanto el incremento en la productividad de un rodeo que necesita de una colección de información con más frecuencia (en algunos casos diariamente), pueden ser mejorados con el sistema de información electrónica.

La posibilidad de seguir el trazado de la carne hasta la explotación de origen está cobrando cada vez más importancia para los consumidores y los productores. La identificación de los animales por medios electrónicos resultaría muy útil en este

sentido, pues estos instrumentos eliminarían la posibilidad de errores ligados a la transcripción manual de los datos (Fallon, 2001).

Por otra parte, el desarrollo y prestación de los sistemas electrónicos eliminan fallas y dificultades, al tiempo que permiten que tareas como los controles de peso se vuelvan procedimientos automatizados y hasta autogestionados (Pires, 2002).

2.4 LA IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA ANIMAL.

Los métodos de IDE incluyen: caravanas con código de barras, simbología bidimensional, identificación por radiofrecuencia (RFID) y reconocimiento de caracteres ópticos. Los métodos de IDE con barras presentan problemas de lectura, ya que necesitan ser limpiados para mejorarla (Wiemers, 2000; citado por McMillin y Del Vecchio, 2002). La identificación por métodos biométricos (lectura óptica) requiere mucho tiempo en su captura y procesado de datos.

Muchas de estas técnicas de IDE tienen ventajas sobre los métodos visuales de ID, pero son más caras, requieren tiempo para instalarse y además los estudios realizados aún son insuficientes como para incluirlos categóricamente en un sistema nacional de ID para trazabilidad (Stanford et al., 2001), aunque desde los trabajos de Caja et al. (2004) se ha comenzado a difundir el uso de RFID en sistemas de trazabilidad para productores comerciales.

2.4.1 Identificación electrónica animal por radiofrecuencia.

La identificación electrónica animal aparece en los años 70 en el ganado vacuno lechero. Desde su aparición y hasta la actualidad los sistemas de IDE han evolucionado enormemente desde el punto de vista técnico. Actualmente permiten la identificación segura y permanente de los animales de granja. Desde los 70', paralelamente en Europa y Estados Unidos, se realizaron los primeros estudios para la IDE animal en explotaciones ganaderas. Los requisitos en los que se basó la investigación fueron:

- Funcionamiento pasivo, es decir sin baterías (Hanton, 1976)
- Activación remota que permitiera la lectura a distancia sin inmovilizar al animal.
- Posibilidad de identificación de los animales en forma individual e inequívoca.
- Posibilidad de conexión a una computadora (Hanton., 1976)
- Larga vida y bajo costo (Hanton., 1976)

Luego de desechar varios prototipos, en 1973 se desarrolló un dispositivo electrónico llamado *transponder* de aplicación directa bajo la piel de los animales. Este era capaz de transmitir la información referente al código de identificación y la temperatura corporal del animal correspondiente (Holm et al., 1976; citado por Garín, 2002).

Los principales inconvenientes de estos primeros sistemas de identificación electrónica desarrollados (Sigrimis et al., 1985; McAllister et al., 2000) eran:

- Gran tamaño, lo que dificultaba la implantación.
- Cortas distancias de lectura o necesidad de grandes baterías.
- Amplios espectros de frecuencias de activación con la consecuente aparición de interferencias.
- Número de código de identificación limitado.
- Errores de lectura.

Desde entonces la tecnología ha progresado notablemente permitiendo la miniaturización de los dispositivos de identificación y su funcionamiento sin baterías; disponiendo hoy día de herramientas muy eficaces para estas prácticas.

2.4.1.1 Funcionamiento y componentes del sistema por radiofrecuencia

Los sistemas de identificación electrónica animal se basan en un sistema integrado de radiofrecuencia (SIRF) como el presentado en la Figura N° 7. Están constituidos por dispositivos electrónicos pasivos de pequeño tamaño llamados *transponder* o transpondedores (Figura N° 8) que son interrogados a distancia por unidades de lectura llamados *transceivers* o lectores.

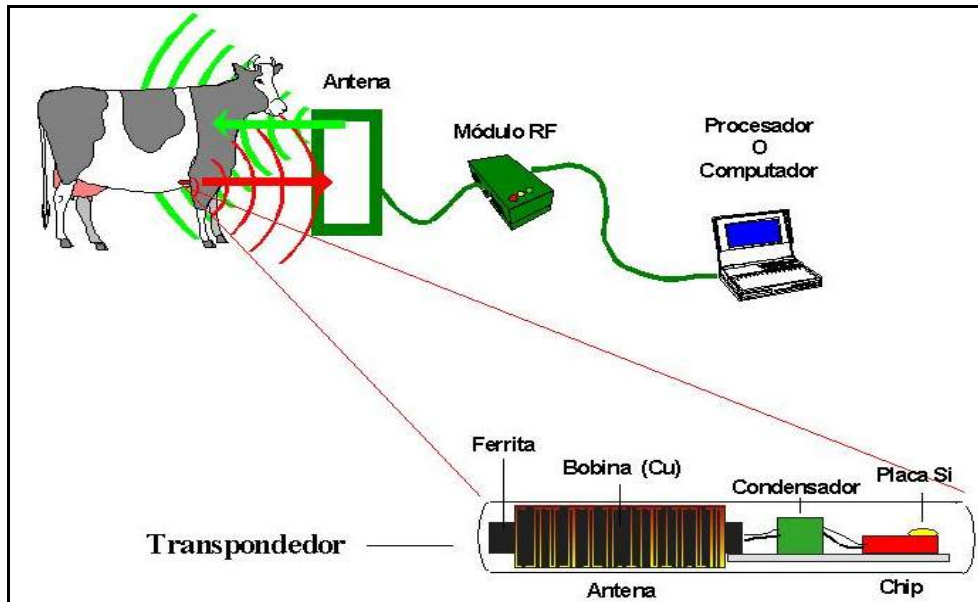


Figura N° 7 - Principales componentes y principio de funcionamiento de un SRIF (Conill, 1999).



Figura N° 8 - Transpondedor de 32 mm.

El término *transponder* deriva de las palabras inglesas *transmit* (transmisión) y *respond* (respuesta), y se los define como los dispositivos que al recibir la activación por el campo electromagnético generado por el lector responden enviando la información que contienen grabado dentro (código que identifica de manera individual al animal portador del mismo).

Los elementos que constituyen un *transponder* son: un circuito electrónico integrado o conectado a un *chip* de silicio donde se ha grabado un número o la información que se desea recuperar del mismo, conectado a su vez a un condensador que

tiene como función almacenar energía y a una antena compuesta por una bobina de cobre sobre un núcleo de ferrita para aumentar su eficacia (Caja et al., 1998a; Conill., 1999).

Los lectores (*transceivers*) son equipos electrónicos de mayor complejidad en donde el núcleo fundamental es un módulo de radiofrecuencia encargado de la emisión, recepción e interpretación de una señal de radiofrecuencia con la ayuda de una antena (mecanismo básico de funcionamiento de un sistema de IDE). En el caso de la IDE el lector envía a través de su antena una onda de radiofrecuencia que genera un campo electromagnético a su alrededor. Si se coloca a su encuentro un *transpondedor* en el interior del campo generado se induce otra corriente proporcional a la anterior y de la misma frecuencia que permite alimentar circuitos internos del *transpondedor*. De este modo utilizando la energía anterior, el *transpondedor* envía una respuesta, es decir, una onda de radiofrecuencia que seguirá el mismo principio de la onda de emisión. Esta respuesta, que se denomina telegrama de información, es captada por el módulo de radiofrecuencia del lector a través de su antena para luego ser analizada, decodificada e interpretada (Kampers et al., 1999). Toda la información recibida puede ser transferida directamente a una computadora mediante una interfase o quedar almacenada en el dispositivo de memoria del lector y ser transferida posteriormente a la computadora para el procesamiento de datos.

Hay dos tipos de lectores: portátiles y fijos, que se diferencian por la potencia de emisión de la onda electromagnética. La intensidad del campo electromagnético es mayor para los estáticos, lo que permite leer al transpondedor hasta una distancia de aproximadamente 1m, en tanto que los móviles deben realizar sus lecturas con una distancia máxima de 0,2m.

2.4.1.2 Estándares ISO para IDE.

La Organización Internacional de Estandarización (ISO) creó en 1991 un grupo de trabajo integrado por fabricantes, técnicos e investigadores, cuyo objetivo principal era la unificación de las distintas tecnologías para universalizar la IDE. Este grupo de trabajo se denomina *working group 3, WG3 / subcomité SC19 (Agricultural electronics)/ TC23 (Tractors and Machinery for Agriculture and Forestry)* (Kampers et al., 1999; Eradus, 2001).

Como resultado de la actividad del WG3 de ISO, fue aprobada en mayo de 1994 la ISO 11784 referente a la estructura del código de identificación. En 1995 el WG3 de ISO aprobó un nuevo estándar sobre conceptos técnicos de IDE de animales mediante radiofrecuencia. Así se completa el desarrollo de la IDE ya que la ISO 11785 define dos sistemas de intercambio de información (*FDX-B* y *HDX*). La importancia del

cumplimiento y la generalización de la IDE en el ámbito mundial permitirán leer cualquier animal identificado con transpondedores ISO, sin importar su marca u origen, en cualquier país y utilizando todo tipo de lector que también cumpla con las normativas ISO.

La **ISO 11784** especifica la estructura del código de identificación (Tabla N° 5) de los transpondedores destinados a la IDE (Coe, 2003). El código de identificación de un *transpondedor* esta dividido en diferentes campos, cada uno de los cuales tiene asignado un número de bits del código binario y su propio significado, siendo su longitud total de 64 bits.

Tabla N° 5 - Distribución de los 64 bits del telegrama de información almacenado en el transpondedor de acuerdo a la norma ISO 11784.

N° de bit	Total bits	Contenido del bloque	Combinaciones
1	1	Diferencia transpondedores para uso animal (=1) y no animal (=0)	2
2-15	14	Espacio reservado para el futuro.	16384
16	1	Uso del doble anterior: si(=1) o no (=0)	2
17-26	10	Código del país o fabricante según norma ISO3166	1024
27-64	38	Combinaciones posibles para códigos de identificación nacional.	274,877,906,944

Fuente: Citado por Garín, 2002.

La **ISO 11785** (Tabla N° 6) debe de ser aplicada como complementaria a la 11784 y en ella se especifica el método mediante el cual el lector activa al *transpondedores* y como éste transmite a su vez el telegrama de información en cualquiera de los sistemas de transmisión finalmente acordados (FDX-B y HDX). En esta ISO se determina que el campo de activación generado por los lectores para activar los transpondedores es de 134,2 Khz. de frecuencia para ambos sistemas de transmisión (Kampers et al., 1999; Eradus, 2001).

Tabla N° 6 - Conceptos técnicos en IDE animal (ISO 11785).

	Especificación	Autores
Método de activación	HDX y FDX-B	(Kampers et al., 1999; Eradus, 2001)
Campo de activación	134.2 Khz.	(Kampers et al., 1999; Eradus, 2001)

2.4.2 Elementos para evaluar dispositivos de Identificación electrónica animal

Todos los transpondedores deben tener una protección contra la humedad. Tras su protección pueden quedar incluidos en dispositivos de aplicación interna o externa (con respecto al animal). Los exteriores están incluidos en materiales plásticos y se encuentran como caravanas, collares o brazaletes. Los internos pueden ser inyectados directamente debajo de la piel de los animales (transpondedores inyectables cubiertos por material biocompatible) o bien ser administrados por vía oral cubiertos por una cápsula (bolos) que puede ser constituida por diferentes materiales. En el caso de los bolos estos deben ser diseñados para ser retenidos en el retículo o segundo estómago de los rumiantes, cumpliendo con ciertas especificaciones acerca de la densidad específica que debe ser mayor a 3 g/cm^3 (Ghirardi et al., 2004).

La eficacia de diferentes métodos de identificación, puede ser determinada en condiciones estáticas (animal inmovilizado) usando la **capacidad de lectura**. Esto se calcula de la siguiente manera:

$$\text{CL (\%)} = \text{Capacidad de lectura} = (\text{n}^\circ \text{ de identificadores leídos} / \text{n}^\circ \text{ de identificadores aplicados}) * 100$$

Los valores de CL varían con las condiciones de producción, debido a que se asocian inversamente con fallas, pérdidas y roturas de los identificadores (Garín, 2002). Esto se logra mediante la lectura con un lector de mano (*Hand-held transceiver*) en condiciones óptimas para la lectura.

En el año 2003 el ICAR (2003) indicó para que un sistema de IDE sea aceptado o validado, los fallos de lectura de los identificadores no deben superar el 2 % desde que son aplicados hasta que el animal llega a faena.

Otro parámetro considerado importante para la IDE animal, es la **recuperación de los identificadores en el frigorífico (RM)** y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{RM} = (\text{n}^\circ \text{ de transpondedores recuperados} / \text{n}^\circ \text{ de transpondedores que llegan al matadero}) * 100$$

Es necesario que este índice sea alto, para que permita la eliminación de los dispositivos de IDE luego de que el animal es faenado. Esto es fundamental para

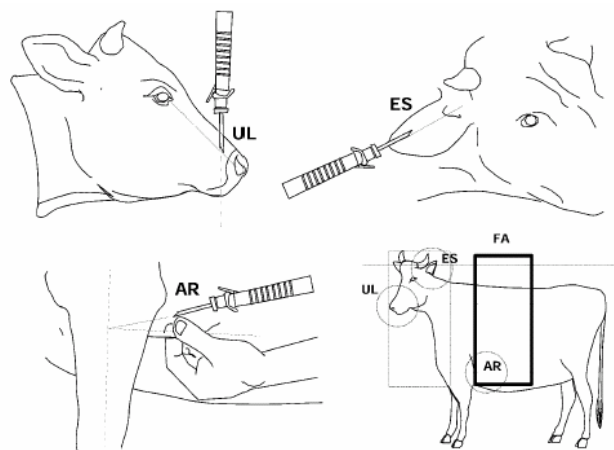
incrementar las garantías de un sistema de identificación y registro electrónico diseñados para establecer de manera automática la trazabilidad de la carne (Caja et al., 2000).

La recuperación de transpondedores que pueden ingresar a la cadena alimentaria es importante y es uno de los mayores beneficios de los experimentos, que aportan valores de recuperación de los identificadores (inyectables sobre todo).

Las caravanas electrónicas son fáciles de recuperar debido a que se encuentran externamente y los bolos electrónicos también debido a que se realizan en el eviscerado del animal (Garín, 2002). Al contrario de estos, los inyectables presentan problemas porque son difíciles de localizar en aquellos frigoríficos de alta velocidad de faena (Conill et al., 2000; 2002).

2.4.3 Métodos más conocidos y evaluados de IDE

a) **La inyección subcutánea de un transpondedor** en distintas regiones o zonas del cuerpo (Figura N° 9). Esta técnica se basa en la posibilidad de colocar el transpondedor dentro del animal de manera sencilla evitando alteraciones en el bienestar y salud del mismo (Fallon y Rogers, 1991). Los resultados obtenidos no han sido satisfactorios debido a las dificultades de recuperación dentro del frigorífico. Aún así este método sigue vigente debido a los altos porcentajes de retención y la automatización de diversas prácticas ganaderas (Garín, 2002).



Referencias: UL: Labio superior; ES: Cartilago escutiforme; AR: Axila.

Figura N° 9 – Sitios de aplicación del TPI correspondientes a diferentes regiones corporales de bovinos.

b) **La aplicación de caravanas electrónicas “tipo botón”** con un transpondedor en su interior. Estas automatizan las prácticas ganaderas, son fáciles de recuperar en planta de faena, pero tienen el problema de ser fácilmente reemplazadas lo que favorece a la ocurrencia de fraudes (Fallon et al., 2002).

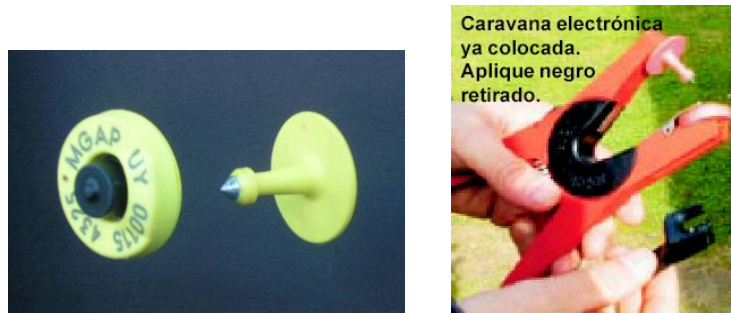


Figura N° 10 - Caravana electrónica tipo botón y su aplicador.

c) **Colocación de una cápsula (bolo ruminal)** de alto peso específico en el pre-estómago de los rumiantes. Esto permite una buena identificación del animal durante toda su vida, siempre y cuando cumpla con el peso específico necesario para poder retenerse en el retículo- rumen (Ghirardi et al., 2004). No genera efectos adversos en el comportamiento animal (Fallon et al., 2002). No ocurre contaminación de la carne debido a la facilidad de recuperación en el frigorífico. Su uso se da únicamente en rumiantes.



Figura N° 11 – Bolo ruminal electrónico y diferentes aplicadores.

