



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA

MODELO DINÁMICO PARA EVALUAR LA  
TRAZABILIDAD EN EL MERCADO DE CARNE DE  
BOVINO: CASO MÉXICO.

LUCILA HERRERA AYALA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2009

La presente tesis, titulada: “Modelo dinámico para evaluar la trazabilidad en el mercado de carne de bovino: Caso México”, realizada por la alumna: Lucila Herrera Ayala, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

SOCIECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: \_\_\_\_\_

Dr. José de Jesús Brambila Paz

ASESOR: \_\_\_\_\_

Dr. Omar Hernández Mendo

ASESOR: \_\_\_\_\_

Dr. Daniel Barrera Islas

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Noviembre de 2009.

# MODELO DINÁMICO PARA EVALUAR LA TRAZABILIDAD EN EL MERCADO DE CARNE DE BOVINO: CASO MÉXICO.

Lucila Herrera Ayala, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2009.

En la actualidad la trazabilidad en el mercado de carne de bovino se está tomando una herramienta trascendente, principalmente para los países que se han visto afectados por la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) u otra enfermedad zoonótica. Esta medida se está dando en respuesta a los requerimientos de los consumidores, quienes cada vez solicitan más información sobre el producto que están adquiriendo, debido a estas exigencias los principales exportadores de carne de bovino tienen que recurrir a esta nueva tendencia, de lo contrario perderían mercados y se vería gravemente afectada su economía. La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la posible implementación de un sistema de trazabilidad en el mercado de carne de bovino en México. Para recrear el escenario se estimó el valor real del inventario del ganado en pie para el cual se utilizó un modelo dinámico. Se realizaron dos simulaciones la primera con un escenario donde se implementa trazabilidad y la segunda cuando no se implementa; los resultados obtenidos muestran los beneficios que tendría el valor del inventario del ganado en pie si se considera la implementación de un sistema de trazabilidad en el mercado de carne de bovino y por otro lado se exponen las pérdidas en que incurriría el mismo si no se considera.

**Palabras clave:** Encefalopatía Espongiforme Bovina, simulaciones, valor del inventario.

# DYNAMIC MODEL TO EVALUATE THE TRACEABILITY IN THE BEEF MEAT MARKET: MEXICAN CASE.

Lucila Herrera Ayala, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2009.

Today traceability in the beef meat market has become a priority, principally for the countries that have been affected by the Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) or other zoonosis.

This measure comes as a response to consumers' expectations as they increasingly want more information about the product that they are purchasing. Main beef meat exporters have to face this new trend or they risk losing markets and seriously affecting the economy.

The purpose of this work was to evaluate the possible implementation of a traceability system in Mexico's beef meat market. To recreate this scenario the real value of actual cattle stock is estimated using a dynamic model. Two simulations are carried out: the first with a traceability system and the second without traceability; the results obtained show the benefits in the value of cattle if a traceability system in the beef meat market is implemented. As well as the losses in cattle value if no traceability is implemented.

**Key words:** Bovine Spongiform Encephalopathy, simulations, cattle value.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT por haberme concedido el apoyo económico, para la realización de mis estudios de postgrado y estancia académica en la Facultad de veterinaria de la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

Al Colegio de Postgraduados, al Postgrado de Socioeconomía, Estadística e informática en especial al programa de Economía por las enseñanzas adquiridas y por todas las facilidades otorgadas para la culminación de esta etapa de mi formación.

A las autoridades de la Facultad de veterinaria de la Universidad de la República Oriental del Uruguay de Montevideo, por las facilidades brindadas durante mi estancia académica.

Al Dr. José de Jesús Brambila Paz por dirigir este trabajo, su incesante asesoría, por sus comentarios, acertadas sugerencias y apoyo absoluto para la realización de cada una de las fases de la investigación.

Al Dr. Omar Hernández Mendo por su continua asesoría, su gran entusiasmo, por alentarme a seguir adelante y por su inmenso apoyo para la culminación del presente trabajo.

Al M.C. Carlos Schiavo Bernasconi por su apoyo incondicional durante mi estancia en la Universidad de la República Oriental del Uruguay, sus atinados consejos y por permitirme conocer de cerca lo que es la trazabilidad.

Al Dr. Miguel Ángel Martínez Damián por su asesoría, certeros comentarios y sugerencias para la realización de la investigación.

Al Dr. Daniel Barrera Islas por su asesoría, participación y por las acertadas observaciones al presente trabajo.

A la Dra. Flor del Carmen Pérez Vera por su asesoría, paciencia, por sus atinadas sugerencias a la presente investigación y por su apreciable amistad.

