

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA



"UTILIDAD DE LA IDENTIFICACION BOVINA" ANALISIS, USOS PRESENTES, PASADOS Y FUTUROS: ESTUDIO RECAPITULATIVO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

ENRIQUE D'ALESSANDRO CAMPOS

ASESORES DEL TRABAJO:

DR. MANUEL CAMPOS QUIÑONES
DR. CARLOS S. GALINA HIDALGO

MEXICO, D. F.

2000

284405



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

**A la Universidad Nacional Autónoma de México,
en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia, por su incesable lucha por la educación
y formación de profesionistas.**

**A Manuel y Amalia Campos, por su dedicación
y amor a la profesión.**

**Al Dr. Carlos S. Galina, por su apoyo y enseñanza
en el ámbito de la investigación.**

A todos mis maestros, por su colaboración
en mi formación profesional.

A Riad y a Mau, por su amistad y
apoyo durante esta etapa.

A Rebe, por su ayuda y más que nada,
por su amistad.

DEDICATORIAS

A mis Padres

Sin duda mis héroes, mi eterno amor y gratitud

A Victoria

Mi mejor amiga

A Carla

Mi amor y apoyo incondicional

CONTENIDO

	Página
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
3. Tipos de identificación.....	6
3.1 Identificación temporal.....	6
3.2 Identificación permanente.....	8
3.2.1 Identificación tradicional.....	8
3.2.2 Identificación electrónica.....	15
4. Función y frecuencia en el uso de métodos de identificación.....	24
5. Motivaciones para la implementación de sistemas de identificación.....	33
5.1 Motivaciones económicas.....	34
5.2 Motivaciones zoonosanitarias.....	37
5.3 Motivaciones para el mejoramiento genético.....	41
5.4 Motivaciones para evitar el abigeato.....	43
6. Iniciativas nacionales e internacionales para el mejoramiento de sistemas de identificación y monitoreo de ganado.....	45
6.1 Estrategia de aplicación.....	46
7. Discusión y conclusiones.....	50
8. Literatura citada.....	55

1. RESUMEN

D'ALESSANDRO CAMPOS ENRIQUE. Utilidad de la Identificación Bovina. Análisis, Usos Presentes, Pasados y Futuros: Estudio Recapitulativo. (Asesores: Manuel Campos Q. y Carlos Galina H).

La información recopilada y descrita en este trabajo nos muestra que la práctica y los usos de la identificación bovina han evolucionado considerablemente a través de los años. En general, el uso de métodos tradicionales de identificación, como marcas en la piel, paulatinamente están siendo substituidos por métodos menos laboriosos, más eficaces y que no causen daño al animal. Es también aparente que tecnologías electrónicas como los transponders y los circuitos integrados están siendo adaptados para facilitar la identificación de ganado y ayudar en diferentes aspectos como pueden ser los económicos, sanitarios, genéticos y de alguna manera ayuda a evitar el abigeato. Encuestas realizadas en USA indican que el uso de estos sistemas en la actualidad es bastante limitado, sin embargo, muy pronto será obligatorio establecer sistemas de identificación para dar seguimiento a los productos de origen animal, principalmente a los que quieran exportar a los Estados Unidos y Europa. Se debe tener presente que, para el éxito de dichos sistemas, deben de trabajar paralelamente con el Gobierno, Asociaciones Ganaderas, productores, procesadores, distribuidores y por último, de los consumidores, para que de esta manera, se pueda tener en un futuro un sistema que cubra con los requerimientos de todos.

2. INTRODUCCIÓN

Los ganaderos, hoy en día, se encuentran en una presión económica considerable y para prevalecer en dicho campo tendrán que desarrollar sistemas avanzados de manejo. Presiones económicas, regulaciones, y exigencias del consumidor han obligado a la industria a producir sus productos de una manera más estricta y más eficiente. Por todo esto, los productores están adoptando nuevas técnicas de manejo para poder competir en un sistema económico global ⁽¹⁾. Existe un gran número de detalles en el manejo de los animales que deben ser vigilados constantemente para aumentar la productividad de un hato y mantener un nivel competitivo en este ambiente de presión económica.

Productores, técnicos, empleados, médicos veterinarios zootecnistas, autoridades reguladoras y asociaciones ganaderas necesitan información para tomar decisiones adecuadas que favorezcan la producción y el mercadeo de ganado y sus subproductos. Se puede decir que el manejo de explotaciones ganaderas, básicamente es un proceso de decisiones basados en los resultados dados por los programas de manejo, los cuales requieren de una base de datos para poder operar. En general estas decisiones influyen la rentabilidad de la empresa y otras son necesarias por razones zoonosanitarias. La información necesaria para tomar estas decisiones se debe de mantener en algún tipo de registro o documentación que permita anotar en forma sistemática y ordenada cada uno de los eventos que ocurren en la granja, y con esto poder analizarlos e interpretarlos. Este tipo de práctica permite implementar políticas productivas y corregir desviaciones así como mantener evidencia de productividad y salud, tanto individual, como del hato. Es generalmente

aceptado que a medida que se tenga mayor control sobre los eventos productivos de la empresa existirán más posibilidades de obtener mejores rendimientos económicos ⁽²⁾. Una práctica esencial para mantener registros adecuados es la identificación efectiva de animales pertenecientes a un hato. La identificación adecuada de animales permite mantener sistemas de registro los cuales necesitan tener la particularidad de poder meter nueva información constantemente así como la de extraerla, para así poder tener la seguridad en la toma de decisiones basadas en información real y actualizada. Para alcanzar el grado máximo de éxito en la toma de decisiones se necesita de una identificación animal con su debido registro diario de manejo individual ⁽³⁾.

Por lo anteriormente mencionado, se considera que la identificación animal es esencial para establecer un sistema de manejo efectivo. Sin embargo y en la mayoría de los casos, la necesidad de implementar sistemas de identificación en ganado parece ser considerada una práctica de manejo costosa y opcional. Aparentemente, los beneficios económicos no han sido clarificados o demostrados para justificar el costo de establecimiento de esta práctica en muchas operaciones ganaderas. Es posible que los beneficios del establecimiento de estas prácticas no se han demostrado y enfatizado suficientemente.

Es también evidente que profesionales en el área no le han dado suficiente importancia al tema de sistemas de identificación ya que considerando su importancia central en el manejo modernizado de ganado, la literatura referente a este tema es por lo general escueta y fraccionada. Análisis completos de este aspecto tan esencial en el manejo diario del ganado son escasos y generalmente no incluyen la descripción de motivaciones, usos y tecnologías

que están siendo empleadas y que influyen la implementación de sistemas de identificación integrados en contexto con los beneficios proporcionados por esta práctica cuando es establecida correctamente.

El objetivo del presente estudio recapitulativo es el revisar la literatura en referencia a aspectos relacionados con la identificación de bovinos y presentar un análisis sobre su uso.

Para obtener este objetivo el documento se organizó en varias secciones. La primera sección presenta los diferentes tipos de identificación empleados y aquéllos que se están desarrollando usando nuevas tecnologías electrónicas.

En la segunda sección se presenta una descripción de los tipos de funciones (directas e indirectas) que desempeñan actualmente los diferentes métodos de la identificación. El tipo de función que se desea, determina el tipo de identificación seleccionada, por lo cual en esta sección se hace mención de la frecuencia en el uso de los diferentes métodos. La tercera sección presenta argumentos relacionados con las motivaciones que deben ser consideradas para establecer un sistema de identificación individual en hatos ganaderos. Las motivaciones esenciales para el uso de identificación animal se dividieron en motivaciones económicas, zoonosanitarias, de mejoramiento genético y para evitar el abigeato. La sección correspondiente a motivaciones económicas enfatiza la importancia de la identificación en el mantenimiento de registros de productividad y calidad. En la cuarta sección de este trabajo se presenta información referente a iniciativas, tanto nacionales como extranjeras, para la introducción de sistemas electrónicos de identificación de ganado. Finalmente en la sección dedicada a discusión y conclusiones, se analiza la información referente a los métodos, motivaciones y funciones de identificación de ganado

3. TIPOS DE IDENTIFICACIÓN

Los tipos de identificación usados en ganadería son muy diversos, sin embargo, éstos se pueden clasificar en dos categorías: Permanentes y Temporales ⁽⁴⁾.

3.1 IDENTIFICACIÓN TEMPORAL

Los métodos temporales o no permanentes de identificación son generalmente usados para facilitar una rápida identificación del animal en un preciso lugar y no son un sustituto adecuado de los métodos permanentes.

La identificación temporal de animales usando algún tipo de pintura o marcadores de tipo crayón es muy común en el manejo cotidiano de animales ya que es un método rápido y momentáneo. Esta práctica se usa frecuentemente para facilitar la apreciación de animales que ya han sido tratados de aquéllos que no han sido tratados.