2.4.3.1 Facilidad de aplicación de los distintos identificadores.

El informe final del proyecto IDEA (2003) ha demostrado que la aplicación de un identificador electrónico no presenta dificultad alguna cuando el animal es inmovilizado. El entrenamiento es esencial, especialmente para la aplicación de bolos ruminales y transpondedores inyectables. Hay cierta limitación en cuanto al peso mínimo del animal para el cual el bolo pueda ser aplicado. El bolo es depositado en el retículo y esta parte del rumen es formada durante el primer mes de vida del animal. Los animales más viejos tienen mayor retención del bolo debido al mayor desarrollo del rumen explicado por el tipo de alimento que consumen. Se necesitan más investigaciones para obtener con más precisión información sobre la posibilidad de la aplicación de bolos en animales jóvenes.

2.4.3.1.1 Transpondedores Inyectables

La facilidad de aplicación de éstos depende en gran medida del nivel de entrenamiento y experiencia de los operarios (Conill et al., 2000), debido a que se debe de realizar subcutáneamente (debajo del cuero de los animales) con el cuidado que esto implica en el manejo del aplicador (inyector). No se tiene exactitud en la posición en la que se deposita el transpondedor, pudiendo quedar de forma muy superficial, dentro de un tejido no deseado, etc. Para lograr una mayor certeza en el lugar de aplicación, se hizo imprescindible el estudio de distintos sitios de aplicación (Tabla N° 9) que reunieran los distintos requisitos que hacen de un identificador un método seguro para: lograr una alta retención durante la vida del animal, cierta capacidad de lectura (según reglamento del ICAR, 1995) y una fácil recuperación en el matadero. Los sitios de aplicación más estudiados son los siguientes:

- Cartílago escutiforme de la oreja
- Aurícula, 0° del eje.
- Aurícula, 45° del eje.
- Base de la oreja
- Retro auricular
- Axila
- Labio

Estudios contundentes determinaron que diversos sitios de aplicación no fueron de aplicación práctica por diversos motivos que se explican a continuación:

La ubicación a **0° de la aurícula** fue eliminada debido a que esta zona no protege al TPI de los golpes en las tablas laterales de las mangas y de los golpes en el cepo cuando

se va a retener a un animal. Este sitio favorece a la palpación externa del TPI lo que ocasiona un problema debido a la posible ocurrencia de una eliminación fraudulenta (Fallon et al., 2002).

La **base de la oreja** (sitio preferido en cerdos) (Lambooi, 1991) fue eliminado debido a que la recuperación post faena fue dificultosa ya que el 10% de los TPI colocados en este sitio migraron hacia otra posición. Esta migración se asoció al estado de engrasamiento de los animales implantados donde la capa de grasa que tenían influyó en esto (Fallon et al., 2002).

La ubicación del transpondedor en el **labio superior** fue descrito por Lambooi (1991) y también fue eliminado como sitio de implantación debido a la sensibilidad del tejido en esa zona; además de ser considerado perjudicial para el bienestar animal. La recuperación en este lugar en terneros faenados a los 17 meses de edad fue dificultosa debido a la migración de un 10% de los transpondedores (Conill, 2000).

La ubicación en la **axila** muestra los mejores resultados de CL, pero presenta problemas en la recuperación del transpondedor en faena debido a un excesivo tiempo en la ubicación del mismo, siendo en algunos casos irrecuperable, con la consecuente contaminación de la canal (Conill et al., 2000). Esto llevó a que este sitio de aplicación fuera impracticable.

El sitio en la depresión del **cartilago escutiforme** de la oreja demostró ser el sitio de mejor comportamiento (Fallon y Rogers, 1991; Hasker et al., 1992). Presentando 100% de implantación y un promedio de lectura alto (Fallon, 2001). La recuperación en este sitio fue segura cuando se aplicaron a vacas adultas 6 meses previos a la faena (Fallon y Rogers, 1999). El transpondedor era removido cuando la oreja se podía sacar de la cabeza del animal. Sin embargo, hubo fallas en la recuperación en este sitio en terneros de 6 meses de edad.

2.4.3.1.2 Caravanas Electrónicas

Estos identificadores presentan el mismo mecanismo de colocación que las caravanas plásticas convencionalmente usadas en la identificación individual de los animales domésticos que se describen en la sección 2.3.1.2 de este trabajo. Cabe acotar que la ventaja más importante de las caravanas o crotales electrónicos es que no hay restricciones de peso de los animales en la colocación de las mismas. La facilidad de aplicación depende de la categoría animal, del comportamiento de la misma y de la infraestructura que se posea en el predio para realizarla. De los tres métodos de IDE este dispositivo es el más fácil de aplicar y la experiencia requerida es mínima.

Para este tipo de dispositivo, la etapa de aplicación es relevante para la futura retención del mismo ya que una caravana electrónica mal colocada puede provocar un aumento de pérdidas de las mismas. Se recomienda que las caravanas sean aplicadas entre las dos arterias centrales de la oreja, lo más cercanamente posible de la cabeza del animal (Duran, 2004).

2.4.3.1.3 Bolos Ruminales de Identificación Electrónica

La aplicación de bolos ruminales electrónicos (Figura N° 12) es similar a la de los antihelmínticos. Se realiza mediante una administración oral usando un aplicador que deposita directamente el bolo a la cavidad oro faríngeo. Hay que tener un cuidado especial para no causar ninguna herida cuando se coloca el aplicador rápidamente en la garganta. Debe observarse al animal enseguida de la dosificación para asegurarse de que el bolo ha sido tragado (Fallon et al., 2002). Estos pueden ser aplicados satisfactoriamente en bovinos desde pocos días de edad y con ausencia de efectos negativos para los animales.



Figura N° 12 – Aplicación del bolo ruminal a un vacuno

Caja et al. (1999) desarrollaron un bolo cerámico de 66x20 mm y 65 g de peso, con un mínimo peso de aplicación de: 25 kg en ovejas, 20 kg en cabras y 30 kg para bovinos. Estos mismos reportaron algunas dificultades en la deglución del bolo en la primera semana de vida. En estos casos, su descenso por el esófago fue ayudado mediante masajeado de la garganta y el pescuezo.

Müller (1998, citado por Fallon, 2001) concluyó que el procedimiento de administración de bolos electrónicos a terneros neonatales se puede realizar usando un aparato que introduce el bolo directamente en el rumen para prevenir la obstrucción del esófago. En el caso que el bolo quede retenido en el esófago, pudiéndose palpar desde el exterior del animal, se puede lograr la total deglución del mismo ayudando el pasaje con una sonda de plástico, que se le introduce al animal y empuja el bolo.

Anderson y Barret (1983, citado por Fallon et al., 2002) describen lesiones severas en la región faríngea y perforación del esófago causado por fuerza excesiva durante la administración oral de los bolos con pistola de goma. El uso de un aplicador más largo y flexible que deposita directamente el bolo en el rumen evita la obstrucción del esófago. Este aplicador tiene 90cm de largo. En otoño de 2000 y 2001 se usó satisfactoriamente este aplicador para depositar bolos en el rumen de 220 terneros Friesian de 50kg de peso promedio (Fallon, 2001).

Las muertes que se atribuyeron a la aplicación de bolos se dieron fundamentalmente por infección de la pared del esófago o porque el bolo se obstruye en el esófago (Fallon, 2001), aunque trabajos posteriores no han encontrado evidencias similares.

McAllister et al. (1998) reportaron que la aplicación de los bolos en terneros de una semana de edad no afectaba el crecimiento ni el consumo de leche. Caja et al. (1999) además reportaron que se pueden aplicar bolos en corderos con más de 25 kg de P.V no afectando el crecimiento de la mucosa del retículo-rumen.

En las tablas N° 7 y 8 se muestran datos de peso y tiempo de aplicación para diferentes especies y categorías, recabados de diversas investigaciones a nivel mundial.

Tabla N° 7 - Aplicación de bolos para IDE en distintas categorías de vacunos

Categoría	Peso (kg PV)	Tiempo (s)	Autor
Terneros estabulados lactantes	30 - 50	19 ± 3	Caja et al., 1999
Vacas lecheras	-	60 ± 8	
Bovinos de carne	-	240 ± 35	
Novillos de <i>feed lot</i>	431	60	Hasker y Bassingthwaighe, 1996
Vaquillonas A. Angus	200	25 ± 14	Baldo y Goitia (2000)

Se puede observar en la Tabla N° 7 que la aplicación de bolos ruminales no presenta demasiadas complicaciones (teniendo en cuenta el tiempo de aplicación) con la salvedad que se debe ser realizada por dos operarios para lograr correctos resultados. Para

animales más grandes se necesitan instalaciones apropiadas (por ejemplo: cepo) para retener más fácilmente al animal, evitando problemas para las personas que realicen la aplicación.

Tabla N° 8 - Aplicación de bolos para IDE en Ovinos y caprinos

Ovinos y caprinos			
	Peso (kg PV)	Tiempo (seg.)	Autor
Ovejas	> 25	24 ± 3	Caja et al., 1999
Cabras	> 20	26 ± 4	

En terneros a corral; de un total de 11 animales, 4 regurgitaron los bolos y esto ocurrió 7^a a 13^a semana luego de la aplicación cuando los terneros tenían 16 semanas de edad (Hasker y Bassingthwaighte, 1996).

En terneros a pastoreo, una pequeña variación en el diámetro de los bolos provocó problemas para la colocación de los mismos con el aplicador. Siete terneros con edades entre un día y tres semanas, regurgitaron el bolo poco después de la aplicación. Cinco de ellos fueron reaplicados y a los restantes, debido a que sufrieron mucho estrés, no se los forzó a ser reaplicados (Hasker y Bassingthwaighte, 1996).

2.4.3.2 Evaluaciones de retención, fallas y capacidad de lectura.

2.4.3.2.1 Transpondedores Inyectables

La capacidad de lectura de los TPI (Tabla N° 9) es muy variable y existen evidencias que la ubican entre el 68,7 y el 100 %.

El porcentaje de fallas de transpondedores inyectables es de 0,7%, incrementando a una tasa del 1% al mes posterior a la colocación (IDEA, 2003).

Por otra parte, Conill et al. (2000) observaron que el porcentaje de pérdidas no se vio influenciado por el entrenamiento de los operadores previo a la aplicación.

En muchos estudios, incluidos algunos en Inglaterra y Alemania, se vio que a terneros identificados al mes y dos meses de edad en la oreja (scutellum), el 31% de los transpondedores identificados migraron a la cabeza (Fallon, 2001). Este problema de la migración de los transpondedores inyectables trae como consecuencia pérdida de capacidad de lectura de los mismos.

Tabla N° 9 Capacidad de lectura de diferentes transpondedores inyectables, por vía subcutánea, en diferentes regiones corporales de bovinos (en base a Garín, 2002).

Categoría (edad)	Duración del ensayo	Posición	Tamaño del TPI (mm)	n	TPI no leídos (%)	Pérdidas ¹ (%)	Fallas ² (%)	Fuente
Terberos de engorde (3-39semanas)	52 semanas	Cartílago escutiforme	12 x 1,8	249	6,8	9,1 (1)	90,9 (11) ³	Oakley (1993)
		Cartílago escutiforme	32 x 3,8	250	12,4	38,1 (16)	61,9 (26)	
		Retro auricular	28 x 3,6	249	4,8	50 (4)	50 (4)	
		Retro auricular	28 x 3,5	255	5,4	50 (4)	50 (4)	
Novillos	100 a 250 días	Cartílago escutiforme	29 x3,6	275	2,3	-	-	Hasker y Bassingthwaite (1995)
				4159	2,8	92	8	
				196	2,3	73,3	26,7	
Vacas lecheras y terneros de engorde	16 semanas	Cartílago escutiforme	23 x 3,85	708	2,3	-	-	Luini et al., 1995
		Cartílago escutiforme	32 x3,85	684	7,3	-	-	
		Axila	32 x 3,85	1277	2,1	-	-	
Novillos de 21 meses	65 días	Aurícula, 0° del eje	28 x3,6	144	19,4	-	-	Fallon y Rogers (1999)
		Aurícula, 45° del eje		144	9	-	-	
Novillos de 20 meses	90 días	Base de la oreja	28 x3,6	60	18,3	-	-	
		Cartílago escutiforme		60	5	-	-	
Terberos de 1,5 meses	18 meses	Cartílago escutiforme	19 x 2,8	58	3,6	-	-	
		Labio		58	0	-	-	
Novillos y Toros	150 días	Cartílago escutiforme	19 x 2,8	82	1,2	-	-	
				168	3,6	-	-	
Terberos de engorde	22 a 27 semanas	Labio	19 x 2,8	89	10,1	-	-	Lambooij et al., 1999
		Cartílago escutiforme	19 x 2,8	201	31,3	-	-	
			28 x 3,6	508	14,2	-	-	
Terberos de engorde	9 a 12 meses	Labio superior	23 x 3,85	78	5,3	75	25	Conill et al., 2000
				115	25,7	94,7	5,3	
		Cartílago escutiforme	23 x 3,85	76	2,6	100	0	
			32 x 3,85	74	7	100	0	
		Axila	23 x 3,85	149	2,7	100	0	
			32 x 3,85	194	1,5	66,7	33,3	

¹ Pérdidas expresadas como % de los TPI (transpondedores inyectables) no leídos.

² Roturas y fallas electrónicas expresadas como % de los TPI no leídos.

³ Expresado como % (n) de los TPI no leídos en los 170, 179, 165 y 174 terneros enviados a matadero, respectivamente.

En un trabajo de síntesis de resultados experimentales, Caja et al. (2002) mostraron valores de capacidad de lectura para los transpondedores inyectables en las posiciones más estudiadas tanto para bovinos como así también en ovinos, que son resumidas en la Tabla N° 10.

Tabla N° 10 – Comparación de la capacidad de lectura de distintos transpondedores inyectables en distintas posiciones del cuerpo de los animales tanto bovinos como ovinos (basado en Caja et al., 2002).

Especie	Posición en el animal	Capacidad de Lectura (%)
Bovinos	Labio	53 - 95
	Axila	96 - 99
	Cartílago escutiforme de la oreja	93 - 94
Ovinos	Base de la cola	77
	Axila	93 - 100
	Cartílago escutiforme de la oreja	85 - 96

De acuerdo a los datos de capacidad de lectura obtenidos por Caja et al. (2002) se observa en promedio valores que se ubican en el entorno de 88,3 % para los bovinos y 88 % para ovinos.

Estos resultados ponen en evidencia que múltiples posiciones corporales no cumplen con ofrecer una capacidad de lectura acorde a las exigencias del ICAR (1995).

2.4.3.2.2 Caravanas Electrónicas

El porcentaje de fallas de lectura observado en caravanas electrónicas es de 0,63% pero muestra una tendencia a incrementar por encima de 2,3% (Tabla N° 11) a los 14 meses de aplicación. Una mayor amplitud en la capacidad de lectura se ha observado en otros trabajos (Tabla N° 12) y donde los bovinos expresan valores menores que los ovinos.

Tabla N° 11 - Valores de pérdidas de caravanas electrónicas

Categoría animal	% Pérdidas	Observación	Autor
Terneros / as de diferentes razas	1,6 - 4,5	Evaluación hasta 7 meses luego de la aplicación	Fallon et al., 2002
Bovinos	0,25 – 2,32	Sobre un total de 139860 animales	IDEA (2003)
Ovinos	0,16 – 1,13	Sobre un total de 92503 animales	IDEA (2003)

Tabla N° 12 - Valores de retención, fallas y capacidad de lectura de caravanas electrónicas

Categoría	Observación	Duración del ensayo	n ¹	Retención (%)	Fallas (%)	CL (%)	Autor
Bovinos	Vacas de carne	1 año	160	-	0,6	99,4	Caja et al., 1998c
	Terneros (en engorde intensivo)	1 año	222	100	-	100	Caja et al., 1998c
				-	-	100	Ribó et al., 2000*
		3 años	139860	-	-	98,1	IDEA, 2002
	Varias Categorías	-	-	-	-	95 - 99	Caja et al., 2002
Ovinos	Corderos en engorde	2 –10 meses	63	-	-	100	Caja et al., 1998c
	Ovejas Adultas	1 año	141		0,7 - 2,1	97,2 - 99,3	Caja et al., 1998c
	Incluye corderos de engorde	-	-	-	-	96 - 99	Caja et al., 2002
Caprinos	Adultos y cabritos	1año	47	95,6	2,1	91,5 – 95,6	Caja et al., 1998c

¹: número de identificadores aplicados.

*: Citado por Garín, 2000

Los resultados presentados en la Tabla N° 12 muestran la tendencia que la capacidad de lectura evoluciona a la baja a medida que el plazo de evaluación se incrementa.

2.4.3.2.3 Bolos Ruminales de Identificación Electrónica

El proyecto IDEA ha demostrado que el porcentaje de fallas de lectura para bovinos y búfalos es constante y menor a 0,035%. Sin embargo la eficiencia de lectura del bolo puede verse afectada cuando este es aplicado en un animal que tiene un imán protector que se le coloca para atraer los elementos metálicos ingeridos por los animales durante la alimentación en el establo (IDEA, 2003).

