



TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL RFID PARA AUMENTAR EL
CONTROL Y MEJORAR LA GESTIÓN EN LA
PRODUCCIÓN GANADERA

Autor: Tomás Keen
46014

Director de Tesis:
Lic. Juan Carlos López Martí

Año 2011

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal de este proyecto final es el de analizar las ventajas y desventajas que podría brindarle a Argentina un cambio en su sistema actual de trazabilidad bovina.

Este cambio, de índole tecnológica, está basado en el uso de caravanas electrónicas de identificación de vacunos basado en la tecnología de RFID (Radio Frequency Identification). Si bien esta tecnología ha sido usada desde hace tiempo en otros ámbitos como por ejemplo, la logística, la industria farmacéutica, la industria automotriz y la industria aeronáutica, su aplicación en la ganadería es algo reciente y que ha tomado gran impulso estos últimos años.

Para lograr comprender las implicancias de la implementación de un sistema de estas características, los posibles impactos a nivel productivo y a nivel nacional, los cambios de paradigmas en lo que respecta al control y la trazabilidad, las exigencias de los principales mercados, y los beneficios del RFID, en el desarrollo del proyecto podrán observarse:

1. Datos históricos y la importancia de la actividad ganadera para Argentina.
2. Aspectos del mercado y de la cadena de valor.
3. Aspectos del proceso productivo y de los sistemas de producción.
4. Los organismos de control y los métodos actuales de control ganadero.
5. Comparaciones respecto de los distintos métodos de control.
6. Comparaciones de los distintos métodos y/o sistemas de trazabilidad.
7. Historia, características, principios, usos y aplicaciones de la tecnología de RFID.

Como complemento de los puntos antes citados, también podrán observarse dos casos de estudio (uno a nivel micro y otro a nivel macro) que permitirán exponer, desde la experiencia y la implementación, resultados y conclusiones que sustenten y afirmen los objetivos e hipótesis iniciales del proyecto.

Por último, se analizará y hará referencia a las oportunidades del entorno y las dificultades de la innovación tecnológica en Argentina; se podrán observar propuestas de mejora al actual método de caravanas electrónicas y unas conclusiones generales; y se plantearán posibles oportunidades de negocio que surgen a partir de este nuevo sistema.

EXECUTIVE SUMMARY

The primary objective of this final project is to analyze the advantages and disadvantages that a change in the actual system of bovine traceability would proportionate to Argentina.

This technologic change is based on the use of electronic tags for bovine identification that use RFID (Radio Frequency Identification) technology. Though this technology has been used for a long time in industries such as automobile, aeronautics, pharmaceutical and logistics, the application of it in rural activities is something recent and that has taken a big boost in the last years.

The possible impacts, both, on production and at a national level, the changes of paradigms concerning aspects of control and traceability, the demands of the market and the benefits of RFID, are some of the subjects addressed on this project to help understand the magnitude and implications that the implementation of a system of this characteristics would demand. Throughout the project you will observe the following information:

1. Historic data and importance of the activity for Argentina
2. Aspects concerning the market and value chain.
3. Aspects concerning the productive process and systems.
4. Control institutions and actual methods of cattle monitoring.
5. Comparisons between different control methods.
6. Comparisons between the different methods or systems of traceability.
7. History, characteristics, principles, uses and applications of the RFID technology.

In addition to the subjects previously mentioned, two cases of study will be presented (one from a production point of view and the other from a national point of view) that will reinforce, on basis of practical experience and implementation, the results and conclusions that support the initial hypothesis and objectives of this work.

At last, a reference on the opportunities and the difficulties of a technologic innovation in Argentina will be done, followed up with some proposals to improve the actual electronic tags system. Finally, some general conclusions will be presented and business opportunities will be highlighted.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	9
LIMITACIONES DEL TRABAJO	10
CAPITULO 1:	11
PRODUCCIÓN GANADERA.....	11
UN POCO DE HISTORIA	13
ANATOMÍA DE LOS VACUNOS.....	17
RAZAS	19
MERCADO.....	20
Precio	21
Producción-Consumo-Exportación	23
Distribución de Existencias por Región	24
Distribución Nacional del Ganado por Tamaño de Rodeo.....	27
Relación entre Variables	28
Hábitos de Consumo	32
CADENA DE VALOR CARNE VACUNA.....	34
Sector Primario	35
Comercialización	38
Consignatarios.....	39
Mercado de Liniers.....	40
Remates o Ferias	40
Venta directa o Frigoríficos	40
Matarifes	41
Sector Industrial.....	41
Mercados	43
Actividades de Apoyo y Provisión	44

RFID en la Producción Ganadera

Tecnología	45
Financiamiento.....	45
Gobierno, Regulaciones y Organismos de Control	46
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN / EXPLOTACIÓN.....	47
Ganadería Extensiva.....	47
Ventajas de la ganadería extensiva.....	48
Inconvenientes de la ganadería extensiva	48
Ganadería Intensiva	49
Ventajas de la ganadería intensiva	50
Inconvenientes de la ganadería intensiva.....	50
Resumen Ventajas y Desventajas	51
CICLO PRODUCTIVO	52
ORGANISMOS y MÉTODOS ACTUALES DE DE CONTROL	55
Otros métodos de Control Vigentes	56
Caravanas de Identificación	57
Caravanas de Re-identificación.....	58
CAPITULO 2:	59
RFID	59
HISTORIA RFID.....	61
Primeras Patentes de RFID.....	62
CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DEL RFID	64
Componentes Típicos.....	65
Tipos de Etiquetas o “Tags”	66
Tags pasivos	67
Tags activos	68
Tags semi-pasivos.....	69
Comparación Tags.....	69
USOS Y APLICACIONES	70
Baja Frecuencia (entre 125 ó 134,2 KHz)	70

Alta Frecuencia (13,56 MHz)	71
UHF frecuencia ultra-elevada (868 a 956 MHz)	72
Microondas (2,45 GHz).....	72
Otro Usos	73
Logística.....	73
Usos Potenciales	74
Implantes humanos.....	74
Gen 2	75
Tráfico y posicionamiento.....	75
Resumen Usos RFID	76
CAPITULO 3:	77
CASOS DE ESTUDIO	77
Caso Micro – Estancia Ernestina	80
Introducción	80
Situación Previa.....	81
Causas de cambio y medidas a tomar.....	83
Situación Actual.....	84
Metodología utilizada	89
Resultados.....	91
Tiempos de Pesada	91
Errores surgidos en la importación de datos	97
Conclusiones Caso Ernestina.....	99
Ensayo de Hipótesis Unilateral Izquierdo-Comparación de resultados.....	99
Conclusiones generales.....	102
Caso Macro – Uruguay	104
Datos de Uruguay.....	104
Rasgos Productivos	106
Industria Cárnica en Uruguay.....	109
Mercados	109
Sistema de Identificación y Registro Animal (SIRA)	110

Trazabilidad individual	111
Aspectos Tecnológicos de la Implementación del SIRA	112
Metodología para la aplicabilidad de un sistema de información ganadera.....	113
Beneficios de la Trazabilidad.....	114
Conclusiones del Caso	116
CAPITULO 4:	119
CONSIDERACIONES FINALES	119
Oportunidades y Dificultades de la Innovación Tecnológica en Argentina	121
Propuestas de Mejora.....	123
Conclusiones y Oportunidades de Negocio	125
Oportunidades de Negocio	127
Bibliografía	129
ANEXOS	131
Razas Británicas.....	133
Aberdeen Angus.....	133
Hereford	133
Shorthorn	135
Razas Continentales	136
Charolais.....	136
Limousine	136
Fleckvieh.....	137
Razas Índicas	137
Brahman y Nelore	137
Vacas Lecheras	138
Cruzas	139
EMPRESAS HABILITADAS PARA LA CONFECCIÓN DE NUEVAS CARAVANAS	140
CARAVANAS	141
Tabla Pesadas con RFID.....	143
CASO FRIGORÍFICO GUADALUPE – COLOMBIA.....	145

INTRODUCCIÓN

Argentina ha sido históricamente un país agrícola-ganadero y, dada su extensión y sus volúmenes de producción, es considerado uno de los grandes proveedores de alimentos del mundo. En los últimos años debido, entre otras cosas, a los precios de los *commodities* (en primer lugar el precio de la soja y en segundo lugar el precio del trigo) y a factores políticos, la ganadería ha perdido mucho terreno por sobre la agricultura.

Hoy en día han aumentado notablemente las hectáreas destinadas a la producción agrícola produciéndose de esta manera, una merma en la cantidad de hectáreas destinadas a la producción ganadera. Además, se puede ver una distribución nueva en cuanto a las áreas del país destinadas a ambas actividades. Mientras que la agricultura va ganando terreno en las áreas más productivas y fértiles del país (principalmente las áreas comprendidas por las provincias del centro de nuestro país como pueden ser Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa y Entre Ríos), la ganadería está siendo empujada hacia áreas menos fértiles como son las provincias del noroeste (Salta, Jujuy y Formosa) o las provincias del oeste (La Rioja, Catamarca, San Luis y San Juan).

Una de las consecuencias más importantes para el país es que se está viendo comprometido el auto-abastecimiento de carne vacuna. Con esto lo que se quiere destacar es que, de mantenerse esta tendencia, Argentina no será capaz de producir la cantidad de carne vacuna necesaria para satisfacer el consumo interno. Otra consecuencia será la disminución de ingresos que tendrá el país debido al cese de exportaciones de carne e incluso, de mantenerse las condiciones actuales, se puede pensar que en algún momento se deba recurrir a las importaciones.

Para tratar de revertir esta situación y reducir su impacto muchos productores argentinos han decidido instalar Feed-lots, beneficiados también por subsidios gubernamentales. En dichos Feed-lots se alimenta al ganado con alimento balanceado como contrapartida de la hacienda alimentada a campo abierto. Sin embargo, a pesar de esta medida, la producción total, medida en cabezas de ganado, no ha aumentado.

Según productores rurales, representados por la Comisión de Enlace, y los diarios más importantes del país según influencia y cantidad de lectores (La Nación y El Clarín), para mantener los precios actuales de la carne, entre el año 2009 y el año 2010

se han matado no sólo novillos sino que también vacas y vaquillonas, comprometiendo seriamente el abastecimiento de carne vacuna para los años futuros. La tendencia marcada en la siguiente figura remarca lo dicho por los productores.

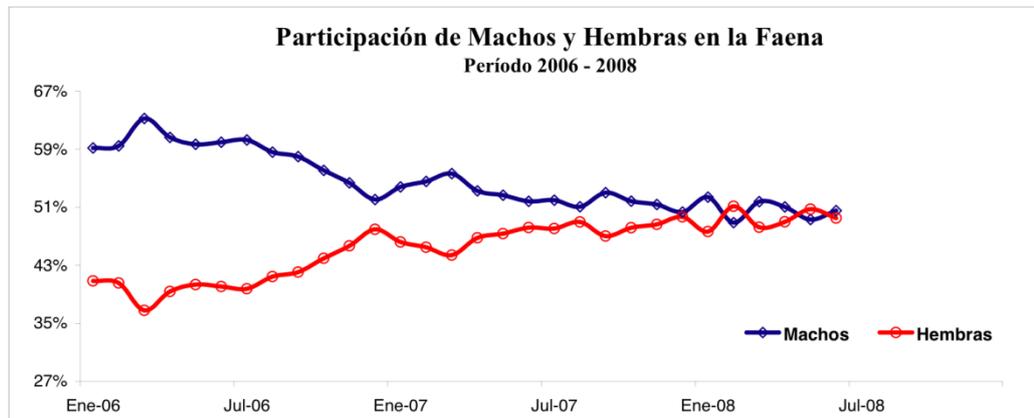


Ilustración 1: Proporción Machos vs. Hembras en la Faena Nacional. ¹

Estos pronósticos desalentadores incitan a la búsqueda de mejoras en los controles y procesos de la producción ganadera aunque también es imperante un cambio en la política y en la regulación de los mercados.

Para tratar de buscar una forma de mejorar los controles y la gestión de la actividad ganadera es el propósito de este trabajo estudiar el efecto que tendrá la aplicación de la RFID (siglas de Radio Frequency Identification, en español identificación por radiofrecuencia) en la producción ganadera.

En este contexto el objetivo de este trabajo es estudiar como la tecnología de RFID, aplicada en la producción ganadera, puede mejorar los controles de esta actividad. Los beneficios y desventajas de hacerlo, confiando en que dicha tecnología tiene un futuro posible, en lo que respecta a dicha actividad.

¹ Fuente ONCCA: Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario. Informe mensual de carnes. Junio 2008.

OBJETIVOS

A continuación se listan los objetivos de este trabajo:

- I. Analizar el contexto en el cual está inmersa la actividad ganadera.
- II. Analizar el proceso productivo de la actividad ganadera y los métodos de control utilizados.
- III. Desarrollar y comprender el término de RFID como un método para mejorar el control de la actividad ganadera.
- IV. Especificar cuáles son los beneficios de aplicar tecnología de RFID y describir cómo afectaría a los productores y a los organismos de control.
- V. Analizar la viabilidad de la implementación del sistema.
- VI. Analizar oportunidades y dificultades de la implementación de un sistema de RFID en Argentina.
- VII. Encontrar propuestas de mejora y oportunidades de negocio en base al estudio realizado.

LIMITACIONES DEL TRABAJO

Las limitaciones del trabajo le confieren al mismo un marco o encuadre sobre el cual son válidos los resultados y conclusiones del mismo. Además, marca un hilo conductor y deja abiertas posibles caminos de profundización del estudio.

Las principales limitaciones se muestran a continuación:

- El trabajo está centrado sobre la trazabilidad en la ganadería de bovinos y si bien, algunos resultados y criterios pueden ser aplicados en la trazabilidad de otro tipo de animales, no son el objeto del estudio.
- El proyecto se circunscribe al territorio nacional de Argentina, a pesar de que se realicen comparaciones con sistemas de trazabilidad o casos de implementación de RFID en otros países.
- La trazabilidad será estudiada principalmente desde que el animal nace hasta que es faenado. El sistema a utilizar o la aplicación de la tecnología de RFID para la trazabilidad de las piezas de desposte, es decir, después de la faena, exceden las limitaciones del estudio.
- Por cuestiones de tiempo y recursos se experimentó con la tecnología en un solo establecimiento y se investigó algunos casos puntuales y resultados de otras investigaciones. Los resultados y conclusiones se extrapolaron de los mismos.
- Se implementó la tecnología sobre la raza Aberdeen Angus, una de las razas con mayor participación en el rodeo nacional y predominante en las zonas más aptas para la ganadería. Sin embargo, los resultados y conclusiones pueden ser extrapolados a las otras razas del rodeo nacional.
- Se experimentó con dos tipos de caravanas electrónicas (muy similares entre sí). Existen otras formas de trazabilidad que utilizan el RFID que no fueron estudiadas.
- No se analizó los beneficios, para el caso micro, que podía traer la implementación de la RFID una vez que los animales salieran del establecimiento.

CAPITULO I: PRODUCCIÓN GANADERA

UN POCO DE HISTORIA

Antes de entrar en el estudio propiamente dicho es necesario, para comprender como se arribó a la situación actual, analizar los acontecimientos históricos que de alguna forma han marcado hitos en la producción agrícola-ganadera argentina y en el desarrollo de las actividades rurales. A continuación se presentan algunos de esos hitos:

1767 - Los jesuitas sistematizaban e impulsaban cultivos originarios y europeos: yerba mate, trigo y maíz y otros en unas 30 misiones existentes.

1802 - Juan Hipólito Vieytes, luego vocal de la Primera Junta de Gobierno, agricultor, fundó el Seminario de Agricultura, Industria y Comercio.

1810 - Mariano Moreno desde antes de la Revolución de Mayo apostaba al agro como motor de crecimiento.

1810-1828 - Ya había estancias en la Guardia de Luján que cultivaban trigo y criaban ovejas.

1815 - Luis Dorrego y Juan Manuel de Rosas instalan un saladero en Quilmes.

1822 - Bernardino Rivadavia concibe la Ley de Enfiteusis y se aplica en algunos campos bonaerenses: consistió en dar tierra estatal en alquiler por 20 años como plazo mínimo para "dar tierra a quien trabaja" y dejó de funcionar en 1828. El labrador quería ser dueño. Se dice que la corrupción económica y los abusos destruyeron el sistema.

1823 - El estanciero inglés John Miller importa el toro Shorton "Tarquin" que mejorará la ganadería argentina.

1832 - Creación de "Centro Agrícola" en Luján (Buenos Aires) con distribución de chacras.

1845 - Richard Newton introduce el alambrado en su estancia Santa María.

1856 - Creación de la Primera Colonia Agrícola con inmigrantes en Esperanza, Santa Fe. Se importan las primeras cosechadoras tiradas por caballos.

1866 - Se crea la Sociedad Rural Argentina.

1876 - Primer envío de carne congelada a Europa.

1878 - Nicolás Schneider fabrica los primeros arados en Colonia Esperanza.

1880 - Importación de molinos de viento de Estados Unidos.

1881 - La provincia de Buenos Aires tenía 57.8 millones de ovinos contra apenas 4.7 millones de vacunos.

1882 - El primer frigorífico de capital inglés se instala en Campana, Buenos Aires.

1889 - Comienza la exportación de hacienda en pie a Gran Bretaña.

1898 - Se crea el ministerio de Agricultura de la Nación.

1902 - Inauguran en Tandil (Buenos Aires) un establecimiento lechero con 3000 vacas en ordeño.

1905 - El país es el primer exportador mundial de maíz.

1907 - Apertura del frigorífico Swift en Berisso (Buenos Aires) y Argentina primer exportador del mundo de trigo: se llama al país "Granero del mundo".

1912 - Chacareros de la pampa gringa dan el Grito de Alcorta, con fusilamientos de sus dirigentes que da origen a la creación de la Federación Agraria Argentina.

1929 - Antonio Rotania crea la primera cosechadora automotriz del mundo, en Sunchales, Santa Fe.

1932 - Se funda la "Confederación de Sociedades Rurales de la provincia de Buenos Aires y Territorio de La Pampa", la actual CARBAP.

1933 - Creación de las Juntas Nacionales de Granos y Carnes y entes reguladores del Comercio Agropecuario.

1943 - Con el aporte de distintas entidades del país se funda la Confederaciones Rurales Argentina (CRA).

1944 - El Estatuto del Peón Rural reglamenta por primera vez, las condiciones laborales de los trabajadores del agro.

1948 - Las disputas entre propietarios y chacareros deriva en la Ley 13.246 de Arrendamientos y Aparecerías Rurales que continuó hasta 1980.

1956 - La representación gremial del sector agropecuario solidario está a cargo de la Confederación Intercooperativa Agropecuaria (CONINAGRO) desde el 18 de septiembre de este año. Su finalidad original era la de mantener contacto con el gobierno y con restantes estamentos del sector privado en todo cuanto se relacione con las cooperativas de producción agropecuaria.

1956 - Este año se crea el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en el Ministerio de Economía de Eleodoro Lobos.

1976 - Aplicación de la vacuna oleosa contra la aftosa elaborada por equipo del doctor Scholein Rivenson en el Centro de Investigaciones Veterinarias del INTA.

1980 - Primeras rotoenfadoras promueven los "rollos de pasto" para alimentación de ganado.

1990 - Comienza el ciclo de las semillas transgénicas y en 1996 se autoriza la producción de soja transgénica en el país.

1995 - Se incursiona por primera vez en el uso de los silos bolsa para el almacenamiento de granos *in situ*.

2000 - Brote de aftosa. El país pierde el estatus de libre de aftosa "sin vacunación".

2002 - Bio Sidus presentó a Pampa la primera vaca clonada en el país.

2006 - El Senasa dispone que es obligatoria la trazabilidad de todo el rodeo vacuno nacional mediante caravanas.

2007 - Argentina es reconocida libre de Encefalopatía Espongiforme Bovina.

2008 - Extremo conflicto entre el Gobierno y el campo debido al sistema de retenciones móviles a las exportaciones. Se crea la Comisión de Enlace de Entidades Agropecuarias.

2010 - La soja ocupa más de la mitad de la superficie cultivada del país.

A manera de síntesis de los datos históricos expuestos se muestra en el siguiente gráfico una línea de tiempo donde se resaltan los principales hitos:

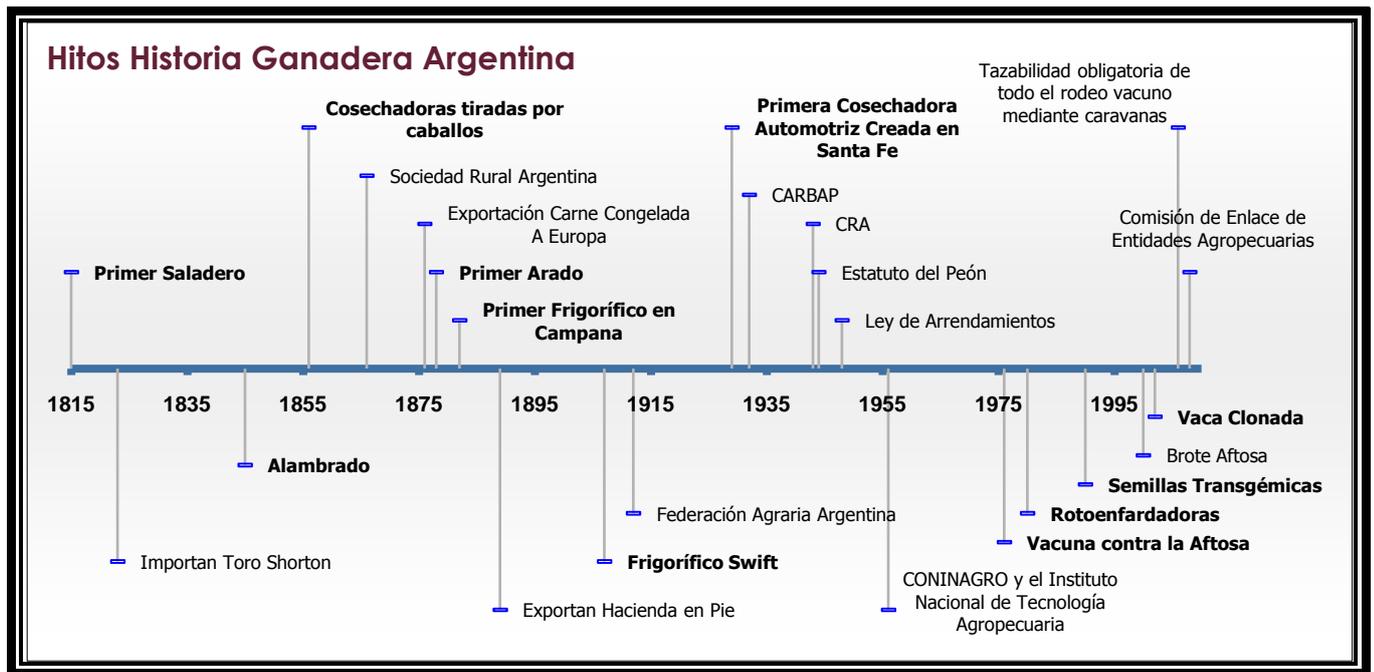


Ilustración 2: Línea de Tiempo historia ganadera

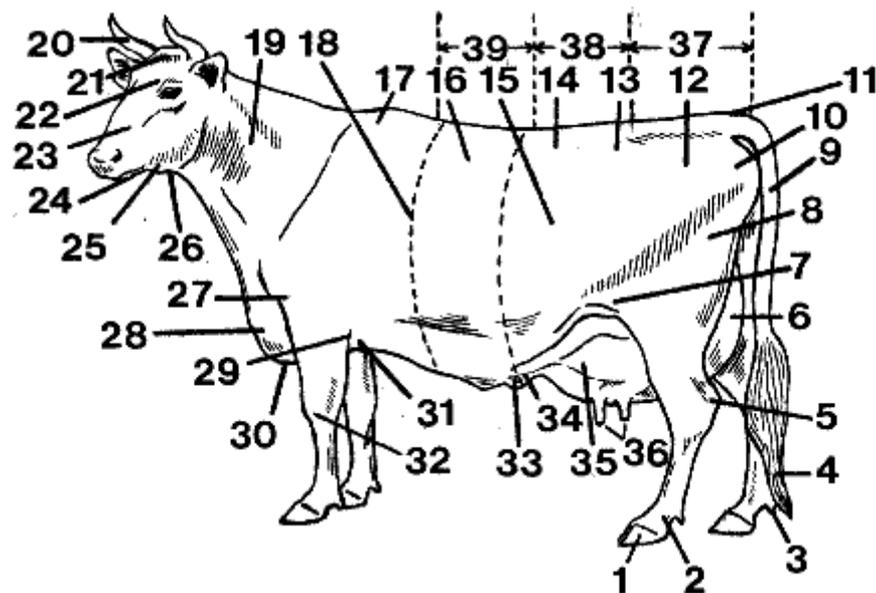
En el gráfico se han resaltado en **negrita** aquellos avances tecnológicos que han marcado una mejora en el sistema productivo agrícola-ganadero argentino.

Es importante mencionar que los primeros estudios genéticos que permitirían el uso de la inseminación artificial fueron hechos en la U.R.S.S. en la década de 1920, y luego continuaron en Dinamarca y E.E.U.U. en la década de 1940. En 1949 se descubrió que se podía congelar el semen de los animales y que el mismo mantenía sus características, por lo que la genética animal tomo gran impulso. Se destaca este hecho para resaltar que los avances no siempre son puramente tecnológicos (desde la perspectiva de maquinaria) sino que también han habido grandes avances **biotecnológicos** que permitieron alcanzar importantes mejoras a nivel de producción.

ANATOMÍA DE LOS VACUNOS

A pesar de que exista una gran diversidad de razas vacunas, la fisiología y anatomía son prácticamente iguales para todas ellas. Puede haber diferencias en aspectos y detalles menores (a nivel de morfología común y fenotipo) como pueden ser la forma de la cabeza, si presentan giba o no, si tienen cuernos, el tamaño del animal, la calidad de lactancia, la facilidad de parto, el pelaje, entre muchas características más, pero sin embargo, a nivel fisiológico son idénticos y a nivel anatómico, muy similares. Es por eso que son de la misma especie.

En la ilustración que se muestra a continuación se puede observar un esquema en el cual se nombran algunas partes de la vaca:



1 Pezuña 2 Cuartilla 3 Oponible 4 Aguja 5 Corvejón 6 Ubre Trasera 7 Flanco 8 Muslo 9 Cola 10 Coxis 11 Cabeza de Cola 12 Superficie de Cadera 13 Cadera 14 Tronco 15 Costillas 16 Fusta 17 Cruz 18 Circunferencia de Corazón 19 Cuello 20 Cuerno 21 Penacho 22 Frente 23 Puente nasal 24 Hosico 25 Mandíbula 26 Garanta 27 Hombro 28 Papada 29 Codo 30 Falda 31 Pecho 32 Rodilla 33 Depósito de leche 34 Vena Lechoza 35 Ubre Delantera 36 Tetillas 37 Grupa 38 Lomo 39 Sierra

Ilustración 3: Partes de la vaca

También se muestra en la figura siguiente la composición del esqueleto de los bovinos:

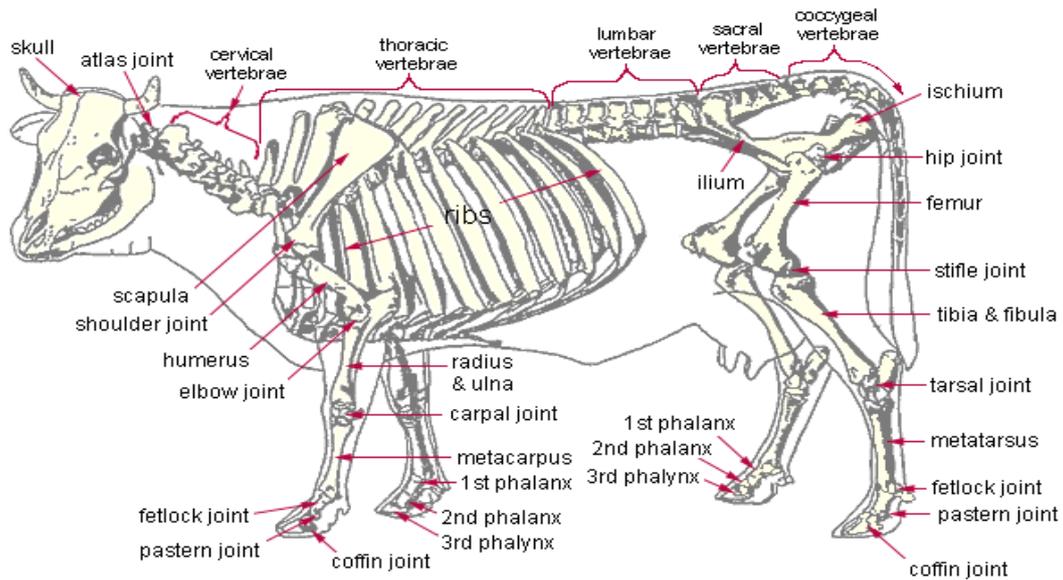


Ilustración 4: Esqueleto de la vaca.¹

Por último, es interesante resaltar por sobre todo el sistema digestivo de los bovinos ya que, como se verá más adelante, existe un dispositivo de RFID que se aloja en el rumen del animal. Para poder visualizarlo se muestra a continuación el aparato digestivo de los bovinos:

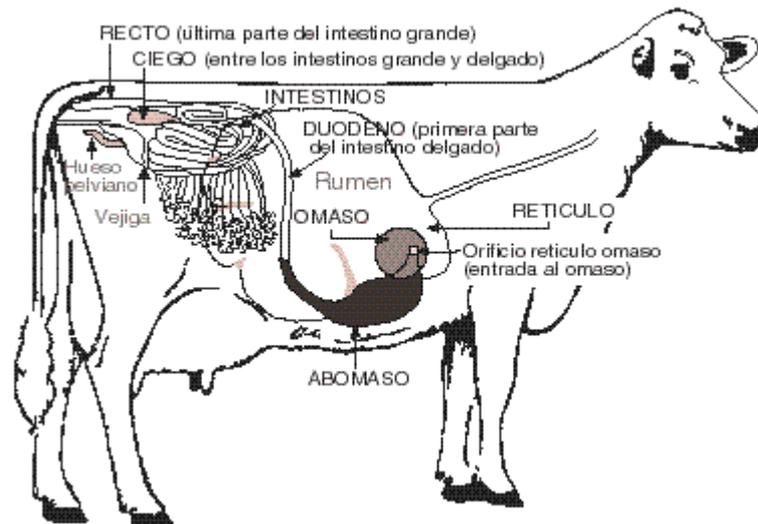


Ilustración 5: Aparato digestivo bovino²

¹Fuente : www.anatomyinmotion.com

² Fuente: Unión Ganadera de Jalisco. www.ugrj.org.mx

RAZAS

En Argentina existe hoy en día una gran diversidad de razas y cruzas que se han ido introduciendo en el rodeo vacuno nacional. Las diferencias entre razas radican no sólo en su aspecto sino que también en la capacidad de adaptación (climática y geográfica), la calidad y el sabor de su carne, el carácter y temperamento del animal, sus capacidades reproductivas y de sanidad, y también su penetración y aceptación por parte del mercado.

Como primera clasificación de razas se suele utilizar el lugar de procedencia de las mismas. Las mismas pueden ser de origen Británico, Continentales o Índicas. Dentro de las británicas encontraremos aquellas que predominan en el rodeo nacional como pueden ser las Aberdeen Angus y las Hereford, además de las Shorthorn, cuya participación es menor. En cuanto a las razas continentales, que son aquellas provenientes de Europa continental, específicamente de la parte occidental del continente, se destacan la Charolais, Limousine y Fleckvieh. Por último, las razas Índicas o Cebuínas (provenientes de la India) dentro de las que se destacan el Brahman y el Nelore.

En lo que se refiere a cruzas, las que predominan en Argentina son Braford (Brahman y Hereford), Brangus (Brahman y Aberdeen Angus), Santa Gertrudis (Shorthorn y Brahman), Limangus (Limousine y Aberdeen Angus) y Caretas (Aberdeen Angus y Hereford). Las proporciones de las mismas pueden variar (no son siempre 50% cruce entre dos razas) e incluso se puede obtener un animal pura raza a partir de cruzas. Lo que se busca con las cruzas es obtener las mejores características de cada raza para los objetivos y condiciones que se tengan.

Por último hay que destacar también aquellas razas bovinas orientadas a la producción lechera. Los tambos de Argentina suelen utilizar en su mayoría la raza Holando Argentina, aunque todavía existen algunos que utilizan la raza Jersey.

Algunas características de las razas mencionadas pueden observarse en el **Anexo, en la sección Razas.**

MERCADO

A la hora de comenzar el análisis de la actividad ganadera resulta imprescindible estudiar el contexto en el cual la misma se desarrolla. Para ello es necesario estudiar el Mercado. Pero, ¿Qué es el mercado?

Según la *Real Academia Española* el mercado se podría definir como:

1. Conjunto de operaciones comerciales que afectan a un determinado sector de bienes.
2. Estado y evolución de la oferta y la demanda en un sector económico dado.

