



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**



**EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN EN  
BASE A BOLOS RUMINALES (RUMITAG®) EN  
VAQUILLAS DE REEMPLAZO EN UN PREDIO LECHERO  
DE LA COMUNA DE LAMPA**

**ANDRÉS SCHLAGETER TELLO**

**Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico  
Veterinario  
Departamento de Fomento la  
Producción Animal**

**PROFESOR GUÍA: Dr. IÑIGO DÍAZ CUEVAS**

**SANTIAGO, CHILE  
2005**



# UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



## EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN EN BASE A BOLOS RUMINALES (RUMITAG®) EN VAQUILLAS DE REEMPLAZO EN UN PREDIO LECHERO DE LA COMUNA DE LAMPA

**ANDRÉS SCHLAGETER TELLO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico  
Veterinario  
Departamento de Fomento la  
Producción Animal

NOTA FINAL:.....

		NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA:	ÍÑIGO DÍAZ CUEVAS	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO:	MARIO DUCHENS ARANCIBIA	.....	.....
PROFESOR CONSEJERO:	LUIS MORAGA BRAVO	.....	.....

SANTIAGO, CHILE  
2005

**A mi Familia.  
y en especial  
a mí Madre por estos 25 años de esfuerzo.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo, al Dr. Íñigo Díaz por su ayuda, por darse el tiempo de atenderme en su hogar, por su humor negro, sus chistes malos, por subir mi autoestima y mi ánimo en momentos difíciles, pero por sobre todo, por su amistad.

Agradecer a Dr. Marcelo Lizziero y Alejandro Araya de RUMITAG® por su amistad y por presentar el proyecto a la Universidad y darme la posibilidad de realizar esta tesis.

A mis amigos Maria José Navarrete, Luís Pablo Hervé, Claudio Galleguillos, Rodrigo Fuentes, Pamela Vásquez, Juan Francisco Valenzuela, Christian Schlageter y Gonzalo Poblete por su ayuda desinteresada. Sin ustedes hubiera sido imposible realizar el trabajo práctico y controlar a 4066.

Al los Dr. Mario Duchens y Luís Moraga por su ayuda y rápida corrección.

A los Drs. Luís Ibarra, Valeria Rojas y María Angélica Morales, por su ayuda en la parte más desconocida para mí: La estadística.

Al Dr. Claudio Cabello a Don Luís y Don Juan por su ayuda y por darme la facilidad de realizar el trabajo experimental en su predio

A la Dra. Constanza Saa por su ayuda y datos bibliográficos en la última parte del trabajo.

Y a todos los que hicieron posible llegar al fin, a la meta luego de estos ya muchos años dentro de la muy gloriosa Universidad de Chile.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>SUMMARY</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</b>	3
<b>2.1. Situación Nacional del Sector Bovino Nacional.</b>	3
<b>2.2. Chile Como País Exportador.</b>	5
2.2.1. Condiciones Zoosanitarias.	6
2.2.2. Acuerdos Comerciales.	8
2.2.3. Institucionalidad y Organización.	10
<b>2.3. PABCO Bovino.</b>	12
<b>2.4. Identificación Animal.</b>	13
2.4.1. Ventajas de un Sistema de Identificación Animal.	14
2.4.2. Desventajas de un Sistema de Identificación Animal.	15
2.4.3. Sistemas de Identificación Animal en el Mundo.	16
<b>2.5. Programa Oficial de Trazabilidad Sanitaria para el Ganado Bovino Chileno.</b>	19
<b>2.6. Antecedentes Sobre la Identificación Electrónica.</b>	21
<b>2.7. Identificación Electrónica Animal.</b>	24
<b>2.8. Bolos Ruminales.</b>	29
2.8.1. Utilización de los Bolos Ruminales.	32

<b>3. HIPÓTESIS.</b>	35
<b>4. OBJETIVOS.</b>	35
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	36
<b>5.1. Protocolo de Aplicación de los Bolos Ruminales.</b>	37
<b>5.2. Protocolos de Lectura y Pérdida.</b>	39
<b>5.3. Protocolo de Medición de Tiempo de Lectura.</b>	41
<b>5.4. Costos de Implementación de un Sistema de Identificación.</b>	42
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	44
<b>6.1. Aplicación de los Bolos Ruminales.</b>	44
<b>6.2. Lectura de Dispositivos.</b>	45
<b>6.3. Pérdida de Dispositivos.</b>	50
<b>6.4. Tiempo de Lectura.</b>	55
<b>6.5. Costos de Aplicación de un Sistemas de Identificación.</b>	57
<b>7. CONCLUSIONES.</b>	63
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.</b>	65
<b>ANEXOS</b>	73
<b>ANEXO 1: Listado de animales en estudio y datos registrados en las diferentes lecturas.</b>	74
<b>ANEXO 2: Listado de animales y sus respectivos tiempos de lectura para bolos ruminales y crotales.</b>	76
<b>ANEXO 3: Costos de los equipos para identificación electrónica (BR y CE), identificación visual y dispositivos.</b>	78
<b>ANEXO 4: Costo de identificación animal según ítem y sistema.</b>	79

## ÍNDICE DE AYUDAS ILUSTRATIVAS

### TABLAS

<b>Tabla 1. Existencia regional de Ganado Bovino, según el Censo Nacional Agropecuario, 1997.</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 2. Acuerdos comerciales suscritos por Chile.</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3. Estructura de la institucionalidad sectorial.</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 4. Código de identificación para identificación animal (según la ISO 11784).</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 5. Resultados generales obtenidos en la identificación electrónica de bovinos.</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 6. Ventajas y desventajas de dispositivos de identificación electrónica.</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 7. Número e intervalo de tiempo de lecturas.</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 8. Nº de bolos aplicados por sesión y porcentaje de equivalencias definidas al momento de aplicación (EDMA).</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 9. Nº de crotales no registrados por lectura y sus respectivos PL.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 10. Nº de bolos no registrados por lectura y sus respectivos PL.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 11. Porcentajes de lectura bruto y corregido para crotales y bolos ruminales, según lectura y total.</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 12. Porcentajes de pérdida bruto y corregido para crotales y bolos ruminales, según lectura y total.</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 13. Probabilidad de sobrevida de bolos ruminales y crotales.</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 14. Tiempo de lectura de dispositivos de identificación.</b>	<b>55</b>

<b>Tabla 15. Costo de cuatro sistemas de identificación animal en un lapso de diez años (\$ de 2005).</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 16. Costo de un sistema de identificación combinando Bolos Ruminales (BR) y crotales oficiales DIIO (\$ de 2005).</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 17. Costo de un sistema de identificación combinando crotales electrónicos y crotales oficiales DIIO (\$ de 2005).</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 18. Costo de un sistema de identificación con doble crotal oficial DIIO (\$ de 2005).</b>	<b>61</b>

## **GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1. Análisis de supervivencia de bolos ruminales y crotales convencionales.</b>	<b>54</b>
---	-----------



## RESUMEN

El estudio se realizó en un predio lechero de crianza intensiva en la comuna de Lampa, Región Metropolitana, Chile. El grupo experimental fue de 98 vaquillas de reemplazo de lechería. A cada animal se le aplicó un bolo ruminal y un crotal convencional. Se realizaron 8 lecturas en un lapso de 6 meses. En cada lectura se tomaron datos para el posterior cálculo del porcentaje de lectura, porcentaje de pérdida y tiempo de lectura. Además se calcularon los costos de implementación con cuatro diferentes tipos de identificadores en un lapso de 10 años

El porcentaje de lectura de los bolos ruminales fue de 99,9%, significativamente superior al observado en los crotales convencionales (92,8%) ( $p \leq 0,05$ ).

No se presentaron pérdidas de bolos ruminales lo que se compara favorablemente con el porcentaje de pérdidas obtenido de los crotales convencionales (4,14%) ( $p \leq 0,05$ ).

El tiempo de lectura para los bolos ruminales ( $1,6 \pm 0,8$  seg) fue significativamente inferior, al de los crotales convencionales ( $4,6 \pm 3,2$  seg) ( $p \leq 0,05$ ).

En una evaluación económica se demostró que los costos de sistemas de identificación por radio frecuencia pasiva son superiores a los sistemas de identificación tradicionales basados en crotales de identificación visual, aunque de deben considerar las ventajas comparativas de los dispositivos electrónicos para una correcta decisión.

Los mayores costos de los sistemas electrónicos son los equipos y para los sistemas convencionales, los dispositivos y su reemplazo a lo largo del tiempo y la mano de obra.

## **SUMMARY**

This diploma thesis evaluates the use of ruminal boluses as an electronic device for individual animal identification, for the purpose of incorporating alternative modes of cattle identification into the domestic market.

The study was conducted at an intensive-breeding dairy farm in the community of Lampa, Metropolitan Region, Chile. The experimental group consisted of 98 replacement heifers in a dairy.

The reading percentage of the ruminal boluses was 99.9%, significantly higher than the result observed for conventional ear tags (92.8%) ( $p \leq 0.05$ ).

No losses of ruminal boluses were reported, which compares favorably to the percentage of losses incurred using conventional ear tags.

The reading time for the ruminal boluses ( $1.6 \pm 0.8$  sec), was significantly lower than the reading time for conventional ear tags ( $4.6 \pm 3.2$  sec) ( $p \leq 0.05$ ).

An economic evaluation proved that the cost of an identification system with passive radio frequency is higher than the cost of traditional identification systems based in ear tags for visual identification, although the comparative advantages of the electronic devices have to be taken into account.

The most significant cost for the electronic systems is the equipment, whereas for the conventional systems, the main cost factors are the devices and their replacement over time, as well as the manpower required.

## 1. INTRODUCCIÓN

La situación de la producción ganadera de la Unión Europea (UE), se agravó luego de la aparición y difusión de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB). Esta enfermedad, originada en Gran Bretaña y difundida luego a Europa continental, apareció cuando los sistemas cada vez más intensivos, llevaron a alimentar a especies herbívoras con suplementos proteicos de origen animal (Meré *et al.*, 1998).

Frente a esta grave situación se pusieron al descubierto las ineficientes medidas adoptadas en forma tardía, los denunciados y probados contrabandos y los fraudes de carnes. Así surgió una fuerte reacción de los consumidores europeos sobre el potencial riesgo para la salud humana provocando que estos disminuyan su confianza y aumentaran las exigencias sanitarias de los alimentos de origen animal. La preocupación ante la EEB tuvo su punto máximo en 1996, situación que se vio agravada, en el mismo año, debido a la intoxicación alimentaria debida a carnes contaminadas con *Escherichia coli* O157:H7 en Japón y Escocia. A estas situaciones se sumo además la preocupación de la población por la detección de residuos de riesgo para la salud como dioxinas, verde de malaquita, antibióticos, hormonas y posteriormente, por los atentados del 11 de septiembre del 2001 que aumentaron el temor mundial por ataques bioterroristas (Meré *et al.*, 1998; Caja *et al.*, 2002; Uruguay, 2004).

En respuesta a la desestabilización del mercado de los productos cárnicos producto de la crisis de EEB, la UE dictó el Reglamento CE N° 820/97 que establece un sistema de identificación y registros de los animales de la especie bovina y relativo al etiquetado de la carne de vacuno y de los productos en base a carne de vacuno (Meré *et al.*, 1998; Caja *et al.*, 2002).

Aunque este reglamento sólo rige en la UE también afecta a los países que exporten o pretendan exportar carne a ese continente por el principio de

equivalencia (Creado por la Organización Mundial de Comercio), esto es que los países que representan el mercado potencial de productos cárnicos puedan exigir a los productos alimenticios que se importen, se elaboren utilizando las mismas normas que ellos aplican a su industria interna (Ahumada y Maino, 2003).

Con el objetivo de introducirse a los mercados mas exigentes del mundo, entre ellos, la UE y EE.UU., el gobierno chileno implementó el Programa de Planteles Animales Bajo Control Oficial (PABCO). Un programa que incluye acciones sanitarias y de calidad agroalimentarias en el contexto de las buenas practicas ganaderas<sup>1</sup>, que se llevan a efecto en forma conjunta entre los productores y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), organismo oficial que además certifica lo establecido (Chile, 2002).

Para que un productor pecuario ingrese al PABCO existen diferentes requisitos que incluyen la identificación de los planteles y una identificación individual obligatoria de todos los animales para así tener acceso a los diferentes mercados internacionales (Chile, 2002).

Con el objeto de incorporar alternativas de identificación al mercado nacional, la presente memoria de título pretende evaluar el uso de bolos ruminales, como dispositivo electrónico de identificación animal.

Para esto se procedió a comparar dos dispositivos de identificación (bolos ruminales y crotales convencionales), evaluando los porcentajes de pérdidas y de lectura, además del tiempo de lectura. Por otra parte, se realizó un estudio de costos de implementación de cuatro diferentes tipos de dispositivos de identificación en un lapso de 10 años.

---

<sup>1</sup> **Buenas Prácticas Ganaderas se entiende a todas las acciones involucradas en la producción primaria y transporte de productos alimenticios de origen pecuario, orientadas a asegurar su inocuidad, el bienestar animal, el cuidado del ambiente y la preocupación por los trabajadores.**

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 SITUACIÓN NACIONAL DEL SECTOR BOVINO NACIONAL**

El sector agropecuario chileno se sitúa habitualmente en torno al 5% de la actividad económica nacional. Cifras publicadas recientemente por el Banco Central indican que el Producto Interno Bruto de la Agricultura (PIBA) creció 7% en 2004. Este 7% se suma al notable desempeño que ha tenido el sector silvoagropecuario, el que entre 2000 y 2004 creció a un promedio anual de 5,7%, acumulando una variación para el período de 25% (Chile, 2005a). Del total del PIBA, la ganadería representa un 25%, incluyendo los diferentes tipos de ganado (Sofofa, 2004).

La cantidad de ganado bovino aumentó en Chile durante la segunda mitad del siglo pasado, pasando de una población de 2,5 millones a poco más de 4 millones. Este aumento se debió, principalmente a la extensión de la superficie con praderas naturales y mejoradas, la cual se realizó, en gran medida, habilitando terrenos de bosques y montes, en suelos generalmente sin aptitud agrícola bajo labranza convencional (Gamboa, 2004). La producción bovina es una actividad territorialmente concentrada en las regiones del sur de nuestro país, específicamente en la octava, novena y décima región donde se encuentra un 71% de la población bovina chilena (FAO, 2003)(Tabla 1):

**Tabla 1. Existencia regional de Ganado Bovino, según el Censo Nacional Agropecuario, 1997.**

Región	N° de cabezas	Participación %	Región	N° de cabezas	Participación %
I	4.618	0,1	VII	367.447	9,0
II	524	0,0	VIII	550.432	13,4
III	6.606	0,2	IX	784.336	19,1
IV	38.792	0,9	X	1.587.557	38,7
V	131.671	3,2	XI	168.770	4,1
RM	164.014	4,0	XII	137.674	3,4
VI	155.997	3,8	<b>Total</b>	<b>4.098.438</b>	<b>100,0</b>

Fuente: FAO, 2003

En cuanto a los sistemas de producción predominante, cabe notar que, de acuerdo a la encuesta de ganado bovino en el año 2001, realizada en 3 provincias de la X Región (FAO, 2003), un 70% del total de las explotaciones de esta región realiza actividades relacionadas con la producción de leche, un 85% con la crianza y un 24% con la engorda. La ganadería bovina en la zona sur, en muchos sistemas productivos, es una actividad complementaria a la producción de leche, que recibe un trato preferencial en estos sistemas mixtos. En efecto, la mayor parte del ganado chileno es de doble propósito y sólo un 25% es de razas británicas de carne (Gamboa, 2004).

En Chile se reconocen cuatro segmentos de producción pecuaria (subsistencia, pequeño empresarial, mediano y grande), para la focalización de sus políticas e instrumentos de apoyo. Así los ganaderos de subsistencia y los pequeños empresarios son los que poseen menos de 50 animales y representan aproximadamente el 92% del universo de productores y concentran un 35% de la población bovina. Por otro lado, los medianos y grandes productores - de más de 500 animales - poseen el 24% del total de bovinos y sólo significan el 0,6% de los productores (FAO, 2003).

## 2.2 CHILE COMO PAÍS EXPORTADOR.

Chile, no se caracteriza por ser un país ganadero a diferencia de sus vecinos como Argentina o Brasil (Sofofa, 2004). Sin embargo, mantiene desde hace mucho tiempo el propósito de convertirse en exportador de productos bovinos. En el pasado se pensaba en exportar solo si había excedentes, cuando la producción superaba la demanda interna y en que, al no tener compradores dentro del país, se buscaba vender el excedente al extranjero. En el caso actual, se trata de desarrollar una ganadería de alta calidad con atributos que otorguen un particular atractivo, destinado a satisfacer las exigencias de compradores dispuestos a pagar más por un producto fino y que se distinga nítidamente de lo ofrecido por otros países (Niño de Zepeda, 2002).

La firma de tratados de libre comercio, las condiciones agroecológicas, zoonosanitarias, el nivel tecnológico, la infraestructura de servicios, la institucionalidad y la capacidad empresarial han abierto, para los productores chilenos, importantes mercados potenciales de alta exigencia, circuitos de producción de alto valor agregado, como por ejemplo los países libres de fiebre aftosa y que corresponden a los principales mercados internacionales (Ahumada y Maino, 2003).