El uso de brazaletes, también es sumamente práctico y usado frecuentemente en salas de ordeño, sobretodo para destacar a los animales que se encuentren en algún tratamiento de antibióticos. Una vez que el tratamiento no provoca problemas de residuos en leche, la banda o brazaletes se puede remover. También el uso de collares o aretes se pueden utilizar como identificaciones temporales ya que éstos se pueden remover, pero no son prácticos para un uso momentáneo ⁽³⁾.(Tabla 1)

Estos tipos de identificaciones se mencionan por el hecho de su utilidad en ciertas prácticas de manejo, sin embargo, la identificación permanente es el

enfoque central del presente trabajo y por lo tanto, éstos serán descritos con más detalle.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de marcaje de manera temporal en casos de animales medicados ⁽⁵⁾:

PRODUCTO	VENTAJA	DESVENTAJA
Brazaletes de Velcro	Fácil aplicación y económicas	Se pueden desprender fácilmente
Crayones	Se puede escribir la fecha en el cuerpo del animal y económico	No siempre es fácil su aplicación y suele haber problemas con la legibilidad
Pintura	Se puede escribir la fecha en el cuerpo del animal	No siempre es fácil y problemas con legibilidad
Brazaletes de plástico	No se caen	Dificultad al remover
Collares o cadenas	En algunas ordeñadoras son fáciles de ver	No siempre son tan obvias y son difíciles de remover
Aretes	Económicos	Problemas en quitar y poner cada vez que se necesite

3.2 IDENTIFICACIÓN PERMANENTE

Este tipo de identificación en el ganado es el que más frecuentemente se utiliza y el que ha demostrado tener más utilidad para facilitar el manejo integrado de operaciones ganaderas ⁽⁶⁾. Un sistema de identificación incluye un régimen de números y un método de identificación. Para que un sistema sea lo más sencillo para su uso, requiere de identificación individual de los animales. Para evitar errores, la identificación debe ser aplicada a cada animal desde el momento en el que entra a la explotación y tenerla hasta el último momento de vida ⁽³⁾. Para la aplicación de dichos tipos de identificaciones, se necesitan los siguientes requisitos:

- Facilidad de aplicación.
- Accesibilidad visual a cierta distancia.
- Persistentes e indelebles.
- No perjudiquen al animal, ni altere su producción.
- Indoloras.
- Económicos ⁽⁴⁾.

Dentro de esta categoría se incluyen los tipos tradicionales y la descripción de sistemas de identificación electrónica que actualmente están siendo incorporados al manejo de ganado.

3.2.1 IDENTIFICACIÓN TRADICIONAL

- **Marcas en la piel:** Es probablemente el sistema de marca más tradicional que se conoce y ha sido adoptado desde el inicio del desarrollo de la industria ganadera en el mundo. Estas marcas se consideran como la señal

comercial de propiedad de ganado. En la mayoría de los países es obligatorio registrar cada marca en cuanto al dibujo y ubicación, para evitar similitudes y posibles confusiones entre propietarios. Además de esta marca común muchos rancheros indican la edad de las hembras agregando el último número del año en el cual nacieron. Estas marcas se pueden hacer utilizando las siguientes técnicas:

Hierro caliente: Hasta hoy, el método más utilizado. El hierro se calienta hasta que se encuentre al rojo vivo e inmediatamente se coloca en la piel del animal. Existen ahora los hierros eléctricos que mantienen una temperatura uniforme dando al marcaje más claridad y uniformidad ⁽⁷⁾.
(Figura 1 y 2)



Figura 1: Hierro eléctrico.

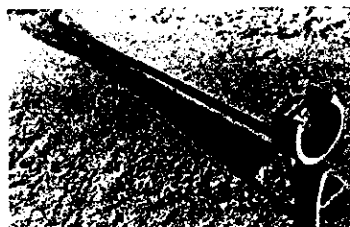


Figura 2: Hierro convencional

Hierro frío: El hierro se coloca en soluciones químicas de soluciones cáusticas que atacan a los bulbos pilosos de la zona cutánea elegida, originando una depilación más o menos permanente ⁽⁴⁾.

Marca por congelación: El hierro, fabricado de preferencia de un metal como el bronce o el cobre para que conserve más el frío. Primero se coloca el hierro en nitrógeno líquido para que se congele ⁽⁶⁾, a una

temperatura de -160°C , o en el dióxido de carbono (hielo seco) junto con alcohol o acetona a una temperatura de -70°C ⁽⁴⁾. Después de esto, se rasura y se humedece la parte en donde se colocará la marca e inmediatamente se coloca el hierro congelado haciendo presión. Este método de identificación ocasionará que el pelo de animal crezca de color blanco, por lo cual, no se recomienda esta práctica en animales con pelaje de color claro ⁽⁶⁾. (Figura 3 y 4)



Figura 3: Equipo para la marcación por congelación.



Figura 4: Toro con identificación por congelación.

Muecas en las orejas: Este sistema comprende de incisiones y mutilaciones en dicho lugar. La señal puede afectar una o las dos orejas y comprender una o más marcas ⁽⁴⁾. Estos corte son fáciles de identificar y se pueden utilizar para los registros de propiedad o de genealogía. Tienden a desfigurar los animales y por ello gozan de poca popularidad ⁽⁶⁾.

Tatuajes: La mayoría de las asociaciones de registro del ganado de raza pura exige que los animales inscritos estén tatuados

individualmente. Este método de identificación consiste en perforar la dermis o bajo las mucosas con instrumentos equipados con agujas que forman letras o números donde se frota con alguna tinta indeleble en la zona perforada. Dependiendo de la raza, la asociación correspondiente tendrá sus diferentes reglas relativas a la marca ^(4, 5). (Figura 5)

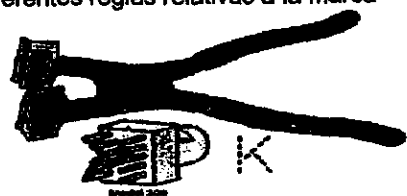


Figura 5: Tatuadora de bovinos.

La utilización de marcas en el cuero como el hierro caliente o frío tienen la desventaja de ser antiestéticas y cuando se hacen de manera deficiente disminuye el valor del cuero en el mercado. Por esto, no son recomendables a menos que sean necesarias para la identificación. Aun entonces, conviene hacerlas tan pequeñas como lo permita el objetivo primordial de la marcación ^(4, 6, 7).

Por estas razones, se crearon marcas o tipos de identificaciones las cuales no dañan la piel del animal y tienen la particularidad de ser permanentes.

- **Marcas en los cuernos:** se realizan calentando pequeños números hecho de cobre y una vez calientes al rojo vivo, los números se aplican presionando contra el cuerno. Este tipo de marca se destaca por su fácil reconocimiento, pero el problema es que no se puede utilizar en animales jóvenes ya que el crecimiento del cuerno altera la marca ⁽⁶⁾.

- **Aretes:** A través de los años el uso de aretes plásticos para la identificación de ganado ha crecido enormemente. Sólo en 1980 en los Estados Unidos se vendieron alrededor de 47 millones de unidades. Existen varios tipos de estas identificaciones ya sea de material plástico o metálico.

Los aretes plásticos: Existen varios tipos pero los más utilizados son el de una y el de dos piezas. El primero consta de tres partes. a) De una base ancha, ya sea cuadrada o redonda, la cual llevará la información. b) De un cuello. c) De otra parte ancha la cual puede doblarse y adaptarse al aplicador. Con éste, el trabajador hará una pequeña incisión en la oreja del animal atravesándola y así introduciendo la parte flexible del arete. Estos aretes tuvieron mucha aceptación ya que causan muy poco daño a la oreja al ser colocados, permitiendo una cicatrización rápida. Sin embargo, tienen la desventaja de ser fácilmente desprendidos al atorarse en arbustos o en los cercos de las instalaciones provocando el desgarre de la oreja del animal y la pérdida de la identificación. (Figura6)

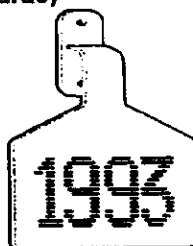


Figura 6: Arete de una sola pieza

El segundo tipo de arete, ha tenido más éxito que el anterior, consta de dos piezas. La primera, la cual tiene una superficie mayor para colocar el código de la identificación con un orificio en la parte superior. La segunda parte, es el sistema para asegurar la identificación a la oreja y se compone de una estructura plástica de forma circular con una extensión metálica con una punta tipo lanza la cual será introducida al orificio de la primera estructura atravesando la oreja del animal y así asegurando la identificación. Este tipo de arete ha tenido más aceptación por su fácil aplicación y por su difícil desprendimiento. Sin embargo, es más agresivo a la oreja del animal y además, puede haber irritación constante provocando que la cicatrización sea más lenta. (Figura 7)

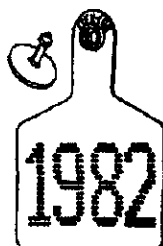


Figura 7: Arete de plástico de dos piezas

Aretes metálicos: El otro tipo común de arete es de material metálico, el cual es utilizado generalmente para la identificación de animales en el aspecto zoonosanitario. Éste, consta de una sola pieza delgada y alargada con una serie de ganchillos los cuales al presionar la oreja del animal se incrustan evitando la caída del arete.

Estos tipos de aretes ya sean metálicos o plásticos, pueden adquirirse comercialmente o mandados a hacer ya sea con números o con iniciales

dependiendo del gusto del propietario. Anteriormente estos aretes se desprendían y se perdía la información, ahora éstos se han mejorado de tal forma que es casi imposible su desprendimiento ^(8,9). (Figura 8)

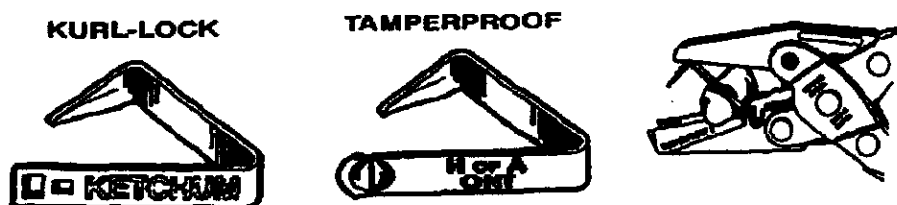


Figura 8: Dos tipos de aretes metálicos con su aplicador.

- **Collares o Cadenas:** Este sistema es simple y cómodo, especialmente en la sala de ordeño. La desventaja es que no es de fácil reconocimiento en campo abierto. Tiene las mismas características que el arete ⁽⁹⁾. (Figura 9)



Figura 9: Etiqueta para ser colocada en el cuello del animal.