Si bien estas definiciones son muy amplias, dan una idea de lo que representa el concepto de “Mercado”. Ahondando un poco más en este concepto podemos decir que:

Cualquier conjunto de transacciones o acuerdos de negocios entre compradores y vendedores, donde exista cierta competencia entre los participantes, a pesar de que el comercio sea libre o el mismo este regulado representan al mercado.

Esta nueva definición introduce dos conceptos muy interesantes, por un lado el de la *Competencia* y por el otro el de la posibilidad de tener un *mercado regulado*. Estos dos conceptos son de especial interés cuando se quiere comprender la actividad ganadera. La competencia es un importante motivador de la *innovación* y, además, un *selector natural* de los más aptos para la producción. Por otro lado, el grado en el que un mercado está regulado constituye, de alguna manera, una barrera de entrada para los posibles nuevos productores y acota el marco de libertad de los productores participantes, disminuyendo en cierta medida la competencia libre.

Al ser *mercado* un concepto tan amplio es imprescindible estudiarlo mediante índices que nos muestren aspectos del mismo. El mercado que nos interesa especialmente es el mercado en el cual está inmersa la actividad ganadera, por lo que nos es de interés analizar las variables que gobiernan dicha actividad. Además, es de utilidad observar la evolución de estas variables para poder sacar conclusiones acerca de hacia dónde se orientarán los parámetros en el futuro.

Las variables que se analizarán son:

- Precio
- Producción
- Consumo
- Exportación
- Distribución de Existencias por región

Precio

El principal indicador de precio en la producción ganadera argentina es el que figura en el mercado de Liniers. Dicho precio puede medirse como \$/Kg. vivo de novillo o, en función de los dólares americanos por kilogramo vivo de novillo. También existen otros precios concernientes a otros *productos* como pueden ser vacas, vaquillonas, terneros o toros. En este trabajo se utilizará como referencia el precio del novillo, que es el más representativo de la actividad.

A continuación se muestra un gráfico con la evolución del precio del novillo:

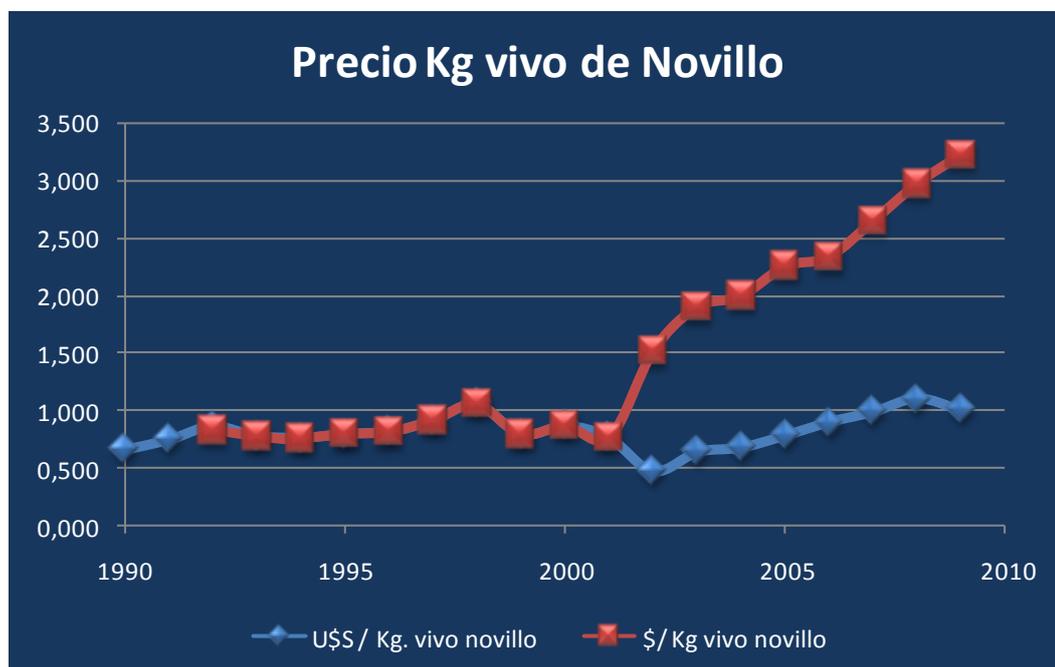


Ilustración 6: Evolución del Precio en el Mercado de Liniers¹

Como se puede observar en el *gráfico 6*, existe una separación entre el precio en pesos argentinos y el precio en dólares americanos. Esto se debe a la devaluación

¹ Fuente Consorcio de exportadores de la carne Argentina: www.abc-consorcio.com.ar

ocurrida en el 2001. Otro aspecto interesante es la diferencia en la pendiente, a partir del 2001, entre las dos curvas. La curva en pesos argentinos tiene una mayor pendiente que la que representa el precio en U\$, esto puede justificarse por los efectos de la inflación y por diferencias en la tasa de cambio.

Por último hay que destacar que se puede apreciar una tendencia creciente de esta variable con el paso del tiempo, especialmente pronunciada desde el 2001. Esto se puede apreciar mejor en el siguiente gráfico:

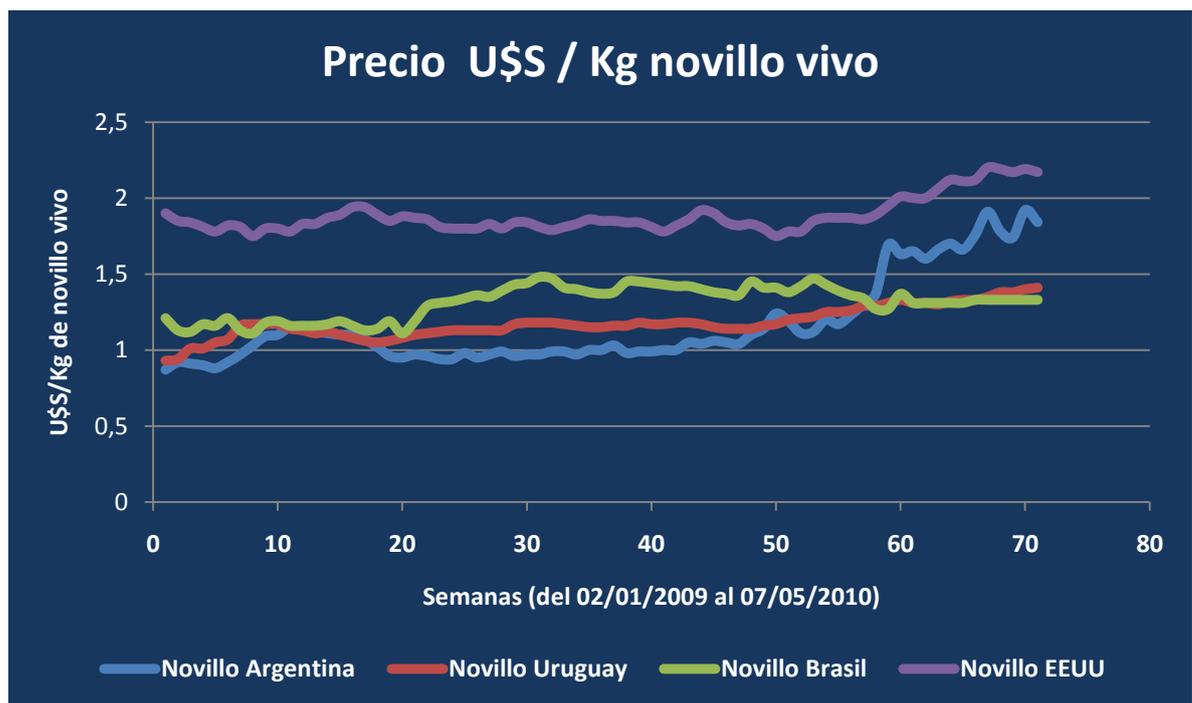


Ilustración 7: Comparación Precios¹

En el *gráfico 7* están representados los precios del novillo, tanto en el mercado Argentino como en Uruguay, Brasil y Estados Unidos. La escala es semanal y detalla la evolución de estas variables desde la primera semana de enero de 2009 y la primera semana de mayo de 2010. Hay que destacar que, siguiendo con la tendencia vista en el *gráfico 1*, el precio en el mercado argentino tuvo un gran crecimiento en el primer cuatrimestre del 2010 (comenzando en la semana 54), superando en este período los precios de Brasil y Uruguay. Esto es atribuible a la crisis que está atravesando la producción ganadera argentina antes mencionada. A pesar de esta gran suba en el precio

¹ Fuente Consorcio de exportadores de la carne Argentina: www.abc-consorcio.com.ar

de la carne, la misma todavía no ha alcanzado el precio de Estados Unidos, que es más cercano al precio internacional.

Producción-Consumo-Exportación

En este apartado se pretende estudiar la evolución tanto de la producción (podría considerarse en este caso como la oferta), como del consumo y la exportación (puede tomarse como la demanda) del total del mercado argentino.

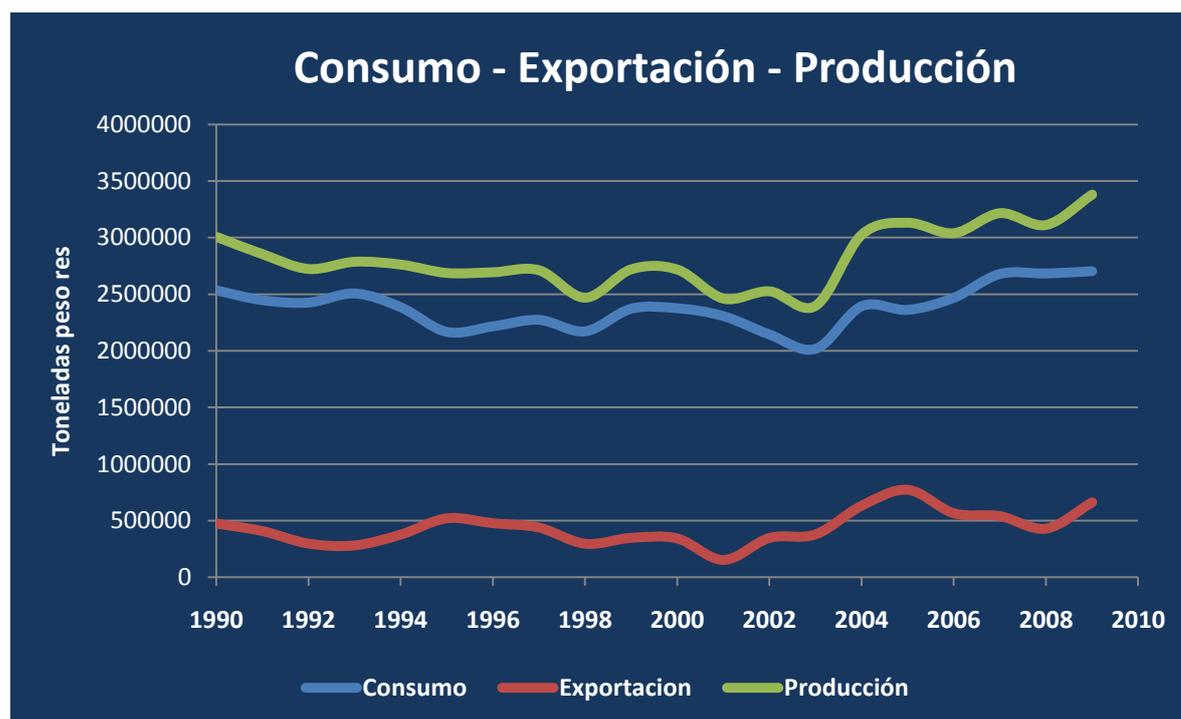


Ilustración 8: Evolución del Consumo, la Producción y la Exportación en Argentina¹

Como se puede apreciar del *gráfico 8*, en este caso en particular, la producción está compuesta por un porcentaje de consumo y un porcentaje de exportación (esto se debe a que al momento no hay importaciones significativas). Otro aspecto interesante a destacar es que la producción es destinada mayoritariamente al consumo, y sólo un pequeño porcentaje está destinado a la exportación.

También se puede apreciar que estas tres variables presentan una tendencia creciente a partir del año 2001. Si bien esto es así, la exportación de carnes tuvo su pico en el año 2005 y luego bajo, dejando que el consumo acaparara el crecimiento en la producción. La disminución en las exportaciones podría justificarse mediante las políticas de estado que dificultan las mismas.

¹ Fuente Consorcio de exportadores de la carne Argentina: www.abc-consorcio.com.ar

Si se toman todos los datos desde el año 1990 hasta el año 2003 se puede ver que tanto producción como consumo tuvieron una ligera pendiente negativa, mientras que la exportación tuvo un comportamiento oscilante en dicho período. Una de las posibles razones de este fenómeno puede haber sido el constante crecimiento de la actividad agrícola además de la tendencia creciente del precio.

Ahora bien, si se toma toda la serie en su totalidad, puede verse que para las tres variables de estudio se presenta una tendencia ligeramente positiva. Esto solo podría justificarse por la suma de efectos de diversas causas, tanto de mercado como de avances tecnológicos y de procesos productivos.

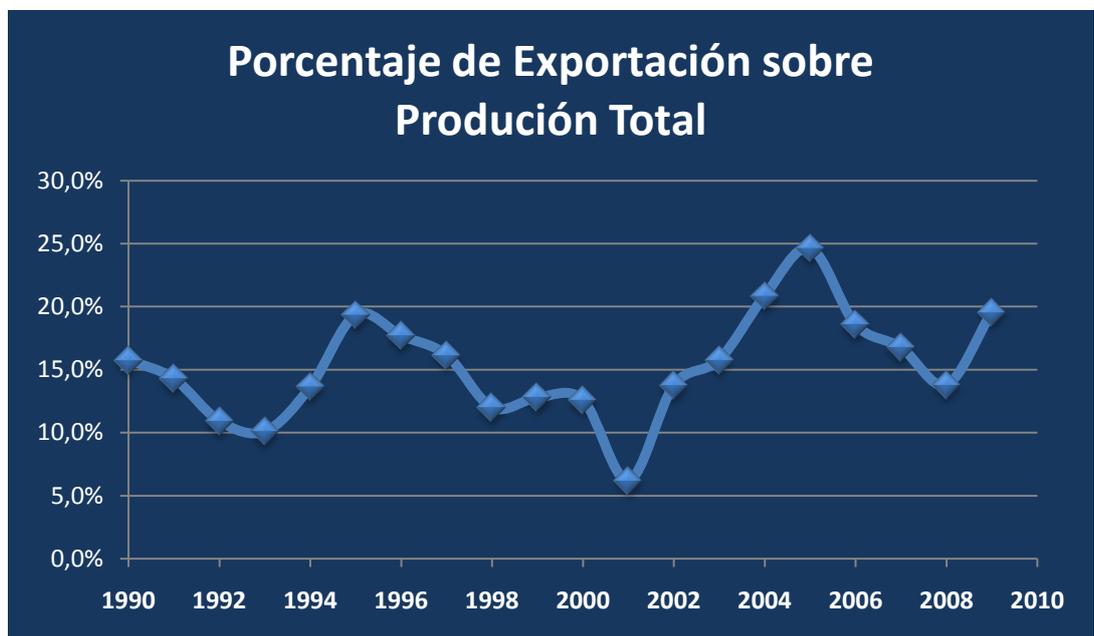


Ilustración 9: Representa el % de Exportación sobre la producción total¹

En el *gráfico 9* puede apreciarse de mejor manera el comportamiento oscilante del porcentaje que representa la exportación sobre la producción total. Notar que el mínimo se dio en el 2001. Lo que condice con la realidad que atravesaba el país en dicho año.

Distribución de Existencias por Región

La distribución de existencias por región está determinada por la producción total de cada provincia del territorio nacional. Por cuestiones de presentación y propias

¹ Fuente Consorcio de exportadores de la carne Argentina: www.abc-consorcio.com.ar

de este trabajo algunas provincias, que son poco representativas en la actividad ganadera, han sido agrupadas bajo el nombre de una región.

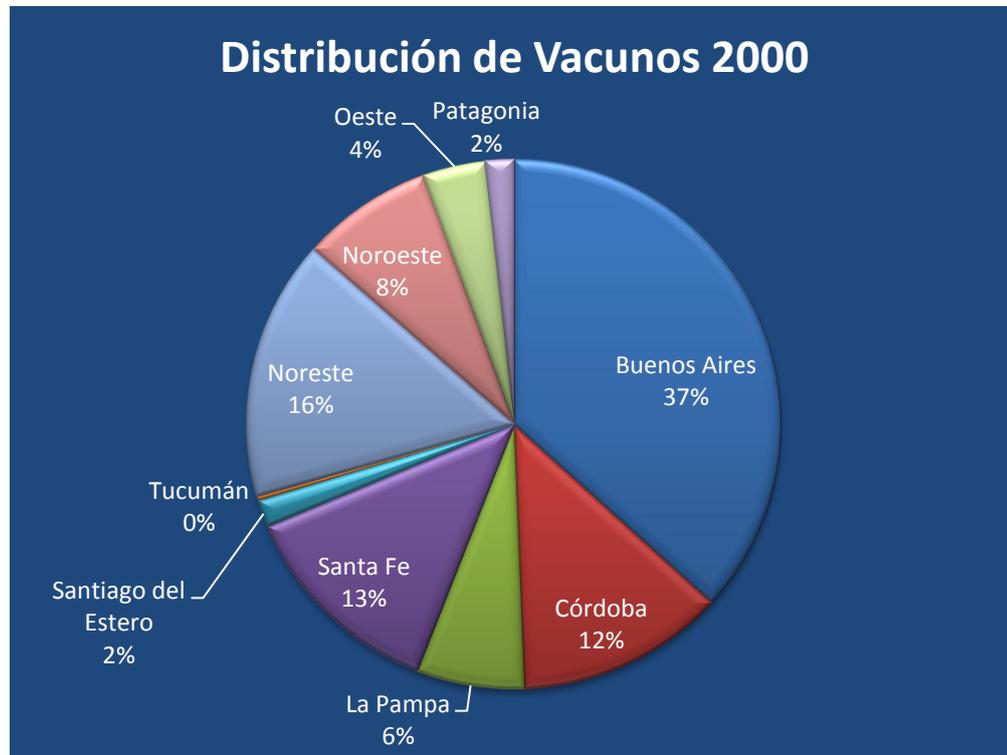


Ilustración 10: Distribución de la producción por región-provincia¹

El gráfico 10 muestra la contribución porcentual a la producción ganadera total (incluye todos los productos) que aportó cada provincia o región del país en el año 2000. Las regiones se conforman de la siguiente manera:

- *Patagonia*: Tierra del Fuego, Santa Cruz, Chubut, Río Negro y Neuquén.
- *Oeste*: Catamarca, La Rioja, Mendoza, San Juan y San Luis.
- *Noreste*: Entre Ríos, Corriente y Misiones.
- *Noroeste*: Salta, Jujuy, Formosa y Chaco.

Como se puede observar Buenos Aires lidera la producción ganadera con el 37% de la producción total, seguida por Santa Fe y Córdoba (13% y 12% respectivamente). Si además consideramos la producción de La Pampa (6%), entre estas cuatro provincias se concentra el 68% de la producción ganadera total del país.

¹ Fuente Indec: www.indec.mecon.ar

En cuanto al 16% aportado por el Noreste, Corrientes y luego Entre Ríos son las provincias de mayor peso en esta actividad. Si al 68% aportado por las cuatro provincias centrales del país se le suma el 16% aportado por la región del Noreste se concluye que el **84% de la producción total del país** se encuentra centralizado entre Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y el Noreste.

Si bien los datos son del año 2000, esto es un indicador de la importancia de las regiones centrales del país en la producción ganadera. Sin embargo, se está observando que dichos porcentajes se están reduciendo. Mientras las zonas marginales están comenzando a producir más, las centrales están bajando en su producción. Esta tendencia es atribuible, entre otras razones, a los avances tecnológicos tanto en genética bovina como en todo lo referente a fertilizantes y pesticidas, que permiten que se desarrolle y optimice la actividad en regiones que antes no eran aptas. Como contrapartida de esto, uno de los factores que están haciendo que se reduzca la producción ganadera en la región central es el hecho de que hoy en día se están dedicando mayor cantidad de hectáreas a la producción agrícola, debido principalmente a los avances tecnológicos en dicha actividad y a los precios internacionales.

A continuación se muestra un mapa de la República Argentina con los datos de la faena para el mes de Junio de 2008. En dicha ilustración la composición de las regiones no es la misma que la expuesta anteriormente y hay que tener en cuenta que son datos mensuales.

FAENA BOVINA MENSUAL POR PROVINCIA	
Junio 2008	
Provincia	Particip.
CENTRO	84,59%
Buenos Aires	52,57%
Cordoba	9,55%
Entre Rios	4,61%
La Pampa	2,27%
Santa Fe	15,58%
NEA	4,73%
Chaco	2,01%
Corrientes	1,25%
Formosa	0,70%
Misiones	0,78%
NOA	4,42%
Salta	0,96%
Santiago del Estero	0,65%
Tucuman	2,06%
Jujuy	0,29%
Catamarca	0,46%
CUYO	3,88%
San Juan	0,00%
La Rioja	0,21%
Mendoza	2,18%
San Luis	1,49%
SUR	2,38%
Chubut	0,36%
Neuquen	0,65%
Río Negro	1,09%
Santa Cruz	0,06%
Tierra del Fuego	0,22%

Fuente: ONCCA

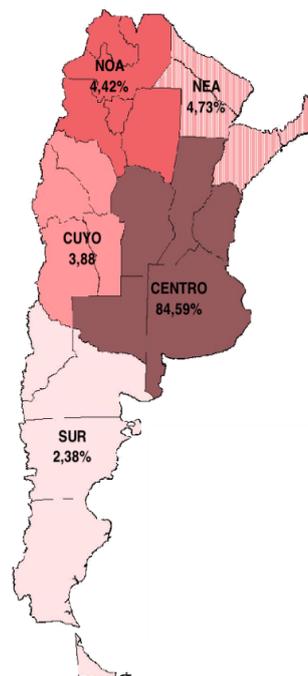


Ilustración 11: Faena Mensual de Bovinos-Junio2008. ¹

Distribución Nacional del Ganado por Tamaño de Rodeo

Según el Censo Nacional Agropecuario en Argentina el 78% de los productores tiene menos de 250 cabezas, representando cerca del 20% del total del rodeo del país. Además, el 96% de los productores poseen menos de 1000 cabezas, con lo que se representa al 52% del total del rodeo. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Estrato	Productores		Cabezas	
	%	% acumulado	%	% acumulado
Hasta 250	78	78	19	19
250-500	11	89	15	34
500-1000	7	96	18	52
1000-2000	3	98	17	69
2000-4000	1	99	14	83
Más de 4000	1	100	16	100

Tabla 1: Distribución Rodeo Nacional por escala de Productor. Fuente: Bisang (2007)

¹ Fuente ONCCA: oficina nacional de control comercial agropecuario. Informe mensual de carnes. Junio 2008.

Como se puede ver en la tabla, a nivel nacional, el 2% de los productores posee el 30% del total del rodeo nacional, en establecimientos que operan con más de 2.000 cabezas. Además, el 89% de los productores controlan apenas el 34% del total del rodeo, con establecimientos que poseen menos de 500 cabezas. Esta distribución de las existencias hace que, debido a que muchos no pueden alcanzar economías de escala, la innovación en técnicas de producción y tecnología sea difícil.

Relación entre Variables

Una vez analizadas las variables individualmente, para poder comprender de forma más completa la dinámica del mercado es necesario estudiar la relación que existe entre ellas. Una relación que resulta de interés para el estudio es la relación Precio-Producción. Dicha relación se puede apreciar en el gráfico que se muestra a continuación:

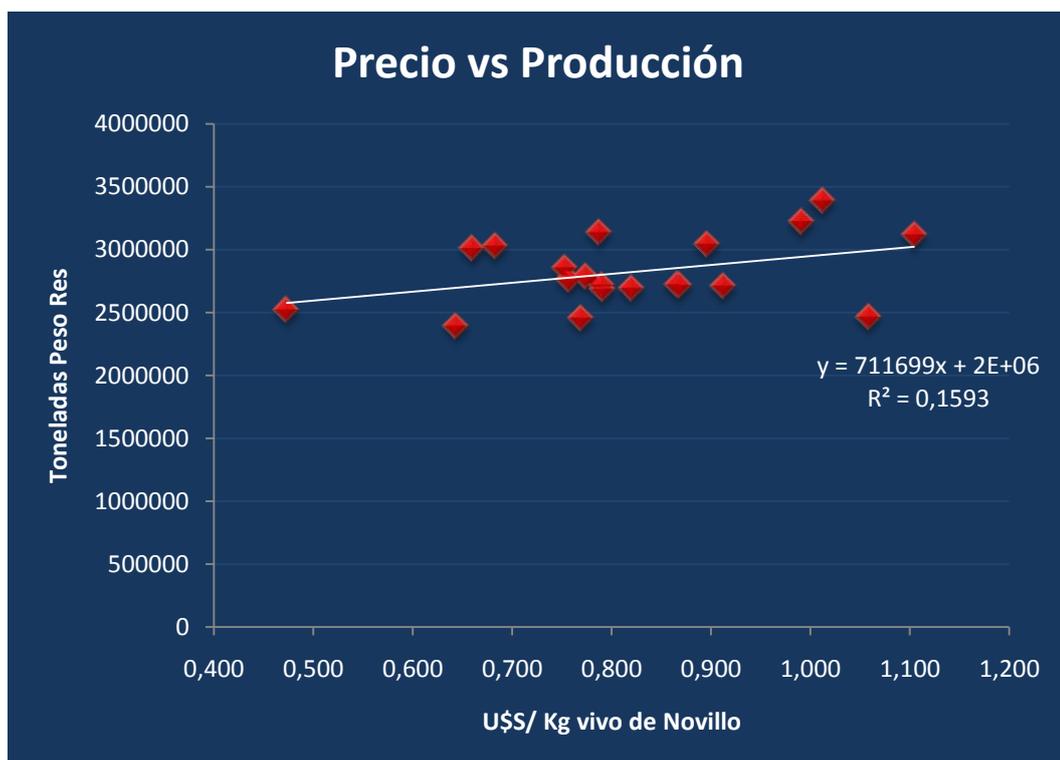


Ilustración 12: Relación precio-producción

En el *gráfico 12* se puede ver la relación que existe entre el precio (en U\$S/Kg. Vivo de novillo) y la producción (expresada en toneladas de peso res). También se puede apreciar el coeficiente de correlación y la ecuación de la línea de tendencia.

Si bien a simple vista se puede ver que existe una leve correlación positiva (es decir, a mayor precio mayor producción), cuando se analiza el coeficiente de

correlación ($R^2 = 0,16$) la proporción de cambio en la producción que puede ser explicada debida al precio es muy poca. Con esto lo que se quiere resaltar es que para esta actividad el precio no es el factor determinante a la hora de analizar la producción.

Otra relación de variables que resulta de interés es la relación Precio-Consumo.

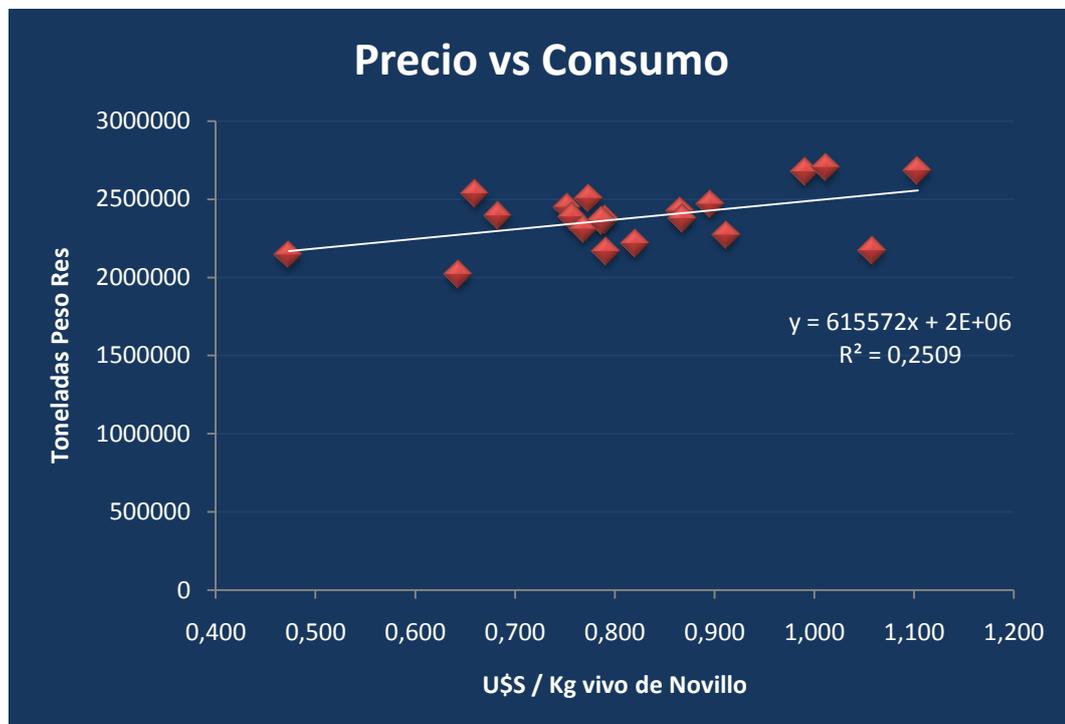


Ilustración 13: Relación Precio – Consumo

En el *gráfico 13* se puede ver la relación que existe entre el precio (en U\$S/Kg. vivo de novillo) y el Consumo (expresada en toneladas de peso res). También se puede apreciar el coeficiente de correlación y la ecuación de la línea de tendencia.

Aquí también se puede ver a simple vista la existencia de una correlación positiva entre estas dos variables. Dicha correlación no tiene sentido económico ya que es sabido que ante un mayor precio, la demanda (expresada en términos de consumo interno) debería ser menor para un bien como la carne. Además, el coeficiente de correlación es muy pequeño por lo que la variación en el precio (en U\$S) no explica el comportamiento del consumo. Por lo que se descarta el análisis de esta relación.

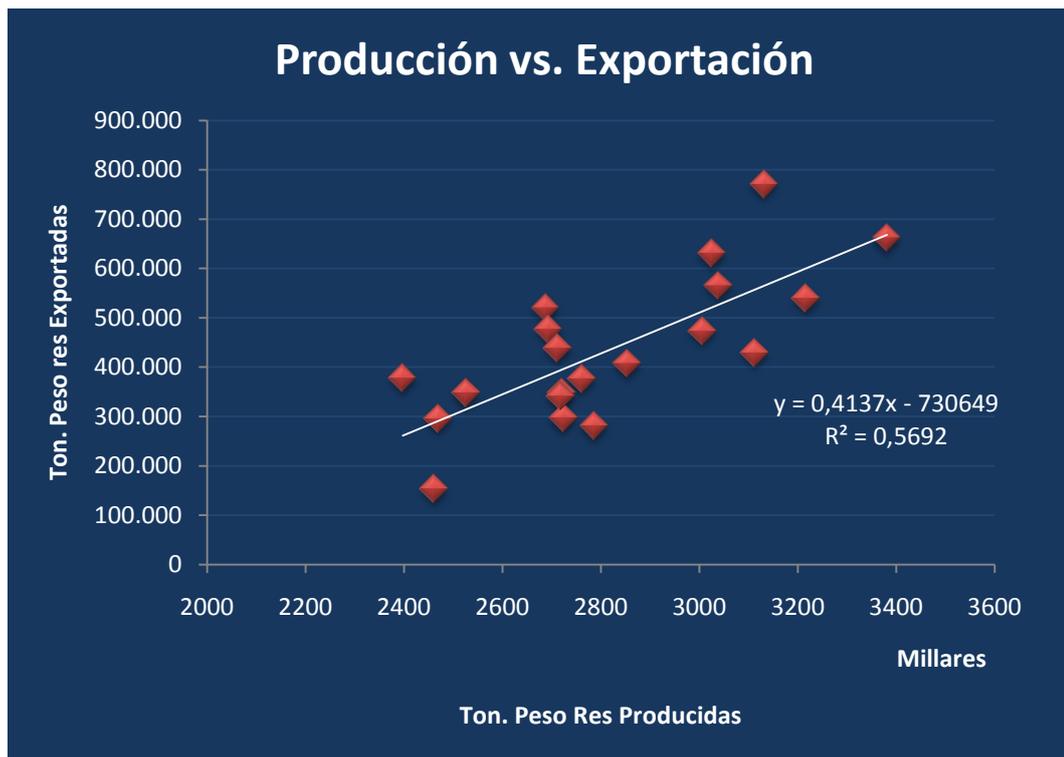


Ilustración 14: Relación Exportación – Producción

En el *gráfico 14* se observa la relación entre las toneladas producidas y las toneladas exportadas. En este caso dicha relación presenta una correlación positiva, justificada con un coeficiente de correlación de 0,57. Si bien el R^2 es mayor que en los casos anteriores sigue sin explicar contundentemente la relación. Sin embargo, el hecho de que exista una correlación positiva entre estas dos variables es perfectamente lógico ya que, debido a los cortes que se exportan, ante una mayor producción se espera una mayor exportación. Una posible razón que justificaría un R^2 de esta magnitud es el hecho de que el mercado se encuentra regulado y no se puede exportar libremente.