A mis estimadas amigas Arely Ireta, Gaby Hernández y Erín Mills por impulsarme en cada momento, por su grandioso apoyo, por su valiosa y entrañable amistad.

Al Dr. Francisco Calderón Sánchez por su disposición desde el primer momento para contactar con autoridades de la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

Al Dr. Dino Alejandro Pardo Guzmán por las facilidades prestadas en CIDIA-Sonora. Al M.C. Rodolfo Peón por su generoso apoyo durante mi estancia en Hermosillo, Sonora.

A los funcionarios e investigadores que colaboraron en las entrevistas en México:

Dr. Enrique Fernández (COECYT-Sonora)

Dr. Gastón R. Torrescano Urrutia (CIAD-Sonora)

Dr. Humberto González (CIAD-Sonora)

MVZ. Esteban Labradero Íñigo (SINIIGA)

A los funcionarios e investigadores que colaboraron en las entrevistas en Uruguay:

Dr. Luis Alfredo Fratti Silveira (INAC)

Tec. Rural Juan A. Magallanes (SIRA)

Dr. Daniel Garín (Programa ganadero del MGAP)

Juan Carlos Zorrilla (Técnico del SIRA)

José Luis Romero Cabrera (SERC - Operador privado)

Dr. Ricardo Sienra (Comisión de bienestar animal – MGAP)

Dr. Héctor J. Lazaneo (División industria animal – MGAP)

Ing. Gabriel Osorio Gillard (DICOSE-MGAP)

Dr. Edgardo Vitale (MGAP-PAEFA)

Sr. Daniel Abraham (SEIIC)

Dr. Gustavo Ferreira (INIA-Tacuarembó)

Dr. Gustavo Brito (INIA-Tacuarembó)

Sr. Juan Manuel Leites (Marfrig-Tacuarembó)

C.P. Claudia Chakerián (Programa ganadero del MGAP)

C.P. Bruna Constantino (Programa ganadero del MGAP)

Dra. Leticia Luengo Larrosa (MGAP)

*A todos mi más sincero agradecimiento, Lucila*

## DEDICATORIA

### *A mis queridos padres:*

Aurora Ayala Ugalde y Ángel Herrera Barrera por su amor, comprensión e inmenso apoyo, ustedes son el motivo principal que me alienta a seguir superándome cada día, con respeto y gran admiración.

### *A mis queridas hermanas:*

Maricela, Claudia, Ma. Elia y Ma. Gabriela por su apoyo incondicional, cariño, tenacidad, por acompañarme en los momentos difíciles y no dejarme desvanecer, por alentarme a seguir adelante y luchar por mis ideales, gracias por estar siempre ahí.

### *A mis queridos sobrinos:*

Jennifer y Adolfo Ángel por brindarme momentos inolvidables de alegría y que esto sea de inspiración para su futura preparación.

*Con amor y gran afecto este logro es para ustedes  
Lucila*

## ÍNDICE

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Capítulo I. INTRODUCCIÓN.....       | 1 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 2 |
| 1.2 Objetivo general.....           | 5 |
| 1.2.1 Específicos.....              | 5 |
| 1.3 Hipótesis.....                  | 5 |
| 1.4 Metodología.....                | 5 |

|   |    |
|---|----|
| Capítulo II. LA TRAZABILIDAD DE CARNE DE BOVINO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL.....     | 7  |
| 2.1 ¿Qué se entiende por Trazabilidad?.....   | 7  |
| 2.2 Antecedentes de la Trazabilidad.....  | 8  |
| 2.2.1 Crisis sanitarias.....  | 10 |
| 2.2.2 Exigencias del consumidor.....  | 10 |
| 2.3 Importancia de la trazabilidad.....   | 11 |
| 2.4 Normas internacionales para la implementación de sistemas de trazabilidad.....    | 13 |
| 2.4.1 Normas establecidas por la OIE (Organización mundial de sanidad animal).....    | 13 |
| 2.4.2 Normas establecidas por la CCA (Comisión del Codex Alimentarius).....           | 14 |
| 2.5 Requisitos para instrumentar un sistema de trazabilidad.....                      | 14 |
| 2.6 Sistemas de Identificación animal.....  | 15 |
| 2.7 Experiencias de trazabilidad en carne de bovino a nivel internacional.....        | 17 |
| 2.7.1 Situación de la trazabilidad en los países importadores de carne de bovino..... | 17 |
| 2.7.2 Situación de la trazabilidad en países exportadores de carne de bovino.....     | 21 |
| 2.7.3 Situación de la trazabilidad de bovinos en los países del Mercosur.....         | 24 |