- **Brazaletes:** La función de estos depende mucho del sistema que el ganadero este utilizando pero este tipo de identificación se utilizan generalmente en los sistemas de ordeño donde el ordeñador se encuentra a un nivel inferior de los animales y puede observar fácilmente los brazaletes. Casi siempre la utilidad y significado de este tipo de identificación están dirigidos al ordeñador. Estos brazaletes pueden ser de diferentes colores

hechos de un material plástico o de tela tipo lona. La desventaja de éstos, es su difícil visualización fuera de la sala de ordeño, además, estos brazaletes pueden lastimar al animal sobretodo cuando presentan una inflamación en el miembro en donde se encuentren ⁽¹⁰⁾.

3.2.2 IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA

El método electrónico de identificación de ganado es el sistema más reciente de identificación permanente con el fin de proveer un código digital único compatible a una computadora. Un dispositivo implantado al animal o incorporado en aretes, collares o brazaletes que provee un código de identidad que puede ser mostrada visualmente en una unidad receptora para grabar los acontecimientos de dicho animal ⁽³⁾.

Este tipo de identificación se volvió operacional desde el año de 1973, al ser utilizada en registros automatizados en producciones de leche, sin embargo, no fue sino hasta 1976 que salió al mercado este sistema como método de identificación animal reconociendo que podría ser utilizado en sistemas para el manejo y administración de ganado ⁽¹⁾.

Como se mencionó anteriormente, el método tradicional de identificación (como marcas con hierro caliente, hierro frío, por congelación, aretes, collares, etc.) son todavía, usados ampliamente. Sin embargo, la mayoría de estos sistemas de identificación sólo sirven para la identificación pasiva de animales en el hato. Así mismo los primeros sistemas de identificación electrónica de animales ofrecían únicamente la posibilidad de identificación pasiva de animales. Sin embargo, conforme la tecnología de identificación electrónica ha

avanzado, la integración de éstos sistemas de identificación animal con la automatización de manejo y registro de animales se ha intensificado. Se puede especular que la identificación electrónica fue el primer paso para automatización en los sistemas de manejo, el cual está haciendo posible el conocimiento del desempeño individual del animal, observando detalladamente su producción, nivel de alimentación, salud y todo esto siendo de manera diaria.

Estas nuevas tecnologías también ofrecen la posibilidad de proporcionar sistemas más eficaces, con la capacidad de tener una cobertura más amplia de información individual de los animales, no sólo para guardar un registro individual sino también para mantener un inventario nacional, tener un sistema de monitoreo en los movimientos de los animales, ayudar al control y erradicación de enfermedades ⁽¹¹⁾.

Las tecnologías de identificación se pueden dividir en tres tipos: Transponders, Código de barras y Circuitos Integrados.

Los sistemas antes mencionados, se describen brevemente con la intención de definir su potencial como identificadores en el ganado.

- **Transponders:** De los sistemas electrónicos, éste es el que más ha adquirido popularidad. Esto es el componente que se une o implanta al elemento a identificar. El transponder es un objeto pasivo ya que no contiene ningún tipo de fuente de energía. Por lo tanto, no tiene ningún mantenimiento y su vida es virtualmente ilimitada.

Los transponders se han incorporado a diferentes tipos de identificación individual como son los aretes, collares, implantes y brazaletes. Hanton y

Leachen en 1981 también describieron un sistema electrónico de identificación para ganado el cual usa un transmisor interno, en forma de cápsula o píldora para residir en el retículo de los rumiantes ^(12, 13).

Los transponders más atractivos para su utilización en ganado son aquellos que se incorporan en los aretes y collares ya que los implantes y brazaletes son más problemáticos para su aplicación. Este consta de un microchip que tiene una matriz con 64 posiciones, un circuito integrado de regulación de voltaje y un circuito transmisor.

A cada transponder se le asigna en el proceso de fabricación (con tecnología de grabación con laser), un código único e irrepetible, compuesto por 10 dígitos alfanuméricos elegidos aleatoriamente (500,000 millones de posibilidades), que imposibilita cualquier posterior alteración o falsificación.

Este sistema utiliza señales de radio a diferentes frecuencias para la detección de cada transponder con la capacidad de identificar pasivamente objetos a largo alcance, por lo tanto, este sistema incluye un receptor el cual, es capaz de recibir una señal codificada de cada uno de los transponders y así poder identificar uno o más objetos o individuos. La manera en que esto funciona es por medio de operaciones alternadas entre el transmisor y el receptor. Por ejemplo, cuando un objeto o individuo debe ser identificado, el transmisor se prende para transmitir una señal activando el transponder, el cual produce una señal de identificación la que va al receptor, en este momento el transmisor se desactiva mientras que el receptor se activa identificándolo.

El sistema es conocido como Sistema de Lectura y está compuesto de una antena y un decodificador, el cual, activa al transponder mediante un

campo electromagnético creado por la antena. Esta última, recibe a continuación el código (de 10 números y/o letras) enviado por el transponder y lo transmite al decodificador para que lo procese.

No hay contacto físico entre el lector y el transponder, siendo su campo de lectura esférico. El transponder envía la información modulada en fase y cuenta con un sistema de detección de errores con lo que se eliminan las alteraciones provocadas por las interferencias y obstáculos, asegurando así la fiabilidad de la lectura.

Existen diferentes tipos de lectores y antenas pero a continuación se ofrece una tabla mencionando ciertas características de transmisión comúnmente utilizadas por este tipo de sistemas.

Características del proceso de transmisión :

Frecuencia de excitación	128 kHz
Campo de excitación	4×10^{-5} Weber/m ²
Frecuencia de retorno	64 kHz.
Índice de transferencia	8 Kbit/seg.
Modulación	180° PSK.
Sincronización	8 bit.
Detección/Corrección de errores	17 bit.
Tipo de comunicación	Full Duplex.

Las patentes de Hanton *et al*, Lee, Hutton *et al* y Rodrian han descrito el uso de sistemas de identificación pasiva con transponders asociado con

objetos a larga distancia. Los transponders de Lee, Hutton *et al* y Rodrian son activados a bajas frecuencias con un rango desde 3 hasta 300 KHZ, mientras que Hanton *et al*, utilizó la energía de las frecuencias de radio para localizar y activar el transponder, además éste incluye una unidad de memoria con la peculiaridad de poder mandar una serie de señales codificadas, por lo cual, tiene la capacidad de regresar la información al localizador (12, 13, 14, 15).

Este tipo de unidades de identificación electrónica son, normalmente, accionados por señales de radio producidas por un transmisor estacionario localizado en un lugar específico de las instalaciones donde la información obtenida puede ser utilizada.

Usando programas de cómputo especializados, esta tecnología también se ha adaptado para la automatización de varias prácticas de manejo. Ejemplos de la utilización de esta tecnología en manejo automatizado incluyen: producción de leche, tiempo de ordeño, y actividad rutinaria del animal la cual puede ser indicativa de cambios biológicos internos como es el estro, periodo en el cual la actividad animal aumenta significativamente y por supuesto la interacción con programas de salud.

Existen ya diferentes firmas en los Estados Unidos, las cuales, están fabricando estos transponders para implantes con sus respectivos lectores. Estas unidades tienen tres diferentes tamaños donde el grande tiene un poco más de una pulgada con 3/16 de pulgada de diámetro, el más pequeño mide media pulgada y 1/8 de pulgada de diámetro. Dependiendo del

receptor, el transponder se puede implantar en diferentes lugares incluyendo las orejas, cola, cuello, lomo, área recto vulvar e intraóseo. Los lectores existen de tipo estacionario o portátil y la distancia de lectura variará en el sistema de lector que se tenga (16). (Figura 10)



Figura 10: Transponders o microchips

- **Código de barras:** Este sistema es ampliamente conocido en otras aplicaciones que requieren de la identificación, como por ejemplo la identificación y precio de productos en supermercados. Estos códigos de barras se aplican, generalmente, a los aretes descritos anteriormente. Este método puede utilizar caracteres tanto numéricos como alfa-numéricos. Este sistema necesita de un lector especializado capaz de traducir las barras y transformar la información en datos manejables por la computadora y programas especializados de manejo ⁽¹⁷⁾. (Figura 11)



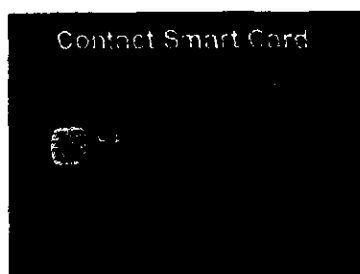
Figura 11: Etiqueta con número y su respectivo código de barras.

- **Tarjetas con circuitos integrados:** También se le conoce en los Estados Unidos como "Smart card o Smart tag". Esto es lo más nuevo en tecnología de la información que esta siendo adaptada para la identificación y mantenimiento de registros animales. El sistema consta de un microchip de circuito integrado el cual se puede incrustar en tarjetas, aretes o etiquetas. En contraste con el microchip usado en los transponders, el chip usado en "smart tags/cards" tiene la capacidad de guardar una gran cantidad de información la cual puede ser actualizada y leída utilizando un lector especializado. La descripción más cercana a esta tecnología para el uso en identificación de animales fue hecha en la patente descrita por Willham, R., Weber, R.J., Hassoun M. M. en 1994. Ellos describieron un sistema de identificación electrónica programable el cual, contiene un módulo de almacenamiento de datos que se encuentra implantado en el animal. Este tiene espacio para almacenar información para llevar un registro sobre el desarrollo, desenvolvimiento y rendimiento del animal. Para controlar este módulo, existe un lector capaz de leer, almacenar y transferir la información a un banco de datos contenidos en una computadora. Este lector, también

puede recibir información de la computadora y transferirlo al módulo electrónico ⁽¹⁸⁾.

Existen dos tipos de "Smart tags":

- *Smart card de contacto*: Esta tarjeta debe ser introducida a un lector para poder, tanto grabar como obtener información. Este tipo de tecnología se ha adaptado en salud humana y en pequeñas especies para mantener registros electrónicos de vacunación y tratamiento. (Figura 12 y 13)
- *Smart card sin contacto*: Estas tarjetas tienen en su interior incluida una antena, la cual, tiene la capacidad de comunicarse con otra antena y así poder transferir información. Este sistema se ha sugerido para la identificación de ganado pero aún no ha sido implementado ^(19, 20, 21, 22). (Figura 14)



Figuras 12: "Smart card" de contacto.