La última relación que se pretende analizar para comprender la dinámica del mercado es la relación Producción-Consumo. En el siguiente gráfico se puede observar dicha relación:

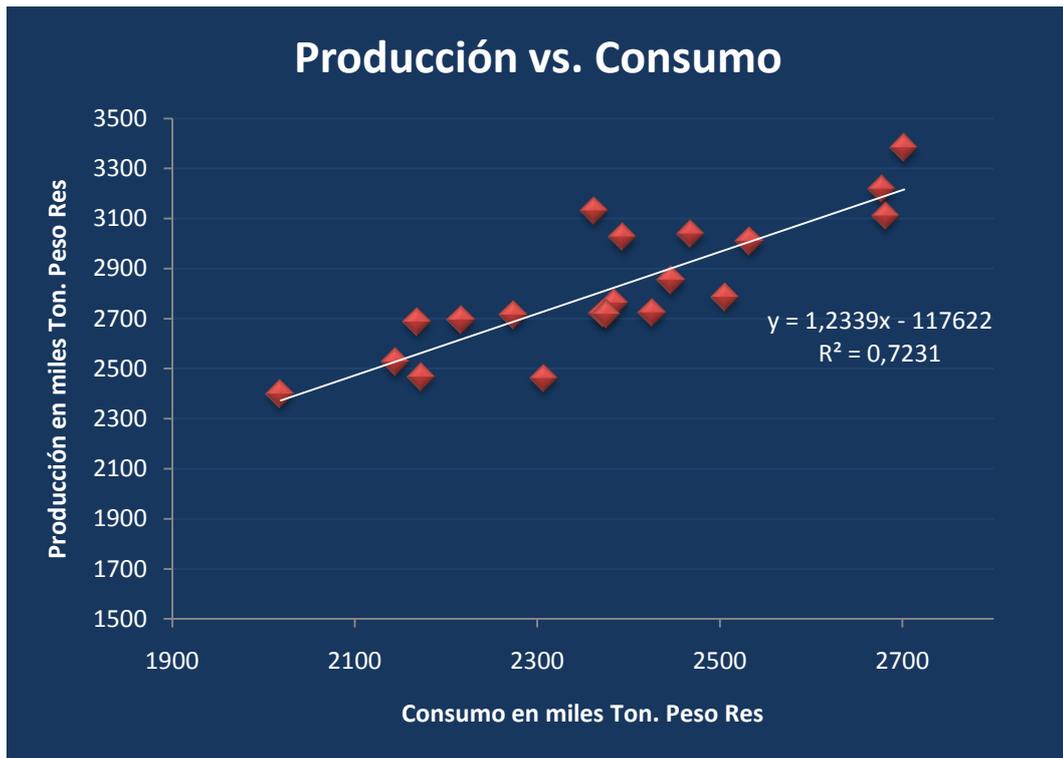


Ilustración 15: Relación Producción-Consumo

El *gráfico 15* muestra una correlación positiva entre el consumo y la producción. Además, dicha correlación está justificada con un R^2 de 0,72 (suficientemente alto para justificar variables económicas). Por lo que la producción explica en gran parte el consumo interno y viceversa.

Por último cabe destacar, según lo visto en los gráficos, que los hábitos de consumo de carne vacuna del pueblo argentino son difíciles de cambiar. Esto se justifica observando que, a pesar de que exista una gran suba en el precio de los productos, no se puede ver una caída considerable en el consumo de carne por parte de los habitantes.

Hábitos de Consumo

El consumo de productos cárnicos en el país presenta una clara orientación a la carne vacuna, que tiene una elevada participación en la mesa de los argentinos, independientemente del nivel socioeconómico o segmento de mercado que se analice.

La carne bovina (ternera, vaquillona, novillo, etc.) tiene una participación del 77% del total de actos de compra de carnes que se consumen dentro del hogar y las carnes sustitutas suman el 23% restante. Dentro de estas últimas el pollo ocupa un 17%, el pescado un 3%, el cerdo un 2% y otras carnes alternativas el 1%.¹

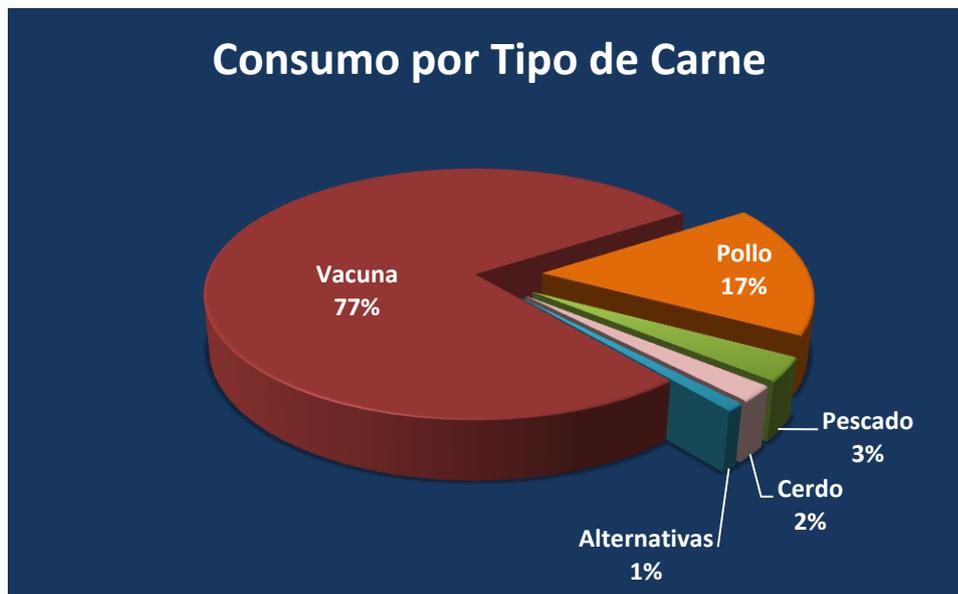


Ilustración 16: Participación del tipo de carne en los actos de compra.

En el cuadro que se muestra a continuación se puede observar la evolución del consumo de carne por habitante en la república Argentina:

¹ Datos obtenidos del informe "Expectativas de consumo y sustitución entre productos cárnicos" publicado por el IPCVA (Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina). Año 2008.

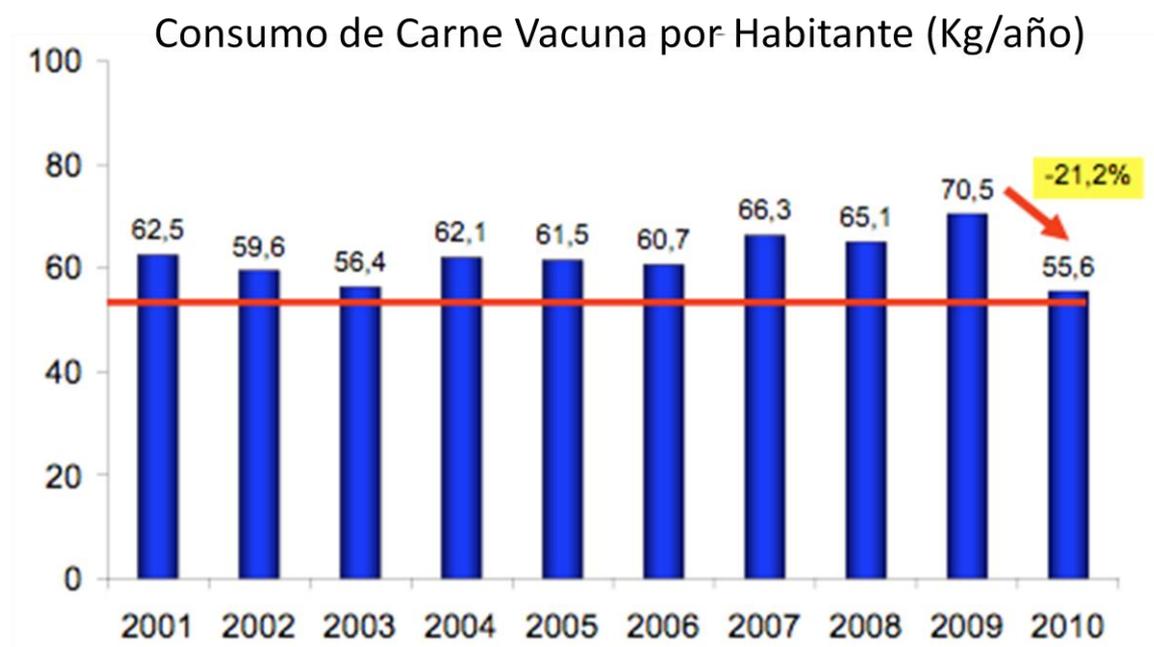


Ilustración 17: Consumo de carne vacuna¹

Es interesante destacar como se ha llegado, en el 2010, al mínimo de consumo de carne por habitante desde el 2001. Respecto del 2009, el consumo ha bajado en proporción un 21,2%, alcanzando el valor de 55,6 Kg/año por habitante, siendo esta la mayor caída en el consumo de la década. El principal factor que motivo esta baja, según estudios hechos por la CICCRA, es el considerable aumento del precio de la carne, no sólo a nivel absoluto sino que también el precio relativo de la misma.

¹ Fuente CICCRA: Cámara de la Industria y Comercio de Carnes y derivados de la República Argentina. Informe Económico mensual. Documento N°114. Junio 2010.

CADENA DE VALOR CARNE VACUNA

La cadena de valor es un modelo teórico que pretende plasmar todos aquellos eslabones que comprenden el proceso económico de un producto o servicio. La cadena de valor de cualquier producto o servicio determina todos los eslabones en los cuales el producto o servicio sufre un cambio en el valor del mismo, desde su origen hasta su consumo o disposición final. Dicho cambio se puede deber a muchos factores como pueden ser: una transformación física, un transporte, una distribución o cualquier otra actividad que le agregue valor. Entendiendo la palabra valor, desde el punto de vista competitivo, como la cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar.

En Argentina¹, la cadena de valor de la carne vacuna se encuentra integrada por varios actores. El primer eslabón de la misma es aquel que comprende a la producción primaria, que vendría a ser la etapa con mayor distribución en las distintas regiones. Esta etapa incluye diversos actores entre los que se destacan los proveedores de insumos y servicios, las cabañas, los criadores e invernadores, e incluso algunos *feed lots*. Es importante destacar que en esta etapa los animales pueden ser tanto activos de producción (vendrían a ser las madres, que representan la “fábrica”) como bienes de cambio (representan a los terneros y terneras que serán destinadas a consumo), es por eso que también existe una rama de la contabilidad destinada a la actividad agrícola-ganadera.

Por otro lado, las etapas intermedias de la cadena están integradas por una mayor cantidad de eslabones, entre los cuales se reparte el valor generado por toda la cadena.

A continuación se esquematiza la cadena de valor de la carne vacuna:

¹ Se especifica el país ya que las cadenas de valor pueden diferir según su localización.

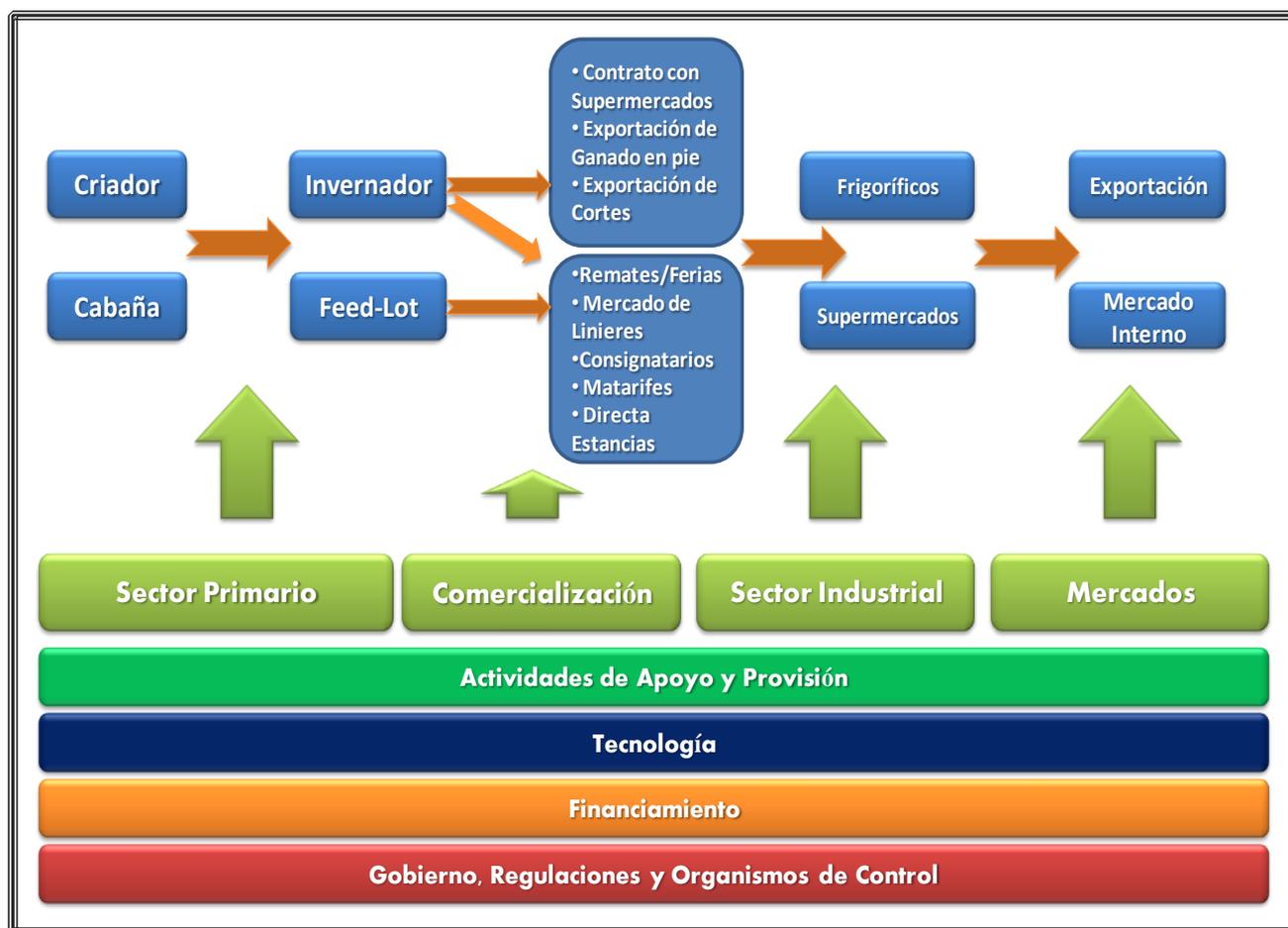


Ilustración 18: Cadena de Valor de la Carne Vacuna

Sector Primario

Como ya se mencionó antes, el sector primario está compuesto por las cabañas¹ y los criadores (en una primera instancia), y por los invernadores y los feed lots (en una segunda instancia). Cabe destacar que en esta etapa los tiempos están sujetos a los tiempos biológicos de los animales, que si bien pueden llegar a manipularse, no se pueden alterar significativamente. Esta inflexibilidad que se aprecia en el sistema de producción genera grandes costos de salida (por la inmovilización de capital) y por ende, también costos fijos elevados.

Otro factor a considerar es que aún se necesitan extensiones de tierra considerables para la práctica de la ganadería. Entonces, teniendo en cuenta que la tierra

¹ Las cabañas se diferencian de los criadores principalmente por la genética de sus reproductores y animales. Además, el foco de su negocio no es la producción de carne sino la venta de reproductores con buena genética, a pesar de que también “fabrican” terneros para consumo.

es un bien escaso y cada vez más buscado, la competencia con otras producciones, por ejemplo la agrícola, es muy importante.

Esta actividad productiva presenta tres etapas: la cría, el engorde (también conocida en la industria como la invernada) y el animal terminado. La cría es la actividad dedicada a la producción y venta de terneros con destino de engorde. Su objetivo es *transformar* vientres en terneros. Es el inicio de la cadena. Para esto es necesario contar con reproductores, que pueden, o no, provenir de las cabañas que poseen reservas de animales con buena genética.

La reproducción puede ser por vía natural, es decir, con el cruce de un toro y una hembra; o bien puede ser mediante inseminación artificial. Las cabañas pueden proveer a los criadores tanto con animales (reproductores) así como también con pastillas de semen, utilizadas luego para la inseminación artificial. Las ventajas y/o desventajas de cada método reproductivo exceden las limitaciones de este estudio.

Una vez que el ternero alcanzó aproximadamente los 180 a 200 Kg de peso la etapa de cría suele terminar (se desteta al ternero¹), dando inicio a la etapa de invernada. Se suele vender a los terneros, que son trasladados a campos menos fértiles, (su competencia con la agricultura es menor) destinados únicamente a engorde.



Ilustración 19: Ejemplo de campo de Invernada

Otra posibilidad es que los terneros sean trasladados a feed lots, donde se los encierra y alimenta. Se los alimenta con alimento balanceado (compuesto por un núcleo que contiene las proteínas y minerales necesarios) complementado, en ocasiones, con

¹ El destete es cuando se separa al ternero de la madre para que cambie su forma de alimentación, es decir, pase de alimentarse mediante la leche de la madre a pastar como un animal ya maduro.

pasturas, maíz picado o algún otro cereal. En esta etapa se busca lograr un desarrollo corporal de más de 400 Kg.

Existen básicamente dos tipos de Feed lots, el de tipo industrial y el mixto. En el de tipo industrial los animales se encuentran encerrados en corrales y son alimentados únicamente con alimento en comederos. En los mixtos se alimenta a los animales en comederos pero también se los hace comer en las pasturas, dando como resultado una carne de mejor calidad (el animal se engorda de una manera más natural además de que puede realizar ejercicio).

Los de tipo industrial suelen ser de gran escala ya que necesitan recuperar altos costos de inversión en maquinaria, estructura y equipamiento, además de que poseen también mayores costos de operación. Por otro lado los de tipo mixto suelen ser iniciativas lanzadas por medianos y grandes productores que pretenden integrar eslabones de la cadena de valor y así captar mayor valor agregado.

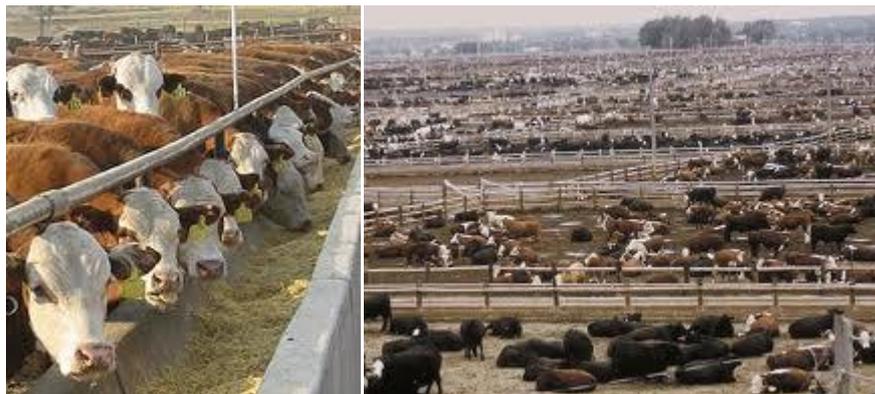


Ilustración 20: Feed Lot de tipo Industrial



Ilustración 21: Feed Lot Mixto

Hay que aclarar, que en esta etapa también entran aquellos reproductores cuya vida útil se ha terminado, es decir, que ya no pueden desempeñar su función

eficientemente. En consecuencia se los engorda para su comercialización y posterior faena. Se suelen destinar para la fabricación de conservas (alimento de menor calidad).

Se han unido a estas dos etapas bajo el nombre de producción primaria ya que existe la posibilidad de que se desarrollen en un mismo establecimiento, dando lugar a un ciclo completo. Los crecientes precios de la carne y las expectativas futuras han hecho que sea cada vez más común esta práctica. Además, se ha comenzado a trasladar los excesivos márgenes de los últimos eslabones de la cadena hacia el principio, siendo los más beneficiados los productores primarios. Esto se debe a la escasez y a un cambio en el poder de negociación de los distintos integrantes de la cadena de valor.

Comercialización

En lo que respecta a comercialización se pueden definir dos etapas según cuál sea el fin del producto:

1. Comercialización de hacienda para engorde:

En esta categoría entran aquellos animales que salen de los establecimientos de cría rumbo a los campos de invernada o a los feed lots. Son diversas las modalidades de comercialización que existen para realizar dicho traspaso. La primera es mediante contratos que pretenden ponderar los riesgos de mercado. Estos riesgos son mitigados con la intervención de un agente o consignatario que asegura la entrega de la mercadería en tiempo y forma según lo pactado, a cambio de cierta tarifa. Otra opción es la de mercado, que es la más frecuente. En esta opción el consignatario hace de nexo entre las partes, le cobra un 3% a cada uno en concepto de comisión y se encarga de la facturación, el cobro y los pagos. También las ventas pueden ser particulares, de estancia directamente o en remates y ferias. Las ventas particulares directamente desde el campo es la modalidad elegida generalmente por los criadores ya que de esta forma evitan costos de flete, movimientos de terneros y riesgos por mercadería en tránsito. En cambio los remates y ferias suelen ser elegidos por invernadores ya que la hacienda se encuentra expuesta en gran cantidad y no existe ninguna obligación de compra. En ferias y remates intervienen siempre los consignatarios.

2. Comercialización de hacienda para faena:

Cuando la hacienda que se quiere comercializar tiene como destino la faena son varios los canales de venta que se pueden utilizar. Se pueden realizar ventas a través de consignatarios, ventas directas a frigoríficos (tanto de exportación como de consumo), “gancheras” (se refieren a los consignatarios directos) o supermercados, matarifes-abastecedores, carnicerías, etc.

Como se pudo observar del *gráfico 18*, cadena de valor, existen varios actores e intermediarios en este ciclo. En realidad, habría que imaginarlo más como una red que como una cadena, especialmente para la etapa de comercialización, ya que no se trata de un proceso tan lineal (aunque sigue generalmente el modelo propuesto). A continuación se pretende describir algunos de los agentes más importantes en lo que respecta a la comercialización:

Consignatarios

El consignatario es aquella persona o sociedad que, ya sea a nombre propio o por cuenta de un tercero comitente (comprador) o remitente (vendedor), compra y vende en forma directa en mercados concentradores de ganados (remates y/o ferias). La actividad de los consignatarios se encuentra regulada por el ONCCA, que también es el organismo que les otorga la licencia para poder operar de forma legal y autorizada. A su vez, las consignatarias se encuentran nucleadas en dos “sociedades”: La cámara Argentina de Consignatarios de Ganado (que es quien tiene la representación en las ferias y remates), y el Centro de Consignatarios de Productos del País (que opera en el Mercado de Liniers).

Los principales servicios que brinda un consignatario son:

- Compra/venta: concentración de la oferta y demanda de hacienda, selección y ofrecimiento por categorías y calidad, formación de precios y control de pesaje.
- Liquidación de compra/venta, impuestos, tasas (funcionan como agentes de retención para el estado).
- Garantizan el pago y cumplimiento de plazos.
- Asesoramiento en producción y oportunidades de negocio (momentos de compra y de venta, lotes a bajos precios, etc.)
- Agentes financieros

Mercado de Liniers

El mercado de Liniers se encuentra ubicado en la ciudad de Buenos Aires y comercializa cerca del 20% de la oferta nacional con destino a faena. Es por esto que es considerado uno de los mercados con mayor incidencia en la formación de precios. La información que se brinda a partir de los valores que maneja el mercado de Liniers es utilizada en todo el país para determinar los valores ganaderos locales. Las ventas de los animales, que fueron clasificados, se realizan mediante remate.

A nivel de infraestructura, el mercado tiene una extensión de 34 hectáreas con 450 corrales para la introducción y extracción de vacunos, 40 básculas automáticas, 5500 corrales para la venta, emisoras de radio (informan los precios/ofertas/noticias) e incluso posee un estudio de televisión que emite un programa diario.

Remates o Ferias

En los remates o ferias se comercializa hacienda tanto con destino de faena como también para invernada y cría. Con respecto a las ventas de animales con destino a faena, los remates o ferias sirven de referencia de precios zonales ya que ofrecen la categoría y terminación demandada por los distintos operadores para abastecer las zonas de influencia.

La forma de operar es como en cualquier remate o subasta, donde un martillero menciona las características y virtudes de un lote, intentando hacer que los interesados mejoren la oferta del contrario. Una vez que la oferta no es superada se vende el lote a la persona que posea la mayor oferta.

Venta directa o Frigoríficos

En esta modalidad pueden o no participar los consignatarios. Igualmente, los precios de comercialización son menores que aquellos del Mercado de Liniers o los remates.

Los frigoríficos, como se verá más adelante, pueden comercializar sólo al mercado interno, a exportación o a ambos y las ventas se realizan en base al rendimiento que arrojen los animales faenados, es decir, después del desposte. Generalmente el productor se suele hacer cargo del costo del flete. Una vez que se arriba al frigorífico, se pesa la hacienda, se faena y luego se determina el rinde promedio en base a la diferencia entre el peso de entrada y las medias reses.

Matarifes

Los matarifes son distribuidores de carne minorista que también realizan la etapa de faena. Los mismos suelen estipular un determinado precio por kilo de res, que es lo que le pagan al productor.

Sector Industrial

El sector industrial está compuesto principalmente por los frigoríficos y aquellos supermercados que cuentan con instalaciones de faena. Dichas instalaciones se encuentran concentradas principalmente en las afueras de la ciudad de Buenos Aires.

Una vez que se tiene el animal listo para la faena el primer paso consiste en sacrificarlo, quitándole el cuero y las vísceras, y recogiendo los subproductos (sangre, cueros, pezuñas, cuernos, etc). A continuación se procede a lo que se denomina la etapa “limpia”, que consiste básicamente en el despostado de la media res en los distintos cortes. Aquí es cuando se pasa de un producto (la res) a obtener más de cuarenta categorías de subproductos cárnicos (lomo, bife, vacío, entraña, etc.) agregados en piezas completas. De allí pueden partir hacia el consumo minorista o hacia procesos industriales más complejos, de elaboración de diversos productos que utilicen las piezas cárnicas como fundamento.

Luego de la etapa de despostado es cuando la trazabilidad se vuelve más compleja. En este estudio **no** se pretende analizar dicho fenómeno ya que excede las limitaciones del mismo. Igualmente, a modo informativo, si el proceso demanda una trazabilidad, en los frigoríficos se suele trabajar con un esquema de islas de trabajo donde se faenan las medias reses. Las mismas vienen identificadas mediante un código de barras, y sus subproductos son luego etiquetados con copias de estos códigos de barras. Es un proceso complejo y que posee muchas posibilidades de error, pero hasta el momento es el único establecido para el control del proceso.

Los frigoríficos pueden ser clasificados en:

1. Frigorífico de ciclo completo: realizan la matanza del ganado y la preparación de la carne.
2. Frigoríficos de ciclo I: realizan la faena y destinan su producción al mercado local.
3. Frigorífico de ciclo II: no faenan animales, sólo realizan la preparación de la carne que ha sido faenada en otras instalaciones.

También pueden ser clasificados según el destino de sus productos, considerando que si se tratan de productos de exportación las condiciones sanitarias, la tecnología utilizada y las exigencias serán mayores. Se clasifican en:

1. Exportadores o clase A: son aquellos especialmente aprobados por la Unión Europea y EEUU.
2. Consumo o clase B: tienen el control sanitario del ente nacional (SENASA), lo que le permite el tráfico tanto federal como internacional. Sus condiciones de higiene y sanidad son menores que los clase A.
3. Mataderos rurales: Es donde realizan las faenas los matarifes y carniceros, para exclusivo abastecimiento de sus propios locales y con destino únicamente de consumo local.



Ilustración 22: Despostado de la res y reses almacenadas en ganchos.

Mercados

Existen básicamente dos grandes categorías en lo que se refiere al mercado. Por un lado encontramos el mercado interno (y/o de consumo interno) y por otro lado el mercado de exportación. Este tema fue desarrollado en el capítulo de Mercado, por lo que no se ahondará mucho en esta sección.

En lo que se refiere al mercado de consumo interno se podría diferenciar entre aquel mercado de consumidores locales, regionales y nacionales. Cuanto mayor sea el mercado al cual se apunta, mayores serán los controles que hay que superar, como se ilustra en el siguiente gráfico:



Ilustración 23: Controles según tipo de mercados

En cuanto a los mercados de exportación se puede exportar hacienda en pie o ya faenada. La hacienda de exportación no sólo debe cumplir con las regulaciones del SENASA (al igual que la que se destina al mercado nacional, no así la de consumo zonal), sino que tan bien debe cumplir con las exigencias de los organismos de control del país destino.

Hoy en día Argentina ha logrado ser un país libre de aftosa, con vacunación, y libre del mal de la “vaca loca”, lo que le da un estatus muy bueno para la exportación. Una de las características más valoradas de la carne argentina es la calidad de la misma. Sin embargo, la condición sanitaria del país, específicamente la relacionada con la aftosa, se vio comprometida por un brote en el norte. Se cree que las vacas infectadas habrían ingresado desde Paraguay. Este hecho comprometió las exportaciones y ratificó

la importancia del control y la trazabilidad para evitar que se propaguen dichas enfermedades.

Por último, cabe aclarar que la exportación en Argentina está muy regulada por el estado, que a través de la cuota Hilton y el registro de exportadores, limita de gran manera el acceso al mercado internacional por parte de los pequeños y medianos productores. También están limitados los cortes que pueden ser exportados. El estado justifica este curso de acción en pos de mantener el precio interno bajo. Claramente, como se puede ver en la sección de Mercado (pág. 23), esta política no parecería estar teniendo ese efecto, por lo que se comienzan a abrir posibilidades para la producción ganadera y por ende la actualización de la tecnología.

Actividades de Apoyo y Provisión

Las actividades de apoyo y provisión incluyen a todas aquellas actividades que proporcionen insumos para el desarrollo de la actividad. A continuación se listan algunos de las actividades y/o insumos que sustentan y proveen a la actividad ganadera:

- **Agricultura:** Si bien es también el principal competidor de la ganadería, también provee a la misma de alimento (maíz, trigo, alfalfa, etc.) para el ganado, especialmente en los feed lots.
- **Transporte:** el movimiento de hacienda es muy importante tanto para la comercialización como para la producción.
- **Pesaje:** El pesaje en básculas públicas (actividad complementaria con el transporte) es imprescindible para la actividad, aunque cada día hay más balanzas privadas.
- **Servicios Profesionales:** Incluye desde ingenieros agrónomos y veterinarios hasta abogados y contadores.

Tecnología

La tecnología ha acompañado a la producción ganadera a lo largo de la historia (como se puede apreciar en la sección Un Poco de Historia) y es fundamental para aumentar la productividad, los controles e incorporar nuevas tierras a la actividad. Algunos avances tecnológicos que sirven de apoyo a la producción ganadera son:

- La genética animal, que permite mejorar las condiciones y la adaptabilidad de los animales.
- La genética vegetal, que permite sembrar pasturas con mayores rendimientos y más resistentes.
- Los sistemas de riego, que permiten incorporar áreas menos fértiles a la producción.
- Los sistemas informáticos, que permiten llevar mejores controles y facilitan la toma de decisiones.
- La meteorología, que da mayor previsibilidad a la actividad.
- Los sistemas de posicionamiento, que permiten optimizar el transporte y mejorar el control.

Financiamiento

El sistema bancario y de financiación es imprescindible para el desarrollo de la producción ganadera. Siendo que los activos (la propia tierra, los animales, etc) se encuentran durante largos períodos inmovilizados, el acceso a financiación y a créditos es fundamental para los productores.

Las altas tasas de interés y las restricciones en el acceso a la financiación han fomentado la aparición de “pooles” ganaderos (también los hay en la agricultura), que predominan actualmente en la actividad ganadera nacional. El “pool” ganadero consiste básicamente en un grupo de inversores que se unen para unir recursos y mitigar riesgos. Es una forma de adquirir un “producto”, desde el punto de vista de inversión, que de otra forma no se podría alcanzar.

En fin, la capacidad de financiación y el acceso a créditos es necesaria para fomentar el desarrollo, la tecnificación y mejorar la eficiencia de la actividad, a lo largo de toda la cadena de valor.

Gobierno, Regulaciones y Organismos de Control

El rol del estado, las regulaciones que sancione y los organismos de control que se creen para darle un marco legal, controlar y estandarizar la producción ganadera debe estar presente a lo largo de toda la cadena de valor.

Cualquiera que quiera ingresar o permanecer en la actividad debe comprender la naturaleza de esta relación, la importancia de las regulaciones y la autoridad de los organismos de control. A su vez, el estado debe estar a disposición de quienes participan de la cadena de valor, para intentar adaptarse a los requerimientos de los mismos, especialmente en lo que se refiere a aspectos normativos y legales, además de fomentar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan mejorar cualquier aspecto de la actividad.