Durante el periodo enero-febrero del 2005 se exportaron 3.066 toneladas de carne bovina equivalentes a USD 8,3 millones. En tanto, en similar período de 2004 se vendieron 571 toneladas con un valor de USD 2,0 millones. Los principales países de destino de la carne bovina fueron México (62%), Japón (14%), Cuba (10%), Reino Unido (8%), Alemania (5%) y Costa Rica (1%), entre otros (Chile, 2005b).

Por otro lado, el sector lácteo exportó cerca de USD 80 millones en 2004, lo que significó un 45% más que lo alcanzado durante 2003, cuando las exportaciones llegaron a los USD 55 millones. Los principales productos lácteos de exportación fueron la leche condensada, leche en polvo y quesos, que en conjunto

representan más de 90% de las exportaciones. Dentro de los mercados de destino destacan México, Cuba, Costa Rica, Perú y EE.UU, que concentran el 89% de nuestros envíos. Cabe destacar, que las exportaciones a EE.UU., Venezuela y México son las que más se expandieron durante el último año, mostrando tasas de crecimiento de 312%, 207% y 177%, respectivamente (Chile, 2005c).

### **2.2.1 CONDICIONES ZOOSANITARIAS**

En la actualidad, Chile es libre de todas las enfermedades que mayor preocupación causan en el mundo tales como la EEB, fiebre aftosa, peste porcina clásica y africana. Aún así, para mejorar la competitividad de la producción bovina nacional, es fundamental mantener y mejorar el actual estatus zoosanitario de Chile. Para ello, es importante avanzar en planes de control y erradicación de enfermedades tales como brucelosis, leucosis, tuberculosis y paratuberculosis, y sobre todo, mantener una imagen internacional de país libre de fiebre aftosa y del “mal de las vacas locas”. Luego, es muy importante para la ganadería nacional impedir los riesgos sanitarios inherentes a la importación de animales vivos, carne o material genético (Gamboa, 2004).

#### **- Control de Enfermedades**

Según informa el SAG (Chile, 2005d), el Estado involucra esfuerzos técnicos y financieros en el control de enfermedades y en la prevención de las diferentes situaciones que podrían generar el ingreso de enfermedades al país, que sean de interés público ya sea por su impacto en la salud pública o debido a que afectan la productividad del sector o por su condición estratégica para las exportaciones. Una vez identificada una enfermedad sujeta a medidas de control, se establece una estrategia. Ésta es elaborada, en conjunto entre el sector privado y el Ministerio de Salud, efectuando una evaluación técnica y económica. La estrategia puede contemplar, en general, elementos como:



- Inmunización masiva
- Detección de rebaños y/o animales positivos
- Saneamiento de rebaños infectados
- Restricciones al movimiento
- Despoblamiento
- Zonificación
- Sistema de Alerta Sanitaria y Vigilancia Epidemiológica Exterior
- Defensa Pecuaria
- Sistema de Vigilancia Epidemiológica Interna
- Sistema de Bioseguridad
- Sistema de Emergencia

#### **- Enfermedades prevalentes**

Actualmente el SAG tiene programas de control de enfermedades prevalentes entre los que se encuentran:

- En el ámbito de las Medidas para Apoyar la Transformación de la Agricultura y la Modernización de la Vida Rural se otorgaron fondos al SAG para el inicio del proyecto de Erradicación de Brucelosis Bovina entre la III y X Regiones (Chile, 2005e).
- Diagnóstico y Saneamiento de Tuberculosis Bovina en Predios Proveedores de Plantas Lecheras de las Regiones VIII, IX y X. Este proyecto tiene como objetivo lograr el saneamiento de Tuberculosis bovina y la certificación de predio libre en los rebaños lecheros, ubicados principalmente en las Regiones VIII, IX, X del país, contribuyendo así el mejoramiento de la competitividad del sector lechero nacional (Chile, 2005f).

## - Enfermedades exóticas

Las enfermedades exóticas se pueden clasificar, según el SAG (Chile, 2005g), en de mayor o de menor riesgo, considerando sus características epidemiológicas y la relación que Chile tiene con determinado país en cuanto al intercambio de productos, movimiento de personas y cercanía física.

Entre las enfermedades exóticas de mayor importancia para Chile se encuentran:

- Fiebre Aftosa
- Encefalopatía Espongiforme Bovina
- Influenza Aviar
- Peste Porcina Clásica

### 2.2.2 ACUERDOS COMERCIALES

La presencia de Chile en el ámbito internacional no es reciente. Por el contrario, nuestro país ha estado presente en los foros internacionales desde hace muchos años, haciendo aportes y respaldando iniciativas en el ámbito del comercio internacional y la integración nacional (Chile, 2004a).

Chile concurrió en 1948 a la formación del Acuerdo General de Aranceles Aduaneros (GATT), junto con otros 23 países. El propósito central de ese acuerdo era el incremento del comercio mediante la reducción de aranceles y las restricciones no arancelarias, para la promoción del desarrollo económico de las naciones (Chile, 2004a).

El GATT es el antecesor de la actual Organización Mundial de Comercio (OMC), que agrupa en este momento a 148 países y regula sobre el 90% del comercio mundial (Chile, 2004a).

En el ámbito unilateral durante los años setenta, a comienzos del proceso de apertura, Chile ostentaba elevados niveles arancelarios. Una de las medidas adoptadas fue, consiguientemente, la reducción unilateral acelerada de dichos impuestos. Así, de un arancel nominal promedio superior a 100% se llegó a la altura de 1998 a un valor parejo de 11%. A partir de 1999, en un nuevo esfuerzo, se ha logrado llegar a un arancel general de 6%, vigente desde el 1 de enero de 2003 (Chile, 2004a).

En el ámbito multilateral el país ha mantenido una activa participación en las rondas de negociaciones multilaterales del GATT/OMC. Un segundo punto es la participación de Chile en el CAIRNS (por la ciudad australina del mismo nombre donde se efectuó su primera reunión), conformado por 18 países que tienen en común su condición de exportadores sin subsidios y ser partidarios del libre comercio. En el acuerdo de Cooperación Económica de Asia Pacífico (APEC), al igual que al resto de las economías, nuestro país presentó un plan de acción individual, donde destaca una rebaja unilateral de aranceles a 0% en el año 2010, en condiciones recíprocas y equilibradas, para la mayor parte de los productos (Chile, 2004a).

En el ámbito bilateral la actividad desarrollada por el país en esta esfera ha sido tanto o más intensa que en el ámbito multilateral. Así, se han suscrito acuerdos que vinculan al país con la totalidad de Sudamérica, cinco países de Centroamérica y los EE.UU (Chile, 2004a).

Además están los acuerdos con la UE, Corea del Sur y con la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC) como se indica en la Tabla 2 (Chile, 2004a):

**Tabla 2. Acuerdos comerciales suscritos por Chile**

<b>Contraparte</b>	<b>Tipo de acuerdo</b>	<b>Vigencia Fecha</b>
<b>México</b>	ACE	01/07/1998
	TLC	01/10/1998
<b>Venezuela</b>	ACE	01/07/1993
<b>Bolivia</b>	AAP	07/07/1993
<b>Colombia</b>	ACE	01/01/1994
<b>Ecuador</b>	ACE	01/01/1995
<b>MERCOSUR</b> Argentina Brasil Paraguay Uruguay	ACE	01/10/1996
<b>Canadá</b>	TLC	05/07/97
<b>Centro América</b> Costa Rica El Salvador Guatemala Honduras Nicaragua	TLC	14/02/2002 03/06/2002 Pendiente Pendiente Pendiente
<b>Cuba</b>	ACE	Pendiente
<b>Unión Europea</b>	Acuerdo de Asociación Política, Económica y de Cooperación	01/02/2003 (área de comercio)
<b>Corea del Sur</b>	TLC	01/04/2004
<b>Estados Unidos</b>	TLC	01/01/2004
<b>AELC</b> Suiza Liechtenstein Noruega Islandia	TLC	01/12/2004

Fuente: Chile 2004a

ACE : Acuerdo de Complementación Económica

TLC : Tratado de Libre Comercio

AAP : Acuerdo de Alcance Parcial

### 2.2.3 INSTITUCIONALIDAD y ORGANIZACIÓN

Se puede definir institucionalidad como el vector de instituciones que se requiere para enfrentar los desafíos del país en las materias agrícolas. Dentro de los objetivos de la institucionalidad está la de crear políticas para el desarrollo agrícola y para la economía agrícola entre otras (Niño de Zepeda, 1999).

En el primer punto se abordan todos los aspectos relativos al proceso de transformación, partiendo por la búsqueda de la optimización del estado y uso de los recursos productivos y considerando el proceso de transformaciones sucesivas del producto primario hasta llegar al consumidor con un producto final de máximo valor. Así se incluyen las acciones de protección y mejoramiento de las condiciones sanitarias, los aspectos relacionados a la optimización del cambio técnico y la innovación tecnológica, todas las acciones relativas a la maximización de la calidad de los productos, etc (Niño de Zepeda, 1999).

En el segundo punto lo conforman el conjunto de acciones públicas que tienden a corregir o suplir deficiencias del mercado como mecanismo de asignación de recursos en el sector agrícola en particular (Niño de Zepeda, 1999). La estructura institucional del sector agropecuario se presenta en la Tabla 3:

**Tabla 3. Estructura de la institucionalidad sectorial**

<b>Nivel</b>	<b>Estado</b>	<b>Mercado</b>	<b>Sociedad civil</b>
<b>Supranacional</b>	- FAO, IICA	- Empresas trans-nacionales - Banca internacional	
<b>Nacional</b>	- Ministerio de Agricultura, Subsecretaria, ODEPA, INDAP, CONAF, SAG, INIA, FIA. - Ministerio de Economía - Ministerio de Obras Públicas - Ministerio de Hacienda	- Empresas nacionales exportadoras - Banca nacional privada	- Partidos políticos - Organizaciones no gubernamentales - Gremios cámaras y confederaciones
<b>Regional</b>	- SEREMI agricultura, Direcciones regionales de servicios INDAP, CONAF, SAG, INIA. - Dirección regional de aguas - Dirección regional de riego	- Empresas de consumo interno. - Centros de intermediación nacional	- Federaciones gremiales. - Representantes de partidos políticos - ONG, fundaciones

Fuente: Niño de Zepeda, 1999

### 2.3. PABCO BOVINO.

El objetivo del PABCO es implementar un programa de acciones conjuntas entre productores bovinos, el SAG, médicos veterinarios acreditados y laboratorios habilitados por el SAG, con el propósito de fortalecer la competitividad de los planteles insertos en este programa, a través de medidas de prevención de introducción de enfermedades exóticas, erradicación y control de enfermedades prevalentes y fomentar el uso de las buenas prácticas ganaderas, destinadas a obtener una excelente condición sanitaria del ganado y productos de buena calidad, permitiendo la certificación oficial para el comercio nacional e internacional (Chile, 2002).

Según el manual de procedimientos PABCO (Chile, 2002) existen requisitos básicos en cuanto a Buenas Prácticas Ganaderas que debe cumplir un plantel para ingresar a este sistema entre los que se encuentran:

- **Identificación del o los planteles:** el cual debe estar incorporado en el registro nacional de establecimientos pecuarios del SAG, quien le asignará el código único nacional de identificación de establecimientos pecuarios
- **Identificación individual de los animales:** identificación de los animales con los dispositivos individuales de identificación oficial (DIIO) aprobados por el SAG.
- **Registros:** de control de movimientos de animales en cuanto a ingreso y origen, existencias, egresos y destinos; registros sanitarios de morbilidad y mortalidad; registros reproductivos de inseminación artificial y montas, pariciones y abortos; registros de fármacos con un inventario de productos farmacéuticos y vacunas con su respectivo periodo de resguardo, aplicación y tratamiento y, finalmente, registros de ingreso de productos alimenticios al plantel.

- **Medidas de bioseguridad:** el plantel deberá contar con cercos y deslindes en buen estado, de modo que impidan el ingreso de animales a la explotación. Contar con adecuados corrales y mangas, a objeto de poder realizar en forma expedita la toma de muestras y exámenes diagnósticos de animales.

## 2.4. IDENTIFICACIÓN ANIMAL

En los inicios la producción pecuaria, tuvo un carácter extensivo. Así la identificación animal tuvo como objetivo fundamental el reconocimiento de la propiedad. Ya en Mesopotamia los animales eran identificados mediante diferentes colores representando a los diferentes dueños, práctica que ha sobrevivido hasta nuestros días (Blancou, 2001; Echávarri *et al.*, 1999).

Posteriormente, las condiciones de mercado orientaron a los sistemas productivos hacia objetivos económicos los que se alcanzan, fundamentalmente, a través de la especialización del rubro pecuario. Esto trajo consigo la necesidad de establecer registros productivos para tomar decisiones de manejo y selección, elevando con ello la productividad del sistema (Echávarri *et al.*, 1999).

A todo el conjunto de situaciones que históricamente han presionado por un sistema de identificación, se le ha sumado una nueva necesidad en el mundo, cual es, la de “seguridad total en materia higiénico sanitaria” o “inocuidad de los alimentos” (Echávarri *et al.*, 1999).

Los principales métodos de identificación utilizados en el pasado estaban basados en un documento descriptivo, que indicaba algún signo o marca distintivo del animal. El documento era llevado por el responsable del animal y, en algunos casos, registrado por una autoridad nacional. Otro método, utilizaba una marca en el cuerpo del animal (piel, orejas, cuernos etc.), o el uso de implementos exteriores removibles (collar, arete, anillo) (Blancou, 2001). Sin embargo, en el

último tiempo la identificación electrónica de animales (IEA), mediante crotales electrónicos, transpondedores inyectables y bolos ruminales, ha tenido un gran auge debido a sus múltiples ventajas respecto de los métodos tradicionales (Caja *et al.*, 2002).

#### **2.4.1. VENTAJAS DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN ANIMAL.**

Dentro de las ventajas que se presentan con un sistema de trazabilidad está la de permitir el ingreso a mercados internacionales a través de exportaciones, dadas las crecientes barreras fitosanitarias impuestas por la gran mayoría de los países importadores de carne (FAO, 2003).

Fernández (2004), reporta beneficios estimados en USD 18 millones asociados a la exportación de carne donde se tomaron en cuenta los principales mercados internacionales a los que Chile tendría acceso al contar con un sistema de identificación bovino.

Al utilizar un sistema de identificación se lograría una diferenciación de los productos al poder garantizar calidad, efectividad en los procesos productivos para nichos de mercado específico como por ejemplo: animales orgánicos, libres de antibióticos o bajo régimen de buenas prácticas agrícolas (FAO, 2003).

Por otra parte, la identificación animal permitiría seguir los movimientos del ganado y, por lo tanto, establecer con un alto nivel de exactitud, dónde se encuentra un animal y los animales que han estado en contacto con él, acción preponderante para facilitar el control y erradicación rápida y efectiva de una enfermedad de alta contagiosidad (ej.: fiebre aftosa) (FAO, 2003). Sin embargo, incluso el más estricto sistema de trazabilidad no garantiza que el brote de una enfermedad no ocurra (Elbers *et al.*, 2001).



A su vez, la identificación animal puede ser utilizada en el ámbito del mejoramiento genético, mediante el seguimiento de los animales bajo plan a través del registro de datos (Echávarri *et al.*, 1999).

Además, disponer de identificación animal permitiría minimizar los gastos innecesarios de recursos públicos y privados y reducir la preocupación del consumidor, disminuiría los costos de transacción al generar nuevas instancias de encuentro entre comprador y vendedor, facilitando al comprador poder discriminar entre posibles vendedores de acuerdo a sus requerimientos y se dispondría de mejor y mayor información del sector, incorporando una nueva herramienta para la toma de decisiones (FAO, 2003).

Finalmente, la identificación animal permitiría una mejor trazabilidad de productos alimenticios, permitiendo optimizar la toma de decisiones de los servicios de salud pública y de los operadores industriales frente a potenciales problemas, y por consiguiente, identificar y minimizar eventuales amenazas del sector salud (EAN, 2001).

#### **2.4.2. DESVENTAJAS DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN ANIMAL.**

Dentro de las principales desventajas se encuentra el aumento de los costos de producción por la exigencia de comprar un identificador autorizado, obliga a los productores que no tienen registro a llevarlo a cabo y a los que tienen a modificarlo para adaptarlos a las exigencias del sistema. Además se suman los costos que conlleva la formación de una base de datos centralizada (FAO, 2003).

Otra desventaja es la dificultad de coordinación entre los diferentes sectores que componen el sistema de trazabilidad, desde pequeños productores hasta mataderos. Así, por ejemplo el programa en Holanda tomó ocho años en llevarse a cabo (Elbers *et al.*, 2001), en gran medida por los esfuerzos dirigidos a la educación de los productores para el correcto funcionamiento del sistema y por la

aprehensión de los productores sobre la posible interferencia gubernamental (Van Gugt, 1998).

### **2.4.3. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN ANIMAL EN EL MUNDO**

#### **- Unión Europea**

Como ya se ha descrito anteriormente, la UE promulgó el Reglamento CE N° 820/97 que implementa un sistema de identificación y registro de animales de especie bovina para todos los países miembros. Éste incluye doble marca individual (doble caravana o caravana más un dispositivo de radio frecuencia), registros individuales de cada establecimiento, bases de datos informatizada y pasaportes individuales para los animales (Meré *et al.*, 1998).