Las fallas de lectura de los bolos de 2.45 y 2.75 g/cm³ de densidad se deben principalmente a que el bolo no se encuentra en el retículo al momento de la lectura y no a fallas de lectura de los mismos. La dieta que recibían los animales en el momento de la aplicación no afectó la lectura y el bolo se encontraba en el fondo del retículo. El bolo puede entrar al pre-estómago a través del cardias quedándose en la pared medio dorsal del retículo-rumen. Van Soest (1985) citado por Fallon et al. (2002) ha manifestado que los objetos muy densos como huesos o trozos de metal no pueden escapar del retículo-rumen. Van Soest (1985) indicó que hay una marcada influencia de la dieta en la estructura y composición del contenido ruminal. El heno picado grueso produce un contenido ruminal de fibras largas, una capa densa con mucho gas, con relativo contenido líquido y una capa de fibra suspendida en la parte superior. Para que el bolo sea regurgitado este debe de quedar sobre una densa capa de contenido ruminal, bajo una densa capa de gas (Fallon et al., 2002).

La hipótesis de la pérdida de bolo, es una combinación de las contracciones de rumen y del retículo que provocan de que el bolo ascienda hacia lo más alto de la capa de forraje flotante. A consecuencia de su baja gravedad específica si ocurre este fenómeno, el bolo puede ser retenido por la capa flotante, quedando disponible para ser regurgitado. Una vez en la boca del animal, el bolo es expulsado hacia el exterior (Fallon, 2001 y Fallon et al., 2002).

Como resultado del modelo de regresión obtenido se encontró que para cumplir con el 98% de retención exigido por el ICAR (2003) el bolo debe de pesar 60g y una densidad de 3 g/cm³. Como conclusión, para un máximo promedio de retención, se deben de optimizar las medidas de los bolos en cuanto a su peso y volumen de acuerdo a la especie animal en cuestión (Ghirardi et al., 2004). En corderos para cumplir con las recomendaciones del ICAR el bolo debe pesar al menos 20g y tener una densidad específica de 3,0 g/cm³ (Garín et al., 2005).

Valores de 100% de retención pueden ser esperados en aquellos bolos aplicados en animales de diferentes categorías y edades (Tabla N° 13). Por otra parte, el perfecto funcionamiento de los transpondedores dentro de las cápsulas de cerámica luego de 46 semanas de aplicado muestra una alta longevidad de estos identificadores dentro del bolo (Hasker y Bassingthwaighte, 1996).

Tabla N° 13 - Valores de retención, fallas y capacidad de lectura de bolos ruminales de IDE.

Categoría	Duración del ensayo	n ¹	Retención (%)	Fallas (%)	CL (%)	Autor
Bovinos	2 años	1487	99,7			Caja et al., 1998c
	55 – 107 días	1059	100	-	-	Hasker y Bassingthwaighte, 1996
	24 semanas	221	93,7	-	-	Lambooi et al., 1999
Bovinos y Búfalos	4 años	158548	99 - 100	-	-	Proyecto IDEA (2002)
Vaquillonas			100	0	-	McAllister et al., 1998
Vacas Lecheras	17 meses	220	-	-	99,5	Garín et al., 2003
Terneros	2 años	5622	98,7 (93.8-98.8)	-	-	Caja et al., 1998c
Bovinos	-	-	-	-	99 - 100	Caja et al., 2002
Ovinos	-	-	-	-	99 - 100	Caja et al., 2002
Ovinos	2 años	882	100	0	100	Caja et al., 1998c
Caprinos	2 años	83	98,8	0	98.8	Caja et al., 1999
Ovinos	4 años	408773	99 - 100	-	-	Proyecto IDEA (2002)
Caprinos	4 años	30627	96 - 100	-	-	Proyecto IDEA (2002)

¹ = Número de identificadores aplicados.

Como puede observarse en el cuadro, los bolos de identificación electrónica muestran valores de retención cercanos al 100 %, lo que implica que se puedan tener en cuenta como un método seguro y permanente para la identificación individual de los animales.

2.4.3.3 Resultados de recuperación en matadero.

Es esencial la necesidad de recuperar los identificadores electrónicos por diversas razones. En primer lugar, los identificadores electrónicos son residuos especiales que pueden entrar dentro de la cadena alimentaria ante una defectuosa o insuficiente recuperación. Secundariamente, la recuperación del identificador electrónico es necesaria para evitar cualquier tipo de uso fraudulento en el futuro (IDEA, 2003).

Los resultados de recuperación de caravanas electrónicas y bolos ruminales indican la ausencia de problemas de recuperación y de lectura. La situación es totalmente

diferente en los transpondedores inyectables. Solo un 80% fue recuperado y un 52% de estos fue satisfactoriamente leído luego de la recuperación. El proceso de extracción influyó aparentemente en la capacidad de lectura (IDEA, 2003).

2.4.3.3.1 Transpondedores Inyectables

La recuperación en planta de faena de los TPI en bovinos se presenta en la Tabla N° 14.

Sheridan (1991; citado por Fallon et al., 2002) indica que la recuperación de los transpondedores inyectables en el frigorífico es importante por dos razones: 1) es necesario para prevenir el re-uso de los identificadores y 2) la cadena alimentaria debe estar protegida de posibles apariciones de cuerpos extraños en los alimentos. Para este último punto, el sitio de colocación se considera como un punto muy importante.

Tabla N° 14 - Tiempo y recuperación de los transpondedores inyectables (TPI) en la línea de faena.

Categoría	TPI (mm)	Posición corporal	n	R (%)	T (s)	No sitio ¹ (%)	Fuente
Terneros de cebo	12	Cartílago escutiforme	170	93,5	-	0,6	Oakley (1993)
	28	Base de la oreja	165	84,8	-	13,4	
	28	Base de la oreja	174	82,2	-	23	
	32	Cartílago escutiforme	179	77,1	-	11,7	
	19	Labio	89	26,3	-	-	Lambooj et al., (1999)
	28	Cartílago escutiforme	508	35,3 ²	-	-	
	28	Axila	89	65,1	5-45	34,9	
	23 y 32	Base de la oreja	645	-	50	0,6	Luini et el. (1996)
	32	Axila	626	-	4	4	
	23 y 32	Axila	330	96,7	75	10,6	Conill et al., 2000
Base de la oreja		180	96,7	52	23,4		
32	labio	125	99,2	27	8,9		
Novillos	29	Anal	95	97,9	27	8,9	

¹TPI recuperados fuera de la zona de aplicación (como porcentaje del total de recuperados).

²Sobre un total de 255 TPI.

Conill et al. (2000) obtuvieron en promedio resultados de recuperación de los transpondedores inyectables en el matadero en el orden del 96,7% para los colocados debajo de la paleta (axila), un 96,7% para los colocados en la oreja y un 99,2% para los colocados en el labio superior. Muchos de los transpondedores inyectados en la axila fueron recuperados a través de una débil palpación de la zona, pero el 31,9% fue recuperado luego de cortar los músculos alrededor del área de ubicación del transpondedor. Finalmente un 10,7 % fueron recuperados en la parte interna del cuero

La recuperación de los transpondedores inyectados en la oreja fue un 23,4% en el cuero y un 76,6% en los músculos auriculares de la cabeza. La recuperación mas fácil

fue en los transpondedores colocados en el labio superior, donde el 8,9% fue localizado en el cuero y el 91,1% en la cabeza. El tiempo de recuperación fue afectado por la posición. El más rápido fue en el labio superior (27 ± 2 segundos), seguido de los ubicados en la oreja (52 ± 5 seg.) y axila (78 ± 7 segundos).

Tomando la performance de lectura y la retención de la misma, la inyección de un *transponder* de 32 mm en la axila muestra los mejores resultados en el campo, pero se necesita una cuidadosa y tediosa recuperación en el matadero. El problema de la metodología y el tiempo de recuperación, en este orden, van a ser necesarios para recomendar la inyección de un *transponder* en la axila o en la oreja cuando se monitorea ganado bovino (Conill et al., 2000).

Los transpondedores de 32 mm inyectados en la axila del animal, presentan mejor comportamiento a nivel de granja que aquellos transpondedores de 23mm ubicados en la oreja o en el labio superior, pero la recuperación en frigorífico requiere más cuidado y tiempo en los transpondedores de 32mm (Conill et al., 2000). Esto trae como consecuencia que en plantas de faena de alta eficiencia (alto número de animales faenados por hora), ésta se vea reducida por la búsqueda de los identificadores.

La implantación del transpondedor en el cartílago de la oreja tiene una seria desventaja que es la recuperación en frigorífico, haciéndose difícil de realizar (Fallon, 2001).

Debido al riesgo de que estos transpondedores no puedan ser recuperados y consecuentemente ingresen dentro de la cadena alimentaria, este método es considerado poco aplicable (transpondedores implantados subcutáneamente o intramuscular) (Fallon, 2001).

2.4.3.3.2 Caravanas Electrónicas

Hay muy pocos estudios que evalúen sistemáticamente la recuperación de los crotales o caravanas electrónicas. Sin embargo todos coinciden en que son identificadores fácilmente recuperables debido a que simplemente cortando la oreja, se pueden obtener recuperaciones de 100% (Fallon et al., 2002).

En el proyecto IDEA (IDEA, 2003) se muestran valores de recuperación en matadero bastante disímiles donde estos se encuentran entre 56,2 y 94,2 %, dependiendo de la marca comercial. Estos valores están explicados porque algunos mataderos negaban el ingreso de los operarios a la línea de faena para recuperar los identificadores, medida fundamentada por que esta práctica podía disminuir la sanidad y la eficiencia de faena.

2.4.3.3.3 Bolos Ruminales de Identificación Electrónica

En el frigorífico los bolos ruminales son generalmente fáciles de recuperar (Caja et al., 1999; Fallon y Rogers, 2001) y se logran altas tasas de recuperación (Tabla N° 15). Se logra mediante palpación del retículo. Rara vez (1 en 30) el bolo no se encuentra en el retículo cuando el rumen arriba a la tripería y se lo encuentra en el contenido ruminal adyacente al retículo (Fallon y Rogers, 2001). Este desplazamiento se da mayormente cuando el rumen va desde la línea de faena hacia la tripería. Se han obtenido resultados de 100% de recuperación de bolos en faenas rápidas de hasta 100 animales por hora. Caja et al. (1999) indicó que la recuperación de los bolos es rápida y fácil, desde 12 a 15 segundos por animal (promedio 12,3 segundos). Realizando una comparación entre animales con bolos y sin bolos, se vio que el retículo-rumen no era alterado por la presencia del bolo (Hasker y Bassingthwaighte, 1996). Se han encontrado valores de 100% de recuperación de los bolos en condiciones prácticas. Estos tienen importantes ventajas frente a los transpondedores inyectables debido a que evitan la contaminación de la carne y sus productos.

Ciertas deficiencias fueron registradas usando sistemas de lectura dinámico en el frigorífico. Las condiciones específicas del frigorífico (alta presencia de metales, interferencias debido a los diferentes aparatos usados) influyen aparentemente en la performance de los lectores estacionarios (IDEA, 2003).

En el frigorífico, Caja et al. (1999) determinaron que el promedio de recuperación de los bolos dependía del volumen del rumen. La implementación de aparatos automáticos en la limpieza del rumen puede hacer aumentar la velocidad y mejorar la eficacia en la recuperación de los bolos

Tabla N° 15 - Valores de recuperación de Bolos de IDE por distintos autores.

Recuperación en frigorífico			
Categoría	Recuperación (%)	Tiempo de recuperación (seg.)	Autor
Bovinos	96	12-15	Caja et al., 1998c
	99.3	13	
Vaquillonas	79	-	McAllister et al., 1998**
Terneros gordos	91,3	12	Caja et al., 1999
Vacas lecheras	72	14	Caja et al., 1999
Vaquillonas	91.8	12.7 ± 10,97*	Baldo y Goitia 2000
Vacas lecheras	100	-	Garín et al., 2003
Corderos	100	5	Caja et al., 1999
Ovejas y cabras	100	8	Caja et al., 1998c
Corderos	100	-	Garín et al., 2005

* = varía de acuerdo al lugar del bolo en el rumen: en el retículo = 9.18s; en contenido ruminal = 28.87 seg. y en el saco ventral del rumen = 21.57 seg.

** = citado por Baldo y Goitia, 2000.

La recuperación de bolos en frigorífico es simple y puede ser fácilmente automatizada. El personal del frigorífico expresó mucho entusiasmo debido a la facilidad de recuperación, facilidad de limpieza y reciclaje de los bolos. Lo único que hay que realizar es un pequeño cambio en la tripería, donde hay que buscar los mismos en el contenido ruminal (Trenkle, 2000).

Caja et al. (1998a) informan que el 93 % de los bolos fue recuperado en el retículo y asocian esto a la facilidad y al alto nivel de recuperación. Hasker y Bassingthwaighe (1996) encontraron que el 87% de los bolos se encontraban en el retículo durante la recuperación y que la mayoría se encontraba en el rumen cuando se trataba de terneras sacrificadas al año de edad. Estos autores especulan con el hecho de que los bolos se pueden haber movido desde el retículo al rumen durante el proceso de faena.

McAllister et al. (1998) indicaron que el bajo valor de recuperación, documentado en la Tabla N° 15, está explicado por la imposibilidad del operador de recuperar el bolo dentro del tiempo que tenía disponible para realizarlo (ritmo de faena de 10 segundos por animal). Baldo y Goitia (2000) indican que la localización de los bolos en el rumen se correlaciona con un mayor tiempo de recuperación (tres veces más).

Además de esto, los transpondedores encapsulados (bolos) pueden ser reutilizados sin problemas (Hasker y Bassingthwaighe, 1996).

2.5 EL PROYECTO IDEA

El principal objetivo del proyecto IDEA fue recoger información sobre la viabilidad de introducir en la UE un sistema de identificación electrónica de los animales como se sugería en la Directiva 92/102 y el reglamento 1760/2000. El período de evaluación fue de cuatro años (1998-2001), y afectó a 1 millón de animales de seis países (Alemania, España, Francia, Italia, Países Bajos y Portugal). Como coordinador técnico del Proyecto se encontraba el Centro Común de Investigación que proporcionaba apoyo técnico, ensayando y certificando dispositivos de IDE, creando una base de datos central, transmitiendo y registrando los mismos, así como también evaluando los resultados.

Los métodos de IDE se ensayaron en bovinos, ovinos, caprinos y bufalinos. Se evaluaron tres tipos distintos de identificadores electrónicos (bolos ruminales, crotales y transpondedores inyectables) y se comprobó el rendimiento de estos dispositivos hasta su recuperación en el matadero. El proceso de evaluación de los resultados desde el punto de vista del rendimiento de los dispositivos y de las estructuras organizativas de apoyo que cada uno de ellos requiere, sirvió para recomendar un sistema de trazado de los animales desde el nacimiento hasta el matadero, incluyendo la tecnología aplicable a cualquier sistema generalizado en el sector ganadero de la UE.

El proyecto se desarrolló para un total de 916425 animales de diferentes especies donde el 70 % estaba identificado con bolos ruminales de IDE, el 27% con caravanas o crotales electrónicos y el 3% restante con transpondedores inyectable (Tabla N° 16).

Tabla N° 16 – Número de animales evaluados, dispositivos utilizados y países implicados en el proyecto IDEA (EID + DNA Tracing, 2003)

País / zona	Animales			Dispositivos		
	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Bolos	Caravanas electrónicas	Transpondedores inyectables
Alemania	50000	-	-	10000	20000	20000
España	49000	176000	20000	245000	-	-
Italia	*Valle Aosta	58000	10000	2000	70000	-
	*Lazio	29700 ¹	83325	2000	115025	-
	*Abruzzo -Molise	70000	10000	-	10000	70000
Holanda	80000	-	-	34000	34000	12000
Portugal	21000	122000	5000	148000	-	-
Francia	*SE	-	99600 ²	-	500	99100
	*Borgoña	12000	-	-	3000	9000
	*Bretaña	16800	-	-	4500	12300
TOTAL	386500	500925	29000	640025	244400	32000

¹: Incluye 15000 búfalos con bolos

²: Incluye 50000 corderos de engorde con caravanas.

Como conclusiones principales para la identificación y el registro de los animales de la especie bovina, se planteó lo siguiente:

- *“Las estructuras organizativas y los sistemas de gestión de los datos deben estar bien implantados”.*
- *“Los animales tienen que estar identificados en todo momento por dos identificadores (como mínimo): uno de ellos debe ser una marca auricular “visual” y el segundo puede ser un identificador electrónico”.*
- *“De acuerdo con los conocimientos de que se dispone, el requisito del marcado de los animales antes de que transcurran los veinte días posteriores a su nacimiento, limita la utilización del bolo, habida cuenta de la maduración de la panza del ternero”.*

Este informe indica que los identificadores deben mantenerse fuera de la cadena alimentaria, lo que limita el uso de transpondedores inyectables debido a su reducido porcentaje de recuperación, como se resume en la Tabla N° 17.

Tabla N° 17 - Beneficios y limitaciones de los distintos tipos de identificadores electrónicos (proyecto IDEA., 2003).

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<i>Caravanas Electrónicas.</i>	-El animal puede ser identificado en la primera semana de vida -La aplicación necesita de un mínimo de entrenamiento -Es posible chequear a simple vista que el animal está identificado.	-Al igual que las convencionales no están protegidas de pérdidas, ni de manipulaciones fraudulentas.
<i>Bolos ruminales.</i>	-Si están correctamente aplicados, las pérdidas son imposibles. -Para retirarlos se requiere de cirugía. -La recuperación en faena es generalmente del 100%.	-Se necesita de un cierto tiempo para aplicarlos en edades tempranas, por el tema de un incompleto desarrollo del rumen (especialmente el retículo). -El identificador no es visible. - Sin un lector no es posible chequear si un animal está identificado. -La presencia de imanes para proteger al animal de la ingesta de objetos metálicos, influyen en su eficiencia de lectura.
<i>Transpondedores inyectables</i>	-Pueden ser aplicados en los primeros días luego del nacimiento. - Pueden ser removidos únicamente mediante cirugía	-El identificador no es visible. - Sin un lector no es posible chequear si un animal está identificado. - El promedio de recuperación en faena es bajo en comparación con otros identificadores (posibilidad de que entren en la cadena alimentaria). -Solo la mitad de los identificadores recuperados pueden ser leídos luego de la extracción. -Se necesita de entrenamiento especial para su aplicación.