Figura 13: "Smart card de contacto en el mercado.

4. FUNCION Y FRECUENCIA EN EL USO DE MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN

Se presume que la práctica de identificación animal empezó en la época de los egipcios siendo esta, en un principio, de pintura vegetal. Después se tiene referencia que los vaqueros de las planicies de los Estados Unidos utilizaban el método del hierro caliente para identificar a sus animales. Es posible que inicialmente la práctica de identificación de animales se ejercía para proteger al propietario legal en caso de robo o como identificación distintiva de los animales en hatos comunes. Esta práctica inicial de identificación se convirtió, eventualmente, en una práctica tradicional en la cual los rancheros mostraban sus marcas con orgullo y no sólo como un signo de propiedad, sino también como símbolo de oficio, de compromiso e integridad, indicando la calidad y el linaje del ganado ^(7, 6). En el contexto histórico de esta práctica de manejo también se hace referencia de identificación animal usando nombres para los animales, casi siempre relacionados con alguna seña particular o según su procedencia. Aparte de estas menciones históricas, no existe referencia directa de las funciones desempeñadas por los diferentes sistemas de identificación ⁽²³⁾. Por este motivo la descripción que se presenta a continuación describe las funciones basadas en el tipo de información que se puede obtener con el uso de diferentes métodos. Las funciones de la identificación que se mencionan en esta sección se sugieren por inferencia.

Las funciones de la identificación en bovinos son muy variantes ya que esto depende esencialmente de las necesidades del ganadero, sin embargo el tipo de identificación nos dará una serie de información y esta puede ser de tipo directo o indirecto.

Las funciones directas de la identificación animal son aquellas que por la simple visualización nos darán una serie de información inmediata. En contraste, las funciones indirectas son aquellas en las cuales la identificación individual del animal se usa para establecer un lazo muy estrecho con los registros de cada uno de éstos o con otras prácticas de manejo. Actualmente las funciones indirectas generalmente están ligadas a bases de datos y sistemas de cómputo o programas de manejo automatizado.

Sin intentar presentar una lista completa de funciones, a continuación se presentan ciertos ejemplos de funciones para demostrar cómo la identificación animal influye directa e indirectamente muchos en sectores de la industria animal. (Tabla 2)

Tabla 2: Ejemplos de funciones de la identificación

FUNCIONES DIRECTAS	FUNCIONES INDIRECTAS
Identificación inmediata	Mantenimiento de registros
Signo de propiedad	Monitoreo de salud y tratamientos
Procedencia /origen	Interacción con sistemas de cómputo
Pedigrí	Manejo electrónico
Edad	Bases de datos comunes
	Monitoreo de movimiento animal

Basados en estos ejemplos se puede especular que a través de los años las funciones de la identificación se han adaptado a las necesidades de los productores. Al parecer, la práctica de identificación animal se implementaba originalmente con el objetivo de obtener información visual directa de los animales. Posteriormente, las funciones indirectas se han ido implementado conforme las necesidades de los productores fueron cambiando y nuevas tecnologías se han ido incorporando a métodos de identificación. Con muy pocas excepciones, hoy en día, la mayoría de los métodos de identificación cumplen funciones directas e indirectas. Para ilustrar estos puntos se presenta a continuación una gráfica hipotética de las funciones de la identificación de acuerdo a su evolución en años (**Figura 15**) y una gráfica similar para ilustrar la posible co-evolución de las diferentes tecnologías de identificación. (**Figura 16**)

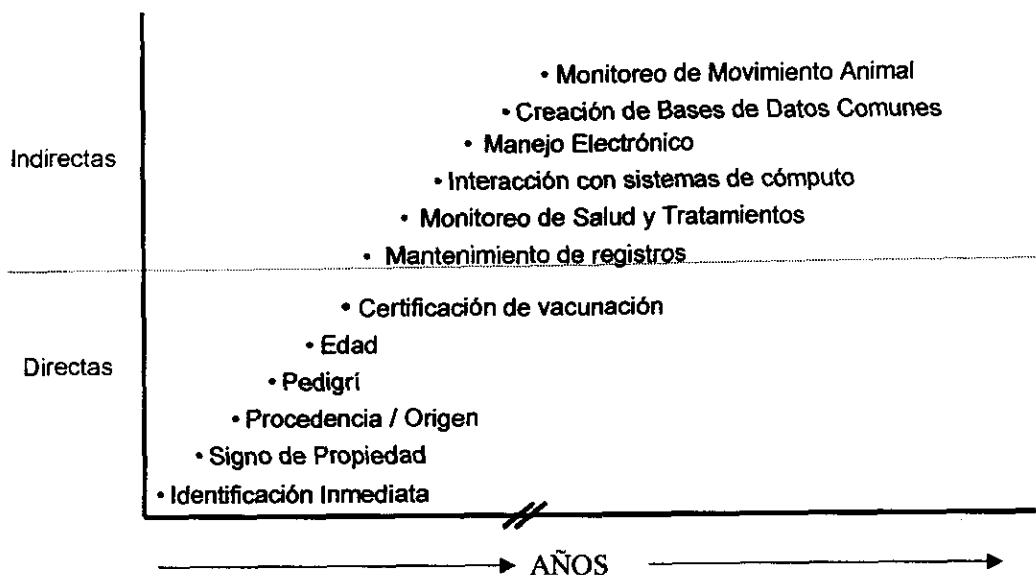


Figura 15: Aquí se muestran los avances de la identificación animal a través de los años.

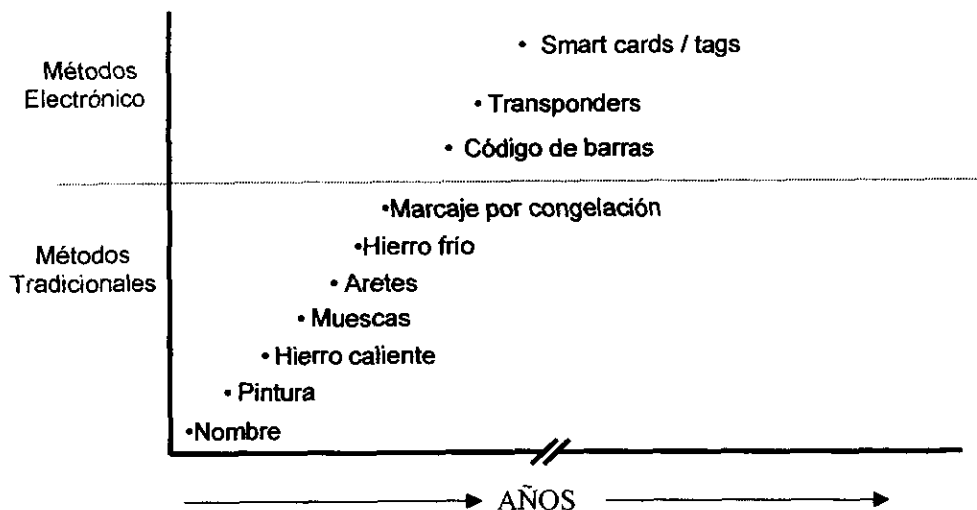


Figura 16: Co-evolución de las diferentes tecnologías de identificación.

Los ejemplos mencionados anteriormente, nos dan una idea de la importancia que tiene la práctica de identificación animal en la industria pecuaria. Y se podría especular que las funciones indirectas de la identificación se han intensificado debido al aumento en la sofisticación en el manejo de ganado y la comercialización de productos de origen vacuno. La introducción de sistemas electrónicos ligados a la tecnología de cómputo favorecen la automatización e integración de la identificación con otros componentes esenciales del manejo vacuno como el mantenimiento de registros de salud y producción. Por estos motivos se anticiparía un aumento en la frecuencia de uso de los métodos de identificación en general. Sin embargo, encuestas realizadas en los Estados Unidos no demuestran esta tendencia.

La única encuesta reportada recientemente (1996) con relación a la frecuencia en el uso de los diferentes tipos de identificaciones en hatos lecheros menciona que más de 80 % de las operaciones en los Estados Unidos utilizan los aretes (Tabla No. 3). En 1996 también se reportó que el uso de collares en este tipo de operaciones es popular (22 % de todas las operaciones entrevistadas) pero que la identificación de tipo electrónico aún no había ganado popularidad en esta época. Es probable que el porcentaje de operaciones que utilizan identificación electrónica haya aumentado en los últimos años, sin embargo no fue posible verificar esta especulación ya que encuestas recientes en este aspecto de manejo no han sido publicadas ⁽²⁴⁾.

En referencia a marcas en el cuero, una encuesta realizada en ganado de carne en 1997 demuestra que el uso de este tipo de marcas en lotes de

ganado de carne ha disminuido significativamente a través de los años. Al parecer el daño que hace el hierro caliente o el hierro frío al cuero ha hecho que los ganaderos cambien su método por otro que no lastime y por consecuencia que no se castigue el precio del cuero en el mercado. El uso limitado de marcas en el cuero también fue mencionado en una encuesta hecha por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) aunado con el Servicio de inspección de la salud de animales y plantas, y los servicios veterinarios en la cual se muestran los lugares preferidos por los ganaderos para marcar a sus animales por el método de hierro caliente. Los resultados de esta encuesta indican que el 80% de los animales no se encuentran marcados con dicho método ⁽²⁵⁾. (Tabla 4)

Otra encuesta realizada por la USDA, haciendo una comparación entre 1993 y 1997, reportó los tipos de identificaciones encontrados en los sistemas de crianza de las diferentes explotaciones de ganado de carne en los Estados Unidos. Los resultados de esta encuesta demuestran que durante ese período de tiempo existió una disminución en la utilización en los tipos de identificación ⁽²⁶⁾. (Tabla 5)

Tabla 3: Porcentajes de uso de los diferentes tipos de identificación individual en hatos lecheros en E.U.A.