Aunque el reglamento establece los marcos del sistema de identificación, éste varía de acuerdo a cada país. Así por ejemplo, Holanda, Inglaterra y Francia tienen sistemas muy centralizados y principalmente financiados por el estado, diferente de lo que ocurre en Italia donde el sistema es descentralizado y comprende 20 regiones autónomas cada una con una central de datos (FAO 2003).

En el caso de los sistemas de identificación individual la UE ha hecho grandes avances con respecto a la utilización y regulación de la identificación electrónica animal. Es así como en el reglamento CE 21/2004 se anuncia la obligatoriedad de dispositivos electrónicos a partir de enero del 2008 para ovinos y caprinos (UE, 2004).

En el caso de los bovinos la utilización de IEA se encuentra el proceso de discusión para su aplicación en un corto plazo (UE, 2005).

## - Estados Unidos

En Estados Unidos se está desarrollando el programa NAIS (*National Animal Identification System*), un sistema voluntario, en el cual los productores de ganado pueden participar si evalúan positivamente sus ventajas comerciales. Este constará de un sistema nacional de identificación de predios, un sistema nacional de identificación individual (para animales que se muevan entre diferentes predios) (bovinos), de grupos (para animales que estén todo el tiempo en un mismo sistema productivo) (cerdos) y, finalmente, de las bases de datos e infraestructura correspondiente (APHIS, 2005).

Cada estado tendrá una oficina coordinadora la que a su vez estará en contacto con una central nacional (APHIS, 2005).

Existe también un programa de identificación animal paralelo impulsado por los propios ganaderos llamado FAIR (*National Farm Animal Identification and Recorder*) que cuenta con aproximadamente 1.200.000 animales de los cuales aproximadamente 200.000 están identificados con IRFP (FAIR, 2004)

## - Argentina

En el segundo semestre del 2003 se creó el Sistema de Identificación de Ganado Bovino para Exportación (SIGBE). El objetivo de este sistema es el control de movimiento para el mercado de exportación con destino a la UE. El SIGBE está integrado por tres componentes: un sistema de identificación individual, un sistema de registro de establecimientos y la documentación de movimientos de ganado. El financiamiento del programa es tarea del productor y es de carácter obligatorio para todos los animales con destino a la UE (Bianco y Chiappe, 2004).

### **- Brasil**

El Sistema de Identificación de Origen Bovino y Bufalino (SISBOV), tiene como objetivo identificar, registrar y monitorear individualmente, todos los bovinos y bufalinos nacidos en Brasil. Cuando el animal es certificado por SISBOV, recibe un documento llamado Documento de Identificación Animal y un dispositivo con un número. Este certificado acompañará al animal desde el nacimiento a la faena, registra los movimientos y debe indicar que el animal procede de una propiedad rural legalmente establecida en el catastro nacional del SISBOV. Alcanza a todos los animales dedicados a exportación y a todo animal originario de la zona libre de fiebre aftosa y de los estados en proceso de declaración, independiente de ser destinado a la exportación (Bianco y Chiappe, 2004).

### **- Uruguay**

El principal objetivo del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) es asegurar la trazabilidad individual y grupal del ganado bovino desde el frigorífico hasta el establecimiento de origen. Para ello, la instrumentación del SNIG se basa en la informatización del sistema de trazabilidad grupal (obligatoria) y la introducción gradual y voluntaria de un sistema de trazabilidad individual. Para el sistema de identificación se utilizará una doble identificación con un crotal convencional y otro dispositivo de radiofrecuencia. La puesta en marcha del SNIG se financia con fondos de un préstamo del Banco Mundial. El monto total para los tres primeros años de programa es de USD 6 millones (Uruguay, 2004).

## **2.5. PROGRAMA OFICIAL DE TRAZABILIDAD SANITARIA PARA EL GANADO BOVINO CHILENO**

Este programa, que entró en vigencia el 1° de noviembre del 2004 en la XI Región y el 1° de enero del 2005 para el resto del país (Chile, 2004b), tiene por objetivo establecer los procedimientos para el rubro bovino del programa oficial de trazabilidad sanitaria que permitan prevenir y controlar de manera más eficiente las enfermedades del ganado bovino (Chile, 2004c).

De acuerdo a la normativa vigente, participan en forma obligatoria los siguientes establecimientos (Chile, 2004c):

- los establecimientos PABCO, cuyos productos tengan como destino países que exijan el cumplimiento de todo o parte del programa,
- todos los establecimientos de bovinos que, dentro de su manejo productivo utilicen campos de pastoreo cordilleranos en algún momento del año,
- todos los establecimientos pecuarios bovinos limítrofes con otros países,
- los establecimientos que se encuentren en un programa de prevención, control y erradicación de enfermedades y,
- las Ferias y Mataderos.

Participan en forma voluntaria aquellos establecimientos que se incorporen al programa identificando a sus animales con los DIIO, los que una vez dentro del sistema adquieren los mismos derechos y deberes que los establecimientos que lo hacen de forma obligatoria (Chile, 2004c).

El Programa Oficial de Trazabilidad Sanitaria para el ganado bovino chileno, está compuesto por los siguientes componentes:

- (i) **Registro de establecimientos pecuarios bovinos:** corresponde al registro donde se incorporarán todos aquellos antecedentes que permitan identificar a los establecimientos pecuarios bovinos, que participarán en el programa y los antecedentes de los titulares del establecimiento. Además, considerará la información de existencias de todos los bovinos de cada establecimiento según categoría.
- (ii) **Registro de dispositivos de identificación individual oficial:** corresponde al registro de los dispositivos destinado a identificar a cada animal en forma individual.
- (iii) **Registro de movimiento de animales:** corresponde al registro de cada movimiento de animales entre un establecimiento pecuario bovino y otro.
- (iv) **Lista de medios de transporte:** corresponde a la identificación de transporte de ganado bovino.
- (v) **Sistema oficial de información pecuaria:** corresponde a un sistema único de información, de carácter nacional, en el cual se ingresan y administran los registros mencionados anteriormente, donde el ingreso de información podrá ser a través de interfaces Web puestas a disposición de los interesados. Al mismo tiempo, el SAG podrá celebrar convenios con terceros acreditados para efectos del ingreso de los registros mencionados anteriormente. La información ingresada en este sistema tendrá carácter de reservada.

Centrándose en el tema del presente trabajo, los DIIO se basan en una combinación numérica, que nunca será reutilizada. La identificación individual debe ser de dos componentes. Uno de ellos es un dispositivo visual tipo paleta, con doble paleta (macho - hembra), que debe contener el número de identificación

correspondiente. El segundo componente será un dispositivo visual tipo botón, que debe contener el número de identificación correspondiente. Opcionalmente, este segundo componente puede ser reemplazado por un Dispositivo de Identificación con Radiofrecuencia (DIRF) del tipo botón o bolo ruminal (Chile, 2004d)

Los DIFR deben cumplir con las normas de la *International Standardization Organization* (ISO) 11784 e ISO 11785, relativas a potencia pasiva de tipo Half Duplex (HDF) y/o Full Duplex (FDX) (Chile, 2004d).

Según estas normas, los lectores deben leer indistintamente transpondedores de los distintos métodos aceptados y tener un alcance de lectura mínimo de 20 cm con el uso de dispositivos de lectura estática y de 40 cm para lectura dinámica con ganado circulando a 6 km/h. La configuración debe ser inviolable y de uso único. Finalmente, no se permite el uso de DIRF de tipo inyectable (Chile, 2004d).

## **2.6. ANTECEDENTES SOBRE LA IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA**

La identificación electrónica procede de la última posguerra, cuando se incorpora nueva tecnología y desarrollos tecnológicos a diversos ámbitos, entre ellos el agrícola. Es en EE.UU., en la década de los setenta, cuando el Servicio Oficial (APHIS), junto a un laboratorio de Los Álamos, acuerdan desarrollar un dispositivo para identificación, el cual es patentado en 1974. En 1990, la UE convoca a un primer seminario sobre identificación electrónica y, a partir de ese momento, se inicia un proceso ininterrumpido hasta nuestros días (Caja y Almanza, 1998).

Entre las iniciativas sistemáticas respecto del tema, se pueden mencionar a lo menos, los siguientes proyectos institucionales:

## - PROYECTO FEOGA

En 1993 la Comisión Europea mediante la Dirección General para la Agricultura (DG-AGRI) decidió realizar el proyecto FEOGA (Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola), con el objetivo principal de evaluar la factibilidad de implementar un sistema de identificación electrónica para las especies de ganado que recibían subsidios de la UE. El proyecto fue coordinado por la Universidad Autónoma de Barcelona y contó con el apoyo de la Universidad de Évora (Portugal) y el *Joint Research Centre* de Ispra Italia (JRC), entre otros (Ribó *et al.*, 2003).

Se compararon diferentes DIRF comercialmente disponibles en estudios de laboratorio y aquellos que mostraron el mejor desempeño fueron escogidos para la experimentación en campo. Se utilizaron un total de 5.000 ovinos, 3.000 bovinos y 2.000 caprinos. Se realizaron también pruebas preliminares sobre el uso de los bolos ruminales (Ribó *et al.*, 2001).

Se concluyó que los DIRF eran una tecnología utilizable para las condiciones de trabajo en Europa, pero debido al corto tiempo que duró la experiencia (1 año), se sugirió realizar pruebas de mayor duración y con un mayor número de animales para confirmar los resultados obtenidos (Ribó *et al.*, 2003).

## - PROYECTO AIR 2304

En 1995 la Comisión Europea lanzó el proyecto AIR 2304 (*Agricultural and Agroindustry Research*), con una duración de tres años, que abarcó 10 equipos de trabajo en 6 países miembros de la UE (Bélgica, Alemania, Holanda, Portugal, España y Reino Unido), utilizando aproximadamente 25.000 bovinos, caprinos y ovinos. El objetivo primario del proyecto era completar y validar los resultados de los DIRF obtenidos en el proyecto



FEOGA y diseñar un protocolo para una prueba a gran escala para probar la identificación electrónica. Además, se deberían elaborar recomendaciones para la implementación de un sistema de identificación y registro (Ribó *et al.*, 2001).

Concordando con los datos obtenidos en el FEOGA, los resultados demostraron una clara superioridad de los DIRF en cuanto a retención y capacidad de lectura por sobre los métodos de identificación tradicional. Además, se estudiaron dentro de la duración del proyecto la actual disponibilidad de DIRF, las ventajas y desventajas de diferentes sistemas de identificación y el diseño de software para lectura dinámica y estática. Por otra parte, se establecieron protocolos para la identificación de los animales, de los controles de lectura y recuperación de identificadores. Finalmente se definió un protocolo para un proyecto a gran escala (Ribó *et al.*, 2003).

#### **- PROYECTO IDEA**

El principal objetivo del proyecto IDEA (*Identification Électronique des Animaux*) fue el estudiar la factibilidad, evaluar la eficiencia de un sistema de identificación electrónica en rumiantes (bovinos, búfalo, ovinos y caprinos) y desarrollar una estructura organizacional requerida para una eventual futura implementación de tal sistema en el ganado de la UE (Ribó *et al.*, 2003).

Se puso un especial énfasis en las técnicas de aplicación y recuperación de identificadores electrónicos, los métodos de lectura de identificadores, la capacidad de lectura de los dispositivos, la definición y codificación de información asociada con identificación animal, el flujo de datos desde la granja hasta las autoridades centrales y viceversa, manejo y procesamiento

de los datos y el soporte de la estructura logística y organizacional para la implementación de la IEA (Ribó et al., 2003).

Participaron seis países miembros de la UE divididos en 10 grupos de trabajo Alemania, España, Portugal, Holanda, Italia - Val d'Aosta, Italia - Lazio, Italia – Ministerio de Salud, Francia - Sud-Est, Francia - Bourgogne y Francia - Bretagne. Se trabajó con una población de 386.000 vacunos, 500.925 ovinos, 29.000 caprinos y 15.000 búfalos a los que se identificó con 640.025 bolos ruminales, 244.400 crotales electrónicos y 32.000 transpondedores inyectables (Ribó et al., 2003).

## 2.7. IDENTIFICACIÓN ELECTRONICA ANIMAL

Los DIRF utilizan radiaciones electromagnéticas no ionizantes, caracterizadas por su longitud de onda grande, entre 1 y 3000 m, y baja frecuencia, entre 0,03 y 300 MHz (Caja *et al.*, 2002).

Según Caja *et al.*, (2002), las partes fundamentales de un sistema de identificación electrónica por radio-frecuencia son:

- **Transpondedor:** Dispositivo identificador que recibe su denominación del término inglés Transponder (*transmitter – responder*). Este puede ser programado con un código que puede ser numérico o alfanumérico de identificación y ser colocado o introducido en el cuerpo del animal para ser leído por una unidad de lectura. Este consta de:
  - Circuito electrónico integrado,
  - Chip de silicio donde se ha grabado el telegrama de información que incluye el código numérico o alfanumérico,
  - Antena, conformada por una bobina de cobre sobre un núcleo de ferrita (óxido de hierro de propiedades magnéticas) para aumentar su eficiencia y,

- En los transpondedores con tecnología HDX, se incluye además un condensador para almacenar la energía de funcionamiento.
- **Tranceptor:** Lector o unidad de lectura que recibe su denominación del término *Transceiver* (*transmitter – receiver*). Es un equipo electrónico de mayor complejidad y que consta generalmente de:
- Módulo de radio-frecuencia, encargado de la emisión, recepción e interpretación de la señal electromagnética,
  - Antena, que puede tener muy distintas configuraciones de acuerdo con el tranceptor,
  - Fuente de energía, normalmente baterías recargables o conexión a la red, la que condiciona fuertemente el tamaño de la unidad y su alcance de lectura,
  - Procesador con o sin memoria (para el tratamiento o almacenamiento de la información recibida) y,
  - Pantalla de visualización del código de identificación o salida de la señal para su conexión a un ordenador o un equipo que actúa en función de la información recibida (báscula, medidor de leche, puerta de paso, etc).

Cuando el tranceptor emite el campo de activación, éste es captado por el transpondedor (el voltaje inducido en la bobina de éste es suficientemente alto para activar el microchip), el cual transmite el código de identificación que fue programado en su memoria. Este telegrama de información es captado por el lector el cual lo transforma en un mensaje digital, que es decodificado y transformado finalmente en el número de identificación (Fallon, 2001; Caja *et al.*, 2002).

Según Fallon (2001), Caja *et al.*, (2002) y Rumitag (2005) existen dos formas de lectura. La lectura estática en la que los animales están inmóviles en mangas o con amarres al momento de la lectura. Este tipo de lectura por lo general se hace en planteles pequeños y la antena del lector debe estar a 25

cm del animal para hacer una lectura efectiva. La lectura dinámica se da cuando el animal está en movimiento al momento en que se detecta el transpondedor. Ésta, de mayor utilidad en grandes plantales animales, generalmente tiene un alcance de 75 cm y puede realizar la lectura cuando el animal pasa a una velocidad de hasta 6 km/h.

Existen distintas variantes tecnológicas de los sistemas de radio-frecuencia disponibles. Las principales diferencias entre éstos corresponden a las combinaciones de la estructura del mensaje o telegrama de información enviada por el transpondedor, la frecuencia de la onda de activación emitida por el trancceptor y el método de intercambio de la información o duplicidad. A inicios de la década de los noventa, la ISO conformó grupos de trabajo conformado por fabricantes, técnicos e investigadores sobre el tema, con la finalidad de unificar tecnologías y posibilitar la universalización de la IEA. De esta forma, en 1994 fue aprobada la regla ISO 11784, que trata sobre las principales características de la estructura del código de identificación de los animales de granja y compañía de un determinado país. Un año después se publicó la regla ISO 11785 en que se definen las características que deben cumplir los lectores para ser considerados ISO (Caja *et al.*, 2002).

- **Estructura del telegrama de información.**

La onda electromagnética enviada por los dispositivos de radiofrecuencia es transformada en un mensaje digital constituido por bits. Los bits se agrupan normalmente en bloques de 8 bits llamados bytes (1 byte = 8 bits). A cada bit o bloque de bits se le asigna un significado codificado (Tabla 4). Para limitar las posibilidades de longitud del telegrama, la ISO fijó la posición y el número de bits que ocupa cada parte del telegrama de información con una longitud total de 64 bits. De esta forma se da la posibilidad de crear más de 274.000 millones de combinaciones suficientes para asegurar la identificación de la población bovina chilena (aproximadamente 4 millones) por 68.500 años (Caja *et al.*, 2002).

**Tabla 4. Código de identificación para identificación animal (según la ISO 11784).**

N° de bit	Total de bits	Contenido del bloque del telegrama de información	Posibles combinaciones
1	1	Uso animal = 1 (uso industrial = 0)	2
2 - 15	14	Espacio reservado para el futuro	16.328
16	1	Uso de bloque adicional (1 = si ; 0 = no)	2
17 - 25	10	Código del país (ISO 3166)	1.024
26 - 64	38	Código de identificación animal	274.877.906.944

Fuente: Caja *et al.*, 2002

#### - Frecuencia de activación

Las frecuencias de activación emitidas, pueden modificar notablemente la distancia de lectura (a menor frecuencia mayor capacidad de penetración). Así en el caso de la IEA, después de arduas negociaciones, la única frecuencia asignada y reconocida por ISO 11784 es la de 134,2 kHz o frecuencia ISO para la IEA. Por ser de baja frecuencia y de una longitud de onda larga posee una gran penetración en todos los materiales no metálicos y tiene una baja radiación. (Caja *et al.*, 2002).