2.6 TRAZABILIDAD

Los hechos de pública notoriedad, precipitados por el brote de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB o síndrome de la “vaca loca”) han determinado, especialmente en Europa, una crisis de confianza en el sector de la industria de la carne bovina. Si bien el consumo de este tipo de alimento mostraba tendencia a la baja, en 1996 el brote de EEB provocó una caída en picada del consumo en algunos mercados europeos. Esta situación aceleró el desarrollo y aplicación de sistemas que sirvieran para satisfacer las demandas, por parte del consumidor, de medidas de seguridad que garantizaran la inocuidad e integridad del producto durante toda la cadena alimentaria (Zvedeňiuk, 2002).

Debido a que las agencias reguladoras han asumido un gran interés en custodiar la integridad de la cadena de producción de carne bovina, se implementaron nuevas Regulaciones de la Unión Europea para el Etiquetado de Carnes, donde se requiere el establecimiento de una conexión directa entre la carne en el punto de venta y el origen del animal (Zvedeňiuk, 2002).

El principal interés de la trazabilidad está focalizado en el control de microbios, parásitos, virus, aditivos químicos y contaminantes que pueden traer peligro a los humanos cuando se introduce esto en la cadena alimentaria, ya sea durante el proceso de producción o durante el procesamiento del producto (McKean, 2001).

La **trazabilidad** es definida como la habilidad de mantener una custodia creíble de identificación para animales o productos animales a través de varias etapas de la cadena de alimentación desde la granja hacia el vendedor (McKean, 2001). Así, la trazabilidad permite al consumidor estar informado acerca del origen, del método utilizado para la cría y engorde del animal, y otros datos tales como quién faenó, manejó y procesó la carne que está comprando.

Esta es la principal herramienta que permitirá actuar en tiempo real y en forma concisa en el caso de un brote de alguna epidemia.

El Reglamento 178/2002 de la Unión Europea en su Artículo 3, referente a los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, define a la trazabilidad como *“la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo”*.

Según el Codex Alimentarius, “Trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución”.

2.6.1 Etapas y procedimientos a cumplir para seguir un correcto sistema de trazabilidad

Se estarían definiendo 3 grandes fases que serían:

- I - Animal: que abarca la vida del animal.
- II - Canal: se considera a las transformaciones (animal en una canal) dentro de planta de faena.
- III - Carne: concentra todo el fraccionado y transformación en canales de comercialización, afectando al consumidor final.

En cada una de estas fases es necesario el cumplimiento estricto de diversas etapas que son expuestas en la Tabla N° 18.

Tabla N° 18 - Etapas a seguir en un Sistema de Trazabilidad Total propuesto en el proyecto EID+DNA Tracing (QL-2001-0229) para el ganado y la carne (Caja et al., 2002).

Ítem	Etapas de la cadena productiva	Tarea a realizar	Observaciones
Animal	Nacimiento	*Marcado convencional. * Marcado IDE. *Alta en base de datos.	
	Movimiento de salida (granja, matadero, mercado)	* Lectura IDE. * Registro en BD. * Comunicación a BD central.	Consulta de BD en tiempo real.
	Movimiento de llegada (granja, matadero, mercado)	*Lectura IDE. * Consulta en BD. * Registro en BD.	Autorización de sacrificio.
	Línea de matanza (eviscerado)	*Lectura IDE. *Registro en BD. *Transferencia de IDE a etiqueta. *Retirada de bolo, caravana electrónica o convencional	
Canal	Línea de matanza (faenado)	*Colocación etiqueta IDE. *Grabado información. *Registro en BD.	
	Sala de despiece	*Lectura IDE. *Transferencia de IDE a nuevas etiquetas (código de barras)	Comunicación de datos a origen.
Carne	Comercialización y consumo	*Lectura de identificación.	
	Auditoría	*Emisión del dictamen.	

En conclusión, para poder llevar adelante un sistema de trazabilidad coherente a las exigencias del mercado (Tabla N° 18) y que sea de sólido funcionamiento es imprescindible contar con:

- 1) **Identificación** única e irrepetible del animal desde el nacimiento hasta la faena ya sea con caravanas convencionales, caravanas electrónicas y bolos ruminales electrónicos, no siendo posible con los métodos tradicionales (Anexo N° 1).
- 2) **Base logística** para llevar a cabo los registros de los animales. En este caso se hace necesaria la disposición de equipamiento informatizado para captura y almacenamiento de registros.
- 3) **Organismo de contralor**, que garantice y se haga responsable de hacer cumplir todos los procesos a nivel nacional.
- 4) **Auditoria**: evaluación del propio sistema que verifica el grado de cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Como primer paso de proceso para que sea posible el seguimiento de información desde el nacimiento hasta el momento que la carne llega al consumidor debe existir un sistema de Trazabilidad con **identificación individual** de los animales que permita una eficiente recolección y almacenamiento de la información acerca de los mismos y la posibilidad de acceso a la información por parte de los sectores interesados (Zvedeñiuk, 2002).

Trazar no significa obtener un precio diferencial, su objetivo principal es responder al consumidor, que con la permanente evolución de exigencias en el mercado valorará la identificación, el origen, su forma y modo de alimentación, para obtener el producto final de la góndola, siendo la oportunidad en que su decisión, apoyada con la abundante información aportada, privilegiará con su demanda al producto obtenido con este sistema de identificación (Zvedeñiuk, 2002).

El objetivo de la trazabilidad en la fase ganadera del ciclo de producción de carne bovina es poder identificar y registrar eventos relevantes de los animales. Este es un sistema por el cual se puede conocer cuando y donde nació el animal, cual era su sexo, quienes eran sus padres, cuándo y a dónde fue desplazado a lo largo de su vida, la fecha y el lugar en donde fue faenado. También se podrá conocer su historia clínica y la base de su alimentación (Zvedeñiuk, 2002). Un ejemplo de trazabilidad en funcionamiento es el BORD BIA de Irlanda que se presenta en el Anexo N° 3.

2.6.2 Reglamento de la Unión Europea (nº 178/2002)

El 28 de enero de 2002, el Artículo 18 del Reglamento UE 178/2002 establece por primera vez, con carácter horizontal, para todas las empresas alimentarias y de piensos (alimentos para los animales) que forman parte de la cadena alimentaria la obligación de poner en marcha, aplicar y mantener un sistema de trazabilidad. Este Artículo 18 está dentro de las resoluciones en que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria donde simultáneamente creó la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. Dicho artículo empezó a aplicarse desde el 1 de enero de 2005.

El Artículo 18 plantea lo siguiente:

1. *“En todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos, los piensos, los animales destinados a la producción de alimentos y de cualquier otra sustancia destinada a ser incorporada en un alimento o un pienso, o con probabilidad de serlo”.*
2. *“Los operadores económicos de empresas alimentarias y de empresas de piensos deberán poder identificar a cualquier persona que les haya suministrado un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos, o cualquier sustancia destinada a ser incorporada en un alimento o un pienso, o con probabilidad de serlo. Para tal fin, dichos operadores económicos pondrán en práctica sistemas y procedimientos que permitan poner esta información a disposición de las autoridades competentes si éstas así lo solicitan”.*
3. *“Los operadores económicos de empresas alimentarias y de empresas de piensos deberán poner en práctica sistemas y procedimientos para identificar a las empresas a las que hayan suministrado sus productos. Pondrán esta información a disposición de las autoridades competentes si éstas así lo solicitan”.*
4. *“Los alimentos o los piensos comercializados o con probabilidad de comercializarse en la Comunidad deberán estar adecuadamente etiquetados o identificados para facilitar su trazabilidad mediante documentación o información pertinentes, de acuerdo con los requisitos pertinentes de disposiciones más específicas”.*
5. *“Podrán adoptarse disposiciones para la aplicación de lo dispuesto en el presente artículo en relación con sectores específicos de acuerdo con el procedimiento contemplado en el apartado 2 del artículo 58”.*

“Los sistemas que se desarrollen, consecuencia de lo establecido en dicho artículo, deberán cumplir los mismos objetivos del Reglamento 178/2002, del que forman parte:

- *Lograr un nivel elevado de protección de la vida y la salud de las personas.*

- *Proteger los intereses de los consumidores, incluidas unas prácticas justas en el comercio de alimentos.*
- *Evitar:*
 - * *Las prácticas fraudulentas o engañosas (Artículo 8 literal a);*
 - * *La adulteración de alimentos (Artículo 8 literal b), y*
 - * *Cualquier otra práctica que pueda inducir a engaño al consumidor” (Artículo 8 literal c).*

2.6.3 IDE animal como base del sistema de trazabilidad individual

La identificación electrónica contribuye a mejorar los sistemas vigentes de identificación de ganado. Los identificadores electrónicos permiten una lectura más rápida y precisa que las marcas auriculares tradicionales. También hace posible una lectura dinámica y una inscripción directa de los datos en una base central de datos. Elimina así posibles errores provocados por las inscripciones manuales inexactas en las bases de datos (Informe al Parlamento europeo del 25 de Enero de 2005, Bruselas, donde presenta las principales conclusiones del Proyecto IDEA).

Esto podría facilitar el procedimiento para registrar los desplazamientos de los animales en la base de datos. No obstante, la contribución de la identificación electrónica a la mejora de la identificación y la trazabilidad de los animales no debería sobreestimarse, en vista del carácter de las dificultades existentes para aplicar los sistemas vigentes. Todo sistema de identificación confiable debe incluir el marcado completo de todos los animales y una gestión eficaz de los datos, independientemente de que se utilicen identificadores electrónicos o las tradicionales marcas auriculares.

2.6.4 Opciones para implantar la identificación individual de acuerdo al informe de Bruselas (25 de enero 2005).

1. *“Introducir la identificación electrónica como sistema **obligatorio** en todos los Estados miembros”.*
2. *“Introducir la identificación electrónica como sistema **opcional**; en cuyo caso los Estados miembros pueden autorizar la **sustitución** de la segunda marca auricular por un identificador electrónico. Las normas técnicas comunes deberían garantizar la compatibilidad entre los Estados miembros”.*
3. *Mantener el **statu quo** (dos marcas auriculares tradicionales a las que se puede*

añadir un identificador electrónico). Según esta opción, además de las marcas auriculares se puede utilizar la identificación electrónica. No obstante, los identificadores electrónicos no formarían parte del sistema de identificación oficial. Se mejoraría el sistema actual mediante el refuerzo de las medidas de control y las sanciones vigentes.

A modo de ejemplo existe un sistema de trazabilidad perfectamente articulado ya desde 1996 en Irlanda, país que ya tenía identificados y registrados a todos sus animales desde antes de 1988 (Houston, 2001).

3. OBJETIVOS

El objetivo general de esta Tesis de Grado fue evaluar la Capacidad de lectura de distintos métodos de identificación animal y su uso para la captura y gestión de registros en un sistema de crecimiento - engorde a pastoreo de terneras (período pos destete – faena hasta llegar a los 245 kg PV).

Para esto se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- a) Evaluar la capacidad de lectura de tres tipos de identificadores utilizados en bovinos recriados y engordados en las condiciones de pastoreo en Uruguay.
- b) Explorar un método para evaluar el tiempo y rendimiento en la captura, almacenamiento y gestión de registros de producción almacenados en planilla electrónica.
- c) Determinar el tiempo y porcentaje de recuperación de los bolos ruminales de IDE.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental INIA² “Las Brujas” ubicada en el departamento de Canelones (Uruguay) se estableció una triple identificación de animales que integró un programa llamado “Estudio y Validación de estrategias de Producción Animal intensiva en predios de área reducida”, convenio INIA-FPTA.

4.1 ANIMALES Y ALIMENTACIÓN

Los animales estudiados (aprox. 6 meses de edad al inicio del experimento) corresponden a los lotes 1, 2, 3 y 4, donde cada uno de ellos recibía los tratamientos establecidos en diferentes experimentos de alimentación (asignación de forraje y suplementación) llevado adelante por el proyecto INIA- FPTA.

Los animales fueron pesados cada dos semanas aproximadamente. Las pasturas utilizadas fueron praderas de segundo y tercer año. El manejo del pastoreo fue en franjas de 3 a 4 días de ocupación, con la utilización de antiespumante en las pasturas meteorizantes. La suplementación, se realizó por la mañana.

Dos veces a la semana se estimaba la disponibilidad de forraje por el método de doble muestreo (Moliterno, 1997) para el armado de las franjas de pastoreo. Así como también la estimación de la utilización de la pastura.

Para la evaluación de la performance animal y la calidad del producto final de cada tratamiento, se realizaron faenas seriadas. El criterio de faena fue el sacrificio cuando los animales llegaban a un peso de 245 kg PV (Lote 1 y 2) y 450 kg PV (Lote 3 y 4), independientemente de la terminación subjetiva, como forma de poder evaluar correctamente el efecto del tratamiento sobre el producto logrado.

4.1.1 Lote 1

Sesenta y cuatro terneras de la raza Hereford, con un peso inicial de $103 \pm 10,5$ kg PV, fueron asignadas al azar a uno de los tratamientos alimenticios para la fase de recría (Tabla N° 19).

² : Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

Tabla N° 19 - Manejo nutricional del Lote 1.

Tratamiento	n	Dieta Ofrecida (kg MS/ 100 kg PV)	
		FORRAJE	SUPLEMENTO (grano)
1	16	4	-
2	16	4	0,7
3	16	2	-
4	16	2	0,7

La evaluación se realizó entre el 5 de julio y el 25 de octubre de 2004. Una vez transcurrido este período, estaba previsto que los animales fueran sometidos a un manejo único en la fase de terminación, que correspondía a una asignación de forraje de 4 % de PV sin suplementación. Por problemas de sequía que llevó a una gran escasez de forraje, no se pudo manejar a los animales como estaba previsto. A partir del 2 de febrero de 2005, los mismos fueron manejados con una asignación de forraje del 2 % y una suplementación con grano de maíz quebrado a razón del 1 % del PV hasta el momento de faena.

4.1.2 Lote 2

Cuarenta terneras de la raza Hereford, con un peso de inicio de $135 \pm 13,3$ kg fueron manejadas durante la recría en el período verano-otoño sobre praderas con una asignación de forraje de 4-5 %.

Cuando el peso promedio del lote llegó a los 200 kg los animales se asignaron al azar dentro de uno de los tratamientos descriptos en Tabla N° 20.

Tabla N° 20 - Manejo nutricional del Lote 2.

Tratamiento	n	Dieta Ofrecida (kg MS/ 100 kg PV)	
		FORRAJE	SUPLEMENTO (grano)
1	10	5	-
2	10	5	1
3*	10	2,5	-
4	10	2,5	1

* Por desuniformidad en el lote se eliminó este tratamiento.

El manejo de los animales se realizó de la misma forma que las terneras del Lote 1. Se realizó además del muestreo de forraje, un análisis de calidad de la pastura (% de PC, % de MS y cantidad de Energía).

4.1.3 Lotes 3 y 4

Este grupo de animales estaba conformado por 24 terneros de la raza Holando (Lote 3; $234 \pm 19,2$ kg PV) y 28 terneros de la misma raza (Lote 4; $169,8 \pm 37,1$ kg PV).

La alimentación general de los 2 lotes en estudio (Tabla N° 21) se basó en: alfalfa, campo natural y rejuvenecimiento de raigrás (primer y segundo pastoreo del raigrás).

El manejo del pastoreo se realizaba en franjas de dos a tres días, con adición de antiespumante sobre pasturas meteorizantes y la suplementación en la mañana, antes de entrar a la pastura. El sistema de alimentación se mantuvo hasta el momento de faena.

Tabla N° 21 - Manejo nutricional de Lote 3 y 4.

Tratamiento	Dieta Ofrecida (kg MS/ 100 kg PV)	
	FORRAJE	SUPLEMENTO (grano)
1	4	-
2	4	0,6

Se realizaban mediciones en la pastura, como % de MS, % de proteína y cantidad de energía. También se estimaba la disponibilidad de forraje y de los rechazos por medio del método de doble muestreo semanalmente a cada tratamiento.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ANIMALES

La identificación de los animales con los tres tipos de identificadores se hizo el mismo día. Los animales fueron manipulados dentro de las mangas de manejo convencionales y con la asistencia del personal habitual de la estación experimental.

Para esta Tesis se consideró como testigo el método de identificación con caravanas convencionales plásticas (modelo PAT*D, *Allflex*, Francia) con el sistema de “doble paleta” con igual número en ambas paletas (Figura N° 6 a). Estas fueron aportadas por el PAEFA (Plan Asistencia a la Erradicación de la Fiebre Aftosa) y corresponden al identificador visual del PTI (Plan piloto de Trazabilidad Individual).

Merece destacar que los 4 dígitos de mayor tamaño presentes en la caravana visual (Figura N° 13) fueron utilizados para la lectura regular.



Figura N° 13 - Caravana convencional utilizada en el experimento.