|  |    |
|--|----|
| Capítulo III. SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN LA CADENA CARNICA DE URUGUAY.....       | 28 |
| 3.1 Ganadería y carne uruguaya.....  | 28 |
| 3.1.1 Existencias de ganado bovino.....  | 28 |
| 3.1.2 Producción de carne bovina.....  | 29 |
| 3.2 Exportaciones de carne vacuna.....   | 30 |
| 3.3 Exportación e importación de carne de bovino a nivel mundial.....            | 34 |
| 3.4 Percepción de la Unión Europea sobre la carne vacuna uruguaya.....           | 34 |
| 3.5 Sanidad pecuaria en Uruguay.....   | 36 |
| 3.6 El impacto de la fiebre aftosa en Uruguay.....                               | 37 |
| 3.7 Sistema de trazabilidad en Uruguay.....                                      | 38 |
| 3.7.1 División Contralor de Semovientes (DI.CO.SE) y la trazabilidad grupal..... | 39 |
| 3.7.1.1 Control de existencias y de movimientos.....                             | 40 |
| 3.7.1.2 Identificación de animales.....  | 41 |
| 3.7.1.3 Registro de establecimientos y tenedores de ganado.....                  | 42 |
| 3.7.2 Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG).....                       | 43 |
| 3.7.3 Sistema de Identificación y Registro Animal (S.I.R.A).....                 | 45 |
| 3.7.3.1 Fases de la trazabilidad en la cadena cárnica bovina.....                | 46 |
| 3.7.3.2 Oportunidades que ofrece un sistema de identificación individual.....    | 48 |
| 3.7.3.3 Elementos básicos que componen la trazabilidad individual.....           | 48 |



|   |    |
|---|----|
| 3.7.3.3.1 Herramientas tecnológicas utilizadas.....                           | 49 |
| 3.7.3.3.2 Recursos humanos .....  | 52 |
| 3.7.3.3.3 Adquisición y distribución de los dispositivos individuales.....    | 52 |
| 3.7.3.3.4 Operación del sistema.....  | 53 |
| 3.7.3.3.5 Movimiento de animales.....   | 55 |
| 3.7.3.3.6 Baja de animales .....  | 55 |
| 3.7.3.3.7 Re-identificación de animales.....                                  | 56 |
| 3.7.4 Sistema electrónico de información de la industria cármica (SEIIC)..... | 56 |
| 3.7.4.1 Objetivos del proyecto de “Cajas negras”.....                         | 57 |
| 3.7.4.2 Estado de situación del SEIIC (Cajas negras).....                     | 59 |
| 3.7.4.3 Descripción de las fases.....   | 60 |
| 3.8 Visión que se tiene sobre el sistema de trazabilidad en Uruguay.....      | 65 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Capítulo IV. CAMINO HACIA LA TRAZABILIDAD EN MÉXICO.....</b>                   | <b>67</b> |
| 4.1 El sistema nacional de identificación individual de ganado (SINIIGA).....     | 67        |
| 4.1.1 Participantes del SINIIGA y responsabilidades.....                          | 68        |
| 4.1.2 Procedimiento de inscripción al SINIIGA.....                                | 71        |
| 4.1.3 Especificaciones técnicas de los componentes de identidad del SINIIGA.....  | 72        |
| 4.1.4 Identificación física de los animales y captura de datos.....               | 75        |
| 4.1.5 Control físico de los aretes y códigos de identificación SINIIGA.....       | 76        |
| 4.1.6 Flujo de pedidos y recepción de paquetes de identificación SINIIGA.....     | 77        |
| 4.1.7. Rearetado .....  | 77        |
| 4.1.8 Recuperación y destrucción de los aretes después del sacrificio animal..... | 77        |
| 4.1.9 Notificación de altas, bajas y cambios de un animal en el SINIIGA.....      | 78        |
| 4.2 El Sistema de Trazabilidad y Administración Ganadera (SITAGAN).....           | 78        |
| 4.3 Clasificador electrónico de carnes (ProScan).....                             | 81        |
| 4.4 Situación zoonositaria en México.....   | 84        |
| 4.5 Visión que se tiene sobre el sistema de trazabilidad en México.....           | 88        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Capítulo V. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA LA FORMULACIÓN DEL MODELO DINÁMICO PARA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO.....</b> | <b>90</b> |
| 5.1 Análisis de un modelo dinámico.....   | 90        |
| 5.1.1 Estructura de análisis.....   | 90        |
| 5.1.2 Análisis de un sistema dinámico.....  | 92        |
| 5.2 Modelo simple de carne de bovino.....   | 92        |
| 5.2.1 Prueba de funcionamiento del modelo.....  | 93        |
| 5.2.2 Predicción de corto plazo.....  | 94        |
| 5.2.3 Multiplicadores de impacto .....  | 94        |
| 5.2.4 Series de tiempo del sistema: condiciones de estabilidad.....   | 94        |
| 5.2.5 Equilibrio estacionario (sistema causal).....   | 95        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Capítulo VI. LA ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DINÁMICO DEL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO.....</b> | <b>96</b> |
| 6.1 El modelo dinámico de carne de bovino.....   | 96        |
| 6.2 Modelo reducido.....   | 97        |
| 6.3 Clasificación de las variables del modelo.....   | 99        |