#### - Metodología de intercambio de información.

En general, existen dos métodos de intercambio de información:

- En caso de un transpondedor de metodología FDX, el código de identificación es transmitido por influencia de la fuerza del campo de activación. El lector detecta esta influencia del campo y la transforma de vuelta en una señal digital. Después de chequear errores, el código de identificación es mostrado en una pantalla o queda disponible en el puerto de salida del lector (Fallon, 2001).

- Un transpondedor de metodología HDX, actúa de manera algo diferente. El microchip del transpondedor es activado por el mismo campo de activación pero debe esperar que éste se encuentre apagado para transmitir. En este caso, el transpondedor inicia la transmisión del código de identificación a través de una señal interna. Durante este período el transpondedor es activado por el condensador interno. Por cambios periódicos, el transpondedor es alternativamente cargado durante el período “on”, transmitiendo el código durante período “off” (Fallon 2001).

De acuerdo con lo informado por Conill *et al.*, (2000), Caja *et al.*, (2002), Conill *et al.*, (2002) y Caja *et al.*, (2005), los tipos de transpondedores utilizados en identificación animal son:

- **Discos, medallas y hebillas:** transpondedores recubiertos de material plástico y capaces de colocarse en patas y cuello de los animales mediante dispositivos de fijación (normalmente cintas),
- **Crotales:** transpondedores recubiertos de plástico y capaces de colocarse en la oreja de los animales mediante un dispositivo de fijación,
- **Inyectables:** transpondedores de pequeño tamaño encapsulados en un material biocompatible no poroso (generalmente cristal) y capaces de ser inyectados en el cuerpo del animal, normalmente de forma subcutánea, sobre el labio, en el cartílago escutiforme en la oreja o en el brazo y,
- **Bolos:** Transpondedores introducidos en una cápsula de material de elevado peso específico, de administración oral, que por su peso permanecen en los pre estómagos de los rumiantes.

## 2.8. BOLOS RUMINALES

Los bolos ruminales han sido usados para administrar diferentes productos directamente al rumen con entrega lenta. Entre éstos se incluyen minerales traza, promotores de crecimiento, antiparasitarios y antibióticos. En base a esto, se desarrollaron diversas tecnologías de transpondedores ruminales para la identificación animal. Existen distintos tipos de bolos ruminales entre los que se pueden mencionar los bolos monolíticos, bolos con peso acero y, los más utilizados, los bolos de cerámica (Fallon, 2001).

En estos bolos ruminales, los transpondedores son encapsulados en vidrio que luego se recubren con un cilindro de cerámica (material atóxico, alúmina  $Al_2O_3$ ). La cápsula de cerámica establece el tamaño y peso necesarios para que el bolo sea retenido en el retículo – rumen. Presentan un alto peso específico ( $> 3,3 \text{ g/cm}^3$ ) y deben tener porosidad cero. Su forma es cilíndrica con extremos redondeados para evitar laceraciones, tienen un diámetro exterior de 20 mm, un largo de alrededor de 65 a 70 mm y un peso de entre 60 a 70 g, lo que facilita la administración oral tanto en animales jóvenes como adultos (Fallon, 2001).

Diferentes experimentos realizados sugieren que una de las principales características físicas para la retención del bolo ruminal en los preestómagos de los rumiantes es su densidad.

Riner *et al.*, (1982) demostraron que se requería una densidad de  $1,6 \text{ g/cm}^3$  para prevenir la regurgitación de bolos ruminales desde el retículo - rumen del animal y una densidad mínima de  $2 \text{ g/cm}^3$  para asegurar su retención.

Fallon *et al.*, (2001) realizaron estudios similares con bolos ruminales de IEA, aplicando identificadores con densidades de 1,75; 2,15 y  $2,35 \text{ g/cm}^3$  en diferentes animales, logrando retenciones de 0%, 87% y 98% respectivamente, en un lapso de 3 meses. Estos resultados demuestran que el bolo ruminal necesita una densidad de más del doble que el líquido ruminal para evitar pérdidas por

regurgitación, ya que dispositivos con densidades inferiores a  $2,35 \text{ g/cm}^3$  permanecen flotando en la fase sólida del fluido y luego son eliminados en el eructo. La eliminación vía fecal es menos probable porque el material sólido que pasa por el esfínter retículo omasal es de sólo 2 a 4 mm en bovinos y de 1 a 2 mm en ovinos (Radostits *et al.*, 1999).

Dentro de las principales aprehensiones que tienen los productores con respecto a la utilización de los bolos ruminales, se pueden mencionar la aplicación de estos dispositivos en terneros neonatos y la alteración que estos puedan provocar en la ingesta y digestibilidad de los alimentos<sup>2</sup>.

Respecto del primer punto de aprehensión, se debe mencionar la experiencia realizada por Caja *et al.*, (1998), que buscaba determinar la retención y lectura de bolos ruminales en animales de diferentes edades. En este trabajo se obtuvo un nivel de lectura de un 100% en terneros de 2 a 10 días de edad reportándose problemas en la aplicación de los dispositivos sólo en un 4,1% de los casos por regurgitación del dispositivo. Cuando esto ocurría se esperaba una semana y el bolo volvía a ser aplicado.

En base a estos antecedentes, el programa oficial de trazabilidad chileno, indica que los animales deben estar identificados dentro de los 20 días hábiles de ocurrido el nacimiento y según la norma europea, deben identificarse a un mes de éste (Chile 2004c).

La aplicación de los bolos ruminales en animales sobre 100 kg de peso vivo es similar a la administración de bolos antihelmínticos o de suplementos nutricionales y no representa mayor peligro para el animal (Fallon, 2001).

Respecto del segundo punto de aprehensión, en el proyecto AIR se realizó un estudio que evaluaba la alteración de la ingesta y la digestibilidad en ovejas

---

<sup>2</sup> Lizziero, M. (2005). Comunicación personal. MV, representante de Rumitag® para Latinoamérica.



adultas con bolos ruminales, no reportándose cambios significativos en los parámetros anteriormente nombrados. Tampoco se informó de alteraciones en la tasa de crecimiento durante el primer año de vida (Caja *et al.*, 1998).

Un estudio similar que buscó determinar alteraciones en la conformación y el desarrollo del retículo-rumen en corderos a los que se les aplicó bolos ruminales en su etapa neonatal, demostró que la presencia del bolo no alteraba la respuesta productiva y sólo causaba leves cuadros de hiperqueratinización en las paredes preestomacales (Garín *et al.*, 2003).

Fallon (2001), menciona entre las ventajas asociadas a la identificación con bolos ruminales las siguientes:

- Seguridad de identificación debido a su escaso nivel de pérdidas,
- La ubicación en el retículo rumen no permite su manipulación, a menos que el bolo sea removido quirúrgicamente y reemplazado por otro,
- Su alta densidad específica le confiere un alto nivel de retención (> a 99% por año) y,
- Mayor tasa de recuperación post-faena.

Entre las desventajas, Fallon (2001) indica las siguientes:

- El costo del bolo ruminal es algo mayor a otros transpondedores inyectables y a los dispositivos tradicionales (crotales),
- Se requiere de instrumentos de lectura y de otro dispositivo de identificación (crotal visual) para el manejo rutinario y,
- La recuperación pos faena se hace más dificultosa que el de otros dispositivos (crotal visual o electrónico).

La comparación entre bolos ruminales y otros dispositivos de identificación de radiofrecuencia se muestra en las Tablas 5 y 6:

**Tabla 5. Resultados generales obtenidos en la identificación electrónica de bovinos**

Tipo de dispositivo	Aplicación en granja	Recuperación en matadero	Pérdidas y roturas
<b>Crotales:</b>			
Plásticos	Fácil	Fácil	Altas
Electrónicos	Fácil	Fácil	Bajas
<b>Inyectables:</b>			
Labio	Difícil	Fácil	Altas
Base de cola	Fácil	Difícil	Altas
Axila	Fácil	Media	Bajas
Oreja	Difícil	Media	Bajas
<b>Bolos</b>	Fácil	Fácil	Bajas

Fuente: Caja et al, 2002

**Tabla 6. Ventajas y desventajas de dispositivos de identificación electrónica**

Tipo de dispositivo	Ventajas	Desventajas
<b>Crotal Electrónico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fácil aplicación</li> <li>▪ Fácil lectura</li> <li>▪ Fácil de recuperar a la faena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posible pérdida del dispositivo</li> <li>▪ Menor protección al fraude</li> </ul>
<b>Implante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alta seguridad</li> <li>▪ Facilidad de lectura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dificultad de aplicación.</li> <li>▪ Problemas de migración del dispositivo.</li> <li>▪ Problemas de recuperación en la faena.</li> <li>▪ Debe ir acompañado de una identificación extra.</li> </ul>
<b>Bolo Ruminal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor seguridad ya que solo puede ser removido en la faena.</li> <li>▪ Inviolable</li> <li>▪ Alta tasa de lectura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo de muerte por aplicación por falsa vía.</li> <li>▪ Debe ir acompañado por identificador visual.</li> </ul>

Fuente: FAO, 2003

### 2.8.1. UTILIZACIÓN DE LOS BOLOS RUMINALES

Las múltiples ventajas descritas de los bolos ruminales con respecto a otros dispositivos se traducen también en el trabajo en terreno. A continuación se describen ámbitos de la producción pecuaria en que la utilización de bolos podría ser beneficiosa según Rumitag (2005):

**- Animales que han perdido el identificador visual:**

Los animales que por alguna razón pierden su identificación visual (caravana, crotal u orejera) se podrán volver a identificar con la misma numeración ya que sólo hace falta leer su número de bolo, pero además en el lector se puede cargar el número de identificación convencional o equivalencia con lo que en el mismo acto se podrá reponer la identificación visual sin perder la historia de dicho animal.

**- Identificación de animales robados:**

Si se diera el caso que un productor ganadero sospecha que alguien puede tener entre sus animales alguno de su pertenencia u otra situación similar, podrá constatar la propiedad del animal a través de la lectura del bolo.

**- Registro de datos:**

Con este sistema se pueden registrar datos productivos (pesajes, vacunaciones, control de existencias, aplicación de medicamentos, tipo de dieta, datos reproductivos, etc), con la gran ventaja de que éstos se pueden transmitir en forma electrónica sin que sea necesaria la intervención humana, disminuyendo así los errores.

Así, en la actualidad existen balanzas electrónicas capaces de comunicarse con un lector estático ubicado a un costado de la balanza, la cual puede recibir la información del número del bolo que tiene colocado el animal y registrar el peso de éste. Estos dos datos se almacenan, automatizando así el trabajo de la pesada y pudiendo prescindir de planillas.

También es posible la utilización de los bolos ruminales en el control lechero debido a que la ubicación del bolo en el cuerpo del bovino, hace que la posición de lectura desde una fosa de ordeña, sea inmejorable para la captura de datos por el lector. Esta característica de lectura hace posible que al haber una sola persona en la fosa, en silencio, realizando el trabajo

de la toma de los datos tanto de identificación como de producción, los animales no sufren el stress que normalmente ocurre el día del control lechero por la presencia de gente extraña durante el ordeño. Lo anterior toma relevancia productiva al estimarse que se puede producir una merma en la producción láctea de entre un 2 a 4% el día del control<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Lama, J. (2005). Comunicación personal. Méd. Vet, Jefe Control Lechero COOPRINSEM (Chile).

### 3. HIPÓTESIS

La utilización de bolos ruminales permitiría una identificación animal más eficiente de los animales.

### 4. OBJETIVOS

#### **Objetivo general**

- Realizar un aporte tendiente a mejorar la identificación individual de animales mediante la introducción al país de los bolos ruminales.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar la tasa de lectura de crotales y bolos ruminales.
- Cuantificar los tiempos de lectura de crotales y de bolos ruminales.
- Determinar las pérdidas de ambos dispositivos de identificación animal.
- Comparar los costos de implementación de un sistema de identificación electrónica y un sistema en base a identificadores visuales.

## 5. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en un predio lechero de crianza intensiva en la comuna de Lampa, Región Metropolitana, Chile.

El grupo de animales ocupados en el estudio fue de 98 vaquillas de reemplazo de lechería nacidas entre el 29 de mayo del 2003 y el 21 de febrero del 2004, lo que significa que al momento del inicio de la experiencia tenían entre 6 y 15 meses de edad.

Para la IRFP se utilizaron instrumentos facilitados por la empresa Rumitag® y consistían en:

- 100 Bolos intraruminales de alta densidad específica
- Un lector portátil Ges 2S.
- Los Software Ges Def. y Ges Control para la programación del equipo y la posterior recuperación de datos respectivamente.
- Una antena stick.
- Una pistola aplicadora de bolos ruminales

Para la identificación visual tradicional se utilizaron crotales de color celeste sin impresión previa y, por lo tanto, se numeraron con un lápiz especial. A las vaquillas experimentales se les pusieron los crotales numerados al momento del inicio del experimento.

Debido al tipo de intervención, se les aplicó los dos dispositivos de identificación a evaluar a un mismo animal. De esta manera se configuraron dos tratamientos diferentes:

- **Tratamiento 1 (Testigo o control):** conformado por las 98 vaquillas a las cuales se les identificó con crotales plásticos numerados de color celeste en la oreja derecha (identificación visual) y,
- **Tratamiento 2:** conformado por las mismas 98 vaquillas, a las cuales se les aplicó el bolo ruminal (IRFP).

Las lecturas de los dispositivos de identificación – tanto para los bolos como para los crotales visuales - siguió el protocolo indicado en la Tabla 7, a partir del momento de la aplicación:

**Tabla 7. Número e intervalo de tiempo de lecturas.**

<b>Lectura</b>	<b>Momento de lectura</b>
<b>1</b>	Día 7 (semana 1)
<b>2</b>	Día 14 (semana 2)
<b>3</b>	Día 30 (mes 1)
<b>4</b>	Día 60 (mes 2)
<b>5</b>	Día 90 (mes 3)
<b>6</b>	Día 120 (mes 4)
<b>7</b>	Día 150 (mes 5)
<b>8</b>	Día 180 (mes 6)

### **5.1. PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LOS BOLOS RUMINALES.**

Para la aplicación de los bolos ruminales se utilizó el protocolo recomendado por el fabricante y que está ampliamente descrito en la literatura (Fallon, 2001; Rumitag, 2005), el cual se esquematiza en los siguientes pasos:

1. Llevar a los animales a una manga para facilitar su manejo.
2. Realizar una primera lectura del dispositivo fuera del animal para constatar el correcto funcionamiento del mismo, ya que en el transporte puede haber sufrido alguna alteración que deteriore el correcto funcionamiento del chip

y, en consecuencia, una vez inoculado en el animal no sería posible determinar si hay algún fallo técnico.

3. Se procede a cargar el aplicador colocando el bolo en el extremo del mismo ejerciendo una suave presión para que quede fijado.
4. Con una mocheta o nariguera se toma por la nariz para fijar la posición de la boca.
5. Se introduce suavemente el aplicador en la boca del animal hasta llegar al fondo de la misma.
6. Una vez que el animal deglute, el aplicador se empuja suavemente hasta introducirlo completamente, momento en el cual se gatilla suavemente para descargar el bolo.
7. Luego se retira el aplicador quedando la maniobra de aplicación concluida.
8. Se constata luego que el bolo no haya quedado ni en la cabeza ni en el cuello del animal, leyendo en ambas regiones anatómicas. Esta maniobra se hace pasando la antena del lector por estas zonas. Si no se registra la lectura del bolo en ninguna de éstas, se procede a la primera lectura en retículo.
9. La lectura del retículo se realiza ubicando la antena del lector tras el codo del animal, en la región xifoidea. Una vez que el bolo es detectado se procede a establecer la equivalencia, que corresponde a la relación establecida en el lector entre el número de identificación contenido en el transpondedor del bolo de IDE y el identificador visual (crotal o caravana) (Garín y Pereira, 2004).

Los bolos ruminales fueron aplicados por el estudiante, contando con la capacitación y asesoría de un técnico de la compañía proveedora<sup>4</sup>, durante la primera aplicación. Las tres sesiones de aplicación se realizaron el 10 de agosto del 2004, la segunda el 17 de agosto del 2004 y la tercera el 24 de agosto del

---

<sup>4</sup> Dr. Marcelo Lizziero, MV, representante de Rumitag® para Latinoamérica.



2004, donde se inocularon 18, 50 y 31 bolos, respectivamente. En consecuencia, se aplicaron 99 bolos en total.

Además, se reservó un bolo para realizar la prueba de programación de los equipos (antena y lector) previo a cada lectura. Con los datos obtenidos se procedió a calcular las equivalencias definidas al momento de aplicación (EDMA)<sup>5</sup>.