El procedimiento de aplicación de caravanas convencionales se realizó en base a las recomendaciones realizadas por el instructivo que se adjunta a cada caja de identificadores del PTI (Figura N° 14), donde se plantea que las caravanas sean aplicadas entre las dos arterias centrales de la oreja y a 1/3 de distancia de la cabeza.

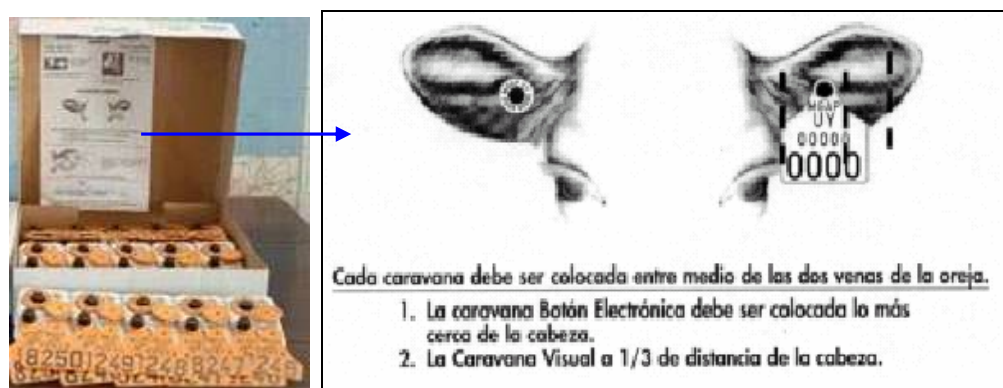


Figura N° 14 - Instructivo de aplicación que se adjunta a los identificadores.

Cabe destacar que los animales no fueron tratados con productos antimiasmicos en el período inmediato previo y posterior a la identificación.

Para la identificación electrónica se utilizaron dos tipos de dispositivos:

- caravanas electrónicas (modelo PAT*D 101 15, *Allflex*, Francia) de 29mm de diámetro y 10g de peso (Figura N° 10). Estas caravanas electrónicas corresponden al identificador electrónico utilizado en el PTI.
- bolos cerámicos de IDE (*Rumitag*®, *Rumitag S.L.*, España) de forma cilíndrica, 21 mm diámetro × 68 mm largo, 75 g, transpondedores 32 mm (Figura N° 11).

Ambos dispositivos de IDE están equipados con transpondedores pasivos HDX que cumplen con las normas ISO 11784 y 11785.

Las caravanas fueron colocadas con la pinza aplicadora que proporciona la empresa *Allflex* para este fin (Figura N° 6) y siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura N° 14) para el lugar de colocación del identificador en la oreja del animal. Los bolos fueron introducidos en la boca del animal con un aplicador (Figura N° 11) de la empresa *Rumitag S.L.* (España).

Se aplicaron los identificadores con cuatro operarios. Un operario sostenía la cabeza del animal y otro colocaba las caravanas convencionales y electrónicas. Otros dos operarios realizaron la misma función para la aplicación de los bolos. Luego de la identificación de los animales que ingresaban por vez a las mangas, se procedió a definir las equivalencias³.

Para la lectura de los identificadores electrónicos se utilizó un lector portátil (*Gesreader*® 2, versión 2.3, *Rumitag S.L.*, España), ISO compatible, con distancia de lectura entre 20 y 25 cm, equipado con una antena bastón de 70 cm de largo (*Ges stick*®, *Rumitag S.L.*, España) (Figura N° 15). El lector está provisto de dispositivos de memoria para almacenar equivalencias en forma permanente y registros de peso en forma transitoria (cada vez que se realizaba la pesada habitual de los animales). Este dispositivo fue aportado por PAEFA.

La programación del lector se realizó mediante el *software Gesdef*® v 2.3 (*Rumitag S.L.*, España). La descarga de equivalencias y registros al ordenador se realizó utilizando un *software* específico (*Gescontrol*® v 1.5, *Rumitag S.L.*, España).

³ : la equivalencia corresponde a la relación establecida en el lector entre el número del identificador electrónico (en este caso bolos y caravanas electrónicas) y las cuatro cifras de mayor tamaño de la caravana convencional.



Figura N° 15 – Lector Gesreader 2S junto a la antena Stick.

4.3 CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE REGISTROS

A partir de Junio/2004, se realizó el control de peso de los animales mediante una balanza electrónica del fabricante ICONIX (modelo FX15; Camaru, New Zealand). Las lecturas de peso fueron registradas manualmente en papel por un operador entrenado (OE). Simultáneamente se registró el peso en el lector portátil *Gesreader 2*, utilizando como identificador del registro al código de identificación individual que contiene la caravana electrónica.

El almacenamiento de los registros de peso a planilla electrónica se realizó mediante:

- a) un **OE** que transcribía digitando en el PC sus propios registros;
- b) un operador no entrenado (**OnE**) que digitaba en el PC los registros en papel escritos por OE y
- c) el traspaso desde el **lector**, utilizando el software *Gescontrol v1.5*. En este caso se contemplaba el traspaso al PC y la posterior adecuación de la información en la planilla electrónica común de almacenamiento.

La planilla electrónica utilizada fue *Excel v 9.0* de Office 2000; instalada en un computador marca IBM modelo PC300GL con procesador Pentium III, 64 Mb de RAM y sistema operativo de Windows 2000.

4.4 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE REGISTROS

Los registros en diferentes lecturas fueron utilizados para:

a) Determinar la capacidad de lectura de los identificadores.

Se estableció la capacidad de lectura en cada una de las pesadas. La capacidad de lectura obtenida durante el pesaje del día de envío de los animales a faena fue utilizada para presentar la capacidad de lectura del total del período de evaluación.

b) Determinar tiempo (s/registro) de almacenar en planilla electrónica los registros ingresados por OE; OnE y capturado directamente en el lector.

c) Rendimiento.

Para el cálculo de las diferencias de registros se tomó a OE como procedimiento de referencia y se analizaron los contrastes entre OE vs OnE y OE vs lector mediante el uso de fórmulas en la planilla electrónica.

De acuerdo a como se generaron las diferencias, se las tipificó para determinar la incidencia de cada tipo (Tabla N° 22).

Tabla N° 22 - Tipificación de diferencias entre registros

Referencias	Observaciones
A	Animal liberado antes de tiempo, sin poder realizar la lectura de la caravana electrónica.
B	Nueva lectura de peso y registro en planilla papel sin poder modificar en el lector.
D	Confirmar guardar sin haber ingresado el registro en memoria del lector.
E	Leer e ingresar datos sin culminar la opción confirmar para almacenar en memoria del lector.
F	Dictado mal interpretado.
DOE	Error de traspaso desde planilla papel a electrónica, por OE .
DOnE	Error de traspaso desde planilla papel a electrónica, por OnE .
O	Otros; Por ejemplo: lector "colgado" (Anexo N° 5)

Con esta tipificación se pretende cuantificar las diferencias reales generadas directamente por el manejo básico de la nueva tecnología (A y B). En este caso se nota claramente errores por falta de destreza (D y E), errores normales (F, DOE y DOnE) y errores inherentes al funcionamiento del lector (O).

4.5 DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN DE BOLOS RUMINALES DE IDE

Los bolos de los animales faenados fueron recuperados desde las vísceras (Figura N°16) y en tiempo real en las siguientes plantas de faena: Frigorífico Tacuarembó (Frigorífico Tacuarembó S.A., Tacuarembó, Uruguay) y Matadero Solís (ERSINAL S.A., Lavalleja, Uruguay). Esta tarea fue realizada, en la tripería o mondonguería, por un operador del propio matadero. Se contabilizó la eficacia y el tiempo (s/bolo) de recuperación. El evento de recuperación abarca desde que arriba el tracto digestivo a la tripería, se procede a extraer el bolo dentro de las vísceras luego de su inmediata localización. La eficaz recuperación del bolo se cronometró desde ingreso del tracto a tripería hasta disponer del bolo libre en la mano del operario (Figura N° 16-3).

Los animales se agruparon en grupos de acuerdo a su arribo a faena (Tabla N° 23) para analizar si el efecto grupo afectaba el tiempo de recuperación.

Tabla N° 23 – Correspondencia de grupos de animales según fecha de faena y lote.

Grupo	Correspondencia	Fecha	n total
1 L1F1	Lote 1	24/02/2005	32
2 L1F2		31/03/2005	22
3 L1F3		30/05/2005	10
4 L2F1	Lote 2	18/08/2005	13
5 L2F2		22/09/2005	13
6 L4F1	Lote 4	16/11/2005	28
			118



Figura N° 16 - Recuperación de bolos ruminales en la tripería de la planta de faena

4.6 ANALISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de tiempo de lectura, se ajustó un modelo lineal general por medio del procedimiento GLM incluido en el paquete estadístico SAS versión 8.02.

La Capacidad de lectura y diferencias de registros se ajustaron en modelos lineales generalizados, asumiendo que el número de lecturas favorables en relación al total de lecturas tuvo distribución binomial. Se ajustaron dichos modelos usando el procedimiento GENMOD del mismo paquete estadístico.

Los intervalos de confianza para las probabilidades de fallo, se calcularon usando aproximación normal (se calcularon mediante Excel con fórmulas proporcionadas por el director de Estadística y Cómputo de Facultad de Agronomía).

El tiempo de recuperación también se analizó con un modelo lineal general.

4.6.1 Hipótesis

Se plantearon las siguientes hipótesis generales:

- A) Estudiar el comportamiento de la capacidad de lectura de tres métodos de identificación utilizados en sistemas de recría – engorde de bovinos a pastoreo y para el periodo identificación – envío a planta de faena.

$$H_0: CL_{CC \text{ (testigo)}} = CL_{CE} = CL_{BR};$$

Donde:

- CC corresponde a caravanas convencionales utilizadas como testigo,
- CE caravanas electrónicas,
- BR bolos ruminales de IDE.

- B) Establecer el tiempo almacenamiento de registros en planilla electrónica.

$$H_0: a_{(t_0)} = a_{(t_1)} = a_{(t_2)};$$

Donde:

a = tiempo (s);

t_0 = digitado por el mismo operador que registra en papel (OE u operador entrenado);

t_1 = digitado por operador no entrenado (OnE) diferente al que apunta el registro en papel;

t_2 = almacenamiento en planilla electrónica desde registros en lector de radiofrecuencia (Lector).

- C) Establecer el rendimiento (% de errores) utilizando OE como testigo.

$$H_0: a_1 = a_2;$$

Donde:

a_1 = diferencias entre OE y OnE.

a_2 = diferencias entre OE y lector.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 APLICACIÓN

Para todos los identificadores evaluados en cuestión, no se observó ningún tipo de malestar o efectos negativos, tanto en el bienestar de los animales inmediato a la aplicación, ni en el crecimiento posterior de los animales (publicados en el Boletín de divulgación de INIA N° 85, “Invernada intensiva en predios de área reducida”).

5.1.1 Caravanas Convencionales

La aplicación de las mismas fue realizada normalmente por dos operarios. No se observó o apreció ningún tipo de inconveniente, implicando para ello un tiempo de aplicación equivalente a 120 aplicaciones / hora para el ganado contenido dentro de la manga. Este tiempo comprendía desde la preparación de la caravana en la pinza aplicadora hasta la definitiva colocación en la oreja del animal.

5.1.2 Caravanas Electrónicas

Estos identificadores fueron aplicados por dos operarios con escaso entrenamiento, siendo el método de aplicación igual al de las caravanas convencionales. No se presentó ningún tipo de inconveniente durante la realización de la tarea. Seguido a la aplicación de cada grupo de animales que entraban a la manga, se realizó el establecimiento de las equivalencias en el lector Gesreader 2S. Para los cuatro lotes se estableció que el porcentaje global de equivalencias correctas ingresadas al lector fue de 99,4 %. Una equivalencia faltante fue establecida en la pesada siguiente al día de la aplicación.

Tabla N° 24 - Porcentaje de equivalencias de caravanas electrónicas en el momento de aplicación.

n total	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	TOTAL
	64	40	24	28	156
n CIC CE	63	40	24	28	155
% CIC CE	98,4	100	100	100	99,4

CIC= Equivalencia; CE = Caravana Electrónica.

La equivalencia faltante del Lote 1 fue consecuencia de un operador no entrenado. La dificultad que se apreció al momento de ingresar la equivalencia se debió a que el operario reiteró involuntariamente la orden de cancelar en vez de confirmar el ingreso de la equivalencia. Aspecto asociado a falta de adiestramiento que luego fue superado y permitió obtener 100 % de las equivalencias en el momento de la aplicación (Tabla N° 24).

Como resultado de la aplicación, se obtuvo que una caravana electrónica (0,64 % de 156 animales) fuera erróneamente colocada de acuerdo a lo sugerido en el instructivo del fabricante, ya que el dispositivo electrónico estaba orientado hacia atrás de la oreja. No obstante, ésta no presentó problemas de lectura a lo largo del período de experimentación.

5.1.3 Bolos ruminales de IDE

La aplicación de estos identificadores fue realizada por un operario que en el primer grupo no contaba con entrenamiento, aunque posteriormente la fue adquiriendo en el transcurso de la identificación de los lotes subsiguientes. La actividad se pudo realizar con los terneros en la propia manga de manejo, sin necesidad del uso del cepo, ya que al ser animales pequeños se sujetaban fácilmente, aunque en algunas ocasiones era necesario de la ayuda de otro operador. El tiempo de aplicación fue 20 ± 4 segundos desde la colocación del bolo en el aplicador hasta la deglución del mismo por parte del animal. Datos similares de 25 s para terneros, fueron reportados por Caja et al. (1999) y Baldo y Goitia (2000), siendo inferiores al rango de 60 a 240 s /animal en vacas de leche y carne (Caja et al., 1999) y novillos (Hasker y Bassingthwaighte, 1996).

En cuanto al establecimiento de las equivalencias en el momento de la aplicación del bolo, se un obtuvo 96,8% de eficacia (Tabla N° 25).

Tabla N° 25 - Porcentaje de equivalencias de bolos ruminales de IDE en el momento de aplicación.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	TOTAL
n total	64	40	24	28	156
n CIC BR	61	38	24	28	151
% CIC BR	95.3	95.0	100.0	100.0	96.8

CIC= Equivalencia; BR = Bolo Ruminal de IDE.

Dichos resultados fueron similares a trabajos anteriores realizados para vacas lecheras (Pereira y Garín, 2004) en que se obtuvo 96.3 % de equivalencias en el mismo momento en que los animales (n = 220) fueron aplicados.

5.2 CAPACIDAD DE LECTURA DE LOS IDENTIFICADORES

Se evaluó la capacidad de lectura (Tabla N° 26), durante un periodo de 11 meses para el Lote 1; 10 meses para el Lote 2; 6 meses para el Lote 3; y 13 meses para el Lote 4.

Tabla N° 26 - Capacidad de lectura (CL) de caravanas convencionales, caravanas electrónicas y de bolos ruminales de IDE, previo al embarque para faena

Lote	Caravana Convencional				Caravana Electrónica				Bolo ruminal de IDE			
	n	L	NL	CL (%)	n	L	NL	CL (%)	n	L	NL	CL (%)
1	64	64	0	100	64	64	0	100	64	64	0	100
2	40	40	0	100	40	39	1	97.5	40	40	0	100
3	24	24	0	100	24	20	4	83.3	24	24	0	100
4	28	28	0	100	28	28	0	100	28	28	0	100
Promedio total		156	0	100		151	5	96,7		156	0	100

Referencias: n: Animales identificados, L: Identificadores leídos, NL: Identificadores no leídos.

La capacidad de lectura de las caravanas convencionales y de los bolos ruminales de IDE fue de 100%. Los resultados no permitieron realizar un análisis estadístico al no existir variabilidad para estos dos tipos de identificación. Similar situación se describe en trabajos anteriores en ovinos (Garín et al., 2005).

Respecto a las caravanas electrónicas, se observó una CL general de 96,7 %, existiendo fuerte variabilidad entre lotes. Dicho valor se encuentra comprendido en el rango de 95-100 %, los cuales corresponden a resultados obtenidos en estudios realizados por Caja et al. (1998; 2002) desarrollados en condiciones de estabulación.

Se procedió a analizar las pérdidas por intermedio de un intervalo de confianza al 95 %. Los resultados indicaron que a partir de las 5 pérdidas registradas en el experimento, se pudo establecer que el límite de pérdida para este tipo de identificación sería entre 0,4 y 5,9 % (media: 3,2 %; n =156; $P < 0,05$). En consecuencia se podría esperar una CL

inferior al 100% para las condiciones ambientales y de manejo similares a las observadas en este trabajo de tesis.

Por otra parte se analizó la variabilidad entre lotes y se observó un efecto muy significativo ($P < 0,002$) para la capacidad de lectura en caravanas electrónicas (Tabla N° 27).

Tabla N° 27 – Efecto lote en la capacidad de lectura de las caravanas electrónicas.

Lote	1 + 4	2	3	P<
n	92	40	24	
CL (%)	100 a	97,5 ab	83,3b	0,002

NOTA: Letras distintas en la misma fila difieren a $p < 0,05$.

El Lote 3 se manejó en un potrero con monte natural, lo cual podría haber sido una de las principales causas de pérdida por enganche de las caravanas electrónicas y por tanto provocar descenso en la capacidad de lectura. Esto se condice con resultados del Proyecto IDEA, donde se observaron variaciones (97,6 a 99,7 %) entre granjas para el mismo tipo de caravanas electrónicas.