Se profundizará sobre los organismos de control en la sección correspondiente.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN / EXPLOTACIÓN

Se hace referencia a un sistema de producción si se entiende a la vaca como un bien productivo, pero tan bien puede ser visto como un sistema de explotación si se considera a la vaca y a la tierra como recursos. En esta sección dicha diferencia carece de importancia conceptual por lo que en principio se los tratara como iguales.

Existen hoy en día básicamente dos grandes diferenciaciones en lo que respecta a los sistemas de producción. Por un lado encontraremos lo que se conoce como ganadería extensiva y por el otro lado a la ganadería intensiva.

Actualmente los sistemas de producción en el mundo muestran una creciente tendencia hacia la ganadería intensiva debido, especialmente, al mejor aprovechamiento de los recursos y los tiempos. Este es el método elegido por gran parte de los países europeos (principalmente debido a restricciones de espacio) y gran parte de los productores de los países desarrollados (reducción de los tiempos de capitalización). También es un sistema que ha tenido mucho éxito en los llamados “países en vías de desarrollo”. Sin embargo, hay quienes opinan que produce peor calidad de carne debido a las condiciones de la misma, por lo que hay una leve contra-tendencia, fundamentada en conceptos “eco-friendly”, “green” y “comer natural”, que apunta hacia la ganadería extensiva.

Ahora bien, ¿Que quiere decir ganadería intensiva y extensiva? A continuación se esbozarán unas definiciones y, las ventajas y desventajas de cada sistema de explotación:

Ganadería Extensiva

Se caracteriza esencialmente por formar parte de un ecosistema natural modificado por el hombre. Tiene como objetivo la utilización del territorio de una manera perdurable y están sometidos a los ciclos naturales. Mantiene siempre una relación amplia con la producción vegetal del agro-ecosistema de que forman parte y tienen, como ley no escrita, la necesidad de legar a la generación siguiente los elementos del sistema, en un estado igual o superior que los que se recibieron de la generación precedente.

Dentro de la ganadería extensiva se incluye a la ganadería sostenible que es la ganadería perdurable en el tiempo, que mantiene un nivel de producción sin perjudicar al medio ambiente o al ecosistema.

Se considera extensiva la explotación ganadera que para la alimentación del ganado utiliza los aprovechamientos a diente de los pastos procedentes de prados, pastizales, hierbas y rastrojos.

Ventajas de la ganadería extensiva

Las ventajas de la ganadería extensiva se enumeran a continuación:

1. Requiere un escaso aporte de energía fósil (petróleo y derivados). Estudios muestran que se requiere 0,1 kilo joule o menos para obtener 1 kilo joule de alimento en la mesa del consumidor.
2. Contribuye a mantener los ecosistemas de los que forman parte, manteniendo el entorno natural y la biodiversidad.
3. En climas áridos o semiáridos, contribuye al mantenimiento de la cubierta vegetal. Ayuda a evitar la erosión eólica. (Un ejemplo de la erosión eólica se puede ver en Bahía Blanca y alrededores en la provincia de Buenos Aires. La conversión de la producción ganadera local a la agricultura y la tala indiscriminada de montes favorecieron el fenómeno de desertificación).
4. Ayuda a prevenir los incendios forestales mediante el control arbustivo y la reducción de biomasa combustible.
5. Produce carne de mejor calidad.
6. Es un método más eco-friendly.

Inconvenientes de la ganadería extensiva

Las principales desventajas de la ganadería extensiva son:

1. Menor eficiencia y aprovechamiento de recursos.
2. Mayores tiempos y menor flexibilidad.
3. Es más difícil implementar economías de escala.
4. No pueden ajustarse fácilmente a la demanda de los consumidores ya que sus tiempos son más largos y tienen menor capacidad de respuesta.
5. No pueden proporcionar productos tan homogéneos como solicita la distribución y el mercado de las grandes ciudades.

Ganadería Intensiva

La ganadería intensiva se practica principalmente en el centro y oeste de los Estados Unidos, en Canadá y en Europa occidental. Con el correr de los años se han instalado en las cercanías de las ciudades granjas, las cuales se encuentran muy industrializadas. Como ya mencionamos, existe una fuerte tendencia a utilizar cada vez más este tipo de explotación, inclusive en los países menos desarrollados.

En la ganadería intensiva el ganado se encuentra bajo condiciones controladas de temperatura, luz y humedad que han sido creadas en forma artificial, con el objetivo de incrementar la producción en el menor lapso de tiempo. En el caso de los bovinos el principal referente de la ganadería intensiva es el feed-lot.

El alimento y la forma en que los animales se alimentan es otro de los factores determinantes de la ganadería intensiva. Los animales se alimentan, principalmente, de alimentos enriquecidos como pueden ser los balanceados, cereales y derivados o incluso “rollos” y fardos de algún tipo de pastura.

Por las características de este tipo de explotación se requieren grandes inversiones, principalmente en lo que respecta a instalaciones, tecnología y mano de obra (a veces incluso calificada). Además, los costos de manutención y costos fijos tienden a ser superiores a los de la ganadería intensiva. Como contrapartida, se destaca una elevada productividad, y el aprovechamiento de los recursos y las economías de escala. Sin embargo también genera una gran contaminación, tanto biológica como físico-química.

La ganadería intensiva se puede entender como la aplicación de las múltiples tecnologías y formas de pensamiento surgidas del capitalismo, nacidas con la revolución industrial. **Los principios de la ganadería intensiva son la de obtener el máximo beneficio, en el menor tiempo posible, concentrando los medios de producción y mecanizando y racionalizando los procesos, para incrementar constantemente el rendimiento productivo.**

Ventajas de la ganadería intensiva

Las principales ventajas de la ganadería intensiva, orientada específicamente a la producción de carne bovina son las siguientes:

1. Mayor eficiencia. La ganadería intensiva obtiene la máxima producción con el dinero invertido en el menor tiempo posible. Muy buen aprovechamiento de recursos y tiempos.
2. Se ajusta a la demanda de los consumidores ya que posee mayor adaptación, flexibilidad y capacidad de respuesta.
3. Se obtienen productos homogéneos o de características iguales, para satisfacer las necesidades de la distribución y comercialización a gran escala.
4. Se aprovechan los beneficios de las economías de escala.
5. Se beneficia y utiliza más la tecnología.

Inconvenientes de la ganadería intensiva

1. Insumen gran cantidad de energía, generalmente procedente de energía fósil. Estudios demuestran que se pueden necesitar hasta 20 KJ (kilo joule) por KJ de alimento obtenido.
2. Es muy contaminante debido, principalmente, a la acumulación de enormes masas de excreciones, que no pueden ser recicladas u absorbidas por los ecosistemas naturales, y que provocan la contaminación atmosférica, la contaminación del suelo y de las aguas con metales pesados, fármacos, etc.
3. La ganadería intensiva no es perdurable, es decir, es "insostenible" (no sustentable), que implica que no puede mantenerse indefinidamente en el tiempo.
4. La carne producida es de peor calidad que la producida por el sistema de explotación extensivo. Esto se debe al tipo de alimento y a las condiciones físicas a las que están sometidos los animales.

Resumen Ventajas y Desventajas

En la tabla que se muestra a continuación se resumen las principales características de los dos sistemas de explotación descriptos con anterioridad:

Ganadería Intensiva Vs. Ganadería Extensiva		
	Intensiva	Extensiva
Ventajas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eficiencia 2. Ajuste a la Demanda 3. Capacidad de Respuesta 4. Producción Homogénea 5. Utilización de Tecnología 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo Energético 2. Producción <i>Eco-friendly</i>/Sustentable 3. Erosión Eólica 4. Prevención de Incendios 5. Calidad de la Carne
Desventajas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo Energético 2. Contaminación 3. No Sustentable 4. Calidad de la Carne 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eficiencia (recursos y tiempos) 2. Economías de Escala 3. Ajuste a la Demanda 4. Homogeneidad del Producto

Tabla 2: Comparación de sistemas de explotación ganadera

Por último, hay que aclarar que todavía existen en el mundo otros dos sistemas de explotación ganadera como el trashumante y el pastoreo nómada. El sistema ganadero trashumante es aquel que hace que los animales roten de zona según la estación del año. Difiere del pastoreo móvil en que estas zonas ya están determinadas. Son sistemas que suelen utilizar las zonas o pueblos marginales y ya prácticamente no se utilizan en Argentina. En los casos en los que se utiliza, no tendrían acceso a tecnologías como la de RFID, por lo que se prefirió marginarlos del estudio.

CICLO PRODUCTIVO

Si se empieza por un proceso productivo nuevo (de cero), el mismo comenzaría con la población del campo, que es lo mismo que decir, la adquisición de las vacas (o como ya mencionamos, la fábrica). A la hora de la elección del ganado hay varios factores a determinar cómo puede ser la raza, la edad de los animales, la cantidad, el factor de carga animal con el que se desea iniciar, la calidad de animales que se quiere producir, el costo de inversión, el tipo de alimento, el sistema productivo de elección, etc. Algunos de estos factores exceden las limitaciones de este estudio por lo que no se profundizara en los mismos.

Un factor que es muy importante para un start-up y que hay que mencionar es el tiempo hasta que se comienza a percibir el primer ingreso por ventas de animales. Es por eso que hay que considerar la edad y también si es que se comprarán vacas con garantía de preñez para acortar el ciclo.

Supongamos que partimos de vacas ya preñadas (si bien el costo es mayor, se ahorra prácticamente un ciclo y si se consiguen de buena calidad es una inversión que tendrá un período de retorno menor). Entonces, una vez que se tienen las vacas preñadas en el lugar de producción (se suelen llevar mediante transporte terrestre, específicamente camiones de hacienda), hay que esperar que las mismas tengan la cría. El período de espera dependerá del tiempo de preñez que tenga el ganado adquirido. El **período normal de gestación** en los vacunos es de **9 meses**, tras el cual se transforma un vientre en un ternero. Ahora bien, se pasa entonces al **período de lactancia**, el cual tiene una duración promedio de **6 meses**. Durante este tiempo el ternero debe permanecer junto a la madre ya que todavía no se encuentra apto para alimentarse de pasturas o alimentos balanceados.

Una vez terminada la etapa de lactancia el ternero, que ya puede alimentarse de pasturas o alimento, pasa a la etapa de engorde con un peso aproximado de 160 Kg. El lugar donde se realice la etapa de engorde variará según la decisión del criador. Puede ser que el ternero se quede en la estancia donde nació, parta para un campo de invernada o mismo, para un feed lot. Según cuál sea el destino del ternero, variaran los tiempos de engorde. Otra variable a tener en cuenta es el peso al cual se querrá llevar al ternero, que posiblemente cuando termine el ciclo de engorde ya sea un **novillo** listo para faena.

A continuación se muestra un diagrama de Gantt donde se detalla el ciclo productivo estándar y algunos hitos que marcan los tiempos o cambios de etapa:

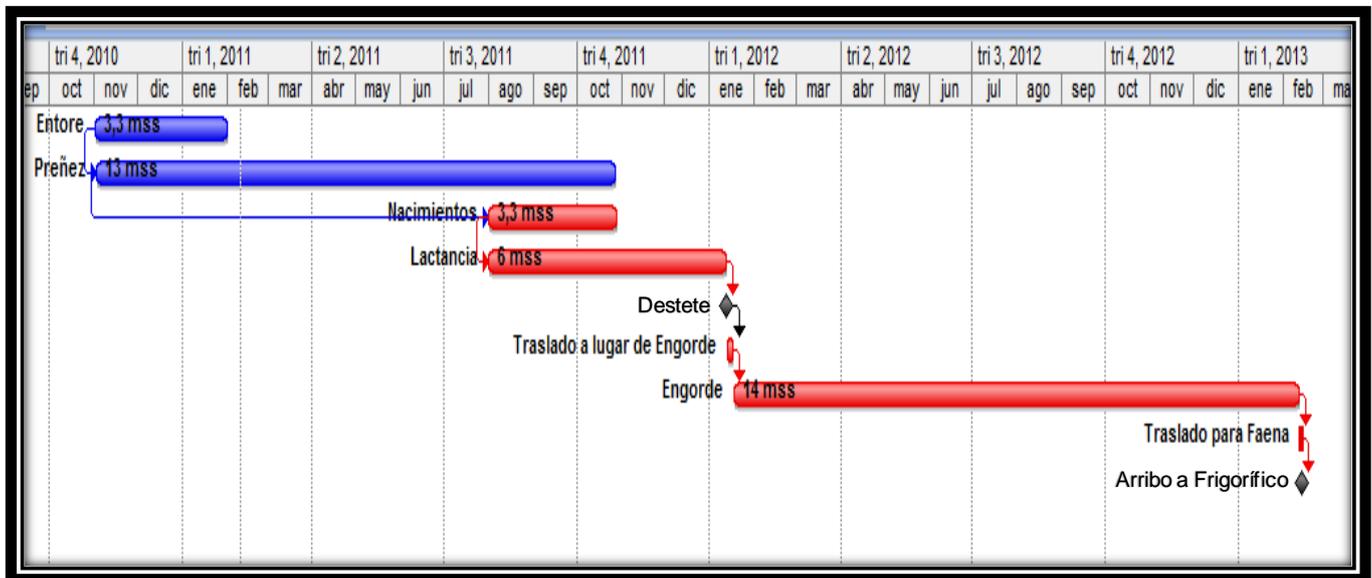


Ilustración 24: Diagrama de Gantt. Proceso productivo con tiempos estándares para el sector ganadero Argentino. Elaboración propia.

Como se puede observar del diagrama, existe primero la etapa de entore, que es cuando se juntan en un potrero (el potrero es un espacio delimitado por un alambrado cuyas dimensiones pueden variar según los establecimientos) a los toros con las vacas hembras con el fin de la reproducción. Esta etapa suele durar un tiempo promedio de entre **3 y 4 meses**. Desde el primer día de entore (que suele comenzar en los últimos meses del año) hasta el primer nacimiento pasan entonces **9 meses**. Una vez finalizada la etapa de nacimientos (aunque de ser necesario se suelen superponer) se procede al entore nuevamente, y comienza el ciclo nuevamente.

Los terneros deben permanecer con la madre, como ya se mencionó, durante el período de lactancia un promedio de 6 meses, tras los cuales son destetados y transporte de por medio (de ser necesario), pasan a la etapa de engorde. Esta etapa dura un promedio de 14 meses.

Durante la etapa de engorde, específicamente en los establecimientos más avanzados, sean feed lots, campos de invernada o campos mixtos, que posean balanza se suele **monitorear el peso** de los animales **1 vez cada 15 días**. Es una forma de calcular los rendimientos de los alimentos, realizar los cambios de raciones, intensificar dosis en caso de que sea necesario, controlar el pesaje, entre otras funciones más.

Una vez que los terneros machos, que son capados para mejorar los rindes, y que las hembras, que no hayan sido seleccionadas para ser futuras madres, han llegado al pesaje establecido por el productor, los mismos son destinados a faena y posterior consumo. El ciclo completo dura aproximadamente **27 meses**, considerando el período de preñez y terminando con la faena. Ahora bien, si se considera como inicio el nacimiento del ternero, el período de duración sería de aproximadamente **18 meses** (puede variar según la zona y el pesaje final esperado, aunque oscila entre los 18 y 24 meses).

Algunos parámetros de importancia para el productor ganadero argentino se muestran en la siguiente tabla:

Parámetros productivos en criadores de Argentina

	Productores promedio	Productores avanzados
Carga animal (cab/ha)	0.5-1	1.5-2.5
Intervalo entrepartos (months)	15-18	11-13
Tasa de parto (%)	55-75	85-95
Mortalidad en terneros (%)	5-7	2-5
Tasa de destete (%)	50-70	80-90
Peso de destete (kg)	160-180	120-160
Edad de destete (meses)	6-8	4-6
Productividad (kg/ha/año)	60-80	150-200

Tabla 3: Fuente www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/ProdCarneArg

Como se puede observar de la tabla, existen grandes variaciones en los tiempos y kilajes según el tipo de productor. Esto se debe, en parte, a la gran diversidad de productores que existe. Los mismos tienen distintos grados de educación, capital, acceso a tecnologías y financiamiento, etc.

Otra cuestión que incide en las variables expuestas es la diversidad de razas, climas y terrenos en los cuales se desarrolla la actividad ganadera en Argentina. Por último, hay que considerar que son procesos que están afectados por múltiples variables y combinación de variables que hacen que exista tanta dispersión en los resultados. Se puede decir que la falta de procesos estandarizados y que cuestiones a veces azarosas como el clima también inciden en la mencionada dispersión.

ORGANISMOS y MÉTODOS ACTUALES DE CONTROL

La Secretaría de agricultura (SAGPYA) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) son dos de los organismos nacionales de control animal. Su función, entre otras, es controlar que se cumplan las leyes y normativas respecto a la producción y comercialización de animales. También tienen facultades para dictaminar resoluciones que afectan y regulan la actividad.

Dichos organismos presentaron en el año 2006 (se comenzó a aplicar en el 2007), el sistema actual de identificación para bovinos sobre la base de caravanas. Son dos tipos de caravanas, una en forma de tarjeta y otra en forma de botón. Las caravanas (mayor detalle sobre ellas se podrá apreciar en la siguiente sección), de uso obligatorio, deben colocarse en las orejas del animal (la caravana de tipo tarjeta debe ir en la oreja izquierda y la caravana tipo botón en la oreja derecha).

El sistema de identificación demanda que el productor obtenga una clave única de identificación ganadera, llamada **CUIG**. Con esta medida se buscó identificar la totalidad del rodeo vacuno argentino con el afán de establecer políticas sanitarias y saber la localización de los animales.

El sistema se basa en el uso de la doble caravana tarjeta que, según el color, identifica con **amarillo a los bovinos provenientes de la zona con vacunación; con verde a la denominada zona sin vacunación; con rojo a los animales importados; y con celeste a la caravana de re-identificación**. Las caravanas tarjeta reúnen varios datos que aseguran la identificación de cada uno de los bovinos (dicho datos se observarán en la siguiente sección).

El comienzo de la aplicación de este sistema comenzó gradualmente en 2006 hasta volverse obligatorio en el año 2007. En dicho año, todos los terneros, machos y hembras, debían estar identificados con este sistema. Sin embargo, hay que aclarar que existe una diferencia entre la identificación, que es obligatoria para todos los productores ganaderos, y la trazabilidad, que es sólo para aquellos que tienen contratos con frigoríficos que exportan a la Unión Europea.

Otros métodos de Control Vigentes

Hay que destacar que el sistema de identificación por caravanas no reemplazó a la totalidad de los otros sistemas de control. Uno de los que sigue vigente es el **número de Renspa**¹ (Registro Nacional de Sanidad y Producción Agropecuaria). Aunque, hoy en día están ligados tanto el CUIG como el número de Renspa. Por cada CUIG (único para cada productor, existe un único número de Renspa).

Otro documento necesario que exige el SENASA para el traslado de animales es el “**documento de tránsito animal**” (DTA). Para obtener un DTA el productor debe solicitar su emisión en la oficina local del SENASA. La solicitud para la emisión de un DTA la tramita un operador del Servicio por medio del Sistema de Gestión Sanitaria (SGS). El operador ingresa la solicitud al SGS y éste indica si la operación es posible, dado que puede haber algún incumplimiento o restricción que impida la emisión del DTA.

El origen del SGS data de 1993 y su diseño original responde a la necesidad de facilitar los mecanismos para:

1. Registrar a los productores y existencias de animales
2. Efectuar el seguimiento de las campañas de vacunación contra la fiebre aftosa
3. Emitir el certificado oficial para el tránsito de los animales.

¹ El Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios asocia, mediante un código, al productor agropecuario con el campo donde realiza su actividad. El Renspa tiene datos del establecimiento, del productor, de la actividad que allí realiza y de los animales que posee.

Caravanas de Identificación

Las caravanas de identificación se utilizan, tal como su nombre lo indica, para identificar a los animales. Identificar desde el país de nacimiento hasta el establecimiento al que pertenecen. Incluso se deben identificar los datos del productor de la caravana. A continuación se muestran imágenes de las caravanas de identificación:



Ilustración 25: Caravana de identificación tipo tarjeta

En el frente el primer dato que se observa es la identificación internacional. Luego, un código alfanumérico que contiene una identificación en letras y el número de CUIG. El último dato que se observa en el frente es el número de manejo, una letra y tres dígitos, y un último dígito menor que es el verificador. El número de manejo determina el color de la caravana (esto lo verifica el fabricante oficial de caravanas en el sistema).

En el dorso o contra-frente de la caravana aparece la marca y la fecha de producción inyectado en el plástico. Luego el número de Renspa. Y en la línea inferior aparece, el número de impresión, la fecha de impresión y el rango impreso.

Por otro lado, existen otro tipo de caravanas llamadas botón, que deben ir colocadas en la oreja derechas del animal. En dichas caravanas se observa, en el frente, el número de CUIG el número de manejo y el dígito verificador. (Las mismas pueden observarse en el anexo).

Caravanas de Re-identificación

Si el productor o el animal pierden alguna de las caravanas de identificación, o la misma se vuelve ilegible, el productor deberá solicitar a su fabricante oficial la caravana de re-identificación. Las mismas se aprecian a continuación:



Ilustración 26: Caravana de re-identificación tipo tarjeta

Para la colocación de la caravana de re-identificación es necesario retirar el dispositivo persistente en el animal (uno de los dos que haya quedado o el que haya quedado pero que esté ilegible) y guardarlo para presentarlo en la oficina local del SENASA junto a la planilla de re-identificación. La re-identificación debe hacerse con los dos dispositivos de color celeste (tarjeta y botón)

En el caso de que un productor denuncie la pérdida completa de las caravanas (o no presente en la oficina local el dispositivo remanente retirado) SENASA considerará que el animal ha perdido su identificación. A partir de ello, el organismo analizará la posibilidad de realizar una inspección al establecimiento para evaluar el procedimiento de re-identificación.

CAPITULO II: RFID

“Radio Frequency Identification”

HISTORIA RFID

Las raíces de la identificación por radio frecuencia pueden trazarse desde la Segunda Guerra Mundial. En ese momento las grandes potencias estaban usando el radar (descubierto en 1935 por el físico escocés Sir Robert Watson-Watt) para controlar su espacio aéreo. El problema era que no podían identificar cuáles aviones eran propios y cuáles del enemigo. Para evitar este problema los alemanes descubrieron que si giraban el avión en una maniobra acrobática mientras regresaban a la base, alteraban la onda de radio reflejada hacia el radar. Esa alteración de onda permitía a los operadores de la torre determinar si los aviones eran propios o enemigos. Esto fue considerado como el primer elemento pasivo de RFID.

Bajo el comando de Watson-Watt, que dirigía un proyecto secreto, los británicos desarrollaron el primer sistema identificador de amigo o enemigo IFF (identify friend or foe). Ponían un transmisor en cada avión británico y cuando dicho transmisor recibía la señal de los radares que se encontraban en el suelo, comenzaba a transmitir una señal. Mediante esa señal se identificaba el origen del avión. La RFID funciona bajo estos mismos principios. Una señal es mandada a un transpondedor el cual “despierta” y, o refleja la señal (sistema pasivo) o transmite una señal propia (sistema activo).

Durante las décadas de 1950 y 1960 se continuaron realizando avances en lo que respecta a los radares y a las comunicaciones por radio frecuencia. Las compañías privadas comenzaron entonces a utilizar sistemas anti robos que usaban ondas de radio para determinar si un artículo había sido pagado o no. Incluso hoy en día se siguen utilizando etiquetas de vigilancia de un bit para los artículos electrónicos. El bit solamente puede estar encendido o apagado. Cuando una persona paga por el artículo el bit se apaga y la persona puede salir de la tienda sin problemas. En cambio, si el artículo no fue pagado, el bit permanece encendido y cuando la persona atraviesa los lectores que se encuentran en las puertas de salida, los mismos detectan el bit y suena la alarma.

Primeras Patentes de RFID

En 1973 Mario Cardullo recibió la primera patente por un sistema activo de RFID con memoria re-escrible. Ese mismo año, Charles Walton, un emprendedor de California, obtuvo la patente para un transpondedor pasivo usado para abrir puertas sin usar una llave. Mediante una tarjeta que se acercaba a un lector en la puerta, se emitía una señal con un número o código de identificación único. El lector captaba esa señal y si el código era válido, abría la puerta.

El gobierno de EEUU también desarrollo sistemas basados en el RFID en la década de 1970. Utilizaron el RFID para controlar la trazabilidad de los materiales nucleares. Le ponían a los camiones que transportaban los materiales nucleares un transpondedor y lectores a las salidas de las instalaciones. La antena “despertaba” al transpondedor del camión, el cual respondía a un único ID, además de poseer otra información como datos del conductor. A mediados de 1980, estos mismos científicos, desarrollaron un sistema para el pago automático de peajes, que se popularizó y se convirtió en un sistema muy utilizado en las rutas del mundo.

Bajo el pedido del departamento de agricultura de EEUU, los científicos de “Los Alamos” desarrollaron un sistema pasivo de RFID para la identificación del ganado vacuno que utilizaba ondas de radio de 125 Hz. El sistema consistía en un transpondedor encapsulado en vidrio que era injertado bajo la piel de los vacunos. El mismo obtenía la energía del lector y reflejaba una señal modulada al lector utilizando una técnica conocida como “backscatter¹”. Estos sistemas de baja frecuencia fueron luego adaptados a tarjetas para controlar el acceso a edificios.

Con el tiempo las compañías que comercializaban sistemas de baja frecuencia (125 Hz) comenzaron a ampliar el espectro de radio hacia frecuencias más altas como por ejemplo 13,56 MHz, que no estaban reguladas y no eran comúnmente utilizadas. Las altas frecuencias ofrecían mayores rangos y velocidades de transmisión de datos. Comenzaron a utilizarse, especialmente en Europa, para hacer el seguimiento de *containers*. Hoy en día se utiliza la frecuencia 13,56 MHz en RFID para control de acceso, sistemas de pago y tarjetas inteligentes. También se utilizan en sistemas anti

¹ Backscatter es la reflexión de ondas, partículas, o señales de nuevo a la dirección de donde vinieron. El término se utiliza en varios campos de física, así como en la fotografía y la medicina. Los principios de funcionamiento escapan los límites de este estudio.

robo de vehículos que consiste en un transpondedor alojado en la llave del auto y un lector en la cerradura. Si el lector no capta la señal, el auto no puede ser encendido.

A comienzos de los 90s, los ingenieros de IBM desarrollaron y patentaron un sistema de RFID de “ultra” alta frecuencia (UHF, del inglés, ultra high frequency). UHF ofrecía mayor distancia de lectura (cerca de 6 metros bajo buenas condiciones) y una mayor velocidad de transferencia de datos. Sin embargo, IBM nunca comercializó esta tecnología y debido a problemas financieros le vendió su licencia a Intermec. La tecnología se instaló en numerosas aplicaciones, sin embargo era muy costosa en ese tiempo debido a los bajos volúmenes de venta y a la falta de estándares internacionales.

En 1999 se creó el centro de Auto-ID del MIT (Massachusetts Institute of Technology), lo que reflató al UHF RFID. Dos profesores del centro estudiaron la posibilidad de poner etiquetas de RFID de bajo costo en todos los productos para trazarlos a lo largo de la cadena de suministro. La idea era la de poner únicamente un número de serie en la etiqueta, para mantener los costos bajos (es más caro producir chips que tengan más memoria), y asociar ese número a una base de datos que fuera accesible mediante internet.

Esto cambió el concepto que se tenía del RFID. Se pasó de pensar en bases de datos móviles que transportaban información acerca del producto a simplemente una tecnología que permitía “linkear” objetos a una base de datos en internet. Esto fue muy útil para los negocios ya que ahora un fabricante podía hacer que su cliente supiera exactamente cuando un embarque salía del muelle o almacén, y el retailer podía “avisarle” automáticamente al fabricante cuando la mercadería era recibida. Un concepto muy similar al Código de Barras, que se popularizó en la década de 1980.

Hasta hace poco tiempo el uso de la RFID se vio restringido especialmente por los costos. Muchas de las aplicaciones, como el seguimiento de partes para modelos productivos “*Just in Time*” justificaban los costos que implicaban las etiquetas RFID por los beneficios que les traían. Sin embargo, muchas otras aplicaciones no se justificaban desde el punto de vista de los costos. Esto está cambiando.

CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DEL RFID

RFID (proviene del inglés “radio frequency identification”) es un término genérico que se utiliza para describir cualquier sistema que transmita la identidad (en la forma de un número de serie único) de un objeto o persona inalámbricamente, utilizando ondas de radio. Se encuentran agrupadas dentro de la categoría de “tecnologías de identificación automática”.

Las tecnologías de identificación automática incluyen también al código de barras, a los lectores ópticos e incluso los escaners retinales. Se han utilizado especialmente para reducir el tiempo y el trabajo necesarios para la carga de datos, además de mejorar la precisión de la carga. Existen ciertos tipos de estas tecnologías que requieren de una persona para que escanee manualmente las etiquetas para poder capturar la información. Sin embargo, la RFID permite automatizar este proceso y automáticamente transmitirlo a un sistema informático.

Un típico sistema de RFID consiste en un microchip con una antena anexada montados sobre un sustrato. El chip puede almacenar información de un producto como por ejemplo, día de fabricación, destino, día de venta, entre otros. Para poder acceder a esa información almacenada en la etiqueta RFID, es necesario contar con un lector. Un lector típico es un dispositivo que cuenta con una o más antenas que emiten ondas de radio y reciben señales desde las etiquetas. El lector luego le transmite la información en forma digital a un sistema computarizado.

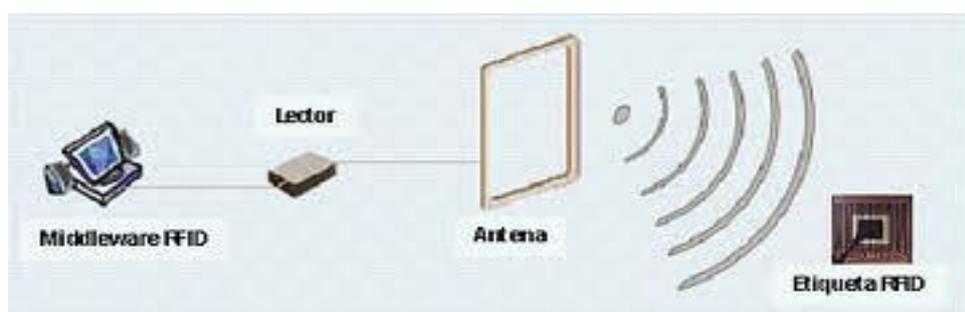


Ilustración 27: Proceso típico de flujo de información.

Los sistemas RFID pueden clasificarse según el rango de frecuencias que usen. Existen cuatro tipos de sistemas: de **frecuencia baja** (entre 125 ó 134,2 KHz), de **alta frecuencia** (13,56 MHz), UHF o de **frecuencia ultra-elevada** (868 a 956 MHz); y de **microondas** (2,45 GHz). También suelen clasificarse según el tipo de etiqueta RFID, resultando en sistemas activos, semi-pasivos o pasivos de RFID.

Componentes Típicos

Un sistema RFID consta de los siguientes tres componentes:

- **Etiqueta RFID o transpondedor:** compuesta por una antena, un transductor radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, el cual contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta. Existen varios tipos de etiquetas (se muestran en la siguiente sección). El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de bytes. Existen varios tipos de memoria:
 - **Solo lectura:** el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta.
 - **De lectura y escritura:** la información de identificación puede ser modificada por el lector.
 - **Anticolisión.** Se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo (habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la zona de cobertura del lector).

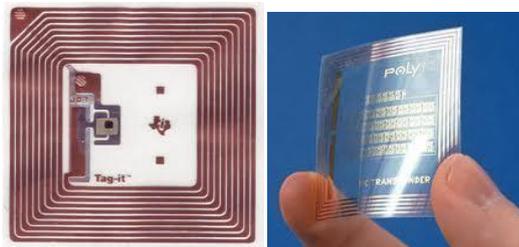


Ilustración 28: Etiquetas de RFID, estándar y flexible.

- **Lector de RFID o transceptor:** compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.



Ilustración 29: Diversos modelos de Lectores RFID

- **Subsistema de procesamiento de datos o Middleware RFID:** proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.



Ilustración 30: Ejemplo de Interface de software compatible con RFID

Tipos de Etiquetas o “Tags”

Las etiquetas o tags RFID pueden ser **activos**, **semi-pasivos** (también conocidos como semi-activos o asistidos por batería) o pasivos. Los tags pasivos no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando un lector se encuentra cerca para suministrarles la energía necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

La gran mayoría de las etiquetas RFID son pasivas ya que son mucho más baratas de fabricar y no necesitan batería. A pesar de que las ventajas en cuanto al costo de las etiquetas RFID pasivas con respecto a las activas son significativas, otros factores como exactitud, funcionamiento en ciertos ambientes (cerca del agua o metal), y confiabilidad hacen atractivo el uso de etiquetas activas.