## 5.2 PROTOCOLOS DE LECTURA Y PÉRDIDA

La lectura estática de los identificadores individuales de los animales, se realizó en la manga de procedimientos disponible en el predio. Se utilizaron a 3 personas para el manejo de los animales y para la recolección de datos. Es importante señalar que los datos obtenidos se registraban en el lector electrónico y, además, en un registro escrito a modo de respaldo de la información.

En el caso de los identificadores visuales primero se observó la presencia de éstos en la oreja derecha del animal. La presencia del crotal se registró bajo el código 0 y con el código 1 si estaba ausente. En el caso de ausencia de crotal, se procedía a la inmediata reposición de éste con el mismo número del dispositivo extraviado.

En segundo lugar, se procedió a leer el dispositivo visual. Se declaró como no leído un crotal frente al cual fuera imposible registrar al menos un dígito. El registro de no lectura se anotó bajo la siguiente clave:

- 1: presencia de barro que impedía la lectura;
- 2: ausencia de un dígito;
- 3: quiebre o ruptura del dispositivo y
- 4: otra causa que se detallaba en el registro escrito.

---

<sup>5</sup> EDMA se define como las equivalencias que son definidas correctamente luego de la aplicación del bolo ruminal e indica la eficiencia de aplicación de los dispositivos electrónicos.

La no lectura del bolo ruminal se estableció cuando éste, no se registraba luego de 3 intentos, dato que se constató en el registro escrito. La pérdida del bolo, se ratificó a través de dos mecanismos:

- (i) confirmación de no lectura en controles posteriores y,
- (ii) a nivel de matadero, en la medida que los animales salían del predio (recuperación de bolos).

Con los datos obtenidos en la prueba de campo se calcularon:

- **Porcentaje de lectura o de registro (PL):** Este se puede expresar como en PL bruto y PL corregido. El PL bruto es definido como la proporción de dispositivos leídos del total de dispositivos aplicados (crotales o bolos ruminales)  $(N^{\circ} \text{ dispositivos leídos} / N^{\circ} \text{ dispositivos aplicados}) \times 100$ . Por otra parte, el PL corregido se define como la proporción de dispositivos leídos del total de animales presentes en cada lectura.
- **Porcentaje de pérdidas (PP):** Este se puede expresar como en PP bruto y PP corregido. El PP bruto es definido como la proporción de dispositivos perdidos del total de dispositivos aplicados (crotales o bolos ruminales)  $(N^{\circ} \text{ dispositivos perdidos} / N^{\circ} \text{ dispositivos aplicados}) \times 100$ . Por otra parte, el PP corregido se define como la proporción de dispositivos perdidos del total de animales presentes en cada lectura.

Se realizó un estudio estadístico consistente en la verificación de una hipótesis sobre la diferencia entre dos proporciones poblacionales (Daniel, 1981). En este se compararon los PL tanto de bolos como de crotales, en cada una de las lecturas, además de un total final. Por otro, lado se realizó el mismo procedimiento con el PP para ambos dispositivos.

Para el porcentaje de pérdidas se realizó además un análisis de sobrevivencia con el método de Kaplan – Meier (Carrasco, 1986).

### **5.3 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE TIEMPO DE LECTURA**

La medición del tiempo de lectura se inició sólo en la cuarta lectura (mes 2) con el objeto de desarrollar un protocolo *ad hoc*, de acuerdo con las condiciones encontradas en terreno.

Para lograr mayor precisión en la medición de los tiempos de lectura, se trabajó con dos personas, una de las cuales realizaba la lectura del identificador y la otra tomaba y registraba el tiempo de lectura (cronómetro).

Para los identificadores visuales una de las personas se ubicaba a un metro de distancia de la cabeza del animal. A su vez, la persona con el cronómetro fijaba el tiempo cero de lectura. En el instante que la persona leía el número del crotal completo, se detenía el cronómetro, estableciéndose el tiempo de lectura correspondiente.

Para la lectura del bolo ruminal, una de las personas se ubicaba a un metro de distancia del animal, a la altura del miembro anterior, con el lector electrónico preparado para la lectura. A su vez, la persona con el cronómetro fijaba el tiempo cero de lectura. En el instante en que el lector indicaba lectura del bolo, la persona encargada del registro detenía el cronómetro, estableciéndose el tiempo de lectura correspondiente.

Para el análisis estadístico del tiempo de lectura se realizó una prueba de hipótesis entre dos medias aritméticas (prueba de t) (Daniel, 1981).

#### 5.4. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN

En primer lugar, se realizó un estudio de costos de sistemas de identificación, donde se calcularon los costos anuales (en pesos de 2005) de cuatro sistemas de identificación animal, dos de ellos por radio frecuencia pasiva, bolos ruminales (BR) y crotales electrónicos (CE) y dos sistemas de identificación visual, doble crotal convencional (CC) y crotal oficial (DIIO).

Por otra parte, se realizó un estudio de costos de protocolos PABCO, en el que se calcularon los costos anuales de tres protocolos de identificación (escenarios), de acuerdo la normativa oficial PABCO (Chile, 2004d). Los protocolos evaluados fueron los siguientes: (i) bolo ruminal y DIIO, (ii) crotal electrónico DIIO y (iii) doble DIIO.

Los estudios de costos se realizaron para períodos de diez años.

Para el estudio de los costos anuales tanto en la comparación de dispositivos electrónicos como para los tres protocolos de identificación de predios PABCO, se consideraron costos fijos (lectores, antenas, computador y aplicadores) y costos variables (dispositivos y mano de obra).

Ambos estudios de costos se realizaron considerando los siguientes supuestos:

- Módulo teórico de 100 animales a identificar por año.
- Los animales identificados presentan una etapa productiva de dos años (envío a matadero).
- Para los sistemas de radio frecuencia pasiva se incluye el costo de los equipos (Lector GesReader 2S; antena Stick; computador y aplicadores). Los costos de éstos aparecen en el Anexo 3.
- El costo de los cuatro tipo de dispositivos fue obtenido en el mercado.

- El costo de mano de obra – para el primer estudio - consideró la identificación (2 jornadas/hombre/día) y re-identificación (4 jornadas/hombre/día), para los sistemas CC, CE y DIIO. Para el sistema de Bolos ruminales se considera sólo las labores de identificación (2 jornadas/hombre/día).
- El costo de mano de obra – para el estudio de los protocolos PABCO - consideró el uso de 2 jornadas/hombre/día para labores de identificación y 4 jornadas/hombre/día para las tareas de re-identificación.
- El valor de la jornada/hombre/día se fijó en \$ 12.500.
- Los porcentajes de pérdida de dispositivos fueron los siguientes: CC:7%; DIIO: 3%; CE: 3% y BR: 0%.
- Las tasas de recuperación a nivel de matadero consideradas fueron de 90% para CE, 95% para BR y 0% para los CC y para los DIIO.
- Los períodos considerados para la reposición de equipos fue de 6 años para el lector GesReader 2S; 5 años para la Antena Stick; 6 años para el computador y 5 años para los aplicadores.

Los precios de los dispositivos de identificación electrónicos y sus respectivos equipos fueron provistos por AITEC S.A. representante en Chile de RUMITAG®.

El precio de los computadores fue obtenido calculando un promedio de los diferentes costos de estos en distintas multitiendas.

El precio de los crotales convencionales corresponde a los ALLFLEX® doble mediano y el de los DIIO pertenece a crotales ALLFLEX® Oficiales DIIO de acuerdo con lo indicado por COOPRINSEM Osorno.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Aplicación de los bolos ruminales.

En general no existieron problemas mayores en la aplicación de los bolos ruminales, no detectándose ningún tipo de malestar en los animales seleccionados para la prueba. El tiempo de aplicación de los bolos se estimó en aproximadamente un minuto por animal, para el protocolo de aplicación completo<sup>6</sup>, lo que concuerda con los resultados reportados por Garín y Pereira (2004), los que indican un tiempo de 51 segundos/animal.

Cabe destacar la situación del animal con número de crotal 4017 al que luego de seguir el protocolo de aplicación no se detectó el bolo en la zona de lectura habitual no pudiendo determinarse su EDMA. Luego de un tiempo y de varias lecturas comprobatorias se procedió a aplicar un nuevo bolo al que si se definió una equivalencia (A0000000964000002522159 y equivalencia 4017). Así se completó un total de 98 animales en experimentación con su equivalencia establecida representando un 98,9% (Tabla 8), resultados similares a los obtenidos por Garín y Pereira (2004), con un 96,3% de EDMA.

**Tabla 8. N° de bolos aplicados por sesión y porcentaje de equivalencias definidas al momento de aplicación (EDMA)**

Fecha aplicación	N° bolos aplicados	EDMA	% EDMA
10/08/04	18	18	100,0
17/08/04	50	50	100,0
24/08/04	31	30	96,7
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>98,9</b>

<sup>6</sup> No se midió el tiempo de aplicación de los bolos ruminales, debido a las condiciones demostrativas que hubo que asumir al momento de iniciar el trabajo experimental.

## 6.2 LECTURA DE DISPOSITIVOS

Los porcentajes de lectura bruto y corregido, tanto para los identificadores visuales como para los bolos ruminales, aparecen en las Tablas 9 y 10, respectivamente:

**Tabla 9. N° de crotales no registrados por lectura y sus respectivos PL**

Crotales					
Lecturas	N° total	Animales Presentes	N° Dispositivos Leídos	% de Lectura	
				Bruto <sup>1</sup>	Corregido <sup>2</sup>
1	98	98	87	88,77	88,77
2	98	97	87	88,77	89,69
3	98	98	96	97,95	97,95
4	98	98	94	95,91	95,91
5	98	98	93	94,89	94,89
6	98	93	87	88,77	93,55
7	98	98	87	88,77	88,77
8	98	98	91	92,85	92,85
<b>Total</b>	-	-	-	92,09	92,80

1 (Crotales leídos/Total de animales) x 100

2 (Crotales leídos/Total de Animales presentes) x 100

**TABLA 10. N° de bolos no registrados por lectura y sus respectivos PL**

Bolos Ruminales					
Lecturas	N° total	Animales Presentes	N° Dispositivos Leídos	% de Lectura	
				Bruto <sup>1</sup>	Corregido <sup>2</sup>
1	98	98	98	100,00	100,00
2	98	97	97	98,97	100,00
3	98	98	97	98,97	98,97
4	98	98	98	100,00	100,00
5	98	98	98	100,00	100,00
6	98	93	93	94,89	100,00
7	98	98	98	100,00	100,00
8	98	98	98	100,00	100,00
<b>Total</b>	-	-	-	99,10	99,87

1 (Bolos leídos / Total de animales)x100

2 (Bolos leídos / Total de Animales presentes)x100

## Lectura 1

La lectura de los bolos ruminales se inició el 31 de agosto del 2004, una semana después del término de la etapa de aplicación. En la primera lectura ocurrió un error en la programación del equipo Ges Reader 2, por lo que la mayoría de los datos debieron apuntarse en el registro escrito. En esta lectura no fue posible leer 11 identificadores visuales (crotales) lo que representa un porcentaje de lectura (bruto y corregido) de 88,7%. Todos los dispositivos no leídos estaban bajo el código 1, es decir, presencia de barro o tierra que no permitió determinar el número del crotal.

El porcentaje de lectura (bruto y corregido) de los bolos ruminales fue de un 100% y no se presentó ningún problema en la ubicación del punto de lectura tras el codo del animal en el área xifoidea (Tablas 9 y 10).

## Lectura 2

La segunda lectura se realizó el día 7 de septiembre del 2004. En ésta no se pudo identificar 11 crotales, 10 de ellos por la presencia de barro que dificultaba e imposibilitaba su lectura, además de un animal (A0000000964000002228818/4043)<sup>7</sup> que no apareció a la lectura<sup>8</sup> y sólo se detectó su ausencia en el análisis posterior de los datos. En esta lectura el PL bruto fue de 88,8% y el PL corregido fue de 89,7%.

El porcentaje de lectura de los bolos ruminales se vio afectado por la ausencia del animal (A0000000964000002228818/4043) presentado un PL bruto de 99,0% y un PL corregido de 100% (Tablas 9 y 10).

---

<sup>7</sup> EQUIVALENCIA DE DISPOSITIVOS: los primeros dígitos indican la identificación electrónica (bolo ruminal) y el segundo los dígitos del dispositivo visual (crotal)

<sup>8</sup> Esta situación se debió a un problema de manejo atribuible al predio.



### **Lectura 3**

La tercera lectura se realizó el 1 de octubre del 2004. En este momento de lectura, se registraron 96 crotales obteniéndose un porcentaje de lectura (bruto y corregido) del 97,9%.

El porcentaje de lectura (bruto y corregido) de los bolos ruminales, fue de un 99,0%. Esto por la situación del animal 4017 al que se aplicaron dos bolos al inicio de la experiencia, uno que se dio por perdido y otro al que se definió la equivalencia. En esta lectura se detectó el bolo que no tenía equivalencia y se declaró como no leído al bolo oficialmente reconocido y con equivalencia establecida (Tablas 9 y 10).

### **Lecturas 4 y 5**

La cuarta y quinta lectura se realizaron el 29 de octubre y el 3 de diciembre del 2004, respectivamente. En la cuarta lectura, se pudieron leer 94 crotales, lo que representó un porcentaje de lectura (bruto y corregido) de 95,9%. Por otra parte, en la quinta lectura, se leyeron 93 identificadores visuales, lo que entregó un porcentaje de lectura (bruto y corregido) de 94,9%.

El porcentaje de lectura (bruto y corregido) de los bolos ruminales fue de 100% en ambas ocasiones (Tablas 9 y 10).

### **Lectura 6**

En esta lectura – realizada el 5 de enero de 2005 - se trabajó con sólo 93 animales debido a que, por falta de personal auxiliar, no se pudo rodear adecuadamente todo el grupo experimental. En esta lectura no se pudieron leer seis crotales por problema de barro (código 1), lo que entregó un porcentaje de lectura corregido de 93,6%, y un porcentaje de lectura bruto de 88,8%.

El porcentaje de lectura bruto de los bolos ruminales en este caso fue de 94,8% por la no lectura de los animales anteriormente citados. El porcentaje de lectura corregido fue de 100% (Tablas 9 y 10).

### **Lecturas 7 y 8**

La séptima lectura se llevó a cabo el 2 de febrero del 2005 y la octava se realizó el 3 de marzo del mismo año. En estas lecturas no se registraron once y siete crotales por la presencia de barro en los crotales (código 1), lo que representó porcentajes de lectura (bruto y corregido) del 88,8% y del 92,9%, respectivamente.

El porcentaje de lectura (bruto y corregido) de los bolos ruminales fue de 100% en ambos registros (Tablas 9 y 10).

Finalmente, al englobar la situación de lectura de los identificadores en los ocho registros realizados, se obtiene un porcentaje de lectura total para los crotales de 92,1% y de 92,8%, para el bruto y corregido, respectivamente.

En el caso de los bolos ruminales la lectura total fue de un 99,1% para el porcentaje bruto y de un 99,9% para el porcentaje de lectura corregido (Tablas 9 y 10).

Al realizar el análisis estadístico de la verificación de una hipótesis sobre la diferencia entre dos proporciones poblacionales, en todos los momentos de registro, los porcentajes de lectura – brutos y corregidos – fueron superiores para los bolos ruminales en comparación con los identificadores visuales (crotales) ( $p \leq 0,05$ ). Sólo hicieron excepción a lo anterior los porcentajes de la lectura 3 ( $p > 0,05$ ) como se muestra en el Tabla 11:

**Tabla 11. Porcentajes de lectura bruto y corregido para crotales y bolos ruminales, según lectura y total.**

Lecturas	Porcentaje Lectura			
	Bruto		Corregido	
	Crotal	Bolos	Crotal	Bolos
1	88,77 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	88,77 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>
2	88,77 <sup>a</sup>	98,97 <sup>b</sup>	89,69 <sup>a</sup>	98,97 <sup>b</sup>
3	97,95 <sup>a</sup>	98,97 <sup>a</sup>	97,95 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>
4	95,91 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	95,91 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>
5	94,89 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	94,89 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>
6	88,77 <sup>a</sup>	94,89 <sup>b</sup>	93,55 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>
7	88,77 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	88,77 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>
8	92,85 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>	92,85 <sup>a</sup>	100,00 <sup>b</sup>
<b>Total</b>	92,09 <sup>a</sup>	99,10 <sup>b</sup>	92,80 <sup>a</sup>	99,87 <sup>b</sup>

a,b: diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), para porcentaje bruto y corregido entre dispositivos (bolos ruminales y crotales) y para comparación de porcentajes (bruto y corregido) por dispositivo.

El porcentaje de lectura total para los identificadores visuales fue de 92,1% y 92,8%, para ambos porcentajes. Tal como se indicara en la Tabla 9 el porcentaje de lectura corregido se obtiene de los dispositivos leídos (animales presentes al momento del control). Se debe destacar la variación en las lecturas del dispositivo visual, las cuales fluctuaron entre 88,8% para el primer control y 98,0% en la tercera lectura.

Es importante destacar que la variación obtenida en la lectura de los crotales se encuentra relacionada a factores ambientales, y en consecuencia, no atribuible al dispositivo, en especial si los animales identificados se encuentran bajo condiciones de confinamiento.

Tal como se indicara anteriormente, la principal causa fue la presencia de barro, la que dificultaba o imposibilitaba la correcta lectura del dispositivo visual. Esta situación se explica por la crianza de tipo intensiva en corrales con piso de tierra y carente de techumbres que existe en el predio, lo que facilita la formación de barro luego de lluvias intensas.