Al analizar en forma particular las evidencias tras las pérdidas se observó:

a) En el lote 2, identificadas en diciembre/2004, se observó una pérdida (IDE N° 0858000001154295) en la que se constató que el animal presentaba la oreja rajada, situación recurrente y descripta en diferentes trabajos.

b) En los 4 animales pertenecientes al Lote 3 se observó que el estado de las orejas, presentaban un orificio normal de no más de 7mm de diámetro, y que el mismo se corresponde con un lugar correcto de aplicación (Tabla N° 28; esquematizado en Anexo N° 4).

Tabla N° 28 – Coordenadas de los orificios de los animales que perdieron la caravana electrónica.

ID perdido	Largo total de la oreja (cm)	Ancho total (cm)	Distancia del orificio a la punta de la oreja (cm)	Distancia Dorsal (cm)	Distancia Ventral (cm)
0858000001154321	15	13	9	6	6
0858000001154325	15	12	10	7	5
0858000001154329	14	13	11	7	7
0858000001154331	17	14	13	9	5
PROMEDIO	15,3	13	10,8	7,3	5,8

Al analizar el conjunto, se verifica que las caravanas fueron (en función del instructivo), correctamente aplicadas en el tercio más próximo a la cabeza.

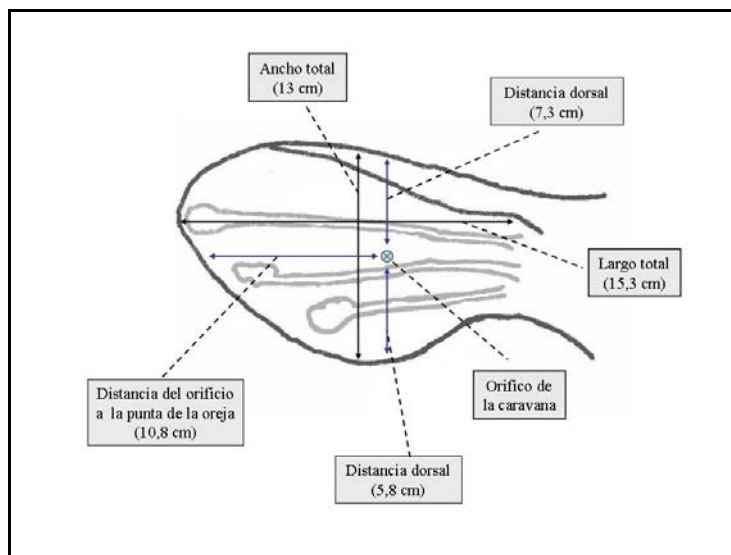


Figura N° 17- Esquema de las coordenadas (valores promedios) del orificio resultante medido luego de las pérdidas de caravanas electrónicas correspondientes a cuatro animales del Lote 3.

5.2.1 Análisis comparativo de la capacidad de lectura

Se puede observar en la Tabla N° 26, el resultado obtenido en cuanto a la capacidad de lectura de las caravanas convencionales fue 100 % para todos los lotes, dato que resalta por ser más elevado que el 82,3% obtenidos en terneros (Garín et al., 2003) y 89,8 % en vacas lecheras (Pereira y Garín, 2004) en condiciones de pastoreo de Uruguay. Igualmente se debe tener en cuenta que el presente experimento se basa en animales de razas y edades diferentes. Al que se agrega que los resultados obtenidos por Garín et al., 2003 corresponden a condiciones de praderas naturales próximas a zonas dominadas por monte artificial, y donde se constató la existencia de efecto de miasis. Aspecto que en el caso del presente trabajo no se observaron. Respecto al trabajo de Pereira y Garín (2004) el período considerado es más largo (17 meses) y se partió de caravanas con diferente tiempo de uso.

En las pérdidas del Lote 3, se observó los orificios intactos y un correcto lugar de aplicación. Se plantearon diferentes hipótesis para explicar las mismas. Tras descartar que los identificadores no fueran aplicados en una posición incorrecta de la oreja (Tabla

N° 28), y que la pinza no presentaba defectos (se utilizó siempre la misma en los 4 lotes), se plantea que las pérdidas podrían estar originadas a un fallo de fabricación; ya que se observó que los números de caravanas perdidas se correspondían con una numeración correlativa muy próxima y donde eventualmente podría haber ocurrido un defecto en el material de los dispositivos. Esto sin perjuicio que el lugar de alojamiento de los animales de este lote, podría haber sido otra causa como ya se planteó, de una abundante presencia de arbustos donde los animales podrían haber enganchado los dispositivos.

Las observaciones sobre la variabilidad de la caravana electrónica entre granjas ya ha sido reportada (IDEA), aunque en este caso llama la atención la magnitud de las pérdidas y sin dejar de considerar el tamaño de los lotes.

Para los bolos ruminales de IDE la capacidad de lectura fue de 100 % para los 4 lotes bajo estudio, datos que se muestran similares a los obtenidos en el Proyecto IDEA (99,8%), Caja et al., 2002 (99-100 %) y Pereira y Garín (99,5%).

Sin embargo, para este tipo de identificadores se detectaron algunos problemas de no lectura en animales del Lote 3. El día 9 de Agosto de 2004 se observó que en este Lote, 8 animales no pudieron ser leídos (CL = 67 %). Al reiterar la lectura en forma inmediata se constató una capacidad de lectura de 100%. La hipótesis sugerida es que al realizar un rápido traslado de los animales a las mangas, provocaba movimientos verticales pronunciados del rumen, del tal magnitud que permitía el pasaje de los bolos depositados en el retículo hacia la cavidad ruminal, quedando fuera de la distancia de lectura del lector (>20 cm) e imposibilitando entonces la lectura del transpondedor. Tras un breve período de reestablecimiento de los movimientos ruminales normales se consideró que pudo ser decisivo para el retorno al retículo y la consecuente observación de una capacidad de lectura del 100%.

5.3 TIEMPO Y RENDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN

5.3.1 Tiempo de almacenamiento

En la Tabla N° 29 se presentan los resultados correspondientes al tiempo de almacenamiento de registros de campo a planilla electrónica en los dos lotes utilizados para este trabajo.

Tabla N° 29 – Tiempo de almacenamiento de registros de producción transferidos a una planilla electrónica.

Lectura	n total	OnE			OE			LECTOR			
		n leídos	Tiempo total (s)	S/n	n leídos	tiempo total (s)	S/n	n leídos	tiempo total (s)	S/n	
LOTE 1	1	64	64	625	9.8	64	395	6.2	63	195	3.1
	2	64	64	191	3.0	64	180	2.8	63	184	2.9
	3	64	64	226	3.5	64	183	2.9	63	201	3.2
	4	64	64	187	2.9	64	194	3.0	62	106	1.7
	5	64	64	175	2.7	64	160	2.5	62	164	2.6
	6	64	64	211	3.3	64	177	2.8	53	154	2.9
	7	64	63	187	3.0	63	158	2.5	63	135	2.1
	8	64	64	188	2.9	64	169	2.6	62	186	3.0
	9	64	63	170	2.7	63	179	2.8	62	98	1.6
	10	64	64	209	3.3	64	176	2.8	64	104	1.6
	11	64	64	211	3.3	64	205	3.2	64	77	1.2
	12	64	64	147	2.3	64	112	1.8	64	95	1.5
	13	64	64	174	2.7	64	165	2.6	64	85	1.3
	14	64	63	198	3.1	63	165	2.6	63	135	2.1
	15	64	64	153	2.4	64	166	2.6	64	130	2.0
	16	32	31	215	6.9	31	301	9.7	31	48.2	1.6
	17	32	32	245	7.7	32	218	6.8	31	39	1.3
	18	10	10	52	5.2	10	43	4.3	10	28.0	2.8
	19	10	10	63	6.3	10	15	1.5	9	24.0	2.7
Promedio s/n				4.05			3.47			2.17	
Desvío				2.10			2.00			0.70	
LOTE 2	1	40	40	242	6.1	40	90	2.25	40	105	2.6
	2	40	40	148	3.7	40	165	4.1	40	80.6	2.0
	3	40	40	98	2.5	40	90	2.3	40	105	2.6
	4	40	40	125	3.1	40	112	2.8	39	50.3	1.3
	5	40	40	99	2.5	40	182	4.6	39	68.6	1.8
	6	40	40	108	2.7	40	94	2.4	38	88.8	2.3
	7	40	40	98	2.5	40	95	2.4	39	68.6	1.8
	8	40	39	104	2.7	39	104	2.7	38	80	2.1
	9	40	39	90	2.3	39	105	2.7	37	55	1.5
Promedio s/n				3.10			2.90			2.00	
Desvío				1.19			0.85			0.47	
Promedio General				3.57 a			3.18 a			2.08 b	
Desvío				1.89			1.72			0.63	

NOTA: Letras distintas en la misma fila difieren a $p < 0,05$.

El efecto lote no fue significativo ($P = 0,0621$), pero si el efecto de los tratamientos con un alto nivel de significancia ($P = 0,0004$). El lector demostró ser el método más rápido para el almacenamiento de los datos en el computador (2,08 s/registro) frente a los métodos restantes (3,38 s/registro). Además este método resultó ser menos variable a lo largo de las sucesivas fechas de lectura (Figura N° 18).

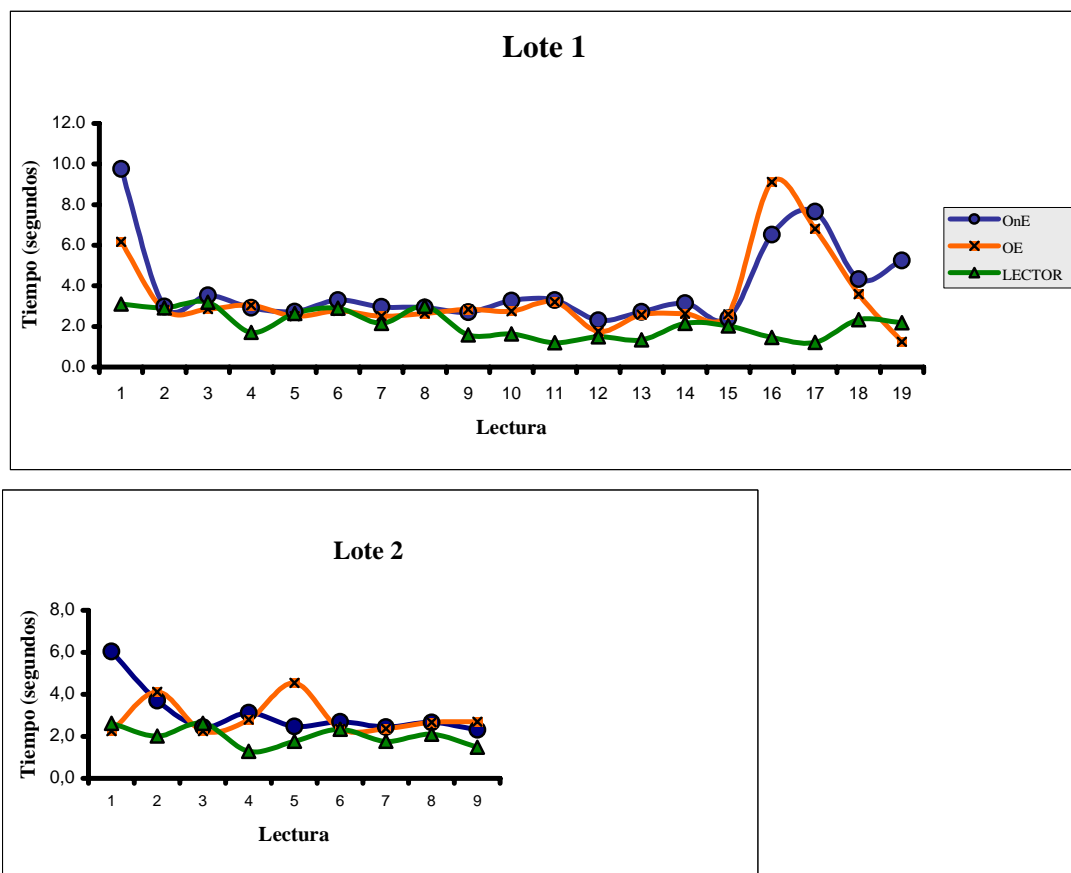


Figura N° 18 – Tiempo de traspaso de datos a planilla electrónica (OnE = operador no entrenado; OE = operador entrenado).

Los valores extremos observados para el Lote 1 (Figura N° 18), se deben a que los números de caravanas visuales utilizados no se encontraban en el mismo orden desde papel a planilla electrónica. Esto dificultaba el pasaje de los datos al computador debido a que se tenía que ingresar la información en diferente orden al del papel, aumentando en consecuencia el tiempo de traspaso por registro (lecturas 1, 16 y 17).

Para el Lote 2, el alto valor de OnE se explica debido a que se ingresaba por primera vez toda la información (número de caravana visual y el registro de peso).

Es importante destacar que la velocidad de trabajo en las mangas fue afectada por el manejo de datos en el lector sólo en las primeras lecturas realizadas en el Lote 1. Una vez que se logró la destreza básica del manejo del lector, el trabajo se realizó al ritmo normal. Esto fue debido a un mejor comprensión de la tecnología y a que el personal se acostumbró a ella.

Tal como se esperaba el tiempo de almacenamiento con el lector fue menor dado su formato de captura en soporte digital.

5.3.2 Rendimiento

Las diferencias de los contrastes realizados, OnE vs OE y OE vs lector, fueron muy significativos ($P < 0,0001$), mientras que no hubo efecto lote ($P = 0,2414$) y efecto contraste * lote ($P = 0,4611$).

La carga y almacenamiento de la información por parte de OnE desde la información capturada por OE en el campo permitió detectar 18 registros con diferencias (1,25 %). En tanto las diferencias en captura y almacenamiento en el contraste OE vs lector se observa la incidencia de 77 registros (5,4 %).

Al analizar la frecuencia de diferencias entre el Lote 1 y 2 se observó una incidencia menor entre OE y lector. Una mayor destreza en el manejo del lector por parte del operario y la experiencia adquirida por el personal en trabajos relacionados al uso de esta tecnología, se asume que contribuye a reducir la incidencia de la diferencia. Por ejemplo, se observaron ocasiones en las cuales no se pudo ingresar registros al lector, debido a que se liberaban los animales de las mangas antes leer el identificador electrónico que posteriormente impedía digitar el peso en el lector.

Tabla N° 30 – Valores de errores de acuerdo a la tipificación de diferencias

OE vs lector	Lote 1	Lote 2	Total
A	13	7	20
B	15	12	27
D	1	0	1
E	10	0	10
F	5	1	6
DOE	1	0	1
DO_nE	0	0	0
O*	7	5	12
TOTAL	52	25	77

*: de los 12 errores totales "O", 6 se deben al lector (lector "colgado").

En virtud de las diferencias analizadas (Tabla N° 30) que se originaron por ajustes en el manejo, se procedió a determinar las diferencias generadas directamente por manejo (A y B) y lector (O) para analizar estadísticamente el nuevo escenario. De esta forma se redujeron las diferencias de 77 a 24 y tras analizar estadísticamente se encontraron diferencias no significativas ($P = 0,4894$); quedando finalmente establecido que las diferencias OE vs lector es de 1,67 %. En consecuencia, al aislar los efectos asociados al manejo de la nueva tecnología queda en evidencia que la incidencia de diferencias no genera variaciones respecto al método común (digitado manual).

Si bien se dispone cerca de 30 lecturas y más de 1400 registros procesados por diferentes vías, es conveniente incrementar estos resultados en escenarios que involucren mayor cantidad de registros tanto totales como por pesada.

Es de destacar que teniendo en cuenta las nuevas tecnologías de balanzas electrónicas disponibles en el mercado, se pueden eliminar dichos errores debido a que hay una menor intervención del hombre en la gestión de los registros y únicamente hay que conectar el lector a la balanza.re

5.4 PORCENTAJE Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LOS BOLOS RUMINALES EN PLANTA DE FAENA.

Si bien se obtuvo un promedio general de 92,3 % de recuperación en el momento real de faenado (Tabla N° 31), el porcentaje de recuperación al final del experimento fue de 100 % ya que los 12 identificadores del Lote 1 y 3 (7,7 %) fueron encontrados en otro lugar fuera de la mesa de la tripería. La no recuperación total para el Lote 3 esta explicada por no haber dado la señal oportuna para iniciar el proceso de recuperación. En tanto para el Lote 1, los bolos se perdieron antes de llegar a la mondonguería (luego del eviscerado se realizaban cortes del retículo). Esto indica que los dispositivos llegaron al matadero cumpliendo con el requisito de identificación segura desde su aplicación hasta la faena.

Tabla N° 31 – Porcentaje de recuperación en planta de faena de los bolos de IDE para los 4 lotes en estudio.

Fecha faena	Lote 1				Lote 2				Lote 3	Lote 4	TOTAL
	1	2	3	Subtotal	1	2	3	Subtotal	1	1	
n total	32	22	10	64	13	13	14	40	24	28	156
n recuperados	31	22	7	60	13	13	14	40	16	28	144
n Rec. fuera de fecha	1		3						8		
% Recuperación bolos	96,9	100	70	93,8	100	100	100	100	66,7	100	92,3

Referencia: n: N° de bolos.