Tags pasivos

Los tags pasivos no poseen alimentación eléctrica. La señal que les llega de los lectores induce una pequeña corriente eléctrica, suficiente para operar el circuito integrado CMOS¹ de la etiqueta, generando y transmitiendo una respuesta. Esta respuesta puede ser cualquier tipo de información, no sólo un código identificador. Una etiqueta pasiva puede incluir una memoria no volátil, posiblemente escribible (por ejemplo EEPROM).

Los tags pasivos suelen tener distancias de uso comprendidas entre los 10 cm (ISO 14443) y llegando hasta unos pocos metros (EPC e ISO 18000-6). En la práctica, las etiquetas pasivas tienen distancias de lectura que varían entre unos 10 milímetros hasta cerca de 6 metros, dependiendo del tamaño de la antena de la etiqueta y de la potencia y frecuencia en la que opera el lector.

Debido a las preocupaciones por la energía y el costo, la respuesta de una etiqueta pasiva RFID es necesariamente breve, normalmente apenas un número de identificación (GUID). Además, como no precisan de alimentación energética, el dispositivo puede resultar muy pequeño. Pueden incluirse en una pegatina o insertarse bajo la piel (tags de baja frecuencia).

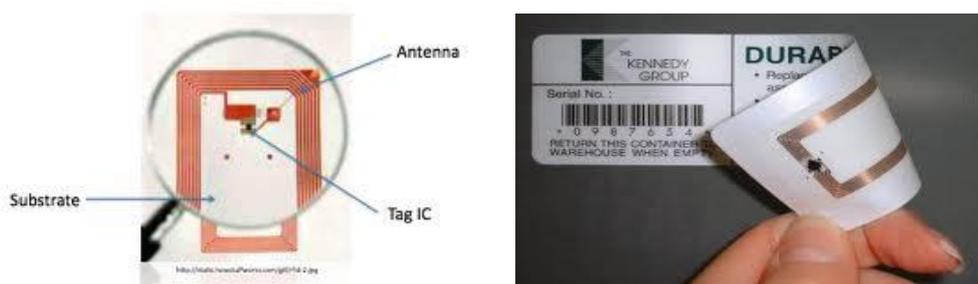


Ilustración 31: Etiquetas RFID pasivas

¹ CMOS: estructuras semiconductor-óxido-metal complementarias. Su principal característica consiste en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y tipo nMOS configurados de tal forma que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas.

Tags activos

A diferencia de los tags pasivos, los activos poseen su propia fuente autónoma de energía, que utilizan para dar corriente a sus circuitos integrados y propagar su señal al lector. Estos tags son mucho más fiables (tienen menos errores) que los pasivos debido a su capacidad de establecer sesiones con el lector. Gracias a su fuente de energía son capaces de transmitir señales más potentes que las de los tags pasivos, lo que les lleva a ser más eficientes en entornos dificultosos para la radiofrecuencia, como el agua (incluyendo humanos y ganado, formados en su mayoría por agua) o el metal (contenedores, vehículos). También son efectivos a distancias mayores pudiendo generar respuestas claras a partir de recepciones débiles (lo contrario que los tags pasivos). Por el contrario, suelen ser mayores y más caros, y su vida útil es en general mucho más corta.

Muchos tags activos tienen rangos efectivos de cientos de metros y una vida útil de sus baterías de hasta 10 años. Algunos de ellos integran sensores de registro de temperatura y otras variables que pueden usarse para monitorear entornos de alimentación o productos farmacéuticos. Otros sensores asociados con ARFID incluyen humedad, vibración, luz, radiación, temperatura y componentes atmosféricos como el etileno. Los tags activos, además de mucho más rango (500 m), tienen capacidades de almacenamiento mayores y la habilidad de guardar información adicional enviada por el transceptor.

Actualmente, las etiquetas activas más pequeñas tienen un tamaño aproximado de una moneda. Muchas etiquetas activas tienen rangos prácticos de diez metros, y una duración de batería de hasta varios años.

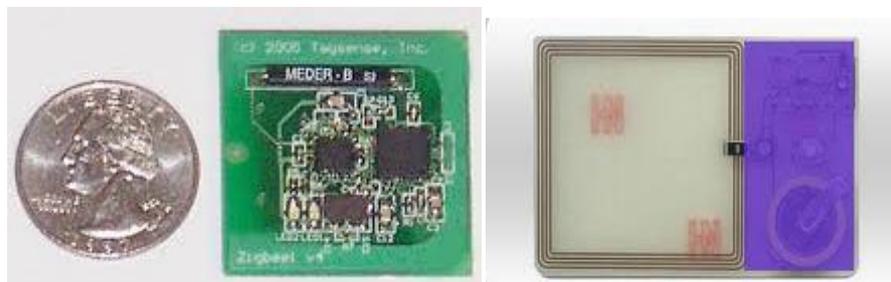


Ilustración 32: Etiquetas RFID activas

Tags semi-pasivos

Los tags semi-pasivos se parecen a los activos en que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip y no para transmitir una señal. La energía contenida en la radiofrecuencia se refleja hacia el lector como en un tag pasivo. Un uso alternativo para la batería es almacenar información propagada desde el lector para emitir una respuesta en el futuro, típicamente usando *backscatter*. Los tags sin batería deben responder reflejando energía de la portadora del lector al vuelo.

La batería puede permitir al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado y eliminar la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante. Por ello, las antenas pueden ser optimizadas para utilizar métodos de *backscattering*. Las etiquetas RFID semi-pasivas responden más rápidamente, por lo que son más fuertes en el ratio de lectura que las pasivas.

Este tipo de tags tienen una fiabilidad comparable a la de los tags activos a la vez que pueden mantener el rango operativo de un tag pasivo. También suelen durar más que los tags activos.

Comparación de Tags

A continuación se muestra una tabla comparativa con las principales características de los tag activos y pasivos:

Tag Pasivo	Tag Activo
Funciona sin Batería	Funciona con Batería
Relativamente económico	Relativamente Costoso
Ciclo de vida ilimitado	Ciclo de vida limitado por la batería
Poco peso	Mayor peso
Alcance limitado (3- 5 m)	Mayor alcance (100 m)
Sensible al ruido	Mayor inmunidad ante presencia de ruido
Dependencia de la señal del dispositivo lector	Transmisor propio
Requiere dispositivos lectores potentes	Relaja el requisito de potencia de los lectores
Velocidad de transmisión baja	Velocidad de transmisión alta
Lectura simultánea baja	Lectura simultánea alta
Alta sensibilidad de orientación	Menor sensibilidad de orientación

Tabla 4: Comparación de etiquetas de RFID

USOS Y APLICACIONES

Como se anticipó en la sección “Historia RFID”, existen muchos usos posibles para esta tecnología, y sus aplicaciones son muy diversas. A continuación se describirán algunas de las principales aplicaciones según el tipo de frecuencia de onda.

Baja Frecuencia (entre 125 ó 134,2 KHz)

1. *Identificación de animales:* Se están implantando chips para el control y seguimiento de, por ejemplo, caballos de carrera o de polo y de mascotas. También se está comenzando a utilizar en la producción ganadera, para la identificación del ganado, objeto de este estudio.

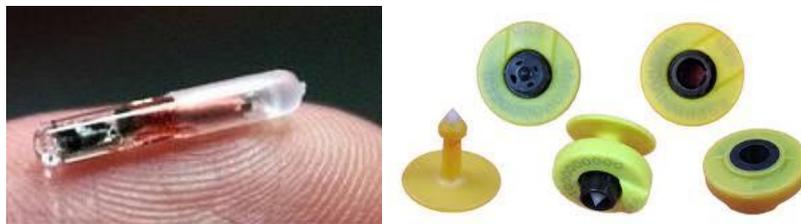


Ilustración 33: Chip RFID para mascotas y caballos. Caravanas electrónicas RFID para ganado vacuno.

2. *Llaves de automóviles con sistema antirrobo:* Las llaves de los autos que poseen este sistema disponen de un chip pasivo en la “carcasa” de la llave. Este chip refleja una señal que es emitida por un lector situado dentro del volante. Cuando el lector capta esa señal reflejada por el chip de la llave permite el encendido del automóvil.



Ilustración 34: Llaves con dispositivos RFID anti robo

3. *Seguimiento de Barriles de cerveza:* Para el control de la mercadería en las bodegas cerveceras.



Ilustración 35: Bodega Cervecera con trazabilidad RFID

Alta Frecuencia (13,56 MHz)

1. *Seguimiento de libros en Bibliotecas:* Se están implementando en varias bibliotecas sistemas de RFID para el control y seguimiento de los libros. Incluso existen sistemas que permiten “automatizar” el proceso de devolución de los libros.



Ilustración 36: Sistema RFID de devolución de libros. Libro con RFID tag

2. *Control de Acceso a edificios:* Este sistema se suele implementar especialmente en edificios laborales y consiste en una tarjeta de identificación única y un lector que emite una señal a algún tipo de dispositivo (por ejemplo un molinete) que permita o no el acceso.



Ilustración 37: Sistemas de acceso mediante RFID

3. *Seguimiento de pallets, de equipaje y de artículos de ropa:* el seguimiento de los productos es quizás la aplicación con mayor crecimiento en los últimos tiempos. La reducción de los costos de la tecnología sumada a los beneficios, que se traducen en disminución de costos, tiempos y recursos, que la radio frecuencia le brinda a las empresas han potenciado cada vez más el uso de la misma.



Ilustración 38: RFID aplicado a pallets, equipaje y ropa

UHF frecuencia ultra-elevada (868 a 956 MHz)

1. *Seguimiento de pallets y envases:* Idem que para alta frecuencia pero con un mayor rango de lectura.
2. *Seguimiento de camiones y remolques:* Se utiliza mucho la frecuencia ultra elevada para el control de ingresos y egresos de camiones en depósitos y para la identificación de los mismos. Similar para remolques y barcasas.



Ilustración 39: Camiones y remolques con sistemas RFID

Microondas (2,45 GHz)

1. *Control de acceso de vehículos de alta gama:* Dado los mayores costos y dificultad para vulnerar de la RFID de microondas, la misma se utiliza como sistema antirrobo para los vehículos de alta gama. Además, esta alta frecuencia permite que aumente notablemente el rango de operación del RFID por lo que también representa una mayor comodidad.

Otro Usos

Independientemente del tipo de frecuencia que se use, otras aplicaciones prácticas de la RFID son:

1. *Cobro de peajes en autopistas*
2. Sensores, como los sísmicos, pueden ser leídos empleando transmisores-receptores RFID, simplificando enormemente la recolección de datos remotos.
3. *Tarjetas con chips RFID integrados se utilizan como dinero*

Logística

Actualmente, una de las aplicaciones más importantes del RFID se está dando en la logística. El uso de esta tecnología permite tener localizado cualquier producto dentro de la cadena de suministro. En lo relacionado a la trazabilidad, las etiquetas podrían tener gran aplicación ya que las mismas pueden grabarse, con lo que se podría conocer el tiempo que el producto estuvo almacenado, en que sitios, etc. De esta manera se pueden lograr importantes optimizaciones en el manejo de los productos en las cadenas de abastecimiento teniendo como base el mismo producto, e independizándose prácticamente del sistema de información. Retomando el concepto original sobre el cual se originó la radio frecuencia (véase sección historia RFID).



Ilustración 40: RFID aplicado a *supply chain*

Usos Potenciales

Si bien hemos descrito muchas aplicaciones de la RFID que están siendo utilizadas todavía existen algunas potenciales que, si bien la tecnología se encuentra desarrollada, no han sido explotadas. Son diversas las razones que hacen que todavía no se aplique esta tecnología a los usos que mencionaremos a continuación, pero la principal es el costo. Otras razones pueden ser el desconocimiento de la tecnología, faltas de experiencias reales en los mercados, cuestiones relacionadas con la privacidad, madurez de los estándares y/o cuestiones legales.

Implantes humanos

El implante de chips de RFID surgió originalmente para el etiquetado de animales y actualmente es usado en mascotas o animales que necesiten ser identificados como por ejemplo, caballos de carrera o caballos de polo. Sin embargo, actualmente se está analizando la posibilidad de implantar dichos chips en el ser humano. Algunas razones para lo cual podría ser útil implantar el chip podrían ser:

- Evitar la usurpación de identidades
- Control de acceso a edificios
- Control de acceso a computadoras
- Almacenamiento de expedientes médicos
- Iniciativas anti-secuestro



Ilustración 41: Implante de chip en seres humanos

Si además se combinara esta tecnología junto con sensores que pudieran monitorear diversas funciones del cuerpo, se podría supervisar a los pacientes. Una de las contras del chip es que ha demostrado ser altamente cancerígeno.

Gen 2

El Gen 2 implica una estandarización mundial para la identificación de cualquier artículo a lo largo de toda la cadena de suministro, cualquiera sea la industria. Está siendo promocionado por una organización llamada EPC global y su nombre proviene de “EPCglobal UHF Generation 2”. Ya cuenta con el apoyo de empresas multinacionales de primera línea como son Wal-Mart, Procter & Gamble, Johnson & Johnson y Gillette, entre otras. Al parecer, aparenta ser el futuro de la trazabilidad y el control de mercadería.

Tráfico y posicionamiento

La RFID tiene gran potencial en lo que respecta al control de tránsito. Por ejemplo el uso de RFID para **señales de tráfico inteligentes** en la carretera. El mismo se basa en el uso de transpondedores RFID enterrados bajo el pavimento (radiobalizas) que son leídos por una unidad que lleva el vehículo (OBU, de *onboard unit*) que filtra las diversas señales de tráfico y las traduce a mensajes de voz o da una proyección virtual. Su principal ventaja, comparado con los sistemas basados en satélite, es que las radiobalizas no necesitan de mapeado digital ya que proporcionan el símbolo de la señal de tráfico y la información de su posición por sí mismas. Las radiobalizas RFID también son útiles para complementar sistemas de posicionamiento de satélite en lugares como los túneles o interiores, o en el guiado de personas ciegas.



Ilustración 42: Radiobalizas

Otro uso del RFID es el sistema que está intentando implementar Brasil. El mismo consiste en colocar un dispositivo de RFID en todos los autos y colocar antenas a lo largo de las ciudades y rutas del país. Con esto lo que se busca es, mediante una central que procese los datos, tener un mayor control sobre el tránsito y el parque automotor.

Resumen Usos RFID

A continuación se presenta una matriz donde se resumen los usos y aplicaciones del RFID:

Frecuencia RFID	Uso
Baja (entre 125 ó 134,2 KHz)	Identificación de Animales
	Llaves de automóviles con Sistema antirrobo
	Seguimiento de Barriles de Cerveza
Alta (13,56 MHz)	Seguimiento de libros en bibliotecas
	Control de acceso a edificios
	Seguimiento de pallets, equipaje y artículos de ropa
Ultra elevada (UHF) (868 a 956 MHz)	Seguimiento de pallets y envases
	Seguimiento de camiones y remolques
Microondas (2,45 GHz)	Control de acceso de vehículos de alta gama
Sin especificación	Cobro de peajes en autopistas
	Sensores, como los sísmicos, pueden ser leídos empleando transmisores-receptores RFID, simplificando enormemente la recolección de datos remotos.
	Tarjetas con chips RFID integrados se utilizan como dinero
Potenciales	Implantes Humanos
	Gen 2 (logística)
	Tráfico y posicionamiento

Tabla 5: Usos de RFID

CAPITULO III: CASOS DE ESTUDIO

En esta sección del estudio se intentará hacer converger las dos secciones anteriores mediante una comparación de los métodos tradicionales de control y los nuevos que utilizan la identificación por radio frecuencia. Se presentaran dos casos de estudio en los cuales se analiza el uso de la RFID, tanto a nivel productor (caso micro) como a nivel nacional (caso Uruguay/macro). De esta forma se pretende analizar tanto el impacto que puede tener la tecnología a nivel de producción, es decir, como un elemento de control interno por parte de los productores, como a nivel de control de la actividad por parte del estado.

Caso Micro – Estancia Ernestina

Introducción

La estancia Ernestina es un establecimiento ubicado en la provincia de Buenos Aires, en el partido de 25 de Mayo, a unos 160 km de la capital federal. En dicho establecimiento se practica tanto la agricultura como la ganadería, en una proporción (en base a ocupación de tierra) promedio de 6,5 a 3,5. Es decir, se destina un 65% de la tierra a la actividad puramente agrícola y el resto a la ganadería.

La asignación de tierras en las proporciones mencionadas es el resultado de una combinación de factores. Los más relevantes son:

- Precio de los productos agrícolas (cereales, oleaginosas, etc.)
- Precio de los productos ganaderos (especialmente carne)
- Agotamiento del suelo y rotación de las tierras
- Inversión, rentabilidad y tiempos de retorno
- Diversificación de riesgos
- Condiciones del suelo y del tiempo (lagunas, ríos, cañadas, sequías, inundaciones, etc.)
- Vegetación (pasturas, montes, etc.)
- Tipología del suelo (arenoso, arcilloso, calizo, pedregoso, húmifero-tierra negra con mucha materia orgánica y por ende muy fértil, mixtos)

Teniendo en consideración el *mix* de estos factores, los rendimientos históricos y la situación actual (tanto económica como física) se intenta optimizar la utilización de los recursos (que son escasos), llegándose a la conclusión de que dicha proporción es la óptima para el presente del establecimiento.

Situación Previa

El establecimiento, que históricamente siempre fue agrícola-ganadero, presentaba dificultades a la hora de analizar el control de existencias (es decir, la cantidad de vacunos, la carga animal, los porcentajes de parición, el rendimiento de las pasturas, el promedio de engorde, etc.) y evaluar el desempeño de la actividad ganadera. Muchos de estos inconvenientes se debían al sistema de registros utilizado para llevar el control y a la falta de tecnología para medir determinadas variables de importancia como puede ser el peso de los animales.

Para llevar el control de la actividad el productor dependía de los conteos manuales realizados por el personal, que luego eran cargados en una planilla de Excel desde la que se obtenía simplemente variables relacionadas con la cantidad de animales. Dichas variables incluían:

- Cantidad de vacunos totales clasificadas en:
 - Cantidad de toros
 - Cantidad de vacas
 - Cantidad de vaquillonas
 - Cantidad de terneros
- Cantidad de muertes según las clasificaciones anteriores
- Cantidad de nacimientos (diferenciado entre macho y hembra)
- Porcentaje de parición (total y diferenciado entre vacas y vaquillonas)
- Indicadores que surgen de la combinación de las variables mencionadas. Por ejemplo: proporción vaca/toro; proporción (vaca + vaquillona)/toro; proporción de terneros machos/terneros hembras; etc.

No se tenía una identificación única de cada animal más allá de las posibles marcas hechas por el personal (corte de cola u oreja, pintar con cal, etc.) o aquellas propias de nacimiento. Dichos métodos no mostraban ser muy eficientes para el seguimiento, entre otras cosas, de enfermedades y tratamientos, y dependían de la pericia de los trabajadores rurales para ser efectivos.

No se utilizaban, en la etapa productiva o de engorde, las caravanas oficiales de SENASA debido a que si las mismas se rompían o extraviaban, los trámites de reemplazo y reposición de caravanas eran engorrosos y demoraban tiempo. Dichas caravanas sólo eran colocadas cuando el animal necesitaba ser trasladado fuera del

establecimiento o eran vendidos. Para tratar de contrarrestar este aspecto y tener alguna suerte de identificación única se procedía a utilizar algunas caravanas simples, aunque no tuvieran relevancia ni vigencia legal. Uno de los problemas de dichas caravanas es que los números utilizados en las mismas podían volverse ilegibles por lo que en cierta forma se perdía la identidad única del animal. Otro de los problemas es que rara vez el personal utilizaba dichas caravanas para la identificación, principalmente por el tiempo y el trabajo que representaba la lectura y el registro de las mismas.

Por las razones antes expuestas, el productor dependía de la habilidad, honestidad y criterio del personal a cargo para realizar el control operativo y diario del rodeo, así como también del seguimiento de la evolución del mismo.

Causas de cambio y medidas a tomar

Las principales causas que motivaron al productor a realizar cambios en la forma con la que se venía manejando la actividad ganadera fueron:

1. La posibilidad de realizar un feed-lot mixto, aumentando de esta forma no sólo la cantidad de animales sino también la carga animal y el método de engorde.
2. El mercado cárnico en relación al agrícola, la escasez de carne y la creciente tendencia a la suba del precio de la carne.
3. El aumento de los márgenes de rentabilidad que posibilitaban la inversión.
4. La necesidad de llevar un registro más preciso para mejorar el control de la producción.

Debido a éstas razones las medidas a tomar para mejorar la producción, específicamente a través de un control más preciso fueron:

- 1. Armado de la estructura del feed-lot:** esto incluía la colocación de comederos (se utilizaron bolsas de nylon reforzadas), el armado de corrales, el mejoramiento de la manga y la colocación de una casilla veterinaria de acero inoxidable.
- 2. Compra y colocación de balanza electrónica:** se compro una balanza electrónica con teclado alfanumérico para monitorear el engorde, especialmente, de aquellos animales pertenecientes al feed-lot. La misma fue colocada bajo la casilla veterinaria.
- 3. Implementación de un sistema de identificación ganadero basado en caravanas que utilizan tecnología RFID:** Se procedió a la compra de 300 caravanas electrónicas (150 reutilizables y 150 fijas) y un lector de RFID. Las caravanas y el lector son compatibles con la balanza electrónica.

Situación Actual

Una vez implementadas las mejoras la situación ganadera del establecimiento quedó marcada por un proceso de aumento de la producción, mediante la cantidad de animales (destinando la misma proporción de espacio a la agricultura que se tenía en la situación previa, pero alterando en parte el proceso productivo) y por un proceso de aumento del control que se tenía de los mismos. A continuación se muestran algunas fotografías de las mejoras realizadas:



Ilustración 43: Corral de encierre y corral de pastoreo – Feed lot mixto – Establecimiento “Ernestina”

En las fotografías se puede apreciar el corral de encierre, que es donde los animales son alimentados con un alimento balanceado (el mismo está compuesto por un núcleo, que lleva minerales, vitaminas y proteínas y se complementa con maíz molido o picado o algún otro tipo de cereal u oleaginosa.). También se puede ver el corral de pastoreo, al cual se deja acceder a los animales durante determinado tiempo, con determinada frecuencia diaria. Éstos son los principales componentes del feed lot mixto.

Otro aspecto importante a destacar es que en la fotografías todavía no se puede apreciar el uso de las caravanas electrónicas ya que dicha mejora todavía no había sido implementada. La principal razón de que se haya implementado dicha medida después fue que se quería analizar la viabilidad y conveniencia de la implementación en relación a la estructura que se iba a tener. Realizar este análisis era más sencillo si se podía observar la estructura ya hecha y el comportamiento de los animales.

En las fotografías que siguen se muestra el detalle de la casilla veterinaria:



Ilustración 44: Raspaje de toro en casilla veterinaria – Establecimiento “Ernestina”

En la ilustración 44 se puede observar la casilla veterinaria y las ventajas que la misma ofrece para realizar trabajos sobre el animal. En este caso se puede ver como el veterinario está realizando una tarea como el raspaje de los toros, que con mangas de madera resultan laboriosas e incluso riesgosas, con total facilidad. También se pueden apreciar las distintas puertas y/o ventanas de acceso que posee la misma, que permiten acceder a cualquier parte del animal. La casilla está hecha, en gran parte, por chapa galvanizada.

En la foto que se muestra a continuación se podrá ver el sistema de apriete (conocido como cepo) de la casilla veterinaria en acción. En este caso, con un toro Aberdeen Angus colorado:



Ilustración 45: Toro Aberdeen Angus en casilla veterinaria – Establecimiento “Ernestina”

La casilla, además del cepo (con almohadillas rojas) posee una mentonera de metal (utilizada para inmovilizar la cabeza del animal) y un sistema de apriete de

cuerpo entero para aquellos animales más inquietos y ariscos. El proceso de raspaje que se muestra se practicó sobre 15 toros y se realizó en menos de 3 horas.

La casilla veterinaria fue colocada a continuación de la manga de madera como se a continuación:



Ilustración 46: Adaptación de la casilla veterinaria a una manga de madera

También se destaca el tipo de piso de la misma y como se combina con la balanza electrónica:



Ilustración 47: Piso de casilla veterinaria y forma de colocar la balanza.

Como se puede observar, la balanza electrónica se coloca debajo de la casilla veterinaria y permite realizar pesadas individuales. Para que dicha instalación funcione de forma adecuada es necesario cimentar la base de la misma sobre plaquetas de hormigón armado. Dichas plaquetas ayudan a eliminar fluctuaciones en los pesajes debido a los movimientos y/o características del suelo y ayudan a preservar la integridad y funcionalidad de las barras metálicas utilizadas por la balanza. De las barras antes mencionadas sale un cable que es el que se conecta al cabezal, que puede ser numérico o alfa-numérico. Esto permite, en caso de que se requiera o necesite, remover, guardar o trasladar el dispositivo para protegerlo de las inclemencias del tiempo o utilizar en otra balanza. En la foto que se muestra a continuación se pueden ver los elementos que componen la balanza electrónica:



Ilustración 48: Elementos de balanza electrónica – Cabezal numérico y cabezal alfa-numérico.

A los cabezales de la balanza electrónica se les puede conectar el lector de RFID que te permite relacionar las pesadas con el número de caravana y almacenar la información en la memoria de la misma. La información luego puede ser retirada de la memoria de la balanza mediante un *pen drive* (dispositivo de almacenamiento USB). Los detalles de la información y como se “importa” la misma en una planilla de Excel pueden verse en el Anexo – sección “Tabla pesadas con RFID”.

Los elementos necesarios para implementar la RFID en la producción ganadera, incluso sin poseer una balanza electrónica, y el proceso de digitalización de la información se muestran en la siguiente ilustración (en este caso de marca Allflex, que es la utilizada en el establecimiento):



Ilustración 49: Elementos necesarios para implementar un sistema de RFID en la producción ganadera y proceso de digitalización de la información. Marca Allflex.

Primero, se tiene que poseer las caravanas electrónicas. Las mismas deben estar colocadas en los animales. Dichas caravanas son muy similares a las caravanas comunes (las caravanas comunes y su detalle pueden verse en el anexo-sección “Caravanas”) con la excepción de que poseen un chip en su interior, que es el que emite la señal. Las caravanas electrónicas vienen sólo en forma de botón y poseen la misma información a la vista que las caravanas comunes de su mismo tipo.

Una vez que se tiene el rodeo identificado mediante estas caravanas es necesario contar con un lector de RFID (en la ilustración se encuentra identificado mediante el número dos). Dicho lector tiene una memoria propia que almacena el código de las caravanas de las lecturas realizadas y una conexión USB que sirve para pasar la información a una PC o, en este caso, al cabezal de la balanza electrónica. El lector también posee una batería que se carga mediante un cargador (en este caso de 220v).

Una vez que se realizó la lectura es conveniente poseer un software (facilita la importación de la información en un formato Excel más claro, pero no es indispensable) que permita interactuar al lector con una computadora (identificado en este caso mediante el número 3). En caso de utilizar el lector conectado a una balanza electrónica no es necesario poseer el software. Por último, se pasa la información a la computadora, que vendría a ser el último elemento necesario para la efectiva implementación de la RFID en la producción ganadera. El uso, manejo y utilidad de esta información queda sujeto a la profundidad de análisis que se quiera tener y el manejo por parte del usuario de una base de datos en formato xls.

Resumiendo, la implementación de medidas se tomó de la siguiente forma:



Ilustración 50: Orden en el que fueron tomadas las medidas de mejora en el establecimiento Ernestina

Metodología utilizada

Para tratar de independizar los resultados obtenidos por la implementación del sistema de RFID se realizaron algunas medidas antes y después de la misma. Las dos variables medidas fueron:

1. Tiempos de pesada
2. Cantidad de errores surgidos en la importación de datos al ordenador

Consideraciones de las mediciones:

- Se realizaron, tanto con RFID como sin, tres series de mediciones de 60 animales cada una.
- Se utilizaron la misma cantidad de recursos (personal involucrado): Dos personas se encargaban del ingreso del animal y la lectura de la caravana (lectura y dictado del número de caravana cuando no se poseía RFID y solamente lectura para cuando se tenía RFID) y una persona se encargaba de apuntar los datos en la balanza (cuando se operaba sin RFID) y tomar los tiempos (para ambos casos).
- Se utilizó el mismo rodeo vacuno.
- Las condiciones climáticas fueron similares en todas las mediciones y se realizaron en horas del día similares.
- Las instalaciones se encontraban en las mismas condiciones al realizar todas las mediciones.
- Se utilizó el mismo cronómetro analógico, marca “Tag Heuer”, para realizar todas las mediciones.

La metodología utilizada para el proceso de pesado de los animales y la toma de los tiempos de pesada se puede apreciar en la siguiente ilustración:

Proceso de Pesada

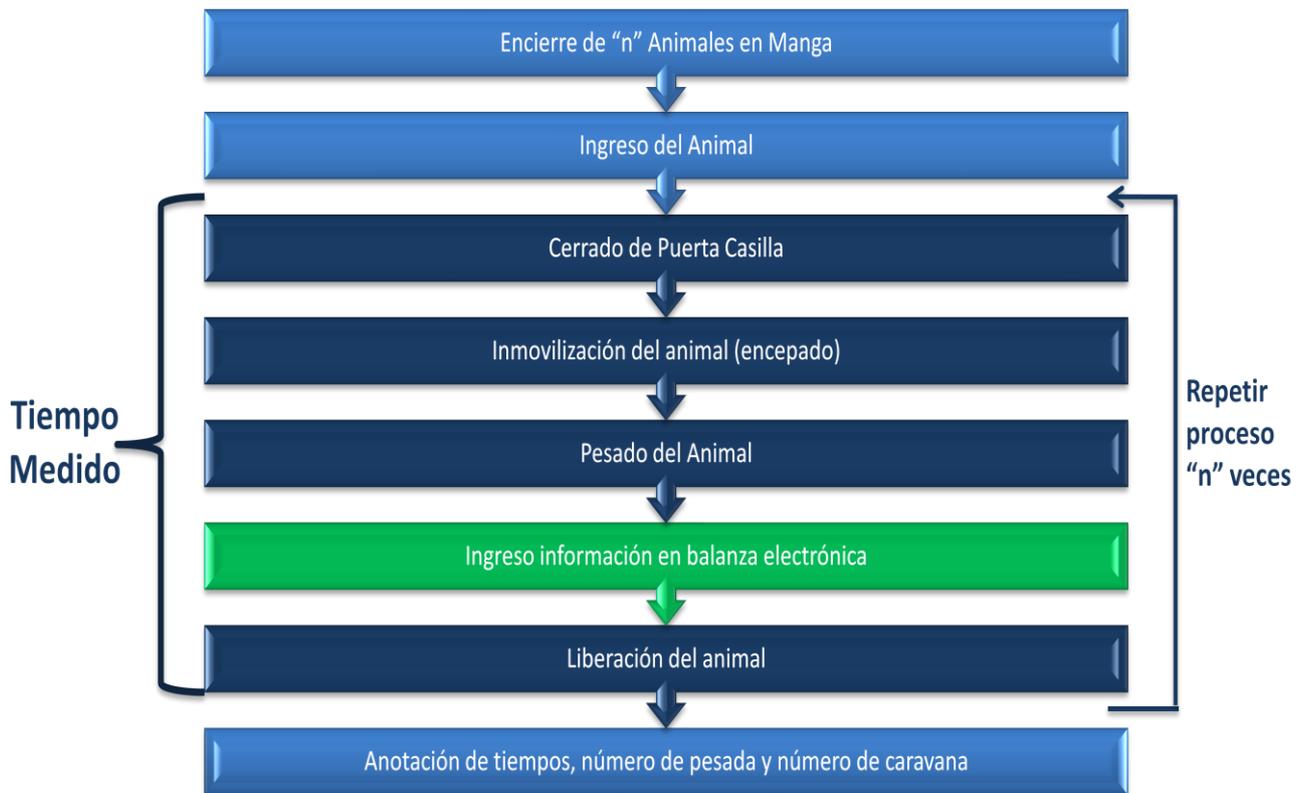


Ilustración 51: Proceso de pesada y tomado de tiempos

El proceso de pesada comienza con el encierre de los animales en la manga (en realidad en los corrales que conectan con la manga, que es solamente el tramo recto que suele ser de madera). Una vez encerrados en las instalaciones de la manga los mismos van ingresando, en orden, a través de la manga hasta toparse con la puerta que da a la casilla veterinaria. En este momento el ciclo comienza hacerse por cada animal de forma individual (en la figura se aprecia como todos los animales deberán atravesar este proceso de forma individual hasta que se alcance el total “n” de animales encerrados).

Para realizar la medición de los tiempos de pesada se tomó como inicio cuando el animal ingresaba a la casilla veterinaria y se cerraba la puerta trasera, y como fin cuando se abría el cepo para liberar al animal.

En la figura se resalta en verde el único eslabón del proceso que difiere en la metodología si se cuenta con RFID o no. Para el caso en el que todavía no se contaba con RFID, la carga de la información en la balanza electrónica se hacía de forma manual. Es decir, se necesitaba que una persona leyera el número de caravana mientras

que otra ingresaba dicho número en el teclado de la balanza, para de esta forma poder grabar la información individual de cada animal. Cuando se comenzó a utilizar RFID, en vez de tener que leer el número de caravana e ingresarlo manualmente con el teclado de la balanza, se tenía conectado el lector de RFID a la misma, por lo que la información se almacenaba automáticamente.