A esto se debe agregar que la acumulación de fecas producto del confinamiento, aumenta la posibilidad de la formación de barro, además de mantener un bajo nivel de higiene corporal lo que explica el alto nivel de crotales sucios, y por consiguiente, difíciles de leer.

Los resultados para lectura de los crotales encontrados en el presente trabajo, coinciden con evaluaciones realizadas por Stanford *et al.*, (2001), en las que se indican que los identificadores visuales plásticos presentan una facilidad de lectura moderada. Por otro lado, Caja *et al.*, 2002 indican una capacidad de lectura de entre 88 y 96% para crotales plásticos.

Si bien en este estudio no se detectaron crotales quebrados, Caja *et al.*, (1998) describen porcentajes de alrededor de un 5% en un ensayo de producción de carne, utilizando animales jóvenes (terneros), evaluando dispositivos visuales en un período experimental de 10 meses.

Respecto de los porcentajes de lectura para los bolos ruminales obtenidos en el presente trabajo (> de 99%), concuerdan con estudios realizados Caja *et al.*, (1998) y Baldo y Goitia (2000), comprobando un porcentaje de lectura de bolos ruminales superior al 99%.

Sólo en bolos ruminales equipados con transpondedores con metodología de intercambio de información FDX-A (no reconocido por la ISO) presentaron un porcentaje de lectura más bajo, de un 93,8% (Caja *et al.*, 1998).

### **6.3 PÉRDIDA DE DISPOSITIVOS**

Durante el período experimental de 6 meses, se perdieron un total de cuatro dispositivos visuales (crotales), lo que significó una pérdida de un 4,08%.

La pérdida de los dispositivos visuales comenzó a partir de la segunda lectura (semana 2) con la pérdida del crotal 4025 (equivalencia A0000000964000002522200). La segunda pérdida ocurrió en el mes 1 con el mismo número de crotal.

El tercer dispositivo visual se perdió en la cuarta lectura (mes 2) y esta vez correspondió al crotal número 4077 (equivalencia A0000000964000002228813).

Por último, el cuarto dispositivo visual perdido correspondió al 4034 (equivalencia A0000000964000002228820) en la sexta lectura (mes 4).

La pérdida de dispositivos visuales depende de factores tales como: la posición del crotal en la oreja, el tamaño del dispositivo, aplicación inapropiada, infecciones posteriores en el lugar de aplicación del dispositivo, el tiempo de aplicación de la caravana en el animal, diseño del crotal, condiciones ambientales y los manejos dentro de la granja (Stanford *et al.*, 2001).

Estos dos últimos factores, podrían haber sido las causas de pérdida de crotales, en función de las condiciones de intensividad y confinamiento en que se desarrolló el presente trabajo.

De acuerdo a lo indicado en el capítulo 5, al momento de detectar pérdidas de crotales, éstos se reponían inmediatamente. La primera y segunda pérdida correspondió al crotal 4025, situación que hace pensar una aplicación inapropiada.

Según el instructivo técnico para los dispositivos de identificación oficial utilizados para ganado bovino, inserto en el Programa oficial de trazabilidad sanitaria (Chile, 2004d), los dispositivos tipo paleta deben asegurar, dentro de otros parámetros, un porcentaje de pérdida anual de hasta 3%.

En la literatura se han citado diferentes porcentajes de pérdidas de los crotales variando – principalmente - del manejo de los animales (sistemas intensivos o extensivos).

En sistemas intensivos de producción, Van Gugt (1998) reporta un nivel de pérdida de dispositivos visuales de entre 1 a 2%, valores similares a los observados por Mc Cutcheon (1998), el cual menciona tasas de retención de aproximadamente un 98%.

A su vez, Marshall (1998) indica niveles de pérdida algo superiores (1 y 5%). Los niveles de pérdida encontrados en el presente trabajo, donde los animales se manejaban en un sistema de confinamiento, están dentro de los márgenes reportados por la bibliografía.

Por otra parte, Caja y Almanza (1998) indican que en condiciones extensivas se pierden no menos de un 15% de los dispositivos visuales aplicados. En condiciones similares, Garín y Pereira (2004) reportaron pérdidas de un 9,3% de identificadores visuales.

Por otra parte, durante el período experimental del presente trabajo, no se registraron pérdidas de bolos ruminales.

Esta situación (pérdida 0%), coincide con lo reportado por la literatura (Caja *et al.*, 1998; Baldo y Goitía, 2000; Fallon *et al.*, 2001; Caja *et al.*, 2002; Ribó *et al.*, 2003 y Garín y Pereira, 2004), la que indica que los bolos ruminales tienen un nivel de retención superior al 99%.

Además de la alta retención del bolo ruminal en comparación con el crotal convencional, el dispositivo electrónico demuestra su superioridad presentando ausencia de fallos y roturas (menor de 0,01%), independencia del factor ambiental, grandes dificultades de alteración o fraude, facilidad de administración,

así como inocuidad y seguridad de uso para el animal y el hombre (Caja *et al.*, 2002).

Al realizar la comparación de proporciones entre los porcentajes de pérdida de ambos tipos de identificadores, en las diferentes lecturas realizadas y el porcentaje total, se observa que sólo resultan diferentes el porcentaje bruto y el porcentaje corregido total ( $p < 0,05$ ) (Tabla 12):

**Tabla 12. Porcentajes de pérdida bruto y corregido para crotales y bolos ruminales, según lectura y total.**

Lecturas	Porcentaje Pérdidas			
	Bruto		Corregido	
	Crotal	Bolos	Crotal	Bolos
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,02	0,00	1,07	0,00
3	1,02	0,00	1,07	0,00
4	1,02	0,00	1,07	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,02	0,00	1,07	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	4,08 <sup>a</sup>	0,00 <sup>b</sup>	4,14 <sup>a</sup>	0,00 <sup>b</sup>

a,b: diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), para porcentaje bruto y corregido entre dispositivos (bolos ruminales y crotales) y para comparación de porcentajes (bruto y corregido) por dispositivo.

Como manera de caracterizar en el tiempo los niveles de pérdidas de los dispositivos evaluados en el presente trabajo, se realizó un análisis de supervivencia, evidenciándose que los crotales presentaron un porcentaje de pérdida paulatino en el tiempo, no detectándose tendencia de pérdida de dispositivos ni en el inicio de la experiencia o en el final de esta y, presentando una probabilidad de supervivencia de un 96% a los 180 días. La probabilidad de supervivencia de los bolos ruminales fue de un 100% (Tabla 13 y Gráfico 1):

Tabla 13. Probabilidad de sobrevida de bolos y crotales

Grupo	Tiempo (días)	Expuestos	Perdidos	Sobrevida
Bolo	0	98	0	1,00
	180	98	0	1,00
Crotal	0	98	0	1,00
	14	98	1	0,99
	30	97	1	0,98
	60	96	1	0,97
	120	95	1	0,96
	180	94	0	0,96

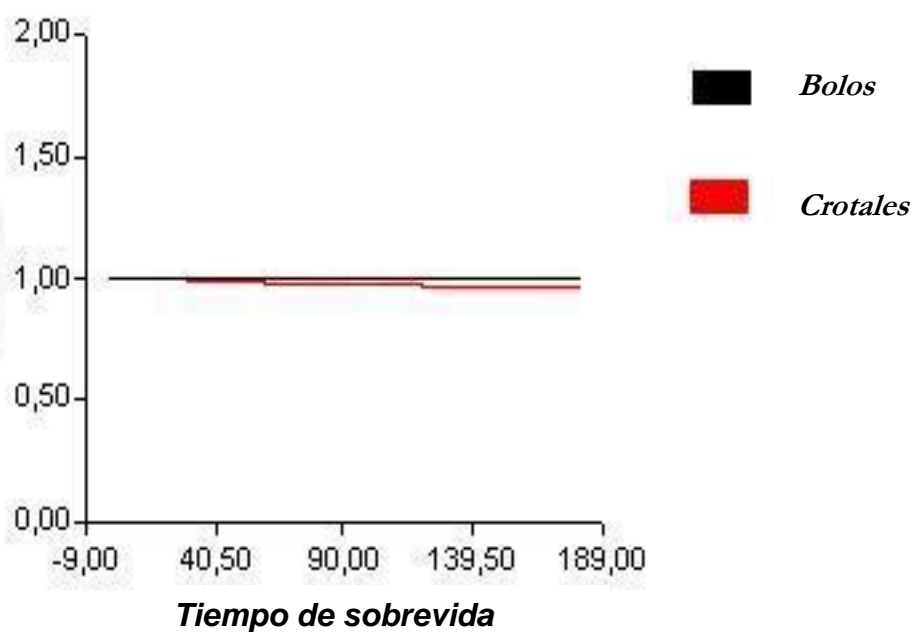


Gráfico 1. Análisis de supervivencia de bolos ruminales y crotales convencionales



## 6.4 TIEMPO DE LECTURA

Como se indicó en el capítulo de material y método la medición del tiempo de lectura se inició sólo en el segundo mes (cuarta lectura).

Los resultados de tiempo de lectura para bolos ruminales y dispositivos visuales se muestran en la Tabla 14:

**Tabla 14. Tiempo de lectura de dispositivos de identificación (seg).**

Lecturas	Tiempo de Lectura					
	Bolo Ruminal			Crotal		
	n	Promedio <sup>1</sup>	Q <sub>2</sub> <sup>2</sup>	n	Promedio	Q <sub>2</sub> <sup>2</sup>
4	95	1,57 <sup>a</sup> ± 1,8 (117,2%) 0,5 – 16,2	1,20	90	4,32 <sup>b</sup> ± 5,2 (120,9%) 0,8 – 45,8	3,05
5	95	1,92 <sup>a</sup> ± 1,7 (92,7%) 0,8 – 16,0	1,50	90	4,13 <sup>b</sup> ± 2,7 (67,5%) 1,2 – 14,0	3,10
6	90	1,66 <sup>a</sup> ± 1,1 (68,2%) 0,7 – 8,2	1,40	83	4,81 <sup>b</sup> ± 4,1 (85,5%) 0,7 – 19,3	3,30
7	95	1,43 <sup>a</sup> ± 0,4 (27,9%) 0,7 – 3,0	1,40	84	4,77 <sup>b</sup> ± 4,7 (99,7%) 0,9 – 28,2	3,45
8	95	1,47 <sup>a</sup> ± 0,6 (44,1%) 0,8 – 3,2	1,40	88	4,85 <sup>b</sup> ± 5,2 (109,1%) 0,7 – 27,0	2,70
<b>Total</b>	-	1,60 <sup>a</sup> ± 0,8 0,5 – 16,2	1,40	-	4,60 <sup>b</sup> ± 3,2 0,7 – 45,8	2,95

1 Promedio ± Desviación Estándar

Valores en paréntesis corresponden a Coeficiente de Variación

Rango

2 Mediana

a, b: Diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre columnas

En los diferentes registros realizados, siguiendo el protocolo establecido, la determinación del tiempo de lectura de los dispositivos presentó algunas dificultades, en que por diversas razones no se pudo registrar dicha variable, no pudiéndose leer la totalidad de los identificadores.

Debido a lo anterior, los tiempos de lectura para ambos dispositivos de identificación, son sólo de los animales que cumplieron las exigencias del protocolo (ver Anexos 1 y 2).

En la Tabla 14 se puede observar que el tiempo promedio de lectura de los bolos ruminales fue de  $1,6 \pm 0,8$  segundos con un rango de entre 0,5 y 16,2 segundos, mientras que el tiempo promedio de lectura de los dispositivos visuales fue de  $4,6 \pm 3,2$  segundos con un rango de lectura de 0,7 a 45,8 segundos ( $p \leq 0,05$ ).

El análisis estadístico demostró que en todas las lecturas realizadas, los tiempos para los bolos ruminales fueron menores en relación a los tiempos de lectura para los crotales ( $p \leq 0,05$ ).

Por otra parte, al comparar los tiempos de lectura en los diferentes controles realizados, no se reportaron diferencias en los dispositivos de identificación. Lo anterior significa que al comparar los tiempos de lectura en los cinco controles realizados tanto para los bolos ruminales como para los crotales, estos fueron iguales ( $p > 0,05$ ) (Tabla 14).

Según la empresa fabricante Rumitag® (2005) el tiempo de lectura de los dispositivos electrónicos es de alrededor 80 a 150 miliseg en condiciones de laboratorio.

En el ámbito del trabajo en campo, Saa *et al.*, (2005a) reportan tiempos de lectura para bolos ruminales de 17 seg/animal y de alrededor de 60 seg/animal, para crotales convencionales. Estos tiempos, superiores para la lectura de los bolos ruminales determinados en el presente trabajo, consideran un protocolo diferente, incluyendo otras actividades.

Si bien los tiempos obtenidos en la literatura no coinciden con los obtenidos en este trabajo, existe acuerdo en el menor tiempo de lectura de los bolos ruminales respecto de los identificadores visuales.

## **6.5 COSTOS DE APLICACIÓN DE UN SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN.**

Tal como se indicara anteriormente (puntos 2.4.1. y 2.4.2. del presente trabajo) entre las principales desventajas de un sistema de identificación electrónica (bolos ruminales), eventualmente obligatoria, se citaba el aumento de los costos de producción producto de la incorporación de nuevas tecnologías de IRFP a un sector tradicionalmente conservador y reacio a cambiar sus sistemas de producción.

Los costos de los equipos necesarios para la identificación electrónica y visual así como el valor comercial de los dispositivos, aparecen en el Anexo 3.

Los costos de identificación con los dos sistemas electrónicos (BR y CE), con el sistema tradicional (CC) y con el sistema oficial de doble DIIO, para un período de 10 años y considerando el módulo teórico de identificación de 100 animales por año, aparecen en la Tabla 15. El desglose de los costos según año, considerando los equipos (costos fijos) y los dispositivos de identificación, mano de obra y costos por pérdidas de dispositivos (costos variables), aparecen en el Anexo 4.

**Tabla 15. Costo de cuatro sistemas de identificación animal en un lapso de diez años (\$ de 2005).**

Año	BR	CE	DIIO	CC
1	1.471.690	1.392.120	222.469	201.704
2	345.000	300.570	202.469	181.704
3	41.000	123.720	202.469	181.704
4	41.000	123.720	202.469	181.704
5	210.990	258.570	222.469	201.704
6	997.700	1.080.420	202.469	181.704
7	41.000	123.720	202.469	181.704
8	41.000	123.720	202.469	181.704
9	41.000	123.720	202.469	181.704
10	210.990	258.570	222.469	201.704
<b>Total Equipos</b>				
	2.423.370	2.317.950	60.000	60.000
<b>Total Dispositivos</b>				
	768.000	775.200	1.237.500	1.026.000
<b>Total Mano obra</b>				
	250.000	750.000	750.000	750.000
<b>Total Perdidas</b>				
	0	65.700	33.471	41.040
<b>Costo Total</b>				
	<b>3.441.370</b>	<b>3.908.850</b>	<b>2.080.971</b>	<b>1.877.040</b>
<b>Costo Promedio año</b>				
	<b>344.137</b>	<b>390.885</b>	<b>208.097</b>	<b>187.704</b>
<b>Costo animal año</b>				
	<b>3.441</b>	<b>3.909</b>	<b>2.081</b>	<b>1.877</b>

Los costos estimados por animal identificado fueron \$1.877; \$2.081; \$3.441 y \$3.909 animal/año para CC, DIIO, BR y CE, respectivamente. Bajo las condiciones de esta estimación de costos, se observan elevadas diferencias entre los sistemas de identificación estudiados, presentando mayores costos los dos procedimientos que utilizan radio frecuencia pasiva. Esta esperada diferencia debe ser evaluada también, desde el punto de vista de las ventajas comparativas que presentan los sistemas electrónicos de identificación. Los costos totales – para el período de diez años - variaron entre \$1.877.040 y \$3.908.850, siendo los crotales convencionales el sistema de identificación de menor costo y los crotales electrónicos el más caro (Tabla 15).

En el caso de la identificación por radio frecuencia el mayor costo correspondió a los equipos y a la reposición de éstos a lo largo del tiempo. Este ítem (costos fijos) equivale al 70% de los costos totales para la identificación con BR y a aproximadamente el 59% para los CE.

Saa *et al.* (2005a), reportan que para un sistema en base a un DIRF más un crotal convencional los costos más elevados corresponden a la amortización de los equipos llegando a un 50% del total.

En cuanto a sistemas de identificación electrónico aplicados a ovejas y cabras, Saa *et al.* (2005b), indican que los costos de los dispositivos y equipos necesarios para la identificación inicial supusieron un 67,7% del costo total.

Por otra parte, para los dispositivos visuales convencionales, uno de los costos más elevados significa la adquisición de identificadores (dispositivos) para el lapso de los 10 años, lo que significa alrededor del 55% del costo total para los CC y con un 59% para los DIIO.

También resulta importante el costo de mano de obra para los sistemas convencionales, el que representa un 36% y 40% para DIIO y CC, respectivamente (Tabla 15).