Hay que destacar que aún con el procedimiento habitual de la planta de faena se pudo recuperar los bolos ruminales de IDE. Esto puede haber influido como una de las principales causas de pérdidas parciales de los identificadores dentro de la planta de faena, cosa que no hubiera sucedido en el caso de haber existido una mínima planificación dentro de la planta, que incluye no hacer cortes del rumen previo a la llegada a tripería o mondonguería. Además, es importante destacar que los operarios del frigorífico comentaron no tener problemas en la realización de la tarea.

El valor de recuperación obtenido en tiempo real es mayor al obtenido por Baldo y Goitia (2000) y Mc Allister et al. (1998), con valores de 91,8 % y 79 % respectivamente; y similar a los obtenidos por Caja et al. (1999) donde se obtuvo un 96 %.

Considerando la recuperación al final del experimento donde se llegó al 100 %, los datos concuerdan con los obtenidos por Pereira y Garín (2004) y Garín et al. (2005), a

pesar que los animales son diferentes. En estos casos se propuso premeditadamente hacer la recuperación de los identificadores.

Tabla N° 32- Tiempo de recuperación de los bolos de IDE en planta de faena

Grupo	Lote	Fecha	N total	n rec	Tiempo (s)
1 L1F1	1	24/02/2005	32	31	16,9
2 L1F2	1	31/03/2005	22	22	11,3
3 L1F3	1	30/05/2005	10	7	14,6
4 L2F1	2	18/08/2005	13	13	12,4
5 L2F2	2	22/09/2005	13	13	9,5
6 L4F1	4	16/11/2005	28	28	14,8
			118	114	Media =13,2

En cuanto al tiempo de recuperación de los bolos, para todos los grupos de faena (Tabla N° 32) no se encontraron diferencias entre lotes ($P = 0.088$) ni entre fechas ($P = 0,1732$), resultando un tiempo promedio entonces de $13,82 \pm 8,3s$ ($n = 114$).

Los resultados obtenidos se corresponden a una tasa de faena equivalente a 270 animales por hora, lo que a priori no representaría ninguna limitante en la recuperación en las plantas de faena que trabajan con ritmos superiores a 120 animales por hora.

6. CONCLUSIONES

- La capacidad de lectura de los identificadores fue de 100% para caravanas convencionales y bolos ruminales. Sin embargo, para las caravanas electrónicas se observaron pérdidas de 3,2 % en promedio ($n = 156$; $P < 0,05$). Dos efectos se indican para explicar los resultados: un efecto ambiental (vegetación arbustiva donde se manejaron los animales) y posibles fallas de fabricación.
- Las pérdidas de caravanas electrónicas permitieron determinar que es esperable una tasa de pérdida entre 0,4 y 5,9 % (IC = 95%).
- En virtud de las pérdidas encontradas, es necesario continuar la cuantificación de la capacidad de lectura de las caravanas electrónicas para su inclusión en un sistema de identificación oficial en sistemas de producción de bovinos a pastoreo.
- El procedimiento con lector demuestra ser un método aconsejable para el manejo de registros a nivel predial, ya que permite realizar las tareas en menor tiempo que aquellas técnicas que usan formato papel y procedimientos manuales.
- La incidencia de diferencias fortalece a la captura digital en lector como un medio efectivo, sin perjuicio de que demande un proceso de aprendizaje básico en el método de trabajo.
- La recuperación de los bolos de IDE demuestra ser sencilla, debido a los bajos tiempos obtenidos y que las personas encomendadas a la tarea demandan un reducido plan de instrucción para desarrollar dicha tarea con suficiente destreza.
- Si bien se evaluó la performance de recuperación del bolo ruminal en planta de faena, es trascendente seguir investigando para caravanas electrónicas.
- En virtud de puesta en funcionamiento del SIRA (Sistema de Información y Registro Animal) en ganado bovino para condiciones de pastoreo, los resultados sugieren considerar la caravana convencional y bolo ruminal de IDE como los medios más adecuados.

7. RESUMEN

El objetivo general de esta Tesis de Grado fue evaluar la capacidad de lectura de tres métodos de identificación animal y su uso para la captura y gestión de registros en un sistema de crecimiento intensivo de terneras a pastoreo.

El experimento se realizó con un total de 156 animales que fueron identificados simultáneamente con tres tipos de identificadores: caravanas convencionales, caravanas electrónicas y bolos ruminales de identificación electrónica. Todos los animales tenían aproximadamente 6 meses de edad cuando fueron identificados y fueron manejados en cuatro lotes: Lote 1 (n = 64; terneras Hereford; peso vivo $103 \pm 10,5$ kg; identificadas en invierno/2004), Lote 2 (n = 40; terneras Hereford; peso vivo $135 \pm 13,3$ kg; identificadas en verano/2004), Lote 3 (n = 24, terneros Holando; peso vivo $234 \pm 19,2$ kg; identificados en otoño/2004) y Lote 4 (n = 28; terneros Holando; peso vivo $169,8 \pm 37,1$ kg; primavera /2004).

Se cuantificó la capacidad de lectura (CL) desde el momento de la identificación hasta el envío de los animales a faena. Para los Lote 1 y 2, se cuantificó el tiempo de almacenamiento de registros de peso en planilla electrónica por: a) un operador entrenado (OE) que capturó y digitó la información en formato papel; b) un operador no entrenado (OnE) que digita los registros capturados por OE y c) la captura en formato digital directamente por el lector. En el rendimiento se consideró a OE como el procedimiento de referencia y se establecieron las diferencias entre OE vs OnE y las diferencias entre OE vs Lector. Además se midió la recuperación en tiempo real de los bolos ruminales de IDE en planta de faena.

La capacidad de lectura para el conjunto de los lotes fue: 100 % para caravanas convencionales, 100 % para bolos ruminales y 96,7 % para caravanas electrónicas. La reducción en la CL de las caravanas electrónicas corresponden a pérdidas (n = 5). Al analizar el nivel de pérdidas utilizando un intervalo de confianza del 95 % se determinó que es posible esperar una tasa de pérdida en caravanas electrónicas de entre 0,4 y 5,9 %. Se observó que la variabilidad de la capacidad de lectura entre lotes fue muy significativa ($P = 0,0013$) y se cuantificó entre 83,3 % (Lote 3) hasta 100 % (Lote 1 y 4) siendo en el Lote 2 un 97,5 %. Esta variación se atribuyó a causas conocidas (rajado de oreja, posibles enganches en arbustos) y eventualmente fallas del material plástico.

Para el tiempo de almacenamiento, no hubo efecto lote ($P = 0,0621$) y existió un efecto método ($P = 0,0004$) siendo el lector más rápido (2,08 s/registro) que los restantes (3,38 s/registro). La captura de datos con el lector en el campo no interfirió con el normal manejo de captura de información en mangas.

El rendimiento cuantificado como las diferencias en el almacenamiento, fue no significativo ($P = 0,4894$) generando un valor de 1,79 %. Esto llevó a considerar al lector como una herramienta mas rápida (con un mismo rendimiento) para el manejo de datos de producción.

La recuperación de lo bolos ruminales de IDE fue: 93,8 % para el Lote 1 y 100 % para los 3 lotes restantes. Los bolos no recuperados en tiempo real fueron recuperados en forma diferida y finalmente se alcanzó una tasa de 100 %. Para el tiempo de recuperación de los mismos, no se encontraron diferencias entre lotes ($P = 0,088$) ni entre fechas ($P = 0,1732$), resultando un tiempo promedio de $13,82 \pm 8,3s$ ($n = 114$).

Como conclusión es necesario continuar la cuantificación de la capacidad de lectura de las caravanas electrónicas en virtud de las pérdidas encontradas para su inclusión en un sistema de identificación oficial para sistemas de producción de bovinos a pastoreo.

8. SUMMARY

The main objective of this Grade Thesis was to evaluate the readability of three methods of animal identification and their use for the capture and records management in a system of intensive growth of veals in extensive conditions.

The experiment was carry out with 156 animals that were simultaneously identified with three different types of identifiers: conventional ear tags, electronic ear tags and ruminal boluses of electronic identification. All the animals were approximately 6 months of age when were identified and they were controlled in four lots: Lot 1 (n = 64; Hereford veals; 103 ± 10.5 kg live weight; identified in winter /2004), Lot 2 (n = 40; Hereford veals; 135 ± 13.3 kg live weight; identified in summer /2004), Lot 3 (n = 24, Holando calves; 234 ± 19.2 kg live weight; identified in autumn /2004) and Lot 4 (n = 28; Holando calves; 169.8 ± 37.1 kg live weight; identified in Spring /2004).

The readability was quantified from the moment of the identification up to the dispatch of the animals at the abattoir. For Lot 1 and 2, it was quantified the storage time of weight records in paper for: a) a trained operator (OE) that captured the information in paper format; b) an untrained operator (OnE) that types up the records captured by OE and c) the capture in digital format using the Gesreader 2S. In the performance, OE was regarded as a referential procedure and the differences between OE and OnE, as well as the ones between OE and Lector were established. Moreover, the real time recovery for ruminal boluses was measured at the abattoir.

The readability for the group of lots was: 100 % for conventional ear tags, 100 % for ruminal boluses and 96, 7 % for electronic ear tags. The reduction in the readability of the electronic ear tags is a result of losses (n = 5). By analyzing the level of losses making use of a confidence interval of 95 % it was determined that it is possible to expect a rate of loss in electronic caravans from between 0,4 and 5,9 %. The variability of readability among lots was really significant ($P = 0,0013$) and quantified from 83,3 % (Lot 3) to 100 % (Lot 1 and 4) remaining Lot 2 with 97,5 %. This variation was due to known/familiar causes (cracked of ear, possible hooking in shrubs/bushes) and eventually failures in the plastic material.

For the storage time, there was no lot effect ($P = 0,0621$) instead existed a method effect ($P = 0,0003$), being the reading device faster (2.08 s/record) than the remaining ones (3,38 s/record). The capture of data with the reader at the field did not interfere with the normal handling of capture information in sleeves.

The performance quantified as the differences in the storage, was not significant ($P = 0, 4894$) generating a value of 1,79 %. This conveys into considering the reader a faster tool (with a same performance) for the data management of production.

The recovery of ruminal boluses was: 93,8 % for Lot 1 and 100 % for the 3 remaining lots. The boluses which were not recovered in real time, were recovered in differed form and finally a 100 % rate was attained. For the recuperation time of the same ones, differences were not find neither among lots ($P=0,088$) nor among dates (nested within lot) ($P= 0.1732$), resulting in an average time of $13.82 \pm 8,3s$ ($n = 114$).

As a conclusion, is necessary to continue the quantification of readability of the electronic ear tags owing to the losses found for his inclusion in a system of official identification for systems of production in extensive conditions.

9. BIBLIOGRAFÍA

- BALDO, A., GOITIA, O. (2000). Identificación electrónica de bovinos con bolos: primeros resultados de su empleo en Argentina. ANALECTA VETERINARIA 2000. ISSN 1514-2590; 20, 2: 42-46. Disponible en: http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/vol20n2/036_VE20n2_baldo_identificacion_bovinos_bolos.pdf. Último acceso 26 de enero de 2006.
- BEAUVAIS, P., BILLETE DE VILLEMEUR, T. (2001). Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y otras enfermedades por priones. Ed. Acribia, S.A. 106 pp.
- BLANCOU, J. (2001). A history of the traceability of animals and animal products. Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz. 20 (2), 420-425. Disponible en: <http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/BLANCOUA.PDF>. Último acceso 26 de enero de 2006.
- CAJA, G., NEHRING, R., CONILL, C. (1998a). Identificación electrónica de animales de producción. Abeitar, 13: 1-4.
- CAJA, G., RIBÓ, O., NEHRING, R. (1998b). Evaluation of migratory distance of passive transponders injected in different body sites of adult sheep for electronic identification. Livest. Prod. Sci., 55: 279-289.
- CAJA, G., RIBÓ, O., NEHRING, R., CONILL, C., PERIS, S., SOLANES, D., MONTARDIT, J.L., MILÁN, M.J., FARRIOL, B., VILASECA, J., ALVAREZ, J.M., DÍEZ, A., AGUILAR, O. (1998c). Coupling active and passive telemetric (CAPT). Data collection for monitoring, control and management of animal production at farm and sensorial level. Contract AIR 3PL 93 2304 (1995-1997), Research Project, Final Report, 135 pp.
- CAJA, G., CONILL, C., NEHRING, R., RIBÓ, O. (1999). Development of a ceramic bolus for the permanent electronic identification of sheep, goat and cattle. Comp. Elec. Agric., 24: 45-63.
- CAJA, G., NEHRING, R., CONILL, C. (2000). Identifying livestock with passive transponders. Meat Automation, 1: 19-21.
- CAJA, G., HERNÁNDEZ-JOVER M., GHIRARDI, J.J., GARIN, D., MOCKET, J.H. (2002). Aplicación de la identificación electrónica a la trazabilidad del ganado y de la carne. Universidad Autónoma de Barcelona. 17pp. Disponible

en:http://quiro.uab.es/tracing/Articles/EID/EID_Extention_Articles/GCetal02_trazacarne_Fundisa.pdf. Ultimo acceso: 26 de Enero de 2006.

- CAJA, G., GHIRARDI, J.J., HERNÁNDEZ-JOVER M., GARIN, D. (2004). Diversity of animal identification techniques: from 'fire age' to 'electronic age'. Development of Animal Identification and Recording Systems for Developing Countries. Proceedings of the ICAR/FAO Seminar held in Sousse, Tunisia, 29 May 2004. ICAR Technical Series no. 9, 21-39. Disponible en: http://www.icar.org/docs/technical_series/tec_series_09_sousse.pdf. Ultimo acceso 26 de Enero de 2006.
- CAJA, G. (2004). Propuestas técnicas alternativas de sistemas de identificación y registro del ganado bovino adecuadas para Chile. FAO; ROYECTO TCP/CHI/2801 (A).
- COE, M. (2003). Traceability from birth to slaughter. Intermountain West Nutrition Conference, January, 2003. Disponible en: http://devapp.mygamonline.com/gamweb/downloads/coe_white_paper-nutrition_conference.pdf. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2005). Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la posible introducción de la identificación electrónica para animales de la especie bovina. Bruselas, 18pp. Disponible en: http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/es/com/2005/com2005_0009es01.pdf. Ultimo acceso 6 de febrero de 2006.
- CONILL, C. (1999). Utilización de transpondedores inyectables y de bolos ruminales para la identificación electrónica por radiofrecuencia de ganado bovino y ovino. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. 176 pp.
- CONILL, C., CAJA, G., NEHRING, R., RIBÓ, O. (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.
- CONILL, C., CAJA, G., NEHRING, R., RIBÓ, O. (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.
- DOCE (Diario Oficial de las Comunidades Europeas). (2000) Reglamento (CE) 1760/00. N° L 204 de 17.7.2000.

- DOCE (Diario Oficial de las Comunidades Europeas). (2002) Reglamento (CE) 178/02. N° L 31 de 28.1.2002.
- DOCE (Diario Oficial de las Comunidades Europeas). (2004) Reglamento (CE) 21/04. N° L 5 de 17.12.2003.
- DURAN, H., (2004). Identifique correctamente su ganado. Revista del Plan Agropecuario, 111: 22-25.
- DURÁN, V., PICERNO, A., SÁDER, M. (2005). Evolución y perspectivas de las cadenas agropecuarias 2005-2006. ANUARIO OPYPA 2005. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario05/AnalisisSectorial/evo%20y%20pers%20sec%20agrop.pdf>. Ultimo acceso 31 de marzo de 2006.
- EID+DNA Tracing. (2001-2004).Electronic identification and molecular markers for improving the traceability of livestock and meat. Project QLK1-CT-2001-02229. Disponible en: <http://www.uab.es/tracing>. Ultimo acceso 26 de Enero de 2006.
- ERADUS, W. (2001). Keeping a tab on livestock Standardization of electronic animal identification. Secretary of ISO/TC 23, Tractors and machinery for agriculture and forestry, SC 19 Agricultural electronics, WG 3, Identification. ISO BULLETIN JANUARY 2001, 15-18. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/en/commcentre/pdf/Identification0101.pdf>. Ultimo acceso 26 de Enero de 2006.
- ESPAÑA. MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. Agencia Española de seguridad alimentaria. (2004) Guía para la aplicación del sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria. 79pp. Disponible en: www.aesa.msc.es. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- FALLON, R.J., ROGERS., P.A.M. (1991). Use and recovery of implantable transponders in beef cattle. En: Automatic electronic identification systems for farm animals. Proceedings of a seminar held in Brussels, Belgium, 17-19 October, 1990. E. Lambooij (Editor), N°13198, 61-67.
- FALLON, R.J., ROGERS., P.A.M. (1992). Use and recovery of implantable transponders in beef cattle and calves. Irish Journal of Agricultural and Food Research, Volumen 31: 100-101.
- FALLON, R.J., ROGERS, P.A.M. (1999). Evaluation of implantable electronic identification systems for cattle. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 38: 189-199.