Repitiendo esta metodología se obtuvieron los tiempos de pesada y también se obtuvo un estimado de errores de carga. Los resultados del estudio pueden verse en la siguiente sección.

Resultados

En esta sección podrán observarse las tablas donde se resumen los resultados de las mediciones y gráficos que exponen dichos resultados.

Tiempos de Pesada

La primera tabla muestra los tiempos de pesadas, sin utilización del RFID, unificados según clase (se utilizó un rango de 2 segundos para determinar la clase) y con la frecuencia (cantidad de veces que se obtuvo ese valor en las mediciones) sin que los mismos se encuentren filtrados.

Tabla 6: Datos según clase y frecuencia de pesadas sin usar RFID

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>
4	2	114	1	224	0
6	2	116	2	226	0
8	0	118	2	228	0
10	0	120	0	230	0
12	0	122	5	232	0
14	0	124	4	234	0
16	0	126	2	236	0
18	0	128	1	238	0
20	0	130	1	240	0
22	0	132	1	242	0
24	0	134	2	244	0
26	0	136	0	246	1
28	0	138	0	248	0
30	0	140	1	250	0
32	0	142	2	252	0
34	0	144	1	254	0
36	0	146	1	256	0
38	0	148	0	258	0
40	3	150	0	260	0
42	2	152	0	262	0
44	2	154	2	264	0
46	4	156	1	266	0
48	2	158	0	268	0
50	3	160	0	270	0
52	1	162	1	272	0
54	4	164	1	274	0
56	5	166	0	276	0
58	3	168	0	278	0
60	4	170	0	280	0
62	3	172	0	282	0
64	2	174	0	284	0
66	3	176	0	286	0
68	3	178	0	288	0
70	4	180	0	290	0
72	4	182	0	292	0
74	3	184	0	294	0
76	3	186	0	296	0
78	5	188	0	298	0
80	3	190	0	300	0
82	6	192	0	302	0
84	6	194	0	304	0
86	5	196	0	306	0
88	6	198	0	308	0
90	8	200	0	310	0
92	8	202	0	312	0
94	3	204	1	314	0
96	6	206	0	316	0
98	3	208	0	318	0
100	4	210	0	320	0
102	5	212	0	322	0
104	4	214	0	324	0
106	5	216	0	326	0
108	3	218	0	328	1
110	1	220	0		
112	4	222	0	Y mayor...	1

En base a la tabla se construyó el siguiente histograma:

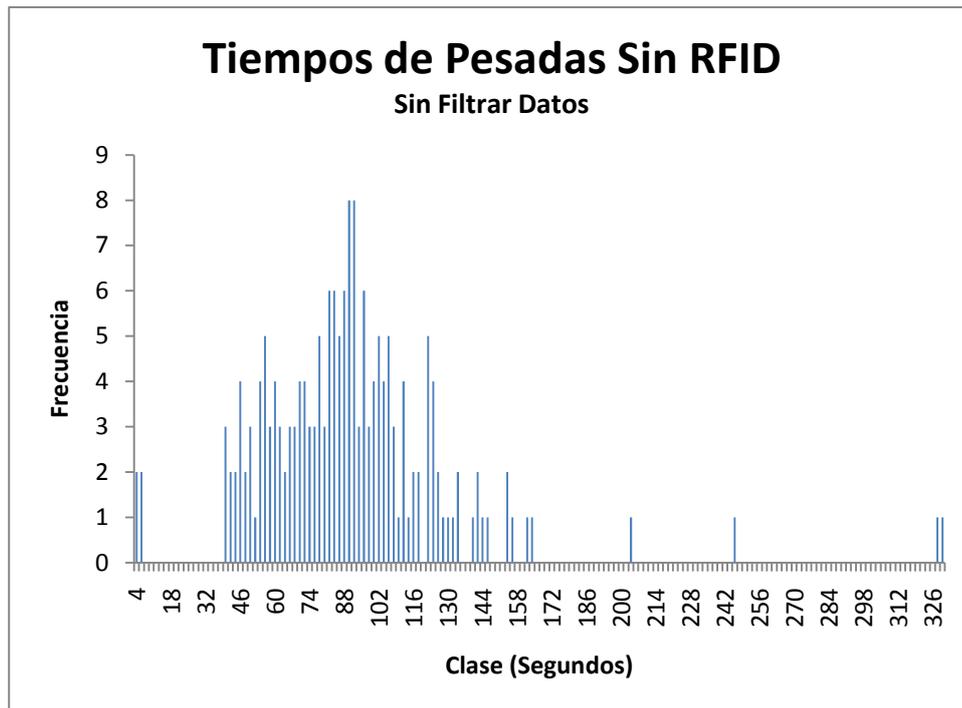


Ilustración 52: Histograma – Tiempos de Pesadas sin utilización de RFID

Como se puede apreciar, el histograma anterior muestra que el rango de mediciones se encontró entre los 4 segundos y los 326 segundos, y la moda se estableció cercana a los 88 segundos. También se puede apreciar que existe un gran vacío de mediciones entre la clase 4 y el siguiente valor, así como también entre la clase 326 y el valor anterior. Dichas lagunas incentivaron que se revisara las planillas de carga, observándose que había que descartar ciertos valores debido a inconvenientes especiales surgidos en la medición (los inconvenientes estaban detallados en las planillas de carga). Se descartaron esos valores ya que no eran lógicos y no tenían relación con el método de medición de tiempos (con o sin RFID). Las razones de descarte fueron:

1. Los tiempos más bajos (4 seg) fueron descartados ya que el ternero no fue pesado porque no logro ser encepado y escapó.
2. Las dos mediciones más altas fueron descartadas ya que en una se presentaron inconvenientes durante la pesada (tiempos muertos no atribuibles al método) y en la otra el reloj comenzó antes.

Una vez que se filtraron los datos se reconstruyó el histograma, arrojando los siguientes resultados:

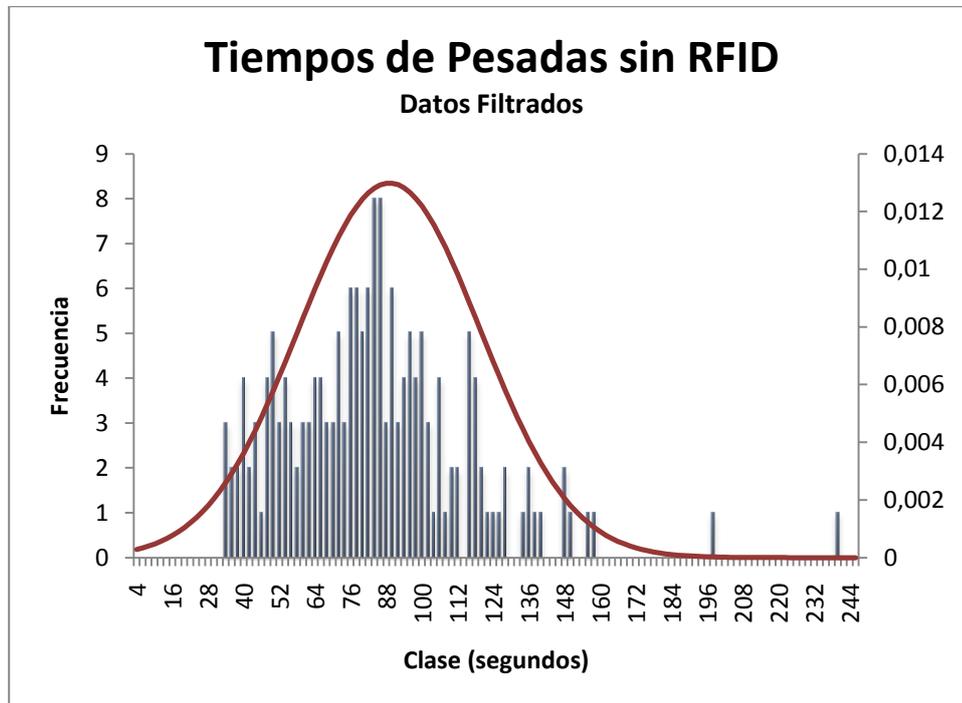


Ilustración 53: Histograma – Tiempos de Pesada sin utilización de RFID (valores filtrados)

En el gráfico (ya sin los datos que fueron filtrados porque estaban afectados por causas especiales) se puede ver el histograma (las barras) y una aproximación a una distribución normal (línea roja sobre eje secundario). Los parámetros de la distribución normales, que se obtuvieron a partir de la muestra filtrada, son:

$$\mu \cong \bar{x} = 89$$

$$\sigma \cong s = 31$$

Donde μ representa la media poblacional y σ el desvío estándar poblacional que se aproximan mediante los parámetros de la muestra. A simple vista se puede observar que la distribución normal, con los parámetros indicados, ajusta bastante bien al histograma con los datos reales (se podría realizar un test de bondad de ajuste para verificar dicho ajuste pero excede a los objetivos y limitaciones de este trabajo).

En la tabla que sigue se pueden observar las mediciones realizadas utilizando RFID, bajo las mismas condiciones que la tabla anterior (también se respetó los 2 segundos utilizados para representar las clases):

Tabla 7: Datos según clase y frecuencia de pesadas usando RFID

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>
4	0	78	2	152	0
6	1	80	7	154	0
8	0	82	2	156	0
10	1	84	1	158	0
12	0	86	1	160	0
14	0	88	0	162	0
16	0	90	0	164	0
18	0	92	0	166	0
20	0	94	0	168	0
22	0	96	0	170	0
24	0	98	0	172	0
26	0	100	0	174	0
28	0	102	0	176	0
30	3	104	1	178	0
32	1	106	0	180	0
34	4	108	0	182	0
36	0	110	0	184	0
38	2	112	0	186	0
40	10	114	0	188	0
42	1	116	0	190	1
44	3	118	0	192	0
46	4	120	0	194	0
48	3	122	0	196	0
50	4	124	0	198	0
52	5	126	0	200	0
54	12	128	0	202	0
56	10	130	0	204	0
58	12	132	1	206	0
60	19	134	0	208	0
62	18	136	0	210	0
64	12	138	0	212	0
66	9	140	0	214	0
68	3	142	0	216	0
70	6	144	0	218	0
72	8	146	0	220	1
74	3	148	1	222	0
76	8	150	0	y mayor...	0

Se puede ver como se redujo el rango máximo, en comparación con el método anterior, a 220 segundos. En base a esta tabla se procedió de la misma manera que para las mediciones realizadas sin la utilización de RFID obteniéndose el siguiente gráfico:

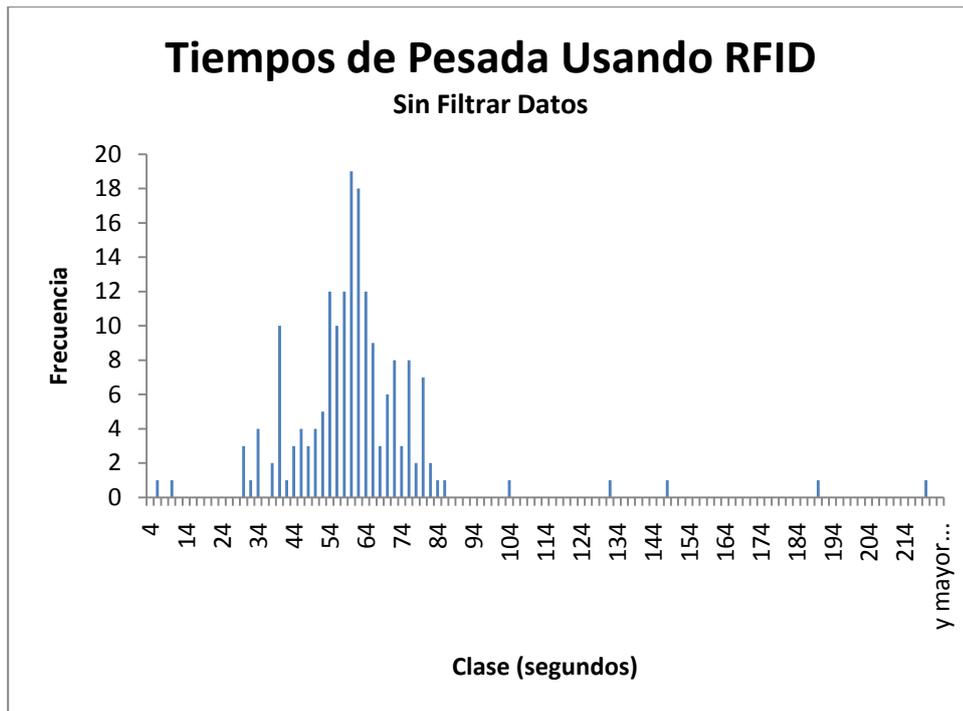


Ilustración 54: Histograma – Tiempos de Pesadas con utilización de RFID

Al igual que como se procedió con los datos de las mediciones sin la utilización de la RFID, estos datos también necesitaron ser filtrados. En este caso las razones detectadas para descartar dichos datos fueron:

1. Ternero escapo.
2. Se identificó pero no se pesó.
3. Ternero mañero – Reloj comenzó antes
4. Ternero mañero
5. Mal uso del dispositivo
6. Se demoró la pesada, no la identificación

Una vez descartados los valores atribuibles a causas especiales se rehízo la tabla para rearmar el histograma, obteniéndose el siguiente resultado:

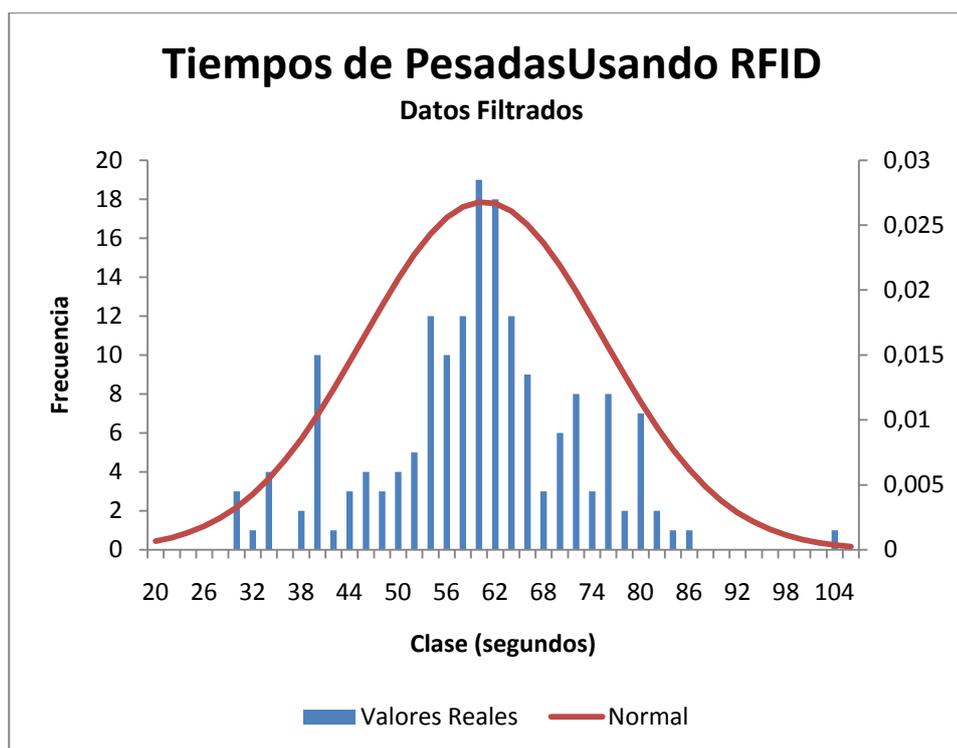


Ilustración 55: Histograma – Tiempos de Pesada con utilización de RFID (valores filtrados)

Con los mismos criterios utilizados anteriormente se aproximó a una distribución normal cuyos parámetros resultaron ser:

$$\mu \cong \bar{x} = 60,52$$

$$\sigma \cong s = 14,89$$

También se puede observar que se ajusta bien a la distribución normal (si bien el desvío estándar podría ser incluso menor para ajustar mejor).

Errores surgidos en la importación de datos

Los errores surgidos en la importación de los datos se detectaron contrastando la cantidad de mediciones realizadas contra la cantidad de valores devueltos por la balanza electrónica. Es decir, se pudo observar que, quitando aquellas mediciones con causas especiales, no se obtenía la misma cantidad de pesadas como de mediciones.

Estos errores se detectaron exclusivamente para el caso de las pesadas con carga de datos (número de caravana) manual, es decir, sin la utilización del RFID. La cantidad de errores se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8: Errores en la carga datos reflejados en la importación

Variable	Utilizando RFID	Sin utilizar RFID
Cantidad de animales	180	180
Tiempos Medidos	180	180
Causas Especiales totales	6	4
Causas Especiales - Se midió el tiempo pero no se peso	2	2
Cantidad de Pesadas teórica a importar	178	178
Cantidad de Pesadas Importadas en Base	178	169
Error absoluto en Importación	0	9
Error relativo en importación	0	5,1%
Cantidad de importaciones con # de caravana vacío	0	6
Error relativo # de caravana vacío	0	3,4%

Para poder obtener los errores primero se observó cuantos animales habían atravesado la casilla veterinaria (180) y cuántos de estos tiempos habían sido medidos (180). Luego, se determinó cuantas causas especiales había para cada método (6 y 4). De esas causas especiales se determinaron aquellas cuyo tiempo había sido medido pero sin embargo no habían sido pesadas, por lo que sus datos no se encontrarían en la memoria de la balanza electrónica (2 para cada método).

Una vez que se obtuvo este dato se estimó la cantidad de pesadas teórica que se tendrían que poder apreciarse en la importación de los datos de la balanza a la computadora (178, para ambos métodos). Se contrastó dicho dato teórico con la cantidad de pesadas reflejadas en la importación de datos y se obtuvo que cuando se utilizó el RFID se obtuvo la misma cantidad (178), sin embargo, cuando no se utilizó se obtuvo menor cantidad (169).

Revisando los datos se pudo observar que faltaban ciertas pesadas (se buscó por número de caravana ya que se utilizaron números correlativos). Se concluyó que la causa pudo deberse al mal ingreso del número de la caravana ya que, cuando se ingresan dos veces el mismo número de caravana en la memoria de la balanza se reemplaza el valor almacenado, haciendo que se pierda la información de la pesada anterior. Entonces, cuando se importan los datos hay una medida que fue reemplazada por otra, produciéndose el error.

El error absoluto (cantidad de pesadas faltantes) fue de 9, lo que implica un error relativo del 5,1%. Si además se tiene en cuenta que se estaría cambiando la información del animal, el error habría que multiplicarlo por dos ya que no sólo se

perdería el valor del peso de un animal sino que también se le asignaría un peso distinto a otro.

Otro error que se descubrió fue que algunos datos de la importación de pesadas no contaban con el campo del número de caravana (cuando no se utilizó RFID). El mismo se encontraba vacío. La razón atribuible a este error es que se pudo haber apretado “enter” antes de ingresar el número de caravana en la balanza, por lo que deja el campo vacío. Se encontraron 6 errores de este tipo, lo que representa un error relativo del 3,4%.

Resumiendo, cuando no se utilizó la RFID, se incurrió en un error del 5,1% debido a que se perdieron pesadas y también se incurrió en un error del 8,5% (5,1+3,4) en la identificación del animal (datos almacenados en el número de caravana versus animal). Es importante destacar que en este caso, que se prioriza el control de peso del total del ganado y no tanto el seguimiento individual, el primer error tiene mayor importancia que el segundo ya que afecta el valor total y el seguimiento del animal, mientras que el otro afecta sólo al seguimiento individual del animal.

Conclusiones Caso Ernestina

En esta sección se destacaran las conclusiones obtenidas a partir de los resultados obtenidos para el caso de estudio “Ernestina”. También se comparan los resultados, para lo cual fue necesario realizar un ensayo de hipótesis que permitiera evaluar la diferencia entre los dos métodos.

Ensayo de Hipótesis Unilateral Izquierdo-Comparación de resultados

Para comparar los resultados de los tiempos de pesadas, utilizando o no la RFID, es necesario realizar un ensayo de hipótesis. Para realizar dicho ensayo es necesario normalizar las distribuciones para que sean comparables. Es por eso que en la sección de resultados se puede observar que se aproximaron las muestras a una distribución normal. Para este caso en particular se utilizara un ensayo de hipótesis unilateral izquierdo.

Un ensayo de hipótesis unilateral izquierdo se utiliza cuando se desea comprobar que existe una disminución en el parámetro (por ejemplo la media en la duración de pesadas). En este caso el nivel de significancia se carga en su totalidad

hacia el lado izquierdo (si se tiene un $\alpha=1\%$, el z a contrastar es el de 0.99 y no el de 0.985 como sería en un ensayo a dos colas).

La teoría indica, para este tipo de ensayos, que las hipótesis a contrastar son:

$$H_0; \text{Parámetro} \geq x$$

$$H_1; \text{Parámetro} < x$$

O bien como se muestra en el siguiente gráfico:

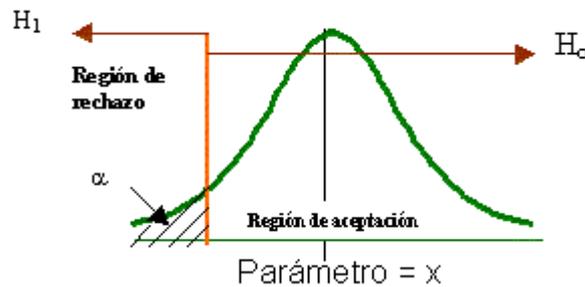


Ilustración 56: Ensayo de hipótesis unilateral izquierdo

Ahora bien, teniendo en cuenta lo expresado anteriormente es útil graficar ambas distribuciones en un mismo gráfico:

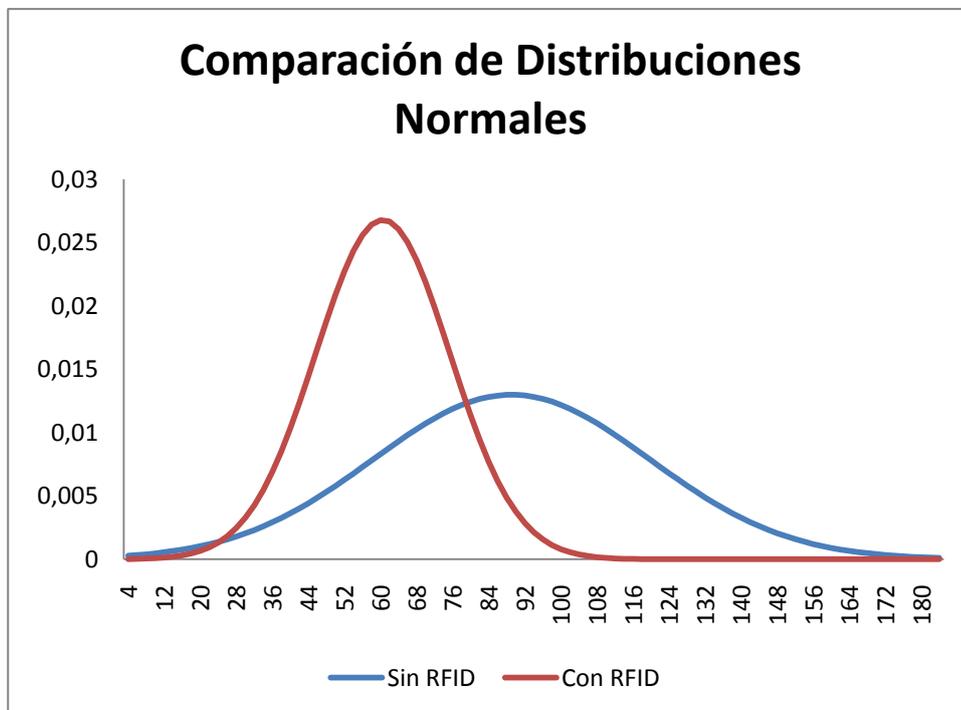


Ilustración 57: Comparación de las distribuciones normales para los tiempos de pesada con la utilización de RFID y sin.

Los parámetros de ambas distribuciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9: Parámetros tiempos de pesada distribuciones normales

Tiempos de Pesadas	Con RFID	Sin RFID	Diferencia
Promedio (μ)	60,52	89,05	28,53
Desv.est. (σ)	14,89	30,72	15,83

Se puede apreciar, del gráfico, que la media cuando se utilizó RFID para realizar las pesadas resultó ser claramente menor que cuando no se utilizó. Otro factor que se puede observar en el gráfico es el estrechamiento de la distribución, lo que refleja una clara reducción en el desvío estándar, orientado hacia la nueva media.

En la tabla que sigue se puede ver que efectivamente los parámetros se redujeron. El promedio se redujo un 32% mientras que el desvío estándar lo hizo en un 52%. Si bien son parámetros alentadores es necesario realizar el ensayo para comprobar que efectivamente mejoraron las variables y que el nuevo método, en cuanto a tiempos de medición, es mejor.

Como se vio antes, quiero demostrar que M_1 (la media de la distribución con RFID) es menor que M_2 (la media de la distribución sin RFID). Para demostrarlo se plantea que el tiempo no se redujo, es decir que $M_2 < M_1$ (H_0 -hipótesis nula). La condición de rechazo establece que $Z_c < Z$, es decir que si se cumple esta desigualdad, se rechaza la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar, con el nivel de confianza elegido (α) que el método mejoro la situación.

Para determinar el Z se estableció un nivel de confianza (α) de 1% y se busco el valor en la tabla de la normal:

$$Z = -2,326$$

Para determinar el valor de Z_c se aplico la siguiente fórmula:

$$Z_c = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$

Se supuso iguales, y por ende se descartaron, las medias poblacionales. Se obtuvo que el valor de Z_c fue de:

$$Z_c = -11,02$$

Entonces, como el Z_c resultó ser menor que Z podemos afirmar que el método mejoro los tiempos de pesada ya que se cumplió la condición de rechazo.

Conclusiones generales

Habiendo visto que efectivamente la utilización de la RFID produjo una disminución en los tiempos de pesada (incluso demostrado por el ensayo de hipótesis) es importante resaltar otros aspectos que surgieron con la resolución del caso:

1. Se redujeron los tiempos de pesada, optimizando de esta forma el tiempo de los trabajadores y maximizando la cantidad de pesadas que se pueden hacer en una jornada.
2. Ayudo a informatizar/digitalizar los registros.
3. Mejoró la calidad de los registros (especialmente si se tiene en cuenta lo expresado en cuanto a los errores surgidos en la importación de los datos).
4. Facilitó el manejo de grandes volúmenes de información y el seguimiento individual de los animales.

Estos factores antes mencionados dejan en evidencia que no solo se mejoró a nivel productivo – demora menos tiempo la pesada por lo que se tiene personal menos tiempo dedicado a dicha tarea, al igual que los animales que sufren el proceso de pesada y pueden ahora estar más tiempo en los corrales de engorde – sino que también se produjo una gran mejora en cuanto al control. Se pasó a tener un registro individualizado de los animales e información más confiable sobre la cual tomar decisiones.

También hay que destacar que los animales sufren mayor stress cuando se encuentran encerrados para ser pesados, y que dicho stress crece a una mayor tasa a medida que pasa el tiempo. El stress produce una baja en la calidad de la carne. Esto abre una posible línea de investigación que exceden los objetivos de este trabajo.

Sin embargo, hay que resaltar que la aplicación de la RFID no sería útil para campos con poca carga animal o para aquellos establecimientos que no posean una computadora. Por un lado, cuanto mayor carga animal se tenga, mayor será la necesidad de un seguimiento individual, además de que se prorrataran los costos del lector/es y la computadora, disminuyendo los costos fijos. Por otro lado, en lo que respecta a la

tecnología, no se le sacará tanto provecho a la RFID si no se tiene una balanza electrónica, sin embargo, con tener una computadora, se puede aún sacar provecho a la misma.

No se pudo estudiar el efecto de la RFID en establecimientos con movimiento de rodeo de una estancia a otra estancia ni las ventajas para los productores de tener esta tecnología. El efecto de la misma sobre el ente regulador se podrá apreciar en el siguiente caso de estudio.

Por último hay que resaltar que la tecnología del RFID es todavía mucho más costosa que la caravana simple. Una caravana electrónica tiene un costo de entre 2,8 USD y 3,5 USD (dependiendo de la marca y de si es o no reutilizable). Mientras que una caravana común tiene un costo menor a 3 \$ (tres pesos argentinos). Es por dicha diferencia que la utilidad de aplicar esta tecnología dependerá mucho del uso que se le de, el manejo de la información y la cantidad de animales que se tenga. Podría estudiarse las ventajas de poseer la información por animal y como se traduce esto en ahorro de costos, aumento de facturación o aumento de eficiencia. Por ejemplo podría determinarse los rendimientos promedio de una pastura, etc. que permitiría luego tomar decisiones sobre que variedades sembrar, etc. Se abre aquí también otra posible línea de investigación.

Caso Macro - Uruguay

Este caso pretende, a diferencia del caso anterior, mostrar los efectos, beneficios, desventajas e inconvenientes que puede tener un sistema de trazabilidad, específicamente el de RFID, a nivel de un país. En este caso, se decidió utilizar como ejemplo a Uruguay, que desde el año 2006 está intentando aplicar el sistema de RFID a nivel nacional y cuya aplicación (para todo el rodeo nacional) será obligatoria a partir de Julio 2011.

Datos de Uruguay

Uruguay es un país que se encuentra ubicado en Sudamérica. Limita con Argentina, Brasil y el océano Atlántico. Posee una superficie continental de 176.215 km² que se encuentra dividida en 19 departamentos (división equivalente a provincias o estados). También posee 142.177 km² de islas, aguas jurisdiccionales y mar territorial.



Ilustración 58: División política de Uruguay

Su clima es templado y cuenta con precipitaciones moderadas durante todo el año que alcanzan los 1.250 mm. Su topografía es ondulada y no tiene grandes

accidentes geográficos ni variaciones climáticas. Las cuatro estaciones se encuentran bien diferenciadas.

La población supera los 3,3 millones de habitantes, de la cual aproximadamente la mitad se encuentra centralizada en Montevideo, la capital del país. Uruguay es miembro del MERCOSUR (mercado común del sur) desde su creación en el 2001 y se encuentra en la búsqueda de la conformación de una Unión Aduanera.

Una de las principales actividades económicas de Uruguay es la ganadería. La actividad agropecuaria es una actividad estratégica para Uruguay, no sólo por su contribución individual sino también por los derivados que genera, tanto por la integración de las actividades hacia “adelante” como hacia “atrás” (actividades de soporte, de producción de elaborados, etc.). La producción primaria en Uruguay representa un 9% del PBI total del país. Si además se tiene en cuenta las industrias asociadas o de apoyo de la actividad el porcentaje respecto al PBI nacional asciende a alrededor de 35%:

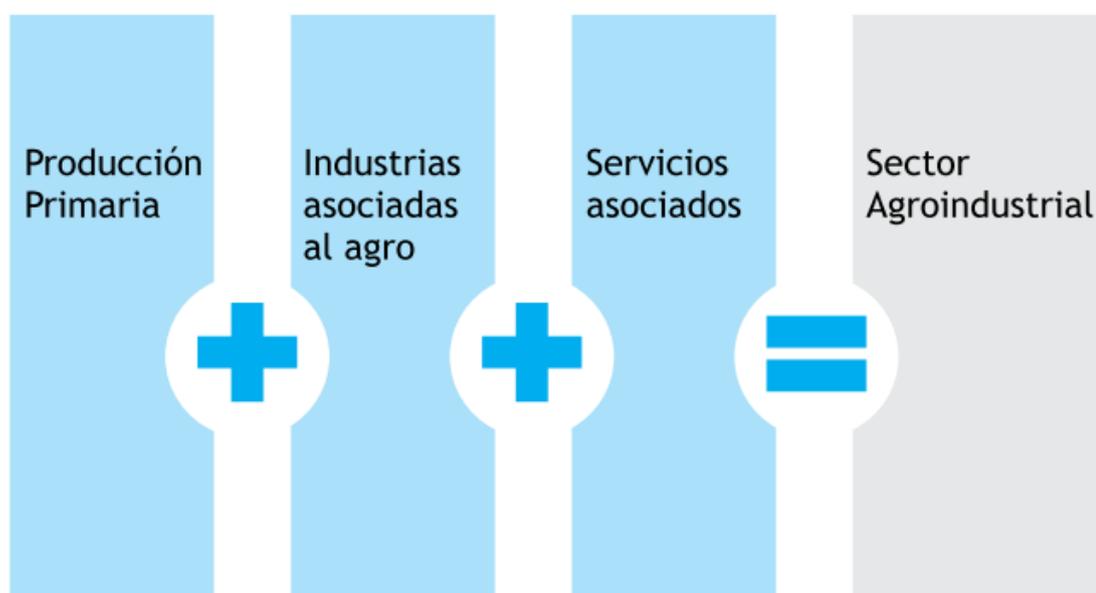


Ilustración 59: Composición del sector agroindustrial

Dentro del sector de producción primaria, el **sector ganadero bovino** representa alrededor del 25% del valor bruto de la actividad agropecuaria, el 60% del valor bruto pecuario y el 21% del ingreso nacional de divisas.