En este aspecto, Saa *et al.* (2005a), coinciden con lo propuesto en el presente trabajo, ya que los autores indican que los costos de registros de movimientos entre granjas sumado a la mano de obra suponen un 47,8% de los costos totales. Por otra parte, indican que otro costo relevante es la identificación inicial y la reidentificación de animales (aproximadamente 31% de los costos totales).

Para ovejas y cabras, el costos más elevados de una identificación convencional es la mano de obra que supone un 51,3% del total y se debe fundamentalmente al tiempo destinado a la identificación, reidentificación y registro inicial (Saa *et al.*, 2005b).

Si bien, los costos de la inversión inicial (1<sup>er</sup> año) de los sistemas de identificación convencionales (CC y DIIO) tiende a ser aproximadamente un 10% de los costos de los sistemas electrónicos, esta brecha tiende a disminuir debido a las múltiples

ventajas que presentan los DIRF, entre las que se pueden mencionar la recuperación de dispositivos en matadero y su posterior reutilización, el bajo porcentaje de pérdidas y una menor utilización de mano de obra para el sistema de bolos ruminales (Caja *et al.*, 2002; Ribó *et al.*, 2003) (Tabla 15).

Según el Programa Oficial de Trazabilidad Sanitaria, la identificación individual debe ser mediante dos componentes. Uno de ellos, es un dispositivo visual tipo paleta, con doble paleta (macho - hembra), que debe contener el número de identificación correspondiente. El segundo componente será un dispositivo visual tipo botón, que debe contener el número de identificación correspondiente; opcionalmente, este segundo componente puede ser reemplazado DIRF del tipo botón o bolo ruminal (Chile, 2004d).

Debido a lo indicado en este Instructivo Técnico (TRAZA IT/1), se elaboraron tres escenarios posibles para los sistemas de identificación animal PABCO, incluyendo los costos para cada uno de ellos, considerando módulos teóricos de 100 animales y un período de 10 años. (Tablas 16, 17 y 18):

**Tabla 16. Costo de un sistema de identificación combinando Bolos Ruminales (BR) y crotales oficiales DIIO (\$ de 2005).**

	Ítem	BR	DIIO
<b>Costo Total</b>	<b>Equipos</b>	2.423.370	60.000
	<b>Dispositivos</b>	768.000	618.750
	<b>Mano obra</b>	125.000	625.000
	<b>Perdidas</b>	0	33.471
	<b>Total</b>	3.316.370	1.337.221
<b>Costo Total BR + DIIO</b>		<b>4.653.591</b>	
<b>Costo promedio año</b>		<b>465.360</b>	
<b>Costo animal/año</b>		<b>4.653</b>	

**Tabla 17. Costo de un sistema de identificación combinando crotales electrónicos y crotales oficiales DIIO (\$ de 2005).**

	Ítem	CE	DIIO
<b>Costo Total</b>	<b>Equipos</b>	2.317.950	60.000
	<b>Dispositivos</b>	775.200	618.750
	<b>Mano obra</b>	375.000	375.000
	<b>Perdidas</b>	65.700	33.471
	<b>Total</b>	3.533.850	1.087.221
<b>Costo Total CE + DIIO</b>		<b>4.621.071</b>	
<b>Costo promedio año</b>		<b>462.107</b>	
<b>Costo animal/año</b>		<b>4.621</b>	

**Tabla 18. Costo de un sistema de identificación con doble crotal oficial DIIO (\$ de 2005).**

	Ítem	Doble DIIO
<b>Costo Total</b>	<b>Equipos</b>	60.000
	<b>Dispositivos</b>	1.237.500
	<b>Mano obra</b>	750.000
	<b>Perdidas</b>	33.471
	<b>Total</b>	2.080.971
<b>Costo Total Doble DIIO</b>		<b>2.080.971</b>
<b>Costo promedio año</b>		<b>208.097</b>
<b>Costo animal/año</b>		<b>2.081</b>

Los costos por animal identificado fueron \$2.081; \$ 4.621 y \$ 4.653 animal/año para los protocolos PABCO doble DIIO, CE+DIIO y BR+DIIO, respectivamente, presentando un diferencia de \$ 2.572 entre el sistema de identificación más caro y el más barato (Tabla 16).

Si bien en este estudio la identificación con Doble DIIO resultó ser aproximadamente un 50% más barato que un sistema que combine un DIRF+DIIO, es necesario evaluar la realidad de cada predio antes de tomar una decisión para la identificación animal.

Un estudio realizado por Saa *et al.*, (2005a) que abarcaba toda la masa ganadera española, incluyendo aspectos de identificación, reidentificación, mano de obra y registro de movimientos, recuperación en matadero base de datos y amortización de equipos, indican que la identificación con doble caravana convencional tiene un costo de € 12,2 por animal/año, en comparación con un sistema que utiliza un crotal electrónico más uno convencional que alcanza un costo de € 15,4 por animal/año y un sistema con crotal convencional y bolo ruminal € 15,7 por animal/año. Lo anterior significa un diferencial de € 3,5 por animal identificado. Estos autores consideran que estos mayores costos pueden considerarse reducidos, dadas las ventajas adicionales que presenta la identificación electrónica para automatización de otras tareas en la gestión de los predios.



## 7. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

1. El bolo ruminal es una alternativa factible para la identificación individual bovina bajo condiciones de confinamiento.
2. El porcentaje de lectura de los bolos ruminales fue de 99.9%, significativamente superior al observado en los crotales convencionales 92,8% ( $p \leq 0,05$ ).
3. No se presentaron pérdidas de bolos ruminales, lo que se compara favorablemente con el porcentaje de pérdidas obtenido de los crotales convencionales (4,14%) ( $p \leq 0,05$ ).
4. El tiempo de lectura para los bolos ruminales ( $1,6 \pm 0,8$  seg) fue significativamente inferior, al de los crotales convencionales ( $4,6 \pm 3,2$  seg) ( $p \leq 0,05$ ).
5. Los costos de los sistemas de identificación por radio frecuencia pasiva (bolos ruminales y crotales electrónicos) son superiores a los sistemas de identificación tradicionales (crotales convencionales y dispositivos de identificación individual oficial - DIIO).
6. Los mayores costos de los sistemas electrónicos son los equipos (lectores, antenas, aplicadores y computadores).
7. Para los sistemas convencional con identificadores visuales, los principales costos son los dispositivos y la mano de obra.

8. El mayor costo de la identificación con bolos ruminales debe ser evaluado considerando las ventajas comparativas en relación a la operación como a la gestión predial así como al tamaño del predio.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

**AHUMADA, V.; MAINO, M.** 2003. Trazabilidad: Requisito para carnes exportables. Tecnovet. 9: 8 - 11.

**APHIS, ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE.** 2005. National identification animal system. United States Department of Agriculture. [en línea] <<http://animalid.aphis.usda.gov/nais/index.shtml>> [consulta: 20/08/2005]

**BALDO, A.; GOITIA, O.** 2000. Identificación electrónica de bovinos con bolos: primeros resultados de su empleo en Argentina. Analecta Veterinaria. 20(2): 42 - 46.

**BIANCO, M.; CHIAPPE, M.** 2004. Estado actual de los sistemas de trazabilidad para bovinos de carne en los países del Cono Sur. In: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur. 54 p. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.

**BLANCOU, J.** 2001. A history of the traceability of animals and animal products. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 20(2): 420 - 425.

**CAJA, G.; ALMANZA, V.** 1998. Bases de identificación electrónica y aplicación de la trazabilidad en el bovino. In: Seminario Internacional sobre Identificación Permanente de Animales y Trazabilidad "Del Campo al Plato". Buenos Aires, Argentina. 25-26 noviembre 1998. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Office Internacional des Épizooties. pp. 50 – 58.

**CAJA, G.; RIBÓ, O.; NEHRING, R.; CONILL, C.; PERIS, S.; SOLANES, D.; MONTARDIT, J.L.; MILÁN, M.J.; FARRIOL, B.; VILASECA, J.; ÁLVAREZ, J.M.; DíEZ, A.; AGUILAR, O.** 1998. Proyecto “Coupling active and passive telemetric (CAPT) data collection for monitoring, control and management of animal production at farm and sectorial level”. Bellaterra, España. Universitat Autònoma de Barcelona. 134 p. CONTRACT AIR 3 PL 93 2304 (1995-97)

**CAJA, G.; HERNANDEZ–JOVER, M.; GHIRARDI, J.; GARIN, D.; MOCKET, J.H.** 2002. Aplicación de la identificación electrónica a la trazabilidad del ganado y de la carne. **In:** II Seminario Internacional FUNDISA. Madrid, España. 2-3 de octubre 2002. Fundación Ibérica para la Seguridad Alimentaria.

**CAJA, G.; HERNANDEZ–JOVER, M.; CONILL, C.; GARIN, D.; ALABERN, X.; FARRIOL, B.; GHIRARDI, J.** 2005. Use of ear tags and injectable transponder for the identification and traceability of pigs from birth to the end of the slaughter line. *J. Anim. Sci.* 83(9): 2215 – 2224.

**CARRASCO, J.** 1986. El análisis estadístico de la supervivencia. **In:** El método estadístico de la investigación médica. 3<sup>era</sup> ed. Editorial Ciencia. Madrid, España. pp. 305 – 325.

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2002. Planteles bovinos bajo control oficial, PABCO bovino, Manual de procedimientos. [en línea] <[www.trazabilidad.sag.gob.cl](http://www.trazabilidad.sag.gob.cl)> [consulta: 14-04-2004].

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2004a. Inserción de la agricultura chilena en los mercados internacionales. [en línea] <[www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)> [consulta: 26-05-2005].

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2004b. Resolución N° 3321. Crea programa de trazabilidad sanitaria de bovinos. 13 de septiembre 2004. [en línea] <[www.trazabilidad.sag.gob.cl](http://www.trazabilidad.sag.gob.cl)> [consulta: 08-11-2004].

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2004c. Programa oficial de trazabilidad sanitaria. Manual de procedimientos (Traza/MP1). [en línea] <[www.trazabilidad.sag.gob.cl](http://www.trazabilidad.sag.gob.cl)> [consulta: 08-11-2004].

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2004d. Exigencias técnicas para los dispositivos de identificación oficial utilizados para ganado bovino (Traza/IT1). [en línea] <[www.trazabilidad.sag.gob.cl](http://www.trazabilidad.sag.gob.cl)> [consulta: 08-11-2004].

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005a. Mercado de la carne bovina. [en línea] <[www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)> [consulta: 16/10/2005]

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005b. Se incrementaron las exportaciones de carne bovina en enero-febrero de 2005. [en línea] <[www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)> [consulta: 06/10/2005]

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005c. En 54% se incrementó el valor de las exportaciones de lácteos. [en línea] <[www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)> [consulta: 25/10/2005]

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005d. Sanidad animal/control de enfermedades prevalentes [en línea] <[www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12](http://www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12)> [consulta: 25/10/2005]

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005e. Sanidad animal/Brucelosis Bovina. [en línea] <[www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12](http://www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12)> [consulta: 25/10/2005]

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005f. Sanidad animal/Prevención de Enfermedades Exóticas [en línea]. <[www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12](http://www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12)> [consulta: 25/10/2005].

**CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA.** 2005g. Sanidad animal/Tuberculosis Bovina. [en línea] <[www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12](http://www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=12)> [consulta: 25/10/2005]

**CONILL, C.; CAJA, G.; NEHRING, R.; RIBO, O.** 2000. Effect of injection position and transponder size on the performances of passive injectable transponders used for the electronic identification of cattle. *J. Anim. Sci.* 78(12): 3001 - 3009.

**CONILL, C.; CAJA, G.; NEHRING, R.; RIBO, O.** 2002. The use of passive injectable transponder in fattening lambs from birth to slaughter: effects of injection position, age, and breed. *J. Anim. Sci.* 80(4): 919 – 925.

**DANIEL, W.** 1981. Estadística con aplicaciones a las ciencias sociales y a la educación. Mc Graw – Hill Latino América. Bogotá. Colombia. pp. 204 - 255

**EAN INTERNACIONAL.** 2001. Guía de implementación para la trazabilidad de productos frescos. [en línea]. <[www.eancom.cl](http://www.eancom.cl)> [consulta: 20/04/2004]

**ECHÁVARRI, V.; GODOY, P.; NIÑO DE ZEPEDA, A.** 1999. Sistema de identificación y registro oficial de animales. In: De recursos productivos a alimentos: Estrategias de calidad. IICA. Santiago, Chile. pp. 57 – 66.

**ELBERS, A.; MOSER, H.; EKKER, H.M.; CRAUWELS, P.; STEGEMAN, J.A.; SMAK, J.A.; PLUIMERS, F.H.** 2001. Tracing systems used during the epidemic of classical swine fever in the Netherlands, 1997-1998. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 20(2): 614 - 629.

**FAIR. NATIONAL FARM ANIMAL IDENTIFICATION AND RECORDS.** 2004. National FAIR status report, Fall 2004. [en línea] <<http://www.nationalfair.com>> [consulta: 06/03/2005]

**FALLON, R.J.** 2001. The development and use of the electronic ruminal boluses as a vehicle for bovine identification. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 20(2): 480 - 490.

**FALLON, R.J.; ROGERS, P.A.M.; EARLEY, B.** 2001. Electronic animal identification. [en línea] <[www.teagasc.ie/research/reports/beef/4623/eopr-4623.pdf](http://www.teagasc.ie/research/reports/beef/4623/eopr-4623.pdf)> [consulta: 22-03-2005].

**FAO.** 2003. Diseño de un sistema de identificación y registro para el ganado bovino chileno. In: FAO/TCP/CHI/2801: "Bases para el establecimiento de un sistema nacional de identificación y registro del ganado bovino". Santiago de Chile. 103 p.

**FERNÁNDEZ, M.** 2004. Beneficios económicos en el ámbito de la carne asociados a un sistema nacional de identificación y registro (SNIR) de bovinos en Chile. Memoria Título Méd. Vet. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 73 p.

**GAMBOA, M.** 2004. Proyecto "Modernización del sistema nacional de trazabilidad de la cadena de la carne bovina". Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y El Caribe. 52 p. FAO/TPC/2910.

**GARÍN, D.; PEREIRA, T.** 2004. Identificación electrónica animal en tambos bovinos. Revista del Plan Agropecuario 112: 14 - 17.

**GARÍN, D.; CAJA, G.; BOCQUIER, F.** 2003. Effects of small ruminal boluses used for electronic identification of lambs on the growth and development of the reticulorumen. J. Anim. Sci. 2003. 81(4):879 - 884.

**MARSHALL, B.** 1998. Progreso de la identificación animal para la producción de agroalimentos en Nueva Zelandia. **In:** Seminario Internacional sobre Identificación Permanente de Animales y Trazabilidad "Del Campo al Plato". Buenos Aires, Argentina. 25-26 noviembre 1998. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Office Internacional des Épizooties. pp. 64 - 68.

**McCUTCHEON, S.** 1998. Informe sobre el desarrollo de la identificación animal en Australia. **In:** Seminario Internacional sobre Identificación Permanente de Animales y Trazabilidad "Del Campo al Plato". Buenos Aires, Argentina. 25-26 noviembre 1998. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Office Internacional des Épizooties. pp.78 - 84.

**MERÉ, J.; SANTAMARÍA, P.; FORTÍN, M.** 1998. Identificación animal y trazabilidad. **In:** Seminario Internacional sobre Identificación Permanente de Animales y Trazabilidad "Del Campo al Plato". Buenos Aires, Argentina. 25-26 noviembre 1998. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Office Internacional des Épizooties. pp. 155 - 190.

**NIÑO DE ZEPEDA, A.** 1999. Institucionalidad pública agrícola: reflexiones en voz alta. **In:** Política Agrícola: Hacia un desarrollo integrador. Corporación Justicia y Democracia. Santiago, Chile. pp. 49 – 66.



**NIÑO DE ZEPEDA, A.** 2002. Chile se apronta a ingresar al exclusivo club de los exportadores de carne bovina. *Rev. Tierra Adentro*. 42: 14-17.

**RADOSTITS, O.; GAY, C.; BLOOD, D.; HINCHCLIFF, K.** 1999. Enfermedades del aparato digestivo – II. In: *Medicina Veterinaria: Tratado de enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. 9ª ed. McGraw – Hill Interamericana. Madrid, España. pp 305-409.

**RIBÓ, O.; KORN, C.; MELONI, U.; CROPPER, M.; DE WINNE, P.; CUYPERS, M.** 2001. IDEA: a large-scale project on electronic identification of livestock. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 20(2): 426-436.

**RIBÓ, O.; CUYPERS, M.; KORN, C.; MELONI, U.; CENTIOLI, G.; CIOCI, D.; USSORIO, A.; VERAN, J.** 2003. IDEA Project: Final report. [en línea] < <http://idea.jrc.it/pages%20idea/page%20idea.htm> > [consulta: 06/04/2005]

**RINER, J.L.; BYFORD, R.L.; STRATTON, L.G.; HAIR, J.A.** 1982. Influence of density and location on degradation of sustained-release boluses given to cattle. (Abstract). *Am. J. Vet. Res.* (11):2028-30.

**RUMITAG.** 2005. División ganadera. Productos [en línea] <[www.gesimpex.com/gesimpex/public/home.htm](http://www.gesimpex.com/gesimpex/public/home.htm)> [consulta: 8-10-2005].