- FALLON, R.J. (2001). The development and use of electronic ruminal boluses as a vehicle for bovine identification. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2001, 20(2), 480-490. Disponible en: http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/FALLON_R.PDF. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- FALLON, R.J., ROGERS, P.A.M., EARLEY, B. (2002). Electronic Animal Identification. ARMIS N°4623, Beef Production Series N°46, GRANGE RESEARCH CENTRE, 54 pp. Disponible en: <http://www.teagasc.ie/////research/reports/beef/4623/eopr-4623.pdf>. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- GARCÍA, A.J. (2001). Jornadas de residuos agroalimentarios y ganaderos. Extracción y gestión de MERs en mataderos y otros residuos. Madrid. 29 pp. Disponible en http://www.colvet.es/infovet/jul01/ciencias_v/articulo1.htm. Ultimo acceso 26 de Enero de 2006.
- GARÍN, D. (2002). Desarrollo de bolos ruminales para la identificación electrónica de corderos y efectos de su utilización. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona. 139 pp.
- GARÍN, D., LAMAS, A., GIMENO, D., CAJA, G. (2003). Performance of traditional identification systems used in suckling beef calves under Uruguayan grazing conditions. Proceedings of IX World Conference on Animal Production, Porto Alegre, Brazil, October 2003 (Poster),26-31. Disponible en: http://quiro.uab.es/tracing/Articles/EID/EID_Symp_Abstract/Garin_etal03_IXwcap_ear%20tag%20cattle.pdf. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- GARÍN, D., CAJA, G., CONILL, C. (2005). Performance and effects of small ruminal boluses for the electronic Identification of fattening lambs. *Livest. Prod. Sci.*, 92: 47-58.
- GHIRARDI, J., CAJA, G., CONILL, C., GARÍN, D., HERNÁNDEZ - JOVER., M. (2004). Long term comparative trial of ear tags and ceramic boluses for the electronic identification of beef cattle under extensive conditions. ASAS-ADSA Joint Annual Meeting, ST. Louis, Missouri, July 25-29, 2004 (Poster), Universitat Autònoma de Barcelona, España. Disponible en: http://quiro.uab.es/tracing/Articles/EID/EID_Symp_Abstract/Poster_Fass2004_4.pdf - 6/2/06

- HANTON, J.P. (1976). Rumen implantable method of electronic identification of livestock. En: *Perspectieven voor de toepassing van koehernnings-systemens. Verslag van een symposium gehouden, 8-9 April, Wageningen, The Netherlands. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen. IMAG IV, Publikatie 63, I1-I10.*
- HASKER, P.J.S, ROUND, P.J, SLACK, D.J (1992). Implantation and recovery of identification transponders in the anal region of steers. *Austr. J. Exp. Agric.*, 32: 689-691.
- HASKER, P.J.S., BASSINGTHWAIGHTE, J (1995). Implanting electronic identification transponders under the scutiform cartilage of beef cattle is inappropriate under australian conditions. *Austr. J. Exp. Agric.*, 35: 15-18.
- HASKER, P.J.S., BASSINGTHWAIGHTE, J (1996). Evaluation of electronic identification transponders implanted in the rumen of cattle. *Austr. J. Exp. Agric.*, 36: 19-22.
- HOUSTON, R. (2001). A computerised database system for bovine traceability. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20 (2), 652-661. Disponible en <http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/HOUSTON.PDF> . Ultimo acceso 6 de Febrero de 2006.
- ICAR (*International Committee for Animal Recording*).(1995). The approval of RFID Systems. ICAR Discussion Draft, Rome, 11pp. Disponible en: <http://www.icar.org/animal.htm> . Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- IDEA (Identificación Electrónica de Animales). (2003). Large-scale project on livestock electronic identification. Final Report. Disponible en: <http://quiro.uab.es/tracing>. Ultimo acceso 26 de enero de 2006
- KAMPERS, F.W.H., ROSSING, W., ERADUS, W.J (1999). The ISO standard for radiofrequency identification of animals. *Comp. Elec. Agric.*, 24: 27-43.
- LAMBOOIJ, E., VAN'T KLOOSTER C.E., ROSSING, W., SMITS, A.C., PIETERSE, C. (1999). Electronic identification with passive transponders in veal calves. *Comp. Elec. Agric.*, 24: 81-90.
- MCALLISTER, T.A., COCKILL, C.L., MCDOWALL, J., YOAKUM, J., STODDARD, H.L., TISCHER, D. (1998). Development of an indwelling ruminal transponder for electronic identification of beef cattle. *J.Anim.Sci.*, 76, Suppl.1/J. Dairy Sci., 81, (Suppl.) 1: 277.

- MCALLISTER, T.A., GIBB, C.L., KEMP, R.A., HUISMA, C., OLSON, M.E., MILIGAN, D., SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S. (2000). Electronic identification: Application in beef production and research. *Can. J. Anim. Sci.*, 80: 381-392.
- MCMILLIN, K.W., DEL VECCHIO, R.P. (2002). Identification of cattle and beef through production and Marketing Channels. USDA-AMS Federal-State Marketing Improvement Program, Project OCR 566169/160-100162, 18 pp. Disponible en: <http://www.ams.usda.gov/TMD/FSMIP/FY2000/LA0306.pdf>. Ultimo acceso 26 de Enero de 2006.
- MCKEAN, J.D.(2001). The importance of traceability for public health and consumer protection. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20 (2), 363-371. Disponible en: <http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/MCKEAN.PDF>. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- MOLITERNO, E.A. (1997). Estimación visual de la disponibilidad de forraje en pastures. I. Principios y usos del doble muestreo. *Revista Cangue*. N°9: 32-36.
- PAYSEÉ, D. (2003). Sistema nacional de información ganadera. ANUARIO OPYPA. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario03/ArchivosPDF/59.%20SISTEMA%20NAC%20DE%20INFORMAC%20GANADERA%20-%20PAYSEE.pdf>. Ultimo acceso 26 de enero de 2006.
- PEREIRA, T., GARIN, D. (2004). Identificación electrónica animal en tambos bovinos. *Revista del Plan Agropecuario*. N° 112: 14 – 17.
- PÉREZ, J. A., CARDOZO, O., AGUERRE, V. (2004); Invernada intensiva en predios de área reducida. INIA Las Brujas. Boletín de divulgación N° 85.
- PIRES, P.P. (2002). Electronic identification and management of cattle. First Virtual Global Conference on Organic Beef Cattle Production, EMBRAPA, Brasil, September, 02 to October,15 - 2002 ,Via Internet, 4 pp. Disponible en: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/04pt01.pdf>. Ultimo acceso el 26 de Enero de 2006.
- POLO, J.M. (2001). Encefalopatía Espongiforme Bovina y nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Informe I. Fecha actualización:20/02/2001. 29 pp. Disponible en: http://www.semg.es/Ficheros/InformeSEMG_EEB.pdf. Ultimo acceso 26 de Enero de 2006 de Enero de 2006.

RIBÓ O., CUYPERS M., KORN C., MELONI U., CENTIOLI G., CIOCI D.,
USSORIO A. & VERAN J. (2001). IDEA: a large-scale project on electronic
identification of livestock. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20 (2), 426-436.
Disponible en: <http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/RIBOO.PDF>. Ultimo acceso
26 de enero de 2006.

*SAS 2000. SAS/STAT user's guide: statistics. **V 8.02. SAS Institute, Cary,
NC***.

SIGRIMIS, N.A., SCOTT, N.R., CZARNIECKI, C.S. (1985). A passive transponder
identification system for livestock. *TRANSACTIONS of the ASAE*, 28(2):
622-629.

STANFORD, K., STITT, J., KELLAR, J.A., MCALLISTER T.A. (2001).
Traceability in cattle and small ruminants in Canada. *Rev. sci. tech. Off. int.
Epiz.*, 2001, 20 (2), 510-522. Disponible en:
<http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/STANFORD.PDF>. Ultimo acceso 26 de Enero
de 2006.

TRENKLE, A. (2000). Experience with an electronic identification system for cattle.
Beef Research Report. Iowa State University. AS Leaflet R1726, 72-73.
Disponible en: <http://www.iowabeefcenter.org/Pages/ansci/beefreports/asl1726.pdf>.
Ultimo acceso el 26 de Enero de 2006.

ZVEDENIUK, D.A. (2002). La Argentina frente al desafío de la trazabilidad y sus
costos. Tesina. Buenos Aires, Argentina. Universidad de Belgrano. 46pp.
Disponible en: http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/31_zvedeniuk.pdf. Ultimo
acceso 26 de Enero de 2006.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Comparación de métodos de identificación para vacunos y pequeños rumiantes (adaptado de Stanford et al., 2001).

Método	Facilidad de aplicación	Facilidad de lectura	Lecturas satisfactorias (a)	Accesibilidad	Velocidad de transferencia de datos	Protección contra el fraude	Protección de la cadena alimentaria	Bienestar /estrés animal.
Caravanas								
Plásticas	****	***	**	****	*	*	****	****
Código de barras	****	*	**	***	** b	*	****	****
Clips metálicos	****	**	***	****	*	*	****	***
Electrónicas RFID	****	****	***	**	****	*	****	****
Transpondedores inyectables								
Base de la oreja	***	****	***	**	****	***	**	***
Axila	**	****	***	**	****	***	*	***
Otros métodos								
Bolos ruminales de RFID	**	****	****	**	****	***	**	***
Marca con hierro incandescente	**	**	****	****	*	***	NA	*
Marca fría	**	**	**	***	*	***	NA	**
Tatuajes	*	**	**	****	*	***	NA	**
Señales	**	***	***	****	*	***	NA	**

(a) Las fallas de lectura son debidas a pérdidas o roturas.

(b) Velocidad reducida debido a requerimientos de limpieza previa a la lectura.

NA: no aplicable.

RFID: *radio frequency Identification* (identificación por radiofrecuencia).

El N° de estrellas indica la superioridad de un método sobre otro, como sigue:

****: Alto. . ***: Intermedio. **: Moderado *: Bajo.

ANEXO N° 2

Disposiciones de carácter vertical que contemplan obligaciones relativas a la trazabilidad que afectan a los siguientes productos (Guía de trazabilidad, España):

- La carne vacuna.
- La leche y productos lácteos.
- La pesca y sus productos.
- Los huevos.
- Los organismos genéticamente modificados.

Las disposiciones de carácter horizontal son aquellas que afectan a todos los productos alimenticios (en este caso a los piensos) y las de carácter vertical marcan normas para grupos específicos de productos.

La Identificación Electrónica Animal como base de un Sistema de Trazabilidad Individual (basado en el informe final de la Comisión al Consejo y al Parlamento europeo, Bruselas; 25 de Enero de 2005).

Un sistema de trazabilidad individual de los animales puede verse muy favorecido con la implementación de una Identificación Electrónica y seguidamente se dan algunas bases de por qué este sería el método de identificación animal que cumple con las condiciones de la trazabilidad.

A continuación se exponen las principales deficiencias de los sistemas vigentes que han puesto de manifiesto los informes anuales presentados por los Estados miembros de la Unión Europea en relación con los controles de la identificación y el registro de los animales, y las inspecciones llevadas a cabo por los servicios de la Comisión y se tratan las posibilidades existentes para mejorar la situación mediante la identificación electrónica .

- Identificación incorrecta de los animales:

“La identificación incorrecta de los animales (p. Ej., animales con una sola marca auricular o ninguna) es uno de los principales problemas detectados sistemáticamente en las inspecciones realizadas en las explotaciones. En estos casos, la implantación de identificadores electrónicos en lugar de la tradicional marca auricular no tendría por qué mejorar la situación, dado que también es preciso aplicar estos identificadores correctamente” .

“La pérdida de las marcas auriculares constituye asimismo un problema. A pesar de que la calidad de las marcas auriculares mejora continuamente, todavía cabe la posibilidad de que se caigan o se quiten. Sin embargo, el riesgo de pérdida o de manipulación fraudulenta disminuye con la utilización de identificadores electrónicos tipo bolo o transpondedor inyectable. Estos identificadores sólo se pueden extraer con métodos quirúrgicos”.

- Falta de actualización del registro de la explotación:

“El hecho de no mantener adecuadamente los registros de las explotaciones genera numerosos problemas. La utilización de identificadores electrónicos podría contribuir a mejorar la situación, especialmente en los casos en los que el registro de la explotación se mantiene de forma informatizada, algo común en un porcentaje creciente de explotaciones. La lectura automática y la posibilidad de la inscripción automática en el registro de la explotación pueden reducir el trabajo de documentación manual en la explotación y mitigar, así, este tipo de discrepancias”.

- Retrasos en la notificación de incidentes a la base de datos central u omisión de la misma:

*“La **deficiencia** que con más frecuencia se ha detectado en el sistema vigente consiste en **no notificar adecuadamente los nacimientos, las muertes o los desplazamientos** (retrasos, omisión o información incorrecta). La notificación de datos incorrectos conduce a la creación de expedientes incorrectos en la base de datos central o al rechazo del expediente. En ambos casos, los expedientes generados posteriormente en la base de datos central son incoherentes con la situación real del animal. La utilización de la identificación electrónica puede facilitar la notificación a la base de datos central, en particular en el caso de las explotaciones que dispongan de un registro informatizado. La implantación de la identificación electrónica podría ser especialmente ventajosa para los comerciantes y los mercados, ya que la automatización del sistema incrementará la precisión de las notificaciones de desplazamientos de animales de la especie bovina”.*

ANEXO N° 3

SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE IRLANDA

Irlanda es el más importante exportador de carne bovina del hemisferio norte con 7,2 millones de cabezas bovinas (censo2000) repartidas en 140000 granjas familiares con un promedio de 52 animales por granja.

En 1996, fue el primer país europeo en contar con un sistema de trazabilidad a nivel nacional (todos los vacunos cuentan con su ID oficial de una caravana en cada oreja), reconocido por la UE.

Los controles de calidad aplicados son permanentemente revisados y reformulados a efectos de asegurar el renombre que el producto tiene en sus mercados. El programa de calidad asegurada de BORD BIA y la oficina de promoción de los productos agroalimentarios de dicho país, que es objeto de controles independientes garantiza una calidad y trazabilidad inmejorables para los consumidores de los más de 70 países en el mundo que los adquieren.

El ganado bovino es objeto de un sistema de identificación oficial desde su mismo nacimiento. Esta ID oficial es mantenida a lo largo de toda la vida del animal, pero continua luego durante su faena, procesamiento y distribución, y mediante etiquetas con códigos de barras prosigue hasta que cada corte llega al consumidor final, garantizando así la trazabilidad integral permanente para poder conocer todo su historial hacia atrás, hacia su origen.

Los programas que lo permiten llevar a cabo han sido especialmente formulados, a efectos de garantizar la calidad y la seguridad del producto, y atienden específicamente las reglamentaciones impuestas por el Consejo Europeo, bajo la denominación de: **Sistema Irlandés para la identificación y la trazabilidad de la carne** que se rige de las diferentes partes:

1 – Identificación: cada ternero que nace debe ser reportado al Ministerio de Agricultura y de Alimentación.

- Este le otorga al animal un certificado oficial de ID o “pasaporte” que lleva un número de identificación exclusivo siendo el mismo que va impreso a las caravanas que se le aplican al ternero en cada oreja.

- El pasaporte deberá acompañar al animal a lo largo de toda su vida sobreviviendo a todos los posibles cambios de propietarios hasta que llegue a faena o a su exportación en pie.
- Su faena no será posible si el animal no llega con al menos una caravana y excluyentemente con su pasaporte.
- Las caravanas así como cada pasaporte serán verificados por un veterinario oficial en la granja anualmente así como en las plantas de faena.

2 – Base de datos: Con ese número se le ingresa a la **base de datos**, en la que se registrarán todos los detalles de origen del animal, tales como la fecha de nacimiento, la raza o cruce, los cambios de propietarios y todos los controles sanitarios efectuados, incluyendo baños, vacunaciones y tratamientos

3 – Transporte: los vehículos de transporte tanto de animales en pie como de carne que se distribuye son precintados por seguridad.

4- Faena: en la faena cada animal es verificado por un veterinario oficial en cuanto a su estado de salud y se chequea que el número de caravana y el del pasaporte sean los mismos. En el proceso de faenado cada carcaza recibe un número asociado con su certificación. A su vez en el desosado este número asignado es vinculado a etiquetas con códigos de barras fácilmente trazables para permitir ir hacia atrás a lo largo de toda la fila de producción sin contratiempo hasta el pasaporte del animal.

5- Etiquetado: se está aplicando el reglamento N°1760/2000 del Consejo Europeo, concerniente al etiquetado de la carne bovina. Toda la industria frigorífica del país es partícipe del programa, supervisado por El Ministerio de Agricultura y Alimentación que incluye exigentes normas sobre las especificaciones de la información que debe incluir en la etiqueta. Además con la aprobación del Ministerio Organismos independientes controlan y verifican que las disposiciones del reglamento sean respetadas.

6 – Certificación: BORD BIA ha establecido un programa de calidad garantizada, en donde todos los integrantes – desde los ganaderos hasta los frigorífico y carnicerías deben respetar un código de buena practica (HACCP) en materia de producción de los animales para asegurarle al consumidor un producto de alta calidad. El certificado que se otorga se basa en las principales normas de ISO 9000, que deben respetarse en las distintas etapas de la cadena, que son objeto periódico de controles independientes-

Los principales criterios que se tienen en cuenta son:

- *Pedigree* y origen del animal.
- Métodos de producción
- Estado sanitario y específicos veterinarios administrados
- Transporte de los animales
- Buenas condiciones de crianza y transporte
- Procedimientos de transformación
- Identificación y trazabilidad

ANEXO N° 4

Foto del lector “colgado” durante la realización de trabajo en manga
(aportada por un operador al SNIG)