Tipo de identificación ^b	% de operaciones ^c	% de animales ^d
Aretes (todos los tipos)	81.2	83.3
Collares	22.3	16.3
Fotografías o dibujo	17.4	1.3
Marca de cuero (todas)	4.9	12.3
Identificación electrónica	0.3	0.2
Tatuaje (sin brucelosis)	6.5	7.8
Otros sistemas	10.1	6.4
Ninguno	8.8	2.5

^a El porcentaje de uso fue determinado por una encuesta conducida por la Secretaría de Agricultura de E.U.A. en 1996. Veinte estados en los Estados Unidos Americanos participaron en esta encuesta representando 83.1 % de la población de vacas lecheras en el país. El número de productores que participaron en esta encuesta fue 2,542 por medio de una entrevista directa en el rancho.

^b Los tipos de identificación son mencionados en forma general para agrupar sistemas similares.

^c El porcentaje de operaciones es un reflejo de el número de ranchos que utilizan cierto tipo de identificación

^d El porcentaje de animales se refiere a proporción de animales que se reportaron con cierta identificación.

Tabla 4: Porcentaje de animales marcados por el método de hierro caliente y su localización

Explotaciones:	< de 1000 cabezas		> de 1000 cabezas		Total	
Sitio	% del ganado	D. E.*	% del ganado	D. E.*	% del ganado	D. E.*
Cuello / Cabeza	0.0	± 0.0	0.3	± 0.1	0.3	± 0.1
Hombro	1.6	± 0.7	1.9	± 0.3	1.9	± 0.3
En el costado	3.1	± 1.8	1.6	± 0.2	1.8	± 0.3
¼ trasero superior	10.4	± 2.1	15.4	± 1.5	14.8	± 1.3
¼ trasero inferior	0.7	± 0.7	1.0	± 0.3	0.9	± 0.2
Sin marca	84.3	± 2.7	79.8	± 1.6	80.3	± 1.4

D. E.*: Desviación estándar.

Tabla 5: Tipo de identificaciones utilizadas en los sistemas de crianza en explotaciones de ganado de carne en E. U. A.

Tipo de identificación	1993 %	D. E. [*]	1997 %	D. E. [*]
Hierro caliente	17.9	± 2.1	5.9	± 0.6
Marca por congelación	2.1	± 1.2	1.2	± 0.3
Muesca en la oreja	N/E ^{**}	N/E ^{**}	3.3	± 0.5
Identificación electrónica	0.7	± 0.5	0.0	0.0
Arete de brucelosis	28.3	± 2.4	7.4	± 0.9
Aretes metálicos	1.5	± 0.5	1.6	± 0.4
Aretes convencionales	45.3	± 3.0	44.7	± 1.9
Tatuaje	12.9	± 1.7	7.3	± 1.1
Otro método	N/E ^{**}	N/E ^{**}	1.2	± 0.2
Ningún tipo	39.7	± 3.1	46.8	± 2.0

D. E.^{*} : Desviación estándar

N/E^{**} : No Encontrados.

En México se han establecido sistemas de identificaciones mediante aretes durante la implementación de las campañas contra tuberculosis y brucelosis. En estas campañas se requiere un registro de diagnóstico negativo o constancia de hato libre para la movilización de ganado. En el caso de animales de exportación se exige el uso de aretes de color azul autorizados

(27)

5. MOTIVACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN

Como se mencionó anteriormente, la necesidad de implementar sistemas de identificación en ganado, es generalmente considerada una práctica de manejo costosa y opcional. Es posible que los beneficios del establecimiento de esta práctica no se hayan demostrado o enfatizado suficientemente.

En las diferentes publicaciones, se enumeran una serie de razones e incentivos para establecer dichos sistemas. A continuación se enumeran ejemplos de razones e incentivos para el uso de identificación en ganado que se mencionan en la literatura.

- Demostración de título de propiedad
- Mantenimiento de inventario
- Establecimiento de sistemas de registro para análisis de producción.
- Acrecentar el nivel de identificación y monitoreo para un mejoramiento en la salud animal.
- Proveer de mejor captura y transferencia de datos para la identificación de animales productores, ya sea individual como general. De esta manera, se tendrá un mejor control de las enfermedades y así, se minimiza el riesgo de epidemias.
- Dar a los productores y a la industria información sobre nuevos mercados en la genética y poder mejorar la producción existente.
- Documentar la vigilancia zoonosanitaria en la industria pecuaria y así garantizar sus productos al extranjero.

- Para establecer y garantizar la calidad genética de los hatos.
- Para asegurar su buena calidad e higiene en sus productos lácteos y ganaderos ⁽²⁸⁾.

La mayoría de estos ejemplos se pueden agrupar en cuatro tipos de motivaciones que enfatizan los beneficios de la práctica de identificación animal. A continuación se presentan estos cuatro tipos de motivaciones para así presentar un razonamiento agrupado para la implementación y uso de sistemas de identificación adecuados en ganado.

5.1 MOTIVACIONES ECONÓMICAS

Existe un número considerable de detalles en el manejo de los animales que deben ser vigilados por productores, técnicos, empleados y médicos veterinarios zootecnistas. Estos detalles influyen en la rentabilidad de la empresa. Un manejo acorde a los lineamientos teóricos permiten utilizar racionalmente la capacidad instalada de la empresa y diseñar explotaciones que provean comodidad y bienestar a los animales facilitando también el manejo al trabajador. Actualmente, el suelo y el dinero son recursos importantes, de ahí la importancia de su uso racional, el cual se puede lograr *aplicando los conocimientos sobre manejo*.

Anotar en forma sistemática y ordenada cada uno de los eventos que ocurren en la granja, y después analizarlos e interpretarlos, permitirán implementar políticas productivas y corregir desviaciones. En la medida que se tenga mayor control sobre los eventos productivos de la empresa existirán más posibilidades de obtener mejores rendimientos económicos ⁽²⁾.

El uso de sistemas y tecnologías diversas de computación ha logrado que el almacenaje, mantenimiento y análisis de información necesarios para el manejo eficaz de grandes cantidades de animales sean posibles. Estos sistemas tienen ahora la capacidad de integrar información de gran importancia en producción animal ya que son capaces de usar toda la información crítica en el manejo efectivo de producciones ganaderas, empezando por la genética hasta llegar al fin productivo. Los programas de cómputo más sofisticados utilizan métodos de objetivos de producción y salud predeterminados. Utilizando estos últimos para definir los propósitos del manejo de los animales comparando los objetivos actuales con los objetivos establecidos en un principio lo cual permite una evaluación constante de todos los aspectos del desempeño del hato ⁽¹⁾.

Todo negocio, por pequeño que sea, requiere llevar un registro de eventos para poder llevar un mejor control. Las ventajas económicas que se obtienen por medio del mantenimiento y uso de los registros adecuados son innumerables y entre las principales se pueden destacar las siguientes:

- Visualización rápida del estado general del negocio.
- Ayuda a la identificación de causas de déficits o de problemas de hato.
- Ayuda a la toma de decisiones rápidas que se traducen en beneficio económico.
- Permite evaluar la solvencia económica del negocio.

El grado de amplitud y complejidad de los registros varía según el tamaño del hato. Un hato de diez cabezas puede controlarse con una pequeña bitácora

auxiliada por la memoria; pero en hatos de más de cien cabezas se requiere de un control preciso. Un requisito indispensable de todo registro es que sea simple, sencillo de llevar y que proporcione la información necesaria ⁽²⁹⁾.

Los registros tienen la particularidad de ser una medida sistemática del desarrollo del hato enfocando la sección financiera y económica. Pero para que esto de resultado, es necesario que exista un sistema adecuado y preciso de identificación individual ⁽³⁰⁾.

Conforme la industria ganadera y lechera han aumentado se necesitan programas de manejo más refinados, los cuales tengan una mayor accesibilidad y análisis de los datos. Según datos anteriores, en los Estados Unidos en el año de 1952, el 62% de vacas lecheras se encontraban en explotaciones menores de 30 vacas, pero para 1990, sólo el 7 % de las vacas se encuentran en dichas explotaciones. Esta tendencia a la disminución en el número de hatos pequeños y al aumento de hatos con mayor número de cabezas de ganado en el hato es también evidente en muchos otros países incluyendo México. Esto nos indica la transformación que está ocurriendo en la industria ganadera y se puede anticipar que futuros avances y mejoramientos seguirán dependiendo en los avances y el seguimiento de manejos de registros. La implementación de sistemas de identificación que faciliten el mantenimiento y análisis adecuados de registros de producción incrementaran la productividad del hato ⁽³¹⁾.

5.2 MOTIVACIONES ZOOSANITARIAS

Hoy en día, los consumidores demandan la mejor calidad de los productos y servicios. Para que el productor pueda asegurar sus productos, necesita de un programa que tenga la capacidad de transferir la información del productor al consumidor y viceversa. Un sistema de programa de registros es una manera sencilla para que esta transferencia sea posible, además, de esta manera se tendrá un documento escrito sobre el desempeño y salud del animal. Así mismo, eventos recientes en diversas partes del mundo, relacionados con la seguridad alimenticia y la presentación de brotes epidémicos provocados por el consumo de alimentos contaminados, han ocasionado que las autoridades sanitarias de diversos países se preocupen por encontrar métodos seguros para el manejo de los animales y la higiene de los alimentos. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud, la incidencia anual de 1500 millones de casos de diarreas y la muerte de 3 millones de niños menores de cinco años se deben, en un alto porcentaje, a alimentos contaminados. Estos eventos, como el mundialmente conocido de la encefalopatía espongiforme bovina, han motivado la revisión y modificación de los sistemas de inspección de alimentos y el fortalecimiento de los sistemas de información y vigilancia epidemiológica, además de adecuaciones de la legislación correspondiente, con el compromiso de garantizar la inocuidad de los alimentos, basándose en principios científicos, de transparencia, armonización y equivalencia, promoviendo el comercio internacional, evitando las barreras no arancelarias. Anteriormente se pensaba que la responsabilidad de proporcionar alimentos higiénicos para el consumidor final recaía en el expendedor al final de la cadena agroalimentaria. La realidad es que esta

responsabilidad empieza desde el principio de la producción y se mantiene a lo largo de la cadena de procesamiento, distribución y venta de productos agropecuarios. Se puede anticipar que todos los participantes en esta cadena deben de mantener estrictas normas de documentación que demuestre el manejo adecuado de productos agropecuarios para consumo humano ⁽³¹⁾.