**SAA, C.; MILÁN, M. J.; CAJA, G.; GHIRARDI, J.; SAN MIGUEL, O.; LUESO, M.J.** 2005a. Análisis comparado de costes de la identificación convencional y electrónica del bovino en España. In: *ITEA XI Jornadas sobre Producción Animal*. Zaragoza, España.

**SAA, C.; MILÁN, M. J.; CAJA, G.; GHIRARDI, J.** 2005b. Cost evaluation of the use of conventional and electronic identification and registration systems for the national sheep and goat populations in Spain. *J. Anim. Sci* 83(5): 1215 – 1225.

**SOFOFA Sociedad de Fomento Fabril.** 2004. Programa Pro Competitividad (PROCOM), Carne bovina – desafíos y potencial exportador. [en línea]. <[www.sofofa.cl](http://www.sofofa.cl)> [Consulta: 23-11-2004]

**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.* 20(2): 510 - 522.

**UE. CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA.** 2004. Reglamento (CE) N° 21/2004 del consejo de 17 de diciembre de 2003 por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies ovina y caprina y se modifica el Reglamento (CE) N° 1782/2003 y las Directivas 92/102/CEE y 64/432/CEE. 9 enero 2004.

**UE. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES.** 2005. COM(2005) 9, Final, Report from the commission to the Council and the European Parliament on the possibility of introduction of electronic identification for bovine animals. 25 january 2005.

**URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y PESCA.** 2004. Conceptos fundamentales de trazabilidad individual. [en línea]. <[www.snig.gub.uy](http://www.snig.gub.uy)> [Consulta: 14-04-2004]

**VAN VUGT, F.** 1998. Identificación y registro, un sistema vital para la salvaguardia de la salud y la calidad de la producción. **In:** Seminario Internacional sobre Identificación Permanente de Animales y Trazabilidad “Del Campo al Plato”. Buenos Aires, Argentina. 25-26 noviembre 1998. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación – Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Office Internacional des Épizooties.. Pp. 18-23.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

## Listado de animales en estudio y datos registrados en las diferentes lecturas

Número	L1	L2	L3	L4 <sup>1</sup>	L5	L6	L7	L8
[A000000096400000252227 4]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522435 10]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522167 3965]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522166 3971]	x	x	x	<b>xb</b>	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522429 3977]	x	x	x	xt	xt	xt	<b>xb</b>	xt
[A0000000964000002522207 3978]	x	x	x	xt	xt	<b>xb</b>	xt	xt
[A0000000964000002522165 3980]	x	x	x	xt	xt	<b>xb</b>	xt	xt
[A0000000964000002522180 3982]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522193 3984]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522182 3986]	x	x	x	<b>xb</b>	xt	xt	<b>xb</b>	xb
[A0000000964000002522196 3987]	<b>xb</b>	x	x	xt	<b>xb</b>	xt	<b>xb</b>	xt
[A0000000964000002522179 3989]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522190 3990]	x	x	x	x	x	x	x	x
[A0000000964000002522168 3991]	<b>xb</b>	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522186 3993]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522209 3996]	x	x	x	xt	xt	<b>xb</b>	xt	xt
[A0000000964000002522432 3997]	x	<b>xb</b>	x	xt	xt	<b>v</b>	xt	xt
[A0000000964000002522157 4000]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522201 4002]	x	x	x	xt	xt	<b>xb</b>	xt	xt
[A0000000964000002522199 4005]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xb
[A0000000964000002522178 4006]	x	x	<b>xb</b>	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522170 4008]	x	<b>xb</b>	x	xt	xt	xt	xt	xb
[A0000000964000002522181 4009]	x	x	x	xt	<b>xb</b>	xt	<b>xb</b>	xt
[A0000000964000002522171 4010]	x	x	x	xt	<b>xb</b>	<b>v</b>	xt	xt
[A0000000964000002522184 4011]	x	<b>xb</b>	x	xt	xt	xt	xt	xb
[A0000000964000002522229 4012]	<b>xb</b>	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522437 4013]	x	x	x	xt	xt	xt	<b>xb</b>	xt
[A0000000964000002522441 4014]	x	<b>xb</b>	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522206 4015]	<b>xb</b>	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228803 4016]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522159 4017]	x	x	<b>xx</b>	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522175 4018]	x	x	x	xt	xt	xt	<b>xb</b>	xt
[A0000000964000002522431 4019]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522162 4022]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522205 4023]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002184475 4024]	x	x	x	<b>xb</b>	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522200 4025]	x	<b>xc</b>	<b>xc</b>	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522161 4026]	x	<b>xb</b>	x	xt	<b>xb</b>	xt	xt	xt
[A0000000964000002522163 4027]	x	<b>xb</b>	x	xt	xt	<b>v</b>	xt	xt
[A0000000964000002522430 4028]	<b>xb</b>	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522440 4029]	x	x	x	xt	xt	<b>xb</b>	xt	xt
[A0000000964000002522433 4030]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522183 4031]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522210 4032]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522439 4033]	x	x	x	x	x	x	x	x
[A0000000964000002228820 4034]	x	x	x	xt	xt	<b>xc</b>	xt	xt
[A0000000964000002228806 4035]	x	<b>xb</b>	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522192 4036]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522434 4037]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522189 4038]	x	<b>xb</b>	x	<b>xb</b>	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522169 4039]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522164 4040]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228802 4041]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228818 4043]	x	<b>v</b>	x	xt	xt	xt	xt	xb

[A0000000964000002522195 4044]	xb	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522188 4045]	x	x	x	xt	xb	xt	xt	xt
[A0000000964000002522198 4046]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228805 4047]	xb	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522225 4048]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228814 4049]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228801 4050]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228807 4051]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522187 4052]	x	x	x	xt	xt	xt	xb	xt
[A0000000964000002522203 4053]	x	x	x	xt	xt	v	xt	xb
[A0000000964000002522158 4054]	xb	x	x	xt	xt	xb	xt	xt
[A0000000964000002522185 4055]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522191 4056]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522436 4057]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522228 4059]	x	x	x	xt	xt	v	xt	xt
[A0000000964000002522176 4060]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522194 4061]	x	x	x	xt	xt	xt	xb	xt
[A0000000964000002522204 4062]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522438 4064]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522223 4065]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522177 4066]	x	x	x	x	x	x	x	x
[A0000000964000002522202 4067]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522172 4068]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522224 4069]	xb	x	xb	xt	xt	xt	xb	xt
[A0000000964000002228812 4070]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228817 4071]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522174 4072]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228815 4074]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228822 4075]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228821 4076]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228813 4077]	x	x	x	xc	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228804 4078]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228832 4079]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522173 4080]	xb	x	x	xt	xt	xt	xb	xt
[A0000000964000002228816 4081]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228811 4082]	x	xb	x	xt	xt	xt	xt	xb
[A0000000964000002228819 4083]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228831 4088]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228823 4089]	x	xb	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228808 4091]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522160 4092]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228809 4093]	xb	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002228810 4100]	x	x	x	xt	xt	xt	xt	xt
[A0000000964000002522220 4101]	x	x	x	xt	xt	xt	xb	xt

1 comenzó medición de tiempo de lectura de crotales y bolos

## Nomenclatura

x : animal medido  
v : animal no medido  
c : ausencia de crotal  
r : ausencia de bolo  
b : dificultad de lectura de crotal (barro)  
t : animal medido en tiempo de bolo y crotal  
xx : animal detectado con 2 bolos



4034	1,0	3,5	16,0	2,7	1,0	0,0	2,6	4,0	1,3	2,1
4035	1,2	3,5	1,2	6,9	2,0	5,2	1,4	1,1	1	4,2
4036	0,9	2,3	1,7	3,2	3,5	2,5	1,4	2,7	1,1	2,9
4037	0,9	7,5	1,7	7,8	1,0	2,1	1,1	1,5	1,4	2
4038	1,7	0,0	1,3	6,0	1,5	9,6	1,0	7,2	1	2,6
4039	1,3	4,2	1,4	2,5	1,4	6,3	1,0	8,0	1,3	1,5
4040	1,3	2,4	1,0	1,9	2,7	2,1	1,2	1,8	1,8	1,2
4041	1,9	1,6	1,7	3,6	1,9	11,8	1,2	2,4	1,3	14,3
4043	0,9	1,5	1,2	5,6	1,3	5,1	1,6	1,5	1,3	0,0
4044	1,3	3,8	2,0	2,1	2,3	3,7	1,5	1,6	1,4	2,6
4045	1,2	1,9	1,0	0,0	1,2	3,4	1,1	6,3	1,1	7,1
4046	0,9	4,5	2,6	11,0	1,6	2,4	1,0	3,9	1,5	1,9
4047	1,0	8,2	3,9	2,3	1,2	3,0	1,7	9,5	1	3,7
4048	1,4	8,5	1,4	1,7	3,0	12,3	1,5	4,2	2	4,1
4049	1,2	2,8	1,1	2,1	6,0	3,1	1,9	3,9	2,4	1,5
4050	1,6	3,7	1,7	1,4	0,9	1,7	1,5	2,3	1,1	0,8
4051	1,3	3,1	1,3	1,8	4,7	1,4	1,3	1,6	1,6	1,3
4052	1,5	1,9	2,4	3,8	1,2	9,9	1,6	0,0	1,2	6,1
4053	0,5	4,4	1,3	1,5	0,0	0,0	1,2	1,1	1,3	0,0
4054	0,8	45,8	2,8	4,7	1,4	0,0	1,8	2,7	1,2	2,6
4055	1,4	3,1	1,3	4,3	1,4	2,1	1,4	28,2	1	2,1
4056	16,2	2,9	3,0	5,6	1,1	19,3	1,3	6,1	0,8	1,6
4057	0,8	2,0	0,9	3,7	1,4	2,8	1,0	1,9	1,1	1,7
4059	1,0	1,5	1,4	2,5	0,0	0,0	1,4	3,0	1,1	1,9
4060	1,4	1,6	2,2	1,6	1,7	1,5	0,7	6,2	1,5	1,9
4061	1,3	2,5	1,5	6,8	1,6	8,5	1,0	0,0	1,2	2,4
4062	1,6	3,6	1,5	8,0	4,7	3,3	1,6	27,0	2,6	4,8
4064	1,5	1,6	1,3	4,0	2,0	4,7	1,2	3,5	2	5
4065	1,3	1,2	1,6	2,0	0,8	2,1	1,2	1,1	0,8	2,8
4066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4067	1,2	2,0	1,8	2,1	0,8	2,0	1,5	5,9	1,6	21,2
4068	1,6	2,8	1,1	2,4	1,2	3,4	1,1	1,5	1,4	3,5
4069	1,0	2,5	1,4	2,6	1,3	3,0	1,0	0,0	1	27
4070	1,0	1,8	1,4	14,0	1,4	12,5	1,2	9,3	1,1	2,2
4071	2,1	2,3	1,2	1,8	1,4	2,9	1,2	5,1	1,1	2,8
4072	0,9	3,7	5,9	3,1	0,8	2,8	1,4	1,4	1,9	2,4
4074	1,5	5,7	2,1	7,5	1,2	3,7	1,3	1,9	1,4	5,4
4075	2,0	2,3	1,1	2,7	1,2	1,5	0,8	1,3	1,6	2,1
4076	0,8	2,1	1,2	2,0	1,1	1,0	1,3	2,5	1	1
4077	0,7	0,0	1,7	3,0	0,8	3,3	1,2	8,7	1,3	1,6
4078	1,2	2,7	1,3	2,5	1,3	2,3	1,5	1,7	1,4	23,1
4079	1,6	1,9	1,1	6,5	3,2	2,4	1,3	3,3	2,1	9,5
4080	0,8	3,0	1,6	2,2	1,5	1,8	1,6	0,0	1,8	2,8
4081	2,3	4,1	2,3	2,0	1,2	2,0	1,6	1,8	1,7	15
4082	1,5	2,8	1,0	1,2	1,7	8,5	1,0	2,5	1,6	0,0
4083	1,5	3,2	1,2	3,9	1,6	4,0	1,4	5,8	1,3	4
4088	0,8	2,7	1,4	1,9	1,3	1,3	1,8	1,9	1,7	4,5
4089	2,0	6,2	1,0	6,1	2,3	1,6	1,6	3,1	1,5	1,9
4091	0,8	2,1	1,1	6,2	0,7	8,4	1,2	4,1	1,3	0,7
4092	1,4	3,7	0,8	5,0	1,5	2,4	1,1	4,6	1,2	10,5
4093	1,7	2,7	2,2	3,4	2,1	3,5	1,7	1,8	5	1,6
4100	1,5	5,1	1,0	3,6	1,4	2,1	1,2	19,9	1,1	3,2
4101	1,6	5,4	1,2	3,0	1,4	19,3	1,4	0,0	1,3	2,5



## ANEXO 3.

**Costos de los equipos para identificación electrónica (BR y CE),  
identificación visual y dispositivos.**

	BR	CE	CC	DIIO
<b>Costo Equipos</b>				
Lector GesReader G2	556.700	556.700		
Antena Stick	114.200	114.200		
Computador	400.000	400.000		
Aplicador	55.790	20.650	20.000	20.000
<b>Sub Total</b>	<b>1.126.690</b>	<b>1.091.550</b>	<b>20.000</b>	<b>20.000</b>
<b>Costo Dispositivos <sup>1</sup></b>				
BR para 100 animales	320.000	-		
CE para 100 animales	-	219.000		
CC para 100 animales			102.600	
DIIO para 100 animales				123.750
<b>Sub Total</b>	<b>320.000</b>	<b>219.000</b>	<b>102.600</b>	<b>123.750</b>
<b>Total</b>	<b>1.446.690</b>	<b>1.310.550</b>	<b>122.600</b>	<b>143.750</b>

1: Precio mercado (BR: \$3200 c/u - CE: \$2190 c/u – CC: \$ 513 c/u – DIIO: \$ 1.237,5 el par

## ANEXO 4

## Costo de identificación animal según ítem y sistema.

Año	Ítems	BR	CE	DIIO	CC
1	Equipos <sup>1</sup>	1.126.690	1.091.550	20.000	20.000
	Dispositivos	320.000	219.000	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>1.471.690</b>	<b>1.392.120</b>	<b>222.469</b>	<b>201.704</b>
2	Equipos	0	0	0	0
	Dispositivos	320.000	219.000	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>345.000</b>	<b>300.570</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>
3	Equipos	0	0	0	0
	Dispositivos <sup>2</sup>	16.000	42.150 <sup>3</sup>	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>41.000</b>	<b>123.720</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>
4	Equipos	0	0	0	0
	Dispositivos	16.000	42.150	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>41.000</b>	<b>123.720</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>
5	Equipos <sup>4</sup>	169.990	134.850	20.000	20.000
	Dispositivos	16.000	42.150	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>210.990</b>	<b>258.570</b>	<b>222.469</b>	<b>201.704</b>
6	Equipos <sup>5</sup>	956.700	956.700	0	0
	Dispositivos	16.000	42.150	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>997.700</b>	<b>1.080.420</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>
7	Equipos	0	0	0	0
	Dispositivos	16.000	42.150	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>41.000</b>	<b>123.720</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>
8	Equipos	0	0	0	0
	Dispositivos	16.000	42.150	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>41.000</b>	<b>123.720</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>
9	Equipos	0	0	0	0
	Dispositivos	16.000	42.150	123.750	102.600
	Mano obra	25.000	75.000	75.000	75.000
	Pérdidas	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>41.000</b>	<b>123.720</b>	<b>202.469</b>	<b>181.704</b>

<b>10</b>	<b>Equipos<sup>6</sup></b>	169.990	134.850	20.000	20.000
	<b>Dispositivos</b>	16.000	42.150	123.750	102.600
	<b>Mano obra</b>	25.000	75.000	75.000	75.000
	<b>Pérdidas</b>	0	6.570	3.719	4.104
	<b>Sub-total</b>	<b>210.990</b>	<b>258.570</b>	<b>222.469</b>	<b>201.704</b>
<b>Costo Total</b>	<b>Equipos</b>	2.423.370	2.317.950	60.000	60.000
	<b>Dispositivos</b>	768.000	775.200	1.237.500	1.026.000
	<b>Mano obra</b>	250.000	750.000	750.000	750.000
	<b>Pérdidas</b>	0	65.700	33.471	41.040
	<b>Total</b>	<b>3.441.370</b>	<b>3.908.850</b>	<b>2.080.971</b>	<b>1.877.040</b>
<b>Costo promedio año</b>		<b>344.137</b>	<b>390.885</b>	<b>208.097</b>	<b>187.704</b>
<b>Costo animal/año</b>		<b>3.441,4</b>	<b>3.908,9</b>	<b>2.081,0</b>	<b>1.877,0</b>

1 BR y CE: Lector GesReader 2S, Computador, Antena Stick, aplicadores.  
CC y DIIO: Aplicador.

2 Comienza la recuperación de los DIRF, los dispositivos recuperados en matadero son aplicados a la generación entrante.

3 Incluye machos (Para la posterior aplicación de los CE recuperados se necesita adquirir el macho del crotal: 225 c/u).

4 BR y CE: Antena Stick y Aplicadores. CC y DIIO: Aplicadores.

5 BR y CE: Lector Ges Reader 2S, Computador.

6 BR y CE: Antena Stick y Aplicadores. CC y DIIO: Aplicadores.