Uruguay ha sido declarado por la organización de sanidad animal (OIE) país con riesgo insignificante en lo que respecta al mal de la vaca loca y libre de fiebre aftosa.

Entre Tacuarembó y Cerro Largo se concentra el 18% del total del rodeo ganadero. La tasa de preñez¹ histórica se aproxima al 80% (aunque se está buscando mejorar dicha tasa). La raza predominante es la Hereford, tanto por sus aptitudes cárnicas como por su adaptación al medio, además de un fuerte componente de tradición y costumbre. Sin embargo, muchos ganaderos de Uruguay se encuentran hoy en día migrando hacia la raza de Aberdeen Angus, que ha demostrado tener grandes resultados y un manejo más simple que el del Hereford.

En cuanto a la evolución en la producción de cabezas de ganado la misma se puede apreciar en el siguiente gráfico:

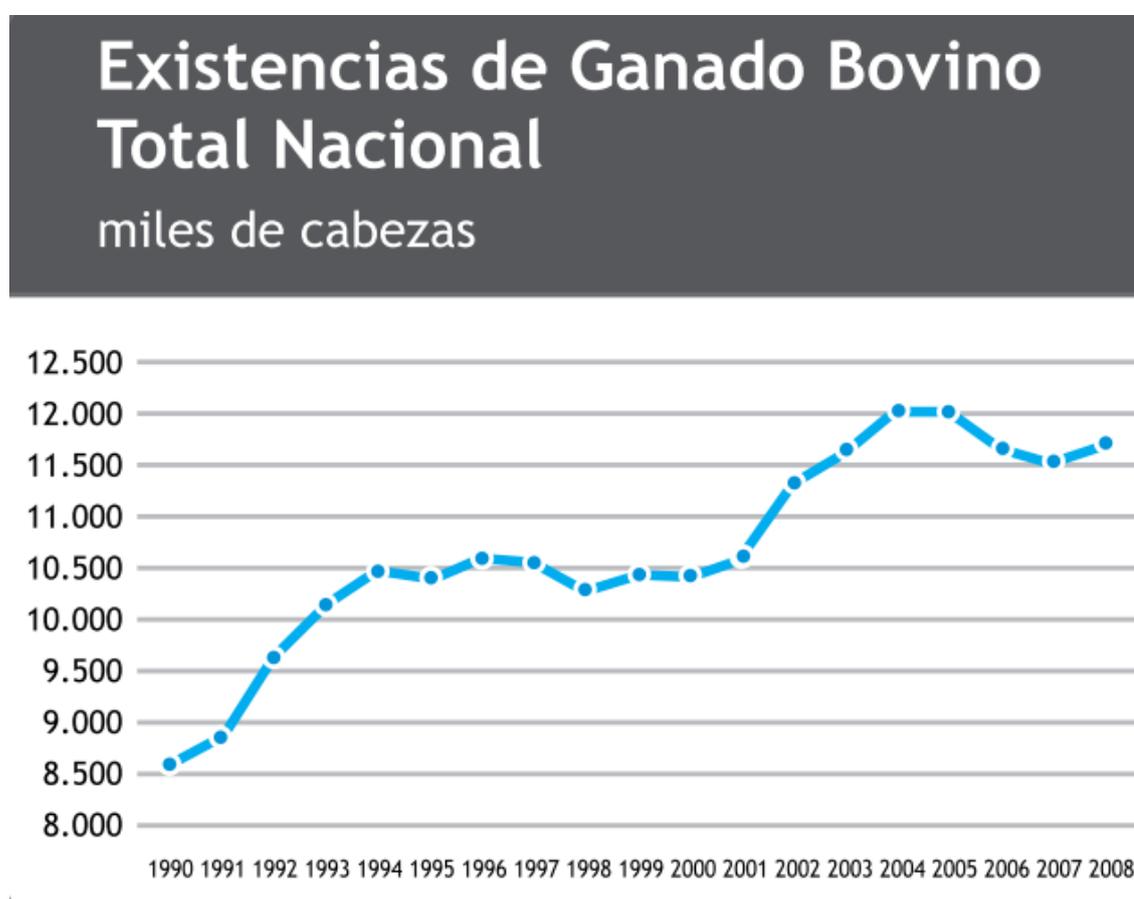


Ilustración 61: Existencias total de cabezas de ganado de Uruguay

Como se puede observar del gráfico, la evolución en la cantidad de cabezas de ganado muestra una tendencia claramente creciente. Esto se debió en gran parte a la evolución de los precios de los *commodities* y por otro lado, a la evolución de la

¹ La tasa de preñez indica la cantidad de vacas (hembras) que son entoradas y/o inseminadas y luego quedan preñadas. La tasa complementaria a esta sería la tasa de vacas vacías.

tecnología que permitió ir optimizando la producción. Otro factor que incentivó esta evolución fueron las políticas agrícola-ganaderas implementadas por el gobierno uruguayo y la incorporación de nuevas tierras a la actividad.

En Uruguay conviven todos los tipos de producción ganadera, desde los campos de cría e invernada (gran mayoría) hasta los feed lots mixtos y los puros. En lo que respecta a los tamaños de los establecimientos, el 33% del rodeo nacional se encuentra en predios menores a 500 hectáreas mientras que el 8% se encuentra en predios mayores a 5.000 hectáreas. Las distintas contribuciones según el tamaño de los establecimientos se pueden observar en el siguiente gráfico:

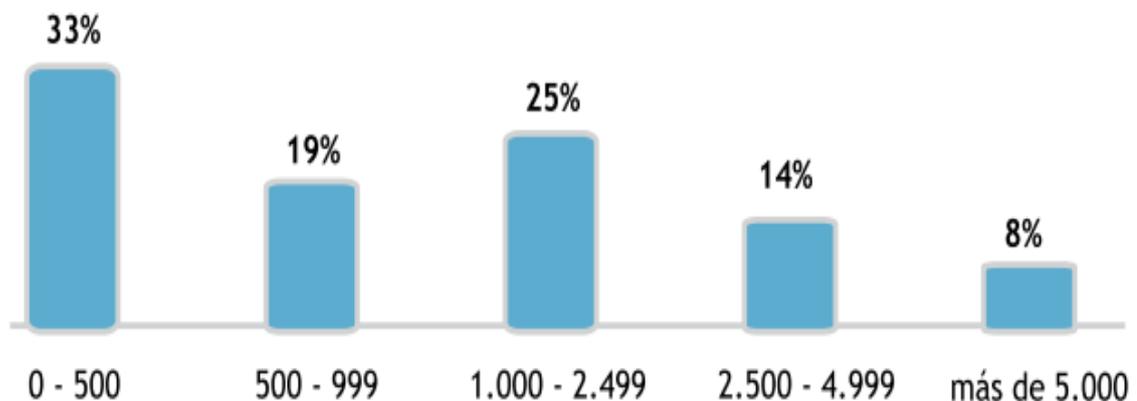


Ilustración 62: Contribución porcentual respecto del total del rodeo según tamaño del establecimiento

Industria Cárnica en Uruguay

En Uruguay se faenan más de dos millones de cabezas de ganado por año. La industria frigorífica se compone de un total de 39 plantas instaladas a lo largo de todo el país. La misma se encuentra en claro crecimiento debido a las inversiones, especialmente de capitales extranjeros. Entre los factores que incentivan la inversión se destacan:

1. La estabilidad económica
2. La seguridad y el respecto por las normas jurídicas
3. La evolución favorable de la industria cárnica en los últimos años
4. El elevado estatus sanitario
5. La posibilidad de ingresar a mercados internacionales como el de la comunidad europea.

En Uruguay, todas las plantas frigoríficas aplican, por obligación legal, los sistemas de: Análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP); Programa de limpieza y sanitización (SSOP); y buenas prácticas de elaboración (GMP – good manufacturing practice).

En lo que se refiere al control, los servicios ganaderos del ministerio de ganadería, agricultura y pesca (MGAP) realizan inspecciones ante y post mortem de los animales. En función de los resultados emiten un certificado sanitario, garantizando de esta forma que la carne cumpla con las condiciones y exigencias higiénico-sanitarias. Por otro lado, el laboratorio oficial de Uruguay (Dilave), perteneciente al ministerio antes mencionado (MGAP), es la referencia a tener en cuenta para la realización de los análisis de residuos biológicos de productos pecuarios.

Mercados

Uruguay sea posicionado como uno de los productores de carne de mayor calidad, ingresando a más de 80 mercados en el mundo. Sin embargo, los principales destinos de exportación son Rusia, la Unión Europea, Estados Unidos y ahora también Corea.

La exigencia cada vez mayor de los mercados a los cuales apunta Uruguay ha hecho que el mismo se vea obligado a mejorar y mantenerse en la vanguardia en lo que respecta a producción y control del proceso productivo. Es por eso, que desde el año 2006 Uruguay comenzó con la aplicación de la RFID en la actividad.

Sistema de Identificación y Registro Animal (SIRA)

Como se mencionó anteriormente, las exigencias de los mercados consumidores de carne han obligado a Uruguay a tecnificar el control de la actividad pecuaria (especialmente la ganadería bovina). Aprovechando el auge de la actividad, acompañado de los buenos precios, las condiciones propicias de su geografía y el cierre de exportaciones de Argentina, Uruguay ha puesto en marcha el plan SIRA.

El sistema de identificación y registro animal, conocido bajo la sigla SIRA, se puso en marcha en Uruguay el 1ero de septiembre del año 2006. Se comenzó a gestar bajo el marco de un nuevo acuerdo entre Uruguay y la UE sobre el cupo de carne de alta calidad y en base a un plan piloto de trazabilidad de carácter voluntario.

Se buscó mediante este nuevo sistema poder dar mayores garantías, que es lo que los mercados estaban comenzando a exigir. La implementación de un nuevo sistema implica una serie de dificultades, que debieron superarse. La obligación de los productores de identificar cada uno de sus animales mediante una caravana electrónica, la comunicación con una base de datos estandarizada y la disponibilidad de operadores para realizar las lecturas de las caravanas fueron algunos de los escollos más importantes que debieron superarse para la implementación del nuevo sistema de control.

Hoy en día, el SIRA abarca a la totalidad del rodeo nacional. Es un sistema obligatorio y comprende a todo el sector ganadero del país. El mismo le ha proporcionado a Uruguay un gran prestigio internacional en lo que respecta a la producción de carne y alimentos, y autoridades del país aseguran que el sistema ha contribuido enormemente a la disminución del movimiento ilegal de animales.

La información recolectada a través del sistema y de la trazabilidad grupal ha permitido obtener la siguiente información:

- El total de establecimientos pecuarios, agrupados por tamaños de superficie
- El régimen de tenencia de la tierra, agrupado por tamaño de superficie y por tipo de tenencias
- El uso de la tierra en hectáreas, indicando las mejoras realizadas en las pasturas en cada ejercicio ganadero
- El total de vacunos, clasificados por categoría y por estrato de superficie
- La mortandad y consumo en los establecimientos ganaderos

Trazabilidad individual

Como se mencionó anteriormente, la UE europea fue uno de los principales mercados que comenzó a exigir a sus proveedores de alimentos (entre ellos Uruguay), un sistema que garantizara la trazabilidad de los productos.

Uruguay contaba desde el año 1974 con un sistema de trazabilidad grupal, y el nuevo acuerdo firmado en el año 2010 con la UE determinó que, dentro del marco de la Cuota Hilton, la carne debería provenir de animales identificados individualmente, desde su nacimiento hasta la puerta del frigorífico. Este hecho impulsó la creación, en el año 2004, del programa piloto de trazabilidad individual (PTI), en paralelo con el programa de trazabilidad grupal. Este programa introdujo los primeros identificadores (caravanas y chips) en el mercado y se complementó con capacitación e información a los usuarios.

A cada cabeza de ganado se le colocó por primera vez en una oreja una caravana visual con el número impreso para permitir la identificación del animal a simple vista y en la otra un dispositivo electrónico de RFID para almacenar el mismo número de la caravana visual. Este componente del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) involucró inicialmente a aquellos productores que se adhirieron en forma voluntaria al programa.

El PTI culminó el 1ero de septiembre del año 2006 con la aprobación de la Ley N° 17.997 y el Decreto N° 266/2008 que obligaron a la trazabilidad individual a campo.

Una vez lanzado el SIRA, el sistema permitió conocer todos los sitios en los que estuvo cada animal desde su nacimiento, incluyendo predios, ferias y frigoríficos. Además, se pudo obtener las fechas de ingreso y salida de cada sitio, la identificación de los animales que compartieron esos mismos sitios y por último, la localización actual de esos animales que estuvieron en contacto con un animal determinado. Todos los movimientos de los animales o cambios de propiedad son registrados por un operador habilitado del SIRA, que debe volcar dichos datos en el SNIG.

Asimismo, toda re-identificación o baja de un animal en el sistema tanto por muerte o extravío debe ser notificada al SIRA a través de un formulario de actualización de datos.

El programa actual de trazabilidad individual de Uruguay es el único de América Latina basado enteramente en la tecnología de RFID, además de la visual. Esto se logró gracias a que las Oficinas de Administración Nacional de Correos (ANC) entregaron **gratuitamente** a los productores los dispositivos de identificación.

Aspectos Tecnológicos de la Implementación del SIRA

Para poder sacarle provecho a la identificación individual de los animales mediante RFID es necesario centralizar en una única base de datos la información obtenida. Para la creación de esta base de datos, que debía ser confiable y de fácil actualización, Uruguay convocó a una licitación pública internacional.

En octubre de 2003, el MGAP firmó un contrato con un consorcio de empresas a la cual le fue adjudicada la licitación. Dicho consorcio estaba integrado por Sonda Uruguay S.A., Artech e ICA-Ingenieros Consultores Asociados. La puesta en marcha del SNIG (sistema nacional de información ganadera) se financió con fondos de un préstamo de 6 millones de dólares del Banco Mundial otorgado al proyecto de asistencia de emergencia para la erradicación de la fiebre aftosa (PAEFA) del MGAP.

Los fondos del préstamo cubrirían los primeros tres años de ejecución del sistema; la contratación del operador privado del SNIG por el período de 5 años y la compra de identificadores electrónicos y lectores para el inicio del piloto de trazabilidad individual (PTI).

En el SNIG se registra la siguiente información:

1. El número identificador
2. El número de DICOSE del propietario
3. El número de DICOSE del predio de nacimiento
4. La estación y año de nacimiento
5. El sexo, la raza y cruce

Metodología para la aplicabilidad de un sistema de información ganadera

La actualización de la información es esencial para que el sistema tenga vigencia y sea confiable. Para la recolección de la información en campo, los transportistas y demás operadores habilitados utilizan equipos de lectura que transfieren los datos al SNIG mediante computadoras con acceso a una conexión de internet. Una de las posibles mejoras radica en disponer de equipos que transmitan los datos en tiempo real y en un solo “movimiento”, para minimizar de esta forma posibles errores en la captura y digitalización de los datos.

En lo que respecta a los identificadores (caravanas) utilizadas, tanto la caravana visual como la electrónica poseen el mismo número de identificación. Dicho número consta de 12 dígitos: los primeros tres dígitos se refieren al país (en este caso, Uruguay posee el 858, según la norma ISO 3.166) y los restantes 9 dígitos conforman la identidad única del animal (de acuerdo a la norma ISO 11.784).

En lo que respecta a la compra y venta de equipos de lectura, los mismos quedaron bajo el dominio del sector privado, pero bajo el control de calidad del Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU). Los equipos deben incluir capacidad de lectura, almacenamiento, impresión y envío electrónico de datos. Las empresas que fabriquen y/o comercialicen estos equipos deben solicitar la habilitación ante el SIRA.

Beneficios de la Trazabilidad

La trazabilidad no es un objetivo si no una **herramienta** que permite a los países demostrar que los alimentos importados o exportados cumplen con las normas de inocuidad alimentaria, los niveles de calidad y atributos exigidos. Además permite a las Autoridades Oficiales, con la coordinación con profesionales privados de Sanidad Humana y Animal, gestionar la epidemiología de las enfermedades transmisibles por los alimentos, las zoonosis y las enfermedades animales.

En un mundo cada vez más globalizado, con mercados cada vez más demandantes, clientes cada vez más informados y "consientes" acerca de la trazabilidad, con un crecimiento exponencial de su población y con los cambios climáticos que se presentan, se necesitan cada vez más estándares de calidad globales que permitan un alto grado de inocuidad de los alimentos.

Los **principales beneficiados** por un buen sistema de trazabilidad son:

1. Los consumidores, ya que su implementación asegura el control de la inocuidad de los alimentos, aumentando la confianza en el producto.
2. Los productores, que pueden ofrecer al mercado un producto diferenciado con alto grado de demanda a nivel mundial y les facilita la gestión de su empresa.
3. El país exportador, ya que permite mejorar la imagen al diferenciarse de la competencia y poder valorizar la marca país.
4. El país importador, ya que se asegura un proveedor de alimentos confiable.
5. Las autoridades sanitarias humanas y veterinarias de los países tanto exportadores como importadores, ya que les brinda una herramienta fundamental para gestionar la epidemiología de las enfermedades transmisibles por los alimentos, las zoonosis y las enfermedades animales.
6. Todos los actores de la cadena alimenticia ya que permite la rápida retirada del mercado e identificación del origen de fallas en la inocuidad de un alimento

Las **ventajas** que aporta un buen sistema de trazabilidad (incluido el de RFID) son:

1. *Protección en Salud Humana:* Permite identificar, trazar y rápidamente retirar del Mercado los productos que no cumplan con los niveles de inocuidad en cualquier eslabón de la cadena alimentaria.
2. *Protección en Salud Animal:* Permite gestionar brotes de enfermedades, iniciando un plan de contingencia que permita identificar el foco primario de la enfermedad y seguir el rastro de los animales potencialmente portadores de la enfermedad o del agente causante. Permite organizar programas de vacunaciones, zonificaciones, relevamientos, sistemas de notificación inmediatos, control del movimiento de animales, inspecciones, certificaciones, utilización de medicamentos, raciones y pesticidas en el establecimiento.
3. *Gestión del Riesgo:* Evaluación de la probabilidad de entrada a un establecimiento, región o país y diseminación de enfermedades o plagas y las consecuencias biológicas y económicas asociadas, así como su impacto en la salud pública y animal.
4. *Protección del comercio:* Evita fraudes en el etiquetado de país de origen, en indicaciones geográficas, en sellos de calidad o productos diferenciados, etc.
5. *Manejo Animal y Programas de Producción:* En este caso tanto la identificación y trazabilidad grupal como la individual permiten la planificación estratégica de la producción del establecimiento de una forma eficaz y eficiente en lo referido a manejo, nutrición, reproducción y genética.
6. *Garantía de información a los consumidores:* Aumenta la fidelidad de los clientes hacia los productos de confianza.
7. *Aseguramiento de la calidad de los productos.*
8. *Otros beneficios:* Permite acceder con confianza a productos diferenciados como lo son los orgánicos, naturales, derivados de animales criados a cielo abierto, sin estrés, alimentados sin el agregado de hormonas, antibióticos ni productos de origen animal a sus raciones, criados en un ambiente de Bienestar animal, etc.

Conclusiones del Caso

Si bien el sistema y la implementación de la RFID no han alcanzado todavía la totalidad del rodeo nacional de Uruguay (a partir de Julio de 2011 todos los vacunos, incluidas las vacas de cría deberán llevar la caravana electrónica, además de la visual) ya se empiezan a vislumbrar algunos efectos de la misma, sobre todo en lo que respecta al control.

Para empezar, es importante destacar que el principal impulsor de este cambio en el sistema de trazabilidad fue el propio mercado. Es decir, las exigencias propias de los mercados consumidores más importantes (como son EEUU y la UE) son las que obligaron a un país como Uruguay, que destina más del 70% de su producción ganadera a la exportación, a actualizar y mantener un sistema de trazabilidad de los más avanzados en el mundo. Estas exigencias pudieron ser alcanzadas gracias a la situación favorable de la actividad, tanto por los precios internacionales como por los avances de la tecnología (o por lo menos el desarrollo de la misma en otros campos de acción).

Otros factores que facilitaron la implementación del sistema de trazabilidad individual mediante caravanas electrónicas fueron:

1. El acceso al crédito internacional para financiar el proyecto.
2. La geografía de Uruguay y su tamaño reducido que facilitaron la rápida implementación.
3. El cambio gradual hacia el sistema y la prueba piloto realizada.
4. Las políticas ganaderas y la conciencia social y de los productores sobre la necesidad de tener un sistema de trazabilidad.
5. El balance entre la producción y el consumo interno, que deja gran margen para la exportación, resultando en una balanza comercial muy favorable y un muy buen ingreso de divisas al país.
6. El incumplimiento de Argentina con los contratos comerciales y la baja en las exportaciones (prácticamente nulas actualmente), que posibilitaron a Uruguay el posicionamiento en mercados a los cuales antes se veía relegado.

En lo que respecta a las mejoras que ha aportado el sistema de trazabilidad mediante RFID a nivel de país se destacan:

1. El control preciso de existencias por tipo de establecimiento y productor.
2. El control de existencias por departamento y zona.
3. El mejor control de los movimientos y transportes de hacienda.
4. La ubicación exacta de todos los animales (del total de las existencias y no sólo de los terneros o animales destinados a faena).
5. El acceso a datos estadísticos más precisos como la tasa de mortandad y la tasa de preñez.
6. El control efectivo de la compra y venta de hacienda.
7. Todavía no se le está sacando todo el provecho que se le podría sacar a la información obtenida a partir del RFID, pero se cree que se podría realizar una planificación de la producción y una estrategia comercial más eficaz si se procesa la información de una manera adecuada.
8. Todavía no se ha tenido una emergencia sanitaria en el país, pero se cree que con el nuevo sistema se podrían minimizar los efectos de una crisis del estilo. Es decir, el sistema permitiría identificar la procedencia y los animales que tuvieron contacto con el foco de la enfermedad, pudiendo entonces tomar medidas concretas y focalizadas de manera más rápida y efectiva. Igualmente, a pesar de poseer una herramienta de este tipo, si no se actúa de manera rápida las crisis sanitarias son difíciles de contener.

En lo que respecta a **dificultades y oportunidades de mejora** del caso se destacan:

1. *La lectura de los datos:* se está realizando mediante operadores certificados por el estado. Para ello hubo que capacitar personal que sólo se dedica a ir de establecimiento en establecimiento realizando las lecturas correspondientes y la carga de datos en el sistema. Actualmente este proceso tiene dos pasos, primero se capturan los datos, y después, mediante conexión a Internet se cargan en el sistema. Una posibilidad de mejora en este aspecto sería sincronizar los dispositivos de lectura con el sistema para eliminar la posibilidad de mala una carga de datos. De esta manera el personal sólo tendría que estar capacitado para realizar la lectura y no sería necesario capacitarlos en la carga de datos.

2. *La capacitación del personal rural:* las caravanas electrónicas difieren en su forma de colocación de las caravanas tradicionales. Si bien la diferencia es pequeña, la mala colocación de estas caravanas podría aumentar innecesariamente el costo así como también el riesgo de una mala lectura. Es por eso que hay que capacitar al personal rural en lo que respecta a estas nuevas caravanas. Además, sería conveniente informarles acerca de los beneficios y cuidados que hay que tener para involucrarlos en el nuevo proceso.
3. *La documentación en papel:* Aún se sigue dando soporte a nivel de documentación en papel (registros de animales, de productores, de compra y venta, etc.). Además del costo que implica la papelería, tanto en tiempo como en dinero, con este nuevo sistema es innecesario mantener dicha documentación. Por lo que se sugiere gradualmente eliminar todo tipo de registro en papel para migrar hacia el manejo digital total de la información.
4. *El costo todavía alto de la caravana:* Una dificultad que se presenta y que es una gran limitante para la implementación de la RFID en la producción ganadera es el costo de la caravana electrónica, en comparación con la de la caravana tradicional. El costo de la primera cuadriplica el costo de la caravana tradicional. Como suele suceder con las “nuevas” tecnologías, con el tiempo van disminuyendo el precio. En este caso, el costo lo asumió el estado uruguayo en el afán de mejorar la situación productiva del país y ampliar/mantener mercados tan atractivos como de la UE y de EEUU.
5. *La reutilización de la caravana o los materiales:* Una posibilidad para hacerle frente al costo de las caravanas electrónicas radica en la reutilización de las mismas. En este caso, como es el mismo estado el que otorga gratuitamente las caravanas, el mismo podría reutilizar aquellas que ya no se utilicen. Para ello podría destinar recursos propios o tercerizar en alguna empresa privada que el estado debería controlar. De esta manera el estado podría abaratar los costos de esta tecnología e incluso mantener un control estricto de este nuevo sistema.

CAPITULO IV: CONSIDERACIONES FINALES

Oportunidades y Dificultades de la Innovación Tecnológica en Argentina

Todo cambio tecnológico implica cierta dificultad, que conlleva a oportunidades que traen aparejados determinados riesgos. Un cambio en el sistema nacional de identificación y trazabilidad de bovinos representa un enorme desafío tanto para el estado (y sus distintas organizaciones) como para los productores y el sector privado. En esta sección se listaran algunas de las principales dificultades y oportunidades que el entorno o cuestiones propias del país tendrían para encarar la modernización del sistema actual hacia uno basado en la RFID.

En cuanto a las principales **dificultades** que se pueden visualizar para la implementación de un modelo de trazabilidad basado en la RFID en Argentina se destacan:

1. **Falta de financiación y costos de la innovación:** La falta de acceso al crédito internacional, tanto mediante instituciones públicas como a través de inversores privados dificulta la implementación de un cambio tecnológico y el desarrollo del sistema de trazabilidad mediante RFID. Si a esto se le agrega el alto costo en lo que respecta al desarrollo del sistema para unificar y procesar la información además del propio de las caravanas electrónicas, es difícil imaginar que se pueda implementar esta tecnología sin tener una dirigencia y a los productores alineados con esta propuesta.
2. **Rigidez de las organizaciones:** La distintas organizaciones que llevan actualmente el registro de los distintos aspectos de la actividad ganadera hacen que la unificación y centralización en un solo sistema sea más compleja.
3. **Falta de personal capacitado:** El personal rural argentino y la tecnología informática han tenido muy poco (prácticamente nulo) contacto. Romper con este paradigma representa otra de las dificultades.
4. **Políticas y Dirigencia:** Las volatilidad de las políticas actuales y la falta de políticas de largo plazo hacen que el desarrollo de un sistema nacional basado en el RFID parezca prácticamente imposible.
5. **Conflicto Campo vs Oficialismo:** El conflicto entre la dirigencia rural y el oficialismo, la falta de diálogo y las posturas demasiado rígidas también dificultan la posibilidad de instaurar un sistema de estas magnitudes.

6. **Geografía Argentina:** La extensa región que abarca Argentina, con su variedad de topografías y climas dificulta la implementación nacional de un sistema de estas características.
7. **Visión de la trazabilidad:** Aún existen muchos que ven al sistema de trazabilidad como un problema y no perciben la oportunidad de gestionar la salud, manejo, nutrición y genética de los animales de forma de acceder a los mercados más exigentes.

En lo que respecta a las **oportunidades** podemos mencionar las siguientes:

1. **Rentabilidad del sector:** El aumento de los márgenes de rentabilidad del sector permitirían cubrir las exigencias económicas que exige este modelo de trazabilidad. En vez de tratar de capturar las “ganancias extraordinarias” del sector a través de impuestos el estado podría aprovechar esta situación para exigir una mejora tecnológica que permita a Argentina posicionarse como un país modelo en lo que respecta a trazabilidad. Esto garantizaría el acceso a determinados mercados que hoy en día se han perdido, principalmente debido a malas políticas. También sería una forma de mejorar el control y eventualmente la producción nacional.
2. **Aumento del control:** De aplicarse un sistema de estas características, el estado nacional podría mejorar el control sobre la actividad, programar y planificar la producción y también los ingresos del mismo. Preparar estrategias comerciales, asumir compromisos y mejorar los planes de contingencias debido a tener información de mejor calidad. }
3. **Efectividad productiva ganadera:** Como se apreció en el caso micro, esta tecnología permitiría aumentar en ciertos aspectos la efectividad de la producción ganadera. Esto brindaría la oportunidad de mejorar el modelo productivo ganadero.

Propuestas de Mejora

Habiendo analizado la forma en la que se está utilizando, o como se está planificando la utilización de la RFID en la producción ganadera, surgen algunas inquietudes que permiten esbozar algunas propuestas de mejora al método o la tecnología.

Como primer inquietud o limitación se encontró que la lectura de los dispositivos se ve muy afectada por la interferencia con metales. Es decir, en una manga o casilla veterinaria de metal, se dificulta la lectura debido a que la señal que emite el chip no es lo suficientemente fuerte para vencer las interferencias ocasionadas por el metal. Como existe una creciente tendencia en el sector pecuario a reemplazar las mangas de madera tradicional por elementos que combinen tanto madera como metal, esto complica la aplicación de la RFID. Una posible solución es la de colocar los dispositivos de lectura (en caso de que sean paneles) antes de donde comiencen las estructuras metálicas para así evitar interferencias. En el caso de que se realicen las lecturas mediante dispositivos manuales (bastones lectores) se recomienda realizar la lectura con el animal inmovilizado. La otra solución sería la de aumentar la potencia de la señal emitida por el chip de la caravana, sin embargo esta opción aumenta notablemente el costo de la misma.

Por otro lado, se pudo observar que la exportación de datos a un sistema digital no es la óptima. Para empezar, la misma se debe realizar en dos pasos, es decir, un paso de lectura o captura de datos y otro paso de migración de datos hacia el sistema controlador. Una posibilidad de mejora sería la de diseñar equipos de lectura que se encuentren en red con el sistema de control para que cuando se tome la lectura el dato ingrese al sistema directamente. Esto evitaría pérdida de datos o cargas erróneas por parte de los operadores y simplificaría el proceso. El riesgo radicaría en que sería necesario un buen diseño y automatización del proceso de carga, que debería sincronizarse de manera eficaz, ya que sería el único punto de control (especialmente si se pretende reemplazar la documentación física).

Otra de las mejoras que pudieron observarse radica en el diseño de un buen software de procesamiento de datos. Un software prediseñado que procese la información de manera de obtener algunos reportes y/o informes básicos o estándar sería muy útil para que, tanto el estado como los productores, pudieran darle un mejor

uso al volumen de información que estaría disponible. Además, dicho software debería tener la posibilidad de ser “*customizable*”¹, para obtener los reportes e información que uno quisiera según las propias necesidades.

Por último, para afrontar el todavía alto costo de las caravanas electrónicas podría mejorarse dicho costo si las caravanas se reutilizaran. La reutilización de los chips implicaría un gran riesgo de mezcla de datos. Por esta razón el proceso de reutilización debería definirse de manera estricta y acotada, y el organismo de control encargado de que esto suceda debería operar de manera muy eficiente. Dado que cada chip posee un número único asociado, habría que ver la manera de alterar ese número o que el sistema asocie a un nuevo animal ya que los chips que se utilizarían provendrían de animales ya faenados. Esto abriría la posibilidad al fraude y a problemas de adaptación, pero disminuiría notablemente el costo. Habría que analizar que costo es mayor, si el del control o el que se estaría ahorrando por la reutilización. También hay que aclarar que no todos los diseños de caravanas electrónicas permiten la reutilización. Por ejemplo, hay diseños que una vez que son colocados no pueden ser removidos (excepto en la faena) ya que de serlo, se arruina el chip. Estos diseños fueron hechos para evitar cambios de caravanas y controlar el fraude. Los mismos no servirían para esta propuesta.

¹ *Customizable*: Es una mala traducción del idioma inglés utilizada en sistemas informáticos para referirse a la flexibilidad y adaptabilidad del sistema para con las necesidades del cliente.

Conclusiones y Oportunidades de Negocio

En el mundo conviven actualmente muchos sistemas (o variaciones de sistemas) de trazabilidad en lo que respecta a la producción ganadera. Sin embargo, el más utilizado es el de la caravana visual.

En lo que respecta a los sistemas más avanzados de trazabilidad se encuentran compitiendo por la aceptación de los usuarios, la utilización de caravanas electrónicas (RFID), la utilización de bolos intraruminales (funcionan también mediante RFID pero se alojan en el rumen del bovino) y la utilización de chips implantados bajo la piel (muy utilizados en animales de gran valor como caballos de polo o de carrear). Aunque si se observa la evolución de los mismos se puede notar que el que mayor aceptación ha tenido en los últimos años es el de la caravana electrónica (incluso se está comenzando a volver en un requisito de exportación de los mercados más exigentes). Los otros dos métodos han quedado relegados debido a su mayor costo y dificultad de aplicación.

Hay que destacar que el sistema de caravanas electrónicas en base a RFID es, actualmente, un sistema vigente, que además ya ha sido adoptado por algunos países, como se pudo observar en el caso de estudio Uruguay. Este hecho demuestra la viabilidad y aplicabilidad del sistema, más allá de las limitaciones de costo que implica y los esfuerzos y coordinación que requiere la implantación.