Desde que las palabras "seguridad alimenticia" han obtenido fuerza, el rastreo de químicos en los animales se ha enfatizado. Cuando se encuentran estos residuos en los alimentos provenientes de animales, la fuente original es casi imposible de encontrar si el animal no se encuentra bien identificado desde un principio. Dependiendo de los patrones de manejo y mercadotecnia, los animales pudieron haber estado en diferentes locaciones antes de ser llevados al rastro. Los métodos actuales como los aretes, marcas, tatuajes o muescas no son lo suficientemente seguros para garantizar la seguridad de los productos al consumidor. Por estas razones y los avances en la tecnología, la industria se ha motivado a crear sistemas de identificación electrónica para animales ⁽¹⁶⁾.

Todas las organizaciones deben de tener establecidos programas de aseguramiento para promover la seguridad y calidad de los alimentos. Muchos de estos programas fueron implementados para evitar la presencia de medicamentos y hormonas en los alimentos, pero ahora existen ya una serie de programas los cuales incluyen los puntos críticos de control enfocados específicamente, a la reducción de posibles patógenos. Teniendo esto establecido, se cumplen con las demandas, tanto del consumidor como del mercado global. También es importante que el veterinario reconozca la importancia de promover estos programas a los productores, ya que de esta

manera obtienen una seguridad económica para él y una seguridad sanitaria para el bienestar de sus clientes ⁽³²⁾.

Otro aspecto de la motivación zoonosanitaria que se considera responsabilidad del gobierno es el de crear programas de erradicación para que sean cumplidos por los productores de cualquier industria pecuaria. La implementación de dichos programas depende de sistemas de identificación efectivos y la participación de todos los productores sin lo cual sería sumamente difícil la realización de estos programas ⁽¹⁷⁾.

El programa de seguridad en la leche que promueve la Food and Drugs Administration (FDA) es un ejemplo que se basa en la participación de agencias de regulación en cada estado y productores. El objetivo es el monitoreo y control de movimiento de animales y proveer asistencia a los estados los cuales tienen problemas para evitar la entrada y salida de enfermedades. La FDA, también advierte a los productores sobre la preservación y mejoramiento de la salud pública ⁽³³⁾.

Ejemplos de colaboración entre productores y agencias de gobierno en el control sobre la movilización animal existen también en México donde se utiliza para el monitoreo y control de movimiento de animales y en menor cantidad carne. Este control se da a través de un certificado zoonosanitario, cuyo objetivo es garantizar que los animales que se movilizan cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas y no constituyan un riesgo en su punto de destino. Este certificado emplea un sistema de identificación adecuado que ampara una movilización por medio de un número consecutivo y único. La información básica que se establece en el mismo permite conocer el origen y el destino de

la movilización, la identificación de los animales o productos y los puntos de verificación *que deberá cruzar en su trayecto, y que son parte de los cordones zoosanitarios regionales del sistema de cuarentena animal.*

Se han establecido identificaciones mediante aretes de campaña de tuberculosis y brucelosis, ya que un registro para su movilización es el diagnóstico negativo o constancia de hato libre de ambas enfermedades. En el caso de animales de exportación se exige arete azul autorizado para identificarlos. En ambos casos se diseñaron siglas que identifican el estado de origen, así como su número. Los aretes son surtidos a través de la Confederación Nacional Ganadera, por lo que se puede rastrear un lote de ganado por medio de dicho número del arete. Sin embargo, esta Confederación reconoce que el sistema tiene fallas con respecto al tipo de identificación.

Actualmente, se está trabajando en conjunto con las Autoridades Mexicanas para la creación de una Norma Oficial Mexicana de movilización para legislar los pormenores de un Sistema Nacional de Identificación Animal.

El próximo mes de Julio (2000) se iniciará una prueba piloto con la compañía AG Infolink, en la frontera, entre México y Estados Unidos en la que se probará la factibilidad de un sistema electrónico de identificación, basado en un arete con microchip y número visual. Para los productos cármicos, la certificación se lleva a cabo en las plantas TIF, donde un médico veterinario oficial o acreditado realiza la inspección antemortem y postmortem de los animales, extendiéndose un certificado zoosanitario correspondiente, que cuenta con un número de folio. Sin embargo, dado el sistema de comercialización de estos productos al mayoreo y menudeo, se les pierde el

rastró, con excepción de mercado que se maneja en las tiendas de autoconsumo, donde lleva la etiqueta de presentación final al público consumidor ⁽³¹⁾.

Se puede anticipar que conforme los problemas zoonosarios se mantengan al frente de la atención de los consumidores programas de monitoreo animal se intensificarán. La implementación de sistemas efectivos de monitoreo y certificación de salud necesarios para satisfacer dichas preocupaciones, se necesitan sistemas adecuados de identificación.

5.3 MOTIVACIONES PARA MEJORAMIENTO GENÉTICO

El ganadero tiene la posibilidad de establecer un mejoramiento genético del hato tan sólo teniendo un adecuado programa de selección y reproducción. Con una buena selección del toro se tiene una gran oportunidad de mejoramiento de la genética en la explotación. Aunque este mejoramiento es un proceso lento tiene la ventaja que es un proceso predecible y acumulativo que puede expresarse en diferentes características como por ejemplo, composición y cantidad de leche, crecimiento del animal, calidad de la carne, fertilidad, producción, evitar los genes letales o indeseables, resistencia a enfermedades, etc. Para el mejoramiento de estos niveles, el ganadero debe decidir qué es lo que quiere mejorar o evitar, pero para que esto se pueda dar se requiere de toda la información necesaria del animal y para esto se necesita de un adecuado y preciso sistema de identificación permanente ⁽³⁾.

A base de persistir en el uso de sistemas de cómputo y programas de manejo, la industria lechera se ha valido de la información creada por estos últimos para un desarrollo signficante en la genética de sus animales.

Por más de 40 años, un programa nacional para la evaluación genética de toros y vacas se ha basado en la información dada por el sistema de Dairy Herd Improvement (DHI). Sin esta información, hubiera sido imposible para la industria de la inseminación artificial el que contribuyera de la manera que lo ha hecho durante todo este tiempo.

- 1) No se hubiera obtenido la información de suficientes vacas para calcular los estimados sobre la ganancia genética.
- 2) No se hubiera tenido una vigilancia en la seguridad de los datos e informaciones de los animales, ya que se hubieran utilizado muchas maneras de estimar las ganancias genéticas.
- 3) La investigación sobre el rápido progreso en la metodología de la evaluación genética ha sido posible ya que los investigadores han podido tener toda la información necesaria y segura para esta elaboración.

Uno de los mayores problemas que se encuentran es que muchos ganaderos no identifican a sus animales para su registro en un sistema de manejo. Esta deficiencia es reflejada en el programa DHI donde el 40% de todos los registros oficiales de lactación no pueden ser utilizados para las evaluaciones genéticas.

Para la maximización de los beneficios del DHI y de los demás programas existentes se necesita de un adecuado sistema de identificación permanente de todos los animales existentes en la explotación ⁽³⁴⁾.

5.4 MOTIVACIONES PARA COMBATIR EL ABIGEATO

Este es un crimen que la gente no cree que sigue existiendo pero ha sido un problema desde que se inició la práctica ganadera. Se tienen noticias que desde 1877 en el sur de los Estados Unidos se creó una organización para combatir al abigeato y en el presente, existen inspectores que revisan las marcas del ganado antes de la venta, pero esto aún no ha erradicado el problema ⁽³⁵⁾.

En México; el Tribunal Superior de Justicia define el abigeato como: *" Al que se apodere de una o más cabezas de ganado mayor ajeno, cualquiera de su especie y el lugar que se encuentre, sin consentimiento de quien legalmente pueda disponer de las mismas, se le impondrá prisión de dos a diez años y multa de veinticinco a cuatrocientos días de multa; tratándose de ganado menor, la pena aplicable será de uno a seis años de prisión y de quince a doscientos días de multa".*

Las mismas penas previstas en el párrafo anterior se impondrán:

- 1. Al que a sabiendas adquiera o comercie con ganado, pieles, carnes u otros derivados, productos del abigeato.*
- 2. A las autoridades que intervengan en estas operaciones conociendo la procedencia ilegítima del ganado.*
- 3. Al que transporte ganado, carnes pieles u otros derivados obtenidos del abigeato.*

4. *Al que, con perjuicio de otro, disponga para sí o para otro, de una o más cabezas de ganado, de las cuales se le haya transmitido la tenencia y no el dominio, o bien se le haya entregado para su custodia.*

En el artículo 149 dice: Se le impondrá prisión de seis a cuatro años y multa de diez a cien días de multa a los que:

1. *Alteren o eliminen, las marcas de animales vivos o pieles ajenas.*
2. *Marquen y contramarquen, señalen o contraseñalen, animales ajenos, en cualquier parte, sin derecho para efecto.*
3. *Expidan certificados falsos para obtener guías simulando ventas o hagan conducir animales que no sean de su propiedad sin estar debidamente autorizados para ello, o hagan uso de certificados o guías falsificadas para cualquier negociación sobre ganado o cueros ⁽³⁶⁾.*

La manera como se ha combatido este crimen hasta hoy, es con el uso de marcas en la piel, pero esto no ha sido de gran ayuda ya que el problema persiste ⁽³⁷⁾. Una manera como se podría solucionar, es utilizando un sistema de identificación único, con el cual, el registro del animal se encontrará dentro de una base de datos capaz de localizar al dueño de éste en cuestión de segundos.

6. INICIATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA EL MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO DE GANADO

En la actualidad varios países incluyendo México han establecido o están estableciendo programas nacionales de identificación animal. En general, la infraestructura y las necesidades de cada país, determinan la implementación de dichos programas. Sin embargo, todos mantienen el objetivo principal de permitir el monitoreo de animales desde su nacimiento hasta el mercado. A continuación se mencionan ejemplos de la iniciativa de la identificación animal de varios países con la intención de compararlas con los avances que se están realizando en nuestro país.

Nuestro país se encuentra en vías de adaptar un sistema electrónico de identificación animal, para la cual se han estudiado varias posibilidades. En julio próximo se realizará una prueba piloto con uno de los posibles proveedores.

El sistema se apoyaría principalmente en la estructura de la Confederación Nacional Ganadera (CNG), a través de sus representaciones estatales y locales. Por ahora será de forma voluntaria y por etapas, buscando apoyos para financiar el sistema así como realizar una amplia labor de difusión de los beneficios que traería para toda la cadena productiva.

Por la grave descapitalización que ha sufrido nuestra ganadería no es posible en este momento hacer una fuerte inversión en equipo a todos los niveles. Esta es otra razón para hacerlo en forma gradual. La idea es establecer una base central de datos de la CNG y terminales en las Uniones Ganaderas Regionales y las Asociaciones Ganaderas Locales. Se han

planteado nuevos escenarios, desde las oficinas que cuentan con el equipo de cómputo, red telefónica y conexión a internet, hasta aquellas que carecen de estos servicios. La información de los productores que se inscriban al sistema y que no cuenten con el equipo, podría hacerse mediante el llenado de tarjetas que se harían llegar al centro más cercano que cuente con este equipo. De acuerdo, al nivel que se maneja, sería el costo del servicio que brindaría la propia organización ganadera y a la asesoría del proveedor del equipo.

El registro de información, así como el envío a la base de datos sería siguiendo la estructura de la CNG, que ya ha demostrado su eficiencia con el manejo del certificado zoosanitario. Las consultas a la base de datos sería de forma directa vía internet para quien cuenta con el equipo, o vía la Asociación Ganadera Local o Unión Ganadera Regional, para quien carece del mismo.

La lecturas de los aretes se llevaría a cabo en la Asociación Ganadera que es donde se extendería el certificado zoosanitario para la movilización, registrándose en la base central de datos, para su posterior consulta, cuando fuese necesario ⁽³¹⁾.

6.1 ESTRATEGIA DE APLICACIÓN

- A) Primera Etapa: Al mismo tiempo que se realizara la prueba piloto, se realizará una campaña de difusión del sistema.
- B) Segunda Etapa: Se ofrecerá el servicio a los criadores de registro, que en forma voluntaria se convenzan de aceptar el sistema.

- C) Tercera Etapa: Se buscará algún tipo de incentivo para que lo adapten los exportadores de ganado, sin que les sea costoso y que se constituya en la certificación del origen del ganado.
- D) Cuarta etapa: Comprendería todos los pasos de la cadena productiva, a partir de que el animal abandona su predio de origen.
- E) Quinta Etapa: Sería obligatoria la identificación desde el nacimiento y durante toda la vida productiva hasta su sacrificio ⁽³¹⁾.

En Argentina ya se estableció un grupo de trabajo a nivel nacional para determinar el sistema de identificación más adecuado para este país. Aunque dicha tecnología aún no se ha implementado, la industria ganadera ha reconocido la necesidad de establecer programas nacionales para mantener los mercados internacionales.

En Australia, un sistema nacional de identificación será establecido en este año por medio de una colaboración entre la industria ganadera y el gobierno. El sistema seleccionado es de 14 dígitos para usar códigos de identificación de estado, región, hato, fecha de nacimiento y número individualizado.

En la Unión Europea, se ha establecido el uso de pasaportes individuales para ganado. Éstos tienen que ser expedidos para cada animal dentro de los 14 días después del nacimiento. El pasaporte contiene un código de identificación individual, fecha de nacimiento, sexo, raza, código de identificación genealógico, código de identificación del rancho. Este pasaporte tiene que ser firmado por el dueño y por las autoridades responsables, siendo de esta manera, un requisito obligatorio para el movimiento de animales.

Además de lo mencionado, este pasaporte está vinculado con el arete del animal, el cual, es aplicado a los 20 días después del nacimiento. Este código de identificación acompaña al animal durante toda su vida productiva y es usado en las etiquetas obligatorias para productos de carne para humano.

Canadá, creó la "National Livestock Identification (NLID) con el propósito de identificar cada animal desde su nacimiento y tener un seguimiento de éste durante toda su vida productiva. Para esto, fue necesario la creación de un banco automatizado de datos para el rastreo y vigilancia capaz de tener acceso a todos los movimientos de los animales.

En los Estados Unidos de América (EUA), la asociación de ganaderos aprobó la iniciativa de identificación nacional de ganado en Febrero de 1999. La organización en EUA "Cattle information service" ha seleccionado a la compañía AgInfoLink para el manejo de bases de datos relacionados con la identificación y monitoreo de ganado. Este grupo esta preparando una propuesta que será para un programa de identificación a nivel nacional que será representado por la Asociación Estadounidense de Ganaderos en un futuro no muy lejano ⁽³⁸⁾.

También en los Estado Unidos, la Universidad de California en Davis, se está creando un sistema llamado Dairy Breakthrouh Management, diseñado para prevenir problemas antes de que ocurran, por medio de implementaciones estandarizadas en el manejo diario de la explotación. El manejo de los puntos críticos de control deseados es logrado por medio de la combinación de un trabajo en equipo, una comunicación activa, análisis del proceso y ejercicios enfocados a la resolución de problemas. Aquellos que utilicen el programa se encontrarán a la vanguardia ya que esto también puede

servir como una herramienta de mercadotecnia para documentar la seguridad de los alimentos y en las prácticas de manejo en la explotación. Sin embargo, estos sistemas de mejoramiento en la producción no serán posibles sin un sistema adecuado de identificación animal con su respectivo sistema de registro ⁽²⁸⁾.

Los ejemplos mencionados indican claramente que los esfuerzos para mejorar la identificación animal a nivel nacional e internacional se han intensificado en los últimos años. Se puede anticipar que esta tendencia al mejoramiento de sistemas de identificación continuará acelerándose para poder satisfacer las demandas del consumidor.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

6.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo fue realizar un estudio recapitulativo de los métodos de identificación de ganado y analizar funciones y motivaciones para la implementación de esta práctica de manejo. La información recopilada y descrita en este trabajo nos indica que la práctica y los usos de la identificación bovina han evolucionado considerablemente a través de los años. En general, el uso de métodos tradicionales de identificación, como marcas en la piel, paulatinamente están siendo substituidos por métodos menos laboriosos y que no causan daño al animal. Es también aparente que tecnologías electrónicas como los transponders y los circuitos integrados están siendo adaptados para facilitar la identificación de ganado. Encuestas realizadas en USA indican que el uso de estos de sistemas en la actualidad es bastante limitado, sin embargo, las siguientes tendencias observadas durante la preparación de este trabajo sugieren que el uso sistemas de identificación electrónicos se intensificará en el futuro cercano:

1. La globalización de la industria ganadera y lechera requieren de nuevos sistemas de identificación para que sea posible el intercambio de información sobre evaluaciones genéticas, al igual que para la movilización de productos de origen animal junto con semen y embriones.
2. Incremento en el número de animales por hato.
3. Incremento en requisitos en el seguimiento de los productos de origen animal, desde su origen hasta su consumo.

4. El concepto de regionalización internacional requiere del monitoreo de todos los movimientos de los animales dentro y fuera de los países, para tener una completa seguridad sobre el origen y finalidad del mismo.
5. Capacidad de monitoreo sobre todas las normas de seguridad para seguridad del consumidor.
6. Asociaciones ganaderas y gobiernos están desarrollando sistemas de identificación claros y únicos, que sean aceptados mundialmente. En la mayoría de los casos dicha identificación tendrá que ser almacenada en una base de datos electrónica con la posibilidad de ser revisada por veterinarios, criadores, o por cualquier persona interesada
7. Compatibilidad entre los diferentes sistemas de identificación y registros de salud para que sea posible el movimiento de animales entre estados y países ⁽¹⁰⁾.

El hecho de que varios países incluyendo México ya tienen iniciativas para la implementación nacional de sistemas de identificación de ganado que permita el monitoreo de animales desde su nacimiento hasta el mercado ratifica la necesidad de nuevas tecnologías. Es posible que el volumen de información que se generará una vez que sistemas de identificación nacionales y globales sean implementados necesitará de sistemas electrónicos de identificación. Lo que no es claro es cuál de los sistemas electrónicos de identificación será el más adecuado para facilitar la implementación de sistemas nacionales y globales. Como se mencionó durante la descripción de métodos de identificación, actualmente existen 3 tecnologías que se han adaptado para la identificación electrónica de animales; Transponders, códigos de barras y

circuitos integrados (smart tags). Cada una de estas tecnologías tiene la capacidad de codificar y almacenar información electrónicamente. Sin embargo existen ciertas diferencias básicas que se deben tomar en consideración antes de seleccionar un sistema para programas nacionales y/o globales.