Los resultados a nivel de país todavía no se pueden garantizar en términos absolutos ya que todavía es relativamente nueva la aplicación de este sistema a dicho nivel. Sin embargo ya se pudieron detectar algunos beneficios con respecto a los sistemas más tradicionales. Estos beneficios, surgidos de la mejora en aspectos relacionados con la trazabilidad, se encuentran comprendidos, principalmente, por los siguientes:

1. Mejora del control de las existencias y movimientos ganaderos de un país.
2. Mejora del control de fronteras y de la calidad sanitaria de un país.
3. Mejora el procesamiento de la información, la obtención de estadísticas y reportes, y da herramientas que facilitan y ayudan a mejorar la planificación productiva y la estrategia comercial de un país.
4. Mejora la imagen de un país respecto a la producción ganadera y a la calidad de alimentos, facilitándole la apertura de los mejores mercados.

Por otro lado, un sistema de trazabilidad de esta magnitud no afecta simplemente a cuestiones “macro” sino que también tiene, si se aprovecha la tecnología, consecuencias en el proceso productivo. Las principales ventajas que se detectaron a nivel productivo se destacan a continuación:

1. Mejora el control de existencias por parte de los productores, con las implicancias que esto tiene.
2. Otorga un seguimiento individual de los animales que permite al productor tomar decisiones individualizadas.
3. Le quita a los trabajadores rurales la responsabilidad de la identificación individual de los animales. Permite abandonar prácticas de marcado de animales poco eficientes, optimiza el tiempo de los trabajadores, y evita errores de identificación por parte del personal rural.
4. Digitaliza la información y permite una mejor integración con los sistemas operativos. En cierta forma permite/fomenta la digitalización de los establecimientos rurales.
5. Optimiza los tiempos de pesadas y la calidad de los datos, además de que minimiza los errores de lectura.

A pesar de las enormes ventajas que brinda la aplicación de un método que mejora la trazabilidad, tanto a nivel de país como a nivel de los productores, su aplicación no es sencilla y debe ser cuidadosamente estudiada y planificada. El tiempo y el aprovechamiento de la ventana de oportunidad, las ventajas del entorno y de los mercados, los márgenes de la actividad y la necesidad de incorporar nuevas tecnologías, son algunos de los principales factores a tratar de capitalizar para la exitosa implementación de este método.

En un país como Argentina, donde históricamente la principal actividad ha sido la agrícola-ganadera, es lógico esperar que se implemente un sistema como el estudiado. Sin embargo, debido a políticas no orientadas a la mejora productiva, a la baja en la producción de carne y al cierre de exportaciones (los mercados internacionales son los que más exigen mejoras en la trazabilidad), todavía se encuentra lejana la aplicación a nivel nacional de este sistema. Además, para poder comenzar a implementar un sistema de estas características es necesaria la coordinación y cooperación de todos los sectores involucrados en la actividad, así como también el

acceso a crédito para financiar el proyecto. Estos factores hacen que sea aún más difícil imaginar la pronta implementación de este sistema en Argentina, aunque es difícil imaginar que Argentina no siga y/o se vea afectado, eventualmente, por la tendencia de los mercados internacionales. Por otro lado, hay productores del medio local que ya han incursionado en la aplicación de este sistema por su propia cuenta. Esto representa un avance del sector y no debe pasarse por alto.

Oportunidades de Negocio

En lo que respecta a posibilidades de negocio que surgen del trabajo realizado y de la creencia de que con el paso del tiempo y las exigencias de mercado todos los países que quieran ser competitivos deberán poseer un sistema de trazabilidad basado en el RFID o algún sistema de digitalización, se destacan las siguientes:

1. Lectura/recolección de datos: Como se pudo observar en el caso de estudio de Uruguay, el estado ha brindado capacitación a distintos operadores para que los mismos realicen la lectura y recolección de datos. Para cada movimiento, vacunación, compra, venta, etc. de bovinos en Uruguay (o incluso para que algunos privados puedan obtener información relevante mediante el nuevo sistema) es necesaria la presencia de uno de estos operadores. Este hecho ha abierto un “nuevo mercado” en lo que respecta a la actividad ganadera uruguaya. Una posibilidad podría ser la de crear una empresa que brinde este servicio al estado uruguayo, y que además sea escalable a distintos países o estados que empiecen a aplicar este sistema de trazabilidad.
2. Fabricación de caravanas: Actualmente son pocos los proveedores de este tipo de caravanas (deben importarse) ya que los autorizados por el gobierno argentino no poseen la tecnología para fabricar caravanas electrónicas. Se abre entonces la posibilidad de llegar a un acuerdo con el gobierno argentino, o cualquier otro que quiera aplicar el sistema basado en caravanas electrónicas, para proveerlos de dichas caravanas.
3. Venta de equipamiento/caravanas y capacitación del cliente: El equipamiento para la lectura de caravanas electrónicas y todo aquello relacionado con el RFID en ganadería todavía tiene muy pocos competidores. Obtener una representación de dichas empresas para Argentina, Uruguay o cualquier otro país que este en vías de implantar un sistema basado en el RFID parecería ser una buena opción

de negocio. Por otro lado, también se podrían brindar cursos de capacitación en la utilización de los equipamientos o colocación de las caravanas, especialmente a los operadores estatales, como es el caso de Uruguay.

4. Armado de “pooles” de lectura: Diseñar un organismo, página web o medio que permita unificar a los pequeños productores para que puedan acceder a esta tecnología. Cobrar cierta comisión por el servicio o incluso brindar uno mismo dicho servicio.
5. Procesamiento de los datos: Crear una empresa dedicada al procesamiento de datos, obtención de informes y/o reportes en base a la recolección de datos electrónicos. La misma podría brindarle servicios tanto al sector público como al sector privado.
6. Diseño, comercialización y venta de software para el manejo de la información: Diseñar, comercializar y vender un software que permita aprovechar el uso de la información recolectada mediante la utilización del RFID. Incluso, el mismo podría aplicarse fuera del ámbito del RFID. No existe actualmente un software dedicado a la producción ganadera que haya generado gran aceptación por parte de los usuarios. La introducción del sistema de trazabilidad basado en el RFID podría impulsar enormemente la utilización de software específico de la producción ganadera.

Bibliografía

- ✚ Godínez González, Luis Miguel (2004). “RFID”. Editorial: Rama. Madrid
- ✚ Patrick, J.I (2005). “RFID for Dummies”. Editorial: For Dummies. Estados Unidos.
- ✚ Roger Smith (2005). “RFID: A Brief Technology Analysis”.
- ✚ Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris (2004). “The Use of Radio Frequency Identification as a Replacement for Traditional Barcoding.”
- ✚ Landt, Jerry (2001). “Shrouds of Time: The history of RFID” (PDF). AIM, Inc.
- ✚ Hara, Yoshiko (2006). “*Hitachi advances paper-thin RFID chip.*” EETimes.
- ✚ Bisang, R. (2007). “El Desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿Volver a creer?”. Revista Encrucijadas.
- ✚ Bisang, R y Gutman, G. (2003). “Nuevas dinámicas en la producción agropecuaria”, Revista Encrucijadas N° 21.
- ✚ Bisang, R.; Santángello, F.; Anlló, G. y Campos, M. (2007). “Mecanismos de formación de precios en los principales subcircuitos de la cadena de ganados y carnes vacunas en la Argentina”. CEPAL-IPCVA, Buenos Aires, Argentina.
- ✚ Bisang, Roberto; Anlló, Guillermo; Campi, Mercedes (2008). “Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina.”
- ✚ Want, Roy (2004). “RFID A KEY To Automating Everything”.
- ✚ Klus Finkenzeller (2003). “The RFID Handbook”. John Wiley & Sons.
- ✚ Mundo Agrario (2001). Revista de estudios rurales, vol. 2 n° 3. Centro de Estudios Histórico Rurales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- ✚ Barsky, Osvaldo; Gelman, Jorge (2002). “Historia del agro argentino. Desde la conquista hasta fines del siglo XX. Grijalbo-Mondadori. Argentina.
- ✚ INNOVAR. Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva. www.innovar.gov.ar/galeria. Concurso nacional de innovaciones -5^{ta} edición - año 2009.
- ✚ Wikipedia. “RFID”. www.es.wikipedia.org/wiki/RFID.
- ✚ Wikipedia. “Taurus”. www.es.wikipedia.org/wiki/Bos_taurus
- ✚ La Nación Online. “Producción Ganadera”. www.lanacion.com.ar.
- ✚ Diario Clarín. “Ganadería Argentina”. www.clarin.com.

- ✚ Miniature Cattle. www.miniaturecattlecorral.com
- ✚ RFID point. www.rfidpoint.com
- ✚ SENASA. www.senasa.gov.ar
- ✚ Allflex Argentina. www.allflexargentina.com.ar/productos/preguntas.htm
- ✚ RFID Gazette. www.rfidgazette.org
- ✚ RFID Journal. www.rfidjournal.com
- ✚ Synergex RFID. www.synrfid.com
- ✚ The RFID Weblog. www.rfid-weblog.com
- ✚ RFID Journal. www.rfidjournal.com/article/articleview/1540/1/1
- ✚ Sapago. www.sapago.com
- ✚ Cnet. www.reviews.cnet.com/4520-3513_7-6516433.html
- ✚ Cnet. www.reviews.cnet.com/4520-3513_7-6466679-1.html
- ✚ Rfid-Cusp. www.rfid-cusp.org/blog/blog-23-10-2006.html
- ✚ Dhs. www.dhs.gov/xlibrary/assets/privacy_rpt_rfid_draft.pdf
- ✚ News.com. www.news.com.com/2100-349_3-6102608
- ✚ Diario “La voz”:
 - www.lavoz.com.ar/noticias/negocios/la-hacienda-y-la-leche-recuperan-valor-en-dolares. Publicada el 22/06/10.
 - www.lavoz.com.ar/noticias/negocios/se-sacrifican-menos-vacas-pero-son-476-de-la-faena. Publicada el 21/06/10.
- ✚ E-Campo. www.e-campo.com. Publicada 03/05/10.
- ✚ Datamars. www.datamars.com.ar
- ✚ Taringa. www.taringa.net/posts/imagenes/1672746/Razas-Vacunas.html
- ✚ Agro Bit. www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/razas
- ✚ Via Rural. www.viarural.com.ar/ganaderia/asociaciones/exteriorbovinos.htm
- ✚ Primicias Rurales. www.primiciasrurales.com.ar/cronologia-agropecuaria.php
- ✚ Entrevistas con:
 - Ingeniero Agrónomo: Juan Miguel Daffis. Julio 8, 2010.
 - Licenciado agrónomo: Enrique Keen.

ANEXOS

Razas Británicas

Aberdeen Angus

Son animales de pelaje negro o colorado, no se aceptan manchas blancas en la zona inguinal, si no es de descarte. Las mucosas van de negro a rozado. El tono colorado tiende a aclararse u oscurecerse hacia la nariz, alrededor de los ojos o las partes bajas:



Ilustración 63: Aberdeen Angus Negro y Aberdeen Angus Colorado.

Tamaño: Pasó por todos los tamaños, desde el enano al nuevo tipo (gigante). Hoy se busca un animal de tipo intermedio. Se busca que las vacas adultas tengan un estado corporal que ande en los 420-450 Kg, que tenga tendencia a engordar con facilidad (novillos blandos) y buena capacidad de acumular grasas (reservas).

Adaptación: En lo que respecta a clima, basándose en sus orígenes prefiere un clima frío. Resiente más su producción por encima de los 30 que 10 bajo cero. En climas templados con algo de adaptación previa, puede andar.

Terminación: Son animales de fácil engorde, y llevados bien van a estar en condiciones de mercado a partir del destete en todo su período de inverne.

Aspectos Reproductivos: Las vacas son excelentes, basándose en su adaptación. Son muy precoces, lo que le permite una aptitud de servicio a los 14 meses. Son muy fértiles y longevas. Su producción lechera es intermedia. Tiene buena facilidad de parto. En general son animales muy sanos, excepto por las enfermedades reproductivas.

Mercado: Son animales muy respetados en el consumo interno. De excelente calidad de carne.

Hereford

Poseen pelaje pampa, colorado con blanco en la cabeza, las partes bajas y la cruz, cogote y la punta de la cola. Son de tamaño intermedio y son animales bastante mansos.



Ilustración 64: Toro y Vaca Hereford.

Adaptación: Similar al Aberdeen Angus, se busca una vaca intermedia que pueda acumular reservas.

Aspectos Reproductivos: Muchos trabajos de selección lo han llevado a que se aproxime al Aberdeen Angus. Tenía más problemas de parto y ahora ha mejorado su condición lechera.

Sanidad: Parecida al Aberdeen Angus.

Terminación y Mercado: Similar al Aberdeen Angus pero tiende a superarlo en el aspecto de terminación. Su calidad de carne es excelente.

Enfermedades: Tiene problemas de ojo. Se ha ido seleccionando animales con la aureola pigmentada. Las otras infecciones son similares a las otras razas.

Shorthorn

Fue la primera raza vacuna en ingresar al país. Son de origen británico. Son colorados, rosillos y blancos. Pueden ser mochos o astados, con mucosas y cuernos blancos o rozados. Tienen pelo largo y son animales muy mansos. Son los animales que más se excedieron en tamaño, lo que le hizo perder mucha rusticidad. La adaptación, a distintos climas, depende de la línea.



Ilustración 65: Toro y Vaca Shorthorn.

En lo que respecta a la alimentación, si son grandes tienen altas exigencias. Y son animales que no acumulan reservas. Hoy en día, la tendencia es a achicar el tamaño, cosa que mejorará su rusticidad.

Su aspecto reproductivo se ve resentido por su falta de adaptación. Tiene una excesiva producción de leche. En cuanto a rusticidad y sanidad, no se ubica entre las primeras razas.

Son animales de difícil terminación. En sistemas intensivos han ganado todos los concursos de eficiencia en conversión alimenticia.

Razas Continentales

Las razas continentales más comunes en Argentina son:

Charolais

Son animales de origen francés. Pelaje blanco o cremoso. Mucosas y cuernos blancos. En general tienen pelo más largo que las británicas. Son animales de gran tamaño.



Ilustración 66: Toros Charolais.

Adaptación: Son animales rústicos pero no tienen buena adaptación. Prefieren un clima de templado a frío. En los sistemas intensivos (invernes de muy buena conversión), son animales de alto rendimiento. Tienen poca grasa y es de color amarillo.

Mercado: No se adaptan al mercado de consumo argentino pero sirve para la exportación.

Limousine

También es de origen francés. Son animales de pelaje vallo o colorado vallo. Son animales totalmente carniceros, de rusticidad y adaptación intermedia. Se está usando mucho en el cruzamiento con Aberdeen Angus (limangus). Debido a que su carne es muy magra, no tienen gran penetración en el mercado argentino.



Ilustración 67: Vaca y Toro Limousine.

Fleckvieh

Son de origen alemán. Los alemanes la usan como doble propósito. Son animales de pelaje pampa a overo colorado. Son de gran tamaño, lo que hace que su rusticidad y adaptación sean intermedias. Se utiliza en cruzamientos y son muy pesados. Tienen buena terminación en la etapa de recría. La mayoría de las razas continentales están adaptadas a manejos intensivos, lo que la hace que sean animales de gran tamaño con una exclusividad de producción de carne magra, por lo que tampoco tienen gran aceptación en el mercado de consumo argentino.



Ilustración 68: Vaca y Toro Fleckvieh.

Razas Índicas

Brahman y Nelore

Las más conocidas son Brahman y Nelore, con sus respectivas cruces, Brangus, Bradford, y Santa Gertrudis. En el norte de nuestro país y noreste del mismo, ha mejorado mucho la explotación ganadera.



Ilustración 69: Vaca Brahman y Toro Nelore

Características Morfológicas: En su adaptación tienden a climas cálidos y húmedos. Tienen mucha piel, con gran movilidad, para espantar parásitos y para el calor. La piel es negra y el pelaje tiende a ser claro con pelo muy corto. Tienen muy desarrolladas las orejas, el prepucio, y la joroba. Son animales muy ágiles y de temperamento fuerte. El tamaño es intermedio.

Adaptación: Adaptado a climas cálidos y muy adaptado al consumo de fibra, lo que complica mucho su adaptación a la zona de invernada. Se comporta bien en campos secos como en bañados.

Aspectos Reproductivos: Su pubertad es más bien lenta. Sin embargo esto se va acortando a medida que se la va cruzando. Los celos son más cortos y tienen mayor actividad sexual en horas de crepúsculo, lo que dificulta la inseminación artificial.

Terminación: Son animales de difícil terminación, se van a los 2 años y no es apto para el mercado argentino ya que la carne es muy magra y seca.

Vacas Lecheras

Las vacas lecheras más utilizadas en Argentina son la Holando Argentina y la Jersey:



Ilustración 70: Vaca Holando-Argentina



Ilustración 71: Vaca Jersey

La diferencia entre estos animales radica, a fines productivos, en la cantidad y calidad de la leche producida. Además de cuestiones sanitarias propias de las razas, siendo la Holando-Argentina la más utilizada debido a su mejor performance en los tambos de Argentina.

Cruzas

Como se mencionó anteriormente, las cruzas más frecuentes del mercado argentino son las Braford (Brahman y Hereford), Brangus (Brahman y Aberdeen Angus), Santa Gertrudis (Shorthorn y Brahman), Limangus (Limousine y Aberdeen Angus) y Caretas (Aberdeen Angus y Hereford):



Ilustración 72: Toros Braford



Ilustración 73: Toro y Vaca Brangus



Ilustración 74: Toro y Novillo Santa Gertrudis



Ilustración 75: Toro Limangus y Vacas Caretas

EMPRESAS HABILITADAS PARA LA CONFECCIÓN DE NUEVAS CARAVANAS

A continuación se presenta un listado con las empresas aprobadas por la resolución 754-06 para confeccionar las caravanas plásticas, de uso oficial, por parte de los productores ganaderos de Argentina:

Tabla 10: Productores autorizados de caravanas oficiales

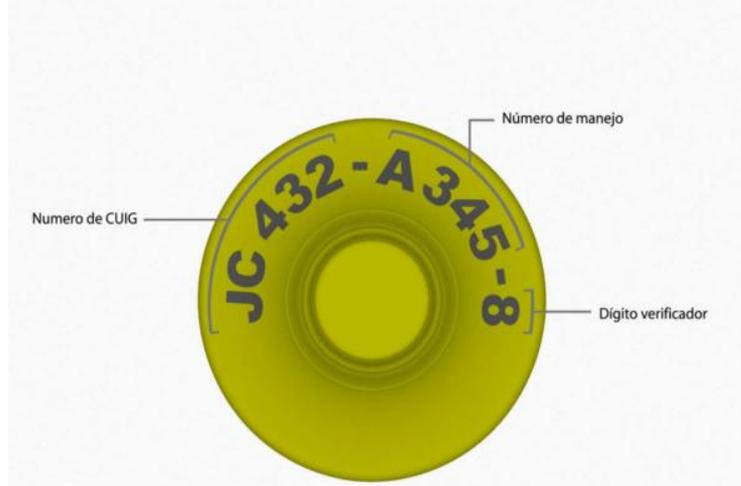
Fábrica	Marca	Dirección	Localidad	Teléfono
AUNO S.A.	Raite	Av. 149 N° 635	La Plata - Buenos aires	0221-470-2904
BARCOS OSCAR GUSTAVO	Laboratorio Colón- BQ	Pellegrini 1848	San Martín - Buenos aires	011-4753-6773
CAMPO Y ASOCIADOS DE HOJOBAR S.A.	Rockink	Inclan 2851	Capital Federal	011-4942-5019
CAMPOS DON SIMON S.R.L.	Reyflex - CDS Group	Quirno 353	Capital Federal	011-4912-3197
CARAVANAS FLEXITAG DE HAUMULLER R.	Flexitag	Urquiza 892 piso 8	Rosario - Santa fe	0341-482-1149
CARRETELES RAFAELA S.C.	Argentflex	Bv. Lehmann 613	Rafaela - Santa fe	03492-42-3695
COVERCAR S.A.	Coverflex	Colombia 440	Pergamino - Buenos aires	02477-44-2636
DIGITAL ANGEL S.A.	Duflex	Av. Córdoba 1255 Piso 7	Capital Federal	011-4815-8347
ESPACIOS DEL SUR S.A.	Duflex	Perú 428 Piso 5 B	Capital Federal	0221-472-3292
FUNDACIÓN CONTRA LA FIEBRE AFTOSA	FU.CO.FA	9 de Julio 459	Parana-Entre rios	0343-403-3565
GIMENEZ PATRICIA MARTA	Laboratorio Colón- BQ	Pellegrini 1850	San Martín - Buenos aires	011-4755-0832
INGENPLAST S.A.	Polflex	Primera Junta 35	Turdera - Buenos aires	011-4231-7149
INSTITUTO ROSENBUSCH S.A.	Rosenbusch	San José 1469	Capital Federal	011-4304-0051
LECVET S.R.L.	Dur - flex	Dr. Rafael Bielsa 144	Capital Federal	011-4552-4710
MERLO LORENZO	-	San Martín 770	Zenon Pereira - Santa fe	03564-49-2332
PAGANO S.A.	Caranext	Matacos 31	Carlos Casares - Buenos aires	02395-45-0309
PRODUCTOS VETERINARIOS S.A.	Zooflex	San Luis 2774	Santa fe	0342-456-6108
SARALEGUI MARIO ALEJANDRO	-	Paroisien 2110	Capital Federal	011-4703-4375
SCO-PLAST DE SCOPETTA ISRAEL	Scoplast	Buenos Aires 3065	Casilda - Santa fe	03464-42-4037
VILLA NUEVA S.A.	Allflex	Manuel M. Moreno 635	Villa Nueva - Cordoba	0353-452-7967

CARAVANAS

En este anexo se pueden apreciar los modelos más comunes de caravanas, tanto de identificación como de re-identificación.



HEMBRA Caravana botón de identificación

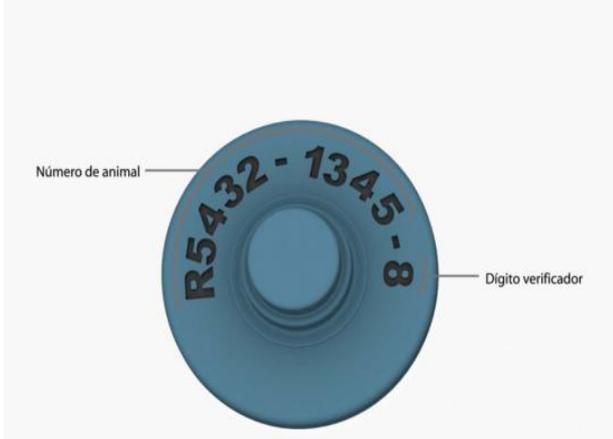


MACHO Caravana botón de identificación





HEMBRA Caravana botón de reidentificación



MACHO Caravana botón de reidentificación



Tabla Pesadas con RFID

A continuación se muestra el formato con el cual se expone la información de las pesadas, a través de un dispositivo de almacenamiento con conexión USB (ejemplo: pen drive), en la plataforma Excel de Microsoft:

Tabla 11: Ejemplo de Datos “bajados” a Excel a través de un pen drive

FECHA,HORA,COLOR,ESTADO,CARAVANA,PESO,LOTE

6/08/10, 6:34,Amarillo,0,088348811, 260, 1
 6/08/10, 6:36,Amarillo,0,088348812, 351, 1
 6/08/10, 6:37,Amarillo,0,088348813, 251, 1
 6/08/10, 6:39,Amarillo,0,088348814, 383, 1
 6/08/10, 6:40,Amarillo,0,088348815, 246, 1
 6/08/10, 6:42,Amarillo,0,088348760, 230, 1
 6/08/10, 6:43,Amarillo,0,088348759, 271, 1
 6/08/10, 6:44,Amarillo,0,088348758, 302, 1
 6/08/10, 6:47,Amarillo,0,088348757, 303, 1
 6/08/10, 6:48,Amarillo,0,088348801, 209, 1
 6/08/10, 6:51,Amarillo,0,088348802, 265, 1
 6/08/10, 6:52,Amarillo,0,088348803, 257, 1
 6/08/10, 6:53,Amarillo,0,088348804, 271, 1
 6/08/10, 6:54,Amarillo,0,088348805, 235, 1
 6/08/10, 6:54,Amarillo,0,088357750, 256, 1
 6/08/10, 6:55,Amarillo,0,088357749, 270, 1
 6/08/10, 6:56,Amarillo,0,088357748, 280, 1
 6/08/10, 6:57,Amarillo,0,088357747, 236, 1
 6/08/10, 6:58,Amarillo,0,088357746, 251, 1
 6/08/10, 6:59,Amarillo,0,088348776, 242, 1
 6/08/10, 7:00,Amarillo,0,088348777, 254, 1
 6/08/10, 7:01,Amarillo,0,088348778, 260, 1
 6/08/10, 7:02,Amarillo,0,088348779, 235, 1
 6/08/10, 7:03,Amarillo,0,088348780, 226, 1
 6/08/10, 7:04,Amarillo,0,088348761, 266, 1
 6/08/10, 7:06,Amarillo,0,088348762, 263, 1
 6/08/10, 7:07,Amarillo,0,088348763, 421, 1
 6/08/10, 7:08,Amarillo,0,088348764, 246, 1
 6/08/10, 7:09,Amarillo,0,088348765, 274, 1
 6/08/10, 7:10,Amarillo,0,088348796, 240, 1
 6/08/10, 7:10,Amarillo,0,088348797, 253, 1
 6/08/10, 7:11,Amarillo,0,088348798, 265, 1
 6/08/10, 7:12,Amarillo,0,088348799, 253, 1
 6/08/10, 7:13,Amarillo,0,088348800, 282, 1
 6/08/10, 7:13,Amarillo,0,088348786, 251, 1
 6/08/10, 7:14,Amarillo,0,088348787, 256, 1
 6/08/10, 7:17,Amarillo,0,088348788, 427, 1
 6/08/10, 7:18,Amarillo,0,088348789, 369, 1

6/08/10, 7:19,Amarillo,0,088348790, 246, 1
6/08/10, 7:19,Amarillo,0,088357741, 254, 1
6/08/10, 7:20,Amarillo,0,088357742, 267, 1
6/08/10, 7:21,Amarillo,0,088357743, 337, 1
6/08/10, 7:21,Amarillo,0,088357744, 259, 1
6/08/10, 7:22,Amarillo,0,088357745, 261, 1
6/08/10, 7:23,Amarillo,0,088357731, 245, 1
6/08/10, 7:23,Amarillo,0,088357732, 307, 1
6/08/10, 7:24,Amarillo,0,088357733, 255, 1
6/08/10, 7:25,Amarillo,0,088357734, 280, 1
6/08/10, 7:25,Amarillo,0,088357735, 238, 1
6/08/10, 7:26,Amarillo,0,088348751, 251, 1
6/08/10, 7:28,Amarillo,0,088348752, 258, 1
6/08/10, 7:29,Amarillo,0,088348753, 256, 1
6/08/10, 7:29,Amarillo,0,088348754, 283, 1
6/08/10, 7:30,Amarillo,0,088348755, 250, 1
6/08/10, 7:31,Amarillo,0,088348781, 255, 1
6/08/10, 7:31,Amarillo,0,088348782, 247, 1
6/08/10, 7:32,Amarillo,0,088348783, 240, 1
6/08/10, 7:32,Amarillo,0,088348784, 270, 1
6/08/10, 7:33,Amarillo,0,088348785, 261, 1

Como se puede observar, la tabla muestra en columnas:

1. Fecha de pesada
2. Hora de pesada
3. Color de Caravana
4. Estado (en este caso es siempre cero ya que no se cargaron los datos en dicho momento)
5. Número de caravana electrónica (difiere del número de identificación exigido por el SENASA)
6. Peso
7. Lote (todas las pesadas son del mismo lote)

Los datos, en el Excel, se encuentran separados por filas, pero no por columna. Una posible mejora sería mejorar la interfaz del software y también separar los datos en columnas. Facilitaría el manejo de los mismos.

CASO FRIGORÍFICO GUADALUPE - COLOMBIA

Jueves, 4.11.2010 - RFID Magazine

Frigorífico Guadalupe se convierte en la primera compañía de Colombia que identifica ganado con RFID/EPC



Frigorífico Guadalupe (EFEGE), una de las compañías más grandes en el negocio de despiece de ganado bovino y porcino de Colombia, acaba de finalizar un piloto de evaluación de la implementación de tecnología RFID/EPC con el fin de establecer un modelo de trazabilidad que aumente la eficiencia de las operaciones y permita generar servicios de valor añadido a los clientes.

El proyecto consiste en identificar los animales recibidos con camiones, los cuales contienen un tag EPC gen2 encapsulado. El registro de todos los datos en el sistema de información de todo lo referente a movimientos de lotes de animales, tiempos de estancia en corrales, peso y otras características ha generado una mayor visibilidad en las operaciones de la empresa frigorífica y sus clientes.

A través de la implementación de esta tecnología se ha logrado reducir los tiempos de inventarios en corrales hasta un 75%, y los procesos de recepción, marcación, pesaje y asignación de corral se han reducido hasta en un 29% debido a que en los procesos de las ferias ganaderas la información de los nuevos propietarios se registraba directamente en el sistema de información y no en la piel de los animales. Gracias a que el ROI para la compañía y el tiempo de recuperación de la inversión han arrojado excelentes resultados, se está evaluando iniciar en este 2010 la segunda fase de este proyecto que consiste en masificar la tecnología en todos los muelles de recibo de ganado bovino y porcino para finalmente integrar la información de los animales a los procesos de sacrificio, empaquetado y despachos a clientes finales.

Este piloto se está desarrollando con el apoyo de Fundación LOGyCA, firma de consultoría especializada en implementación de RFID, investigación y buenas prácticas logísticas junto con ADT, que ofreció todo el apoyo técnico sobre los equipos utilizados.

CASO ESTANCIA SOFÍA – PARAGUAY

Martes, 20.04.2010 – www.lanacion.com.py

Ganadera Sofía controla sus vacunos con tecnología electrónica de punta



La empresa pecuaria Sofía apostó a una fuerte inversión para la utilización de caravanas electrónicas o RFID (Radio Frecuencia) para el mejoramiento de la gestión de su amplio rebaño, informó Alejandra Chamorro, asesor técnico de la empresa, perteneciente al Grupo Cartes.

El desarrollo de este trabajo se realiza de forma privada, atendiendo a que el establecimiento Sofía se encuentra en el departamento de Amambay, considerada Zona de Alta Vigilancia (ZAG), por ende no puede exportar a la Unión Europea, pero lo hace para el mercado chileno.

La Ing. Chamorro mencionó que todo nació de la necesidad de mantener al día el inventario de animales de las estancias. “Nuestro interés fue contar en todo momento con la información exacta, confiable e inmediata de cuanta hacienda maneja cada una de las estancias, así como las categorías; de datos productivos sumamente valiosos para la toma de decisiones en el rebaño”, resaltó.

A partir de ahí empezaron a investigar sobre un sistema que ayude a generar mayor garantía en el proceso de obtención de datos del animal, sobre todo en épocas de vacunación contra la fiebre aftosa.

Encontraron información suficiente en internet, pero la empresa quería comprobar la eficiencia en el campo, por ende visitaron a **productores brasileños** que utilizan esta tecnología. Eso se produjo en noviembre del 2008 y a partir de marzo de 2009, la empresa ya adquiría las primeras caravanas electrónicas.



A partir de la implementación del RFID en el rodeo del establecimiento se pudo ganar eficiencia y precisión en los datos obtenidos de los animales.

La asesora técnica de la empresa ganadera indicó que muchas veces los establecimientos que trabajan con caravanas convencionales tienden a cometer errores de anotación o transcripción de datos, considerando que la toma de datos se realiza en el corral, en condiciones físicas que no siempre son la mejores, además de las limitaciones propias de la naturaleza humana y el factor climático de la región.

“La caravana convencional tiene una numeración, y en el caso de Sitrap un código alfa numérico. Como los rodeos son muy dinámicos, con los movimientos de entrada, salida y cambios de categorías, es donde la gestión individual del dato empieza a complicarse. Para nosotros es sumamente importante destacar la nobleza de un sistema que nos permita estar seguros de la identificación de nuestros animales, donde podamos manejar confiados datos productivos de cada uno de ellos y que esta información sea la base de nuestra toma de decisión”, comentó.

Las caravanas utilizadas por Sofía son de la marca Allflex, representando en Paraguay por la firma Consultpec. La relación de costo de las caravanas está en el orden de los US\$ 3,50 (caravanas electrónicas), frente a los US\$ 0,70 (caravanas convencionales).

Este establecimiento ganadero, aparte de impulsar la utilización del sistema de caravanas electrónicas, incorporó una balanza electrónica que posee igualmente un software que agrega otros datos más del animal, como la relación entre la identificación y el peso del ejemplar.

Por otra parte, resaltó el trabajo desarrollado por el Sistema de Trazabilidad del Paraguay (Sitrap) y el Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (Senacsa), por lo que generalmente acuden a ellos, pero de forma independiente la firma Sofía realiza su propio trabajo en la aplicación de caravanas electrónicas, adaptándose en un 100% a las exigencias de ambas instituciones.