Código de barras: Es el sistema más barato ya que no hay más que un código específico en cada arete, esto implica que no tiene un chip que se encuentre dentro de éste. Sólo se necesita de un lector y de un programa de cómputo el cual pueda ser capaz de aprovechar este sistema. Sin embargo, se tiene la desventaja que su manejo no es tan sencillo ya que estos códigos pueden estar sucios y será difícil su lectura, además que se tiene que acercar el lector al código para que sea capaz de leerlo exponiendo al lector a un golpe del animal, además de hacer el manejo muy complicado ya que se tiene que acercar mucho al animal.

Transponder: Es un sistema seguro pero un poco más caro que el anterior. Su ventaja es que el lector puede leer el transponder sin ningún problema ya que este se encuentra subcutáneamente. Aunque se necesita de un lector y de un programa de cómputo especial el manejo es mucho más sencillo ya que no se tiene que acercar al animal. Su desventaja es que este transponder no puede guardar información y con esto se limita al sistema.

Circuitos integrados: Este sistema es el más caro, el costo aproximado por cada uno de estos aretes es de 2 dls*, además del lector y del sistema de cómputo específico para este sistema. Pero tiene la ventaja que este sistema

* Comunicación personal del Ing. Xavier Giandominici, personal de confianza de la empresa Gemplus, el día 15 de Junio de 2000.

puede guardar información haciendo a esto un sistema ilimitado y con gran proyección hacia el futuro.

Durante la preparación de este estudio recapitulativo también fue evidente que una implementación efectiva de sistemas de identificación y monitoreo de ganado necesita la cooperación de todos los participantes en la cadena de producción animal. Por esto es recomendable crear una agencia central de identificación animal que regule el programa nacional y coordine todas las acciones entre los diferentes sectores de la producción y que se maneje la base central de datos. También que se lleve a cabo la coordinación con las autoridades sanitarias para el seguimiento de cualquier brote epidemiológico. Igualmente, que se autoricen los diferentes sistemas existentes, vigilando la compatibilidad y el cumplimiento de los estándares mínimos resolviendo así las controversias en la presentación y en la aplicación del sistema.

Es muy importante enfatizar que parece inminente que muy pronto será obligatorio establecer sistemas de identificación animal para el seguimiento de los productos de origen animal, principalmente a los que quieran exportar a los Estados Unidos y Europa. Sin embargo, de acuerdo con la producción y las características del mercado de cada país, cada cual deberá establecer el programa de acuerdo a sus necesidades pero estos deben de ser compatibles entre sí.

También, se debe establecer un comité internacional de identificación, el cual sesione cada año para revisar los avances, intercambiar información y recomendaciones y así promover la compatibilidad de los diferentes sistemas adoptados por cada país.

También es inminente que el costo de equipos y aretes electrónicos disminuyan. Se anticipa que fabricantes de dichos sistemas reducirán sus costos ya que seguramente la demanda aumentará en los próximos años. Pero lo más importante es buscar la estandarización de los métodos de identificación a nivel internacional, para que de esta manera facilite el libre comercio y garantizar el seguimiento de los productos ⁽³¹⁾.

En conclusión, al revisar la literatura en referencia a aspectos relacionados y al hacer una síntesis de los usos con sus ventajas y desventajas se puede tener una idea de cuáles son las nuevas herramientas para la identificación animal y una orientación de por dónde el futuro tiene que comenzar para poder llegar a un sistema de producción de alta calidad, tanto genética como productiva y sanitariamente hablando, además de poder tener un sistema con el cual combatir al abigeato. Se debe tener muy presente que este sistema por sí solo no va a funcionar ya que necesita del trabajo en conjunto de los diferentes sectores como son el gobierno, productores, intermediarios, procesadores, comercializadores y consumidores. En cuanto ésto se pueda lograr, se alcanzarán niveles inimaginables capaces de solidificar la producción pecuaria en México.

8. LITERATURA CITADA

1. Tomaszewski M.A.: Record keeping systems and control of data flow and information retrieval to manage large high producing herds. *Journal of Dairy science* 1993; 76: 3188 – 3194.
2. Alonso F.: *Economía Zootécnica*. México, DF: Limusa., 1989.
3. Wilcox C. J., *et al.* Large Dairy Herd Mangement. EUA: University press of Florida, 1978.
4. Torrent M.: *Zootecnia básica aplicada*. España: Aedos, 1982.
5. Animal Identification: Obtenido de la red mundial, 10/04/00: <http://www.dgacenter.org/producer/prod02.htm>.
6. Dyer, I.A., O'Mary, C.C.: *Engorde a corral*. Argentina: Hemisferio Sur, 1977
7. Ensminger, M.E.: *Producción bovina para carne*. Argentina: El Ateneo. 1975.
8. Ritchey, Eugene B.: Ear tags: United States Patent 4,359,015; 16 de Noviembre, 1982. Obtenido de la red mundial en: <http://www.patents.ibm.com>
9. Productos ketchup. aretes. Obtenido de la red mundial el 5 de Noviembre de 1999 en: <http://www.ketchup.com.ca>
10. Animal Identification and Information Systems Committe Resolutions; Obtenido de la red mundial el 10 de abril de 2000: <http://www.lcionline.org/idresolutions.html>
11. Cattle Trax, Cow sense: Apeis Corporation, Obtenida de la red mundial el 13 de Octubre de 1999 en: <http://www.apeis.com/pressrealease.html>
12. Hanton, J., Leach, H.: Transponders: United States Patent 4,262,632; 21 de Abril 1981. Obtenido de la red mundial el 16 de Noviembre de 1999 en: <http://www.patents.ibm.com>
13. Lee, B.T.: Transponders: United States Patent 3,897,753; 5 de Agosto 1975. Obtenido de la red mundial el 16 de Noviembre de 1999 en: <http://www.patents.ibm.com>

14. Hutton *et al.*: Transponders: United States Patent 3,964,024; 15 de Junio de 1976. Obtenido de la red mundial el 16 de Noviembre de 1999 en: <http://www.patents.ibm.com>
15. Rodrian, J.A.: Animal Identification Systems: United States Patent No. 4,129,855; de 12 de Diciembre de 1977. Obtenido de la red mundial el 16 de Noviembre de 1999 en: <http://www.patents.ibm.com>
16. Gloyd, J.S.: Livestock identification race continues. Journal American Veterinary Medicine Association 1990; (196)11: 1748-1755.
17. Dairy Strategy and Interin Business Plan , Mayo 1997. Obtenido de la red mundial el 25 de Enero de 1997 en: <http://www.nlid.org>
18. Willham, R., Weber, R.J., Hassoun M.M.: Livestock records systems: United States Patent No. 5,322,034; 21 de Junio de 1994. Obtenido de la red mundial el 16 de Noviembre de 1999 en: <http://www.patents.ibm.com>
19. Smart card, The future of information. Obtenido el 20 de Noviembre de 1999 en: <http://www.tech.purdue.edu/it/resources/aids/electr.htm>
20. Welcome to HIP Smartcard. Obtenido de la red mundial el 20 de Noviembre de 1999 en: <http://www.cuba.xs4all.nl/hip/>
21. Gemplus. Obtenido de la red mundial el 3 de septiembre de 1999 en: <http://www.gemplus.com>
22. Smart card. Obtenido de la red mundial 3 de Noviembre de 1999 en: <http://mysticnet.com/mhc/vet.html>
23. Maughan, D., Hough, H., Hough, G.: Identifying cows accurately. Farmanote, Agriculture Western Australia. Obtenido de la red mundial el 7 de Septiembre de 1999 en: <http://www.agricwa.gov.au/agency/Pubns/farmanote/1991/F04491.htm>
24. National Animal Health Monitoring System. Part 1: Reference of 1996 Dairy Management Practices. United States Department of Agriculture, Animal and plant health inspection service and Veterinary services. Estados Unidos, Mayo de 1996.
25. National Animal Health Monitoring System. Part 1: Feedlot Management Practices. United States Department of Agriculture, Animal and plant health inspection service and Veterinary services. Estados Unidos, Septiembre de 1994.
26. National Animal Health Monitoring System. Part IV: Changes in the U.S. Beef Cow-Calf Industry, 1993 – 1997. Estados Unidos, Mayo de 98.

- Obtenido de la red mundial el 25 de Enero de 1999 en:
http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/cahm/Beef_Cow-Calf/bf97tmd.htm
27. Comisión Nacional de Sanidad animal. Obtenido de la red mundial el 22 de Mayo de 2000 en : <http://www.sagar.gob.mx/cea.htm>
28. Cullor J.S., Nelson A.: Dairy Breakthrough Management – Positioning for the Future. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings 1999: 31 –33.
29. Gasque, R.: Zootecnia lechera concreta. México, DF: Continental, 1986.
30. Neumann, A.L.: Beef Cattle. USA: John Wiley & sons inc., 1977.
31. González, J.R.: Identificación animal y etiquetado. México Ganadero, Febrero de 2000; 18-23.
32. Kla, J., Tollefson, L.: Producer Quality Assurance Programs. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 1999; (15)1: 197-208.
33. Talley, M.: The national milk safety program and drug residues in milk. Veterinary Clinics of North America Marzo 1999 (15)1: 63 – 73.
34. Bath D., *et al.*: Dairy Cattle, principles, practices, problems, profits. USA: Lea & Febiger, 1981.
35. Cattle rustling. Obtenido de la red mundial el 31 de Mayo de 2000 en:
<http://www.kls-tv.com/now/story/0,1597,59215-333,00.shtml>
36. Delitos contra el patrimonio. Tribunal superior de justicia. Obtenido de la red mundial el 22 de Mayo de 2000 en:
<http://www.tribunal.ugroo.mx/tribunal/penal216.htm>
37. Cattle Branding. Saskatchewan Agriculture and Food. Obtenido de la red mundial el 31 de Mayo de 2000 en:
http://www.agr.gov.sk.ca/livestock/beef/product_info/Brand.asp
38. Canadian Cattle Association. Obtenido de la red mundial el 10 de abril de 2000 en: <http://www.cattle.ca/default.htm>