|  |     |
|--|-----|
| Capítulo VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 100 |
| 7.1 Análisis estadístico .....   | 100 |
| 7.2 Análisis económico .....   | 102 |
| 7.2.1 Análisis de los parámetros estimados con el modelo en su forma estructural ..... | 102 |
| 7.2.2 Predicciones en el mercado de carne de bovino en el corto plazo (Datos base).... | 103 |
| 7.3 Simulaciones en el mercado de carne de bovino .....                                | 107 |
| 7.3.1 Simulación 1: En el mercado de carne de bovino sin trazabilidad .....            | 107 |
| 7.3.2 Simulación 2: En el mercado de carne de bovino con trazabilidad .....            | 109 |
| 7.4 Resultados de 24 simulaciones efectuadas con diferentes escenarios .....           | 114 |
| Capítulo VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                    | 117 |
| 8.1 Conclusiones.....  | 117 |
| 8.2 Recomendaciones .....  | 118 |
| Bibliografía Citada.....   | 120 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 1. Cronología de la primera crisis de Encefalopatía espongiforme bovina .....  | 9   |
| Cuadro 2. Exigencias del consumidor .....   | 11  |
| Cuadro 3. Beneficios de la trazabilidad para los diferentes actores .....   | 12  |
| Cuadro 4. Características de los principales métodos de identificación de bovinos .....   | 16  |
| Cuadro 5. Síntesis de los sistemas de identificación animal de ganado vacuno en los países del Cono Sur.....  | 26  |
| Cuadro 6. Stock bovino - existencias al 30 de Junio .....   | 28  |
| Cuadro 7. Producción de carne bovina (Miles de cabezas) .....   | 29  |
| Cuadro 8. Exportaciones de carne bovina por destino (Tons. Peso carcasa).....   | 32  |
| Cuadro 9. Exportaciones de carne bovina por destino (Miles de dólares USA) .....  | 33  |
| Cuadro 10. Principales exportadores e importadores de carne de bovino en el 2007 .....  | 34  |
| Cuadro 11. Principales instrumentos de la trazabilidad grupal .....   | 40  |
| Cuadro 12. ¿Quiénes integran el registro de DICOSE?.....  | 43  |
| Cuadro 13. Como se muestran los datos generales del SITAGAN .....   | 79  |
| Cuadro 14. Coeficientes de la forma estructural, estimados para el mercado de la carne de bovino, 1980-2006.....  | 101 |
| Cuadro 15. Predicciones en el mercado de carne de bovino del 2006 al 2020.....  | 103 |
| Cuadro 16. Predicción del valor real del inventario del ganado en pie del 2006 al 2020. ....  | 106 |
| Cuadro 17. Simulación 1 del valor real del inventario de ganado bovino del 2006 al 2020, sin trazabilidad.....  | 108 |
| Cuadro 18. Comparación del valor real del inventario de la simulación 1 con la predicción base y presentación de las pérdidas si no hay trazabilidad..... | 109 |
| Cuadro 19. Simulación 2 del valor real del inventario de ganado bovino del 2006 al 2020, con trazabilidad.....  | 110 |
| Cuadro 20. Comparación del valor real del inventario de la simulación 2 con la predicción base y presentación de las ganancias si hay trazabilidad.....   | 111 |
| Cuadro 21. Sumatorias de las ganancias en millones de pesos del valor real del inventario, que se generarían del 2007 al 2020 con trazabilidad .....      | 114 |
| Cuadro 22. Sumatorias de las pérdidas en millones de pesos del valor real del inventario, que se generarían del 2007 al 2020 sin trazabilidad.....        | 115 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Exportaciones de carne vacuna .....   | 30  |
| Figura 2. Exportaciones de carne bovina por destino al 8 de Noviembre de cada año .....           | 31  |
| Figura 3. Participación porcentual sobre importes en dólares USA .....                            | 33  |
| Figura 4. Criterios utilizados por los grandes compradores .....                                  | 35  |
| Figura 5. Actitud del mercado minorista a la carne uruguaya .....                                 | 36  |
| Figura 6. Esquema general de implantación .....   | 39  |
| Figura 7. Registro de marcas .....  | 41  |
| Figura 8. Datos que lleva el número DICOSE .....  | 42  |
| Figura 9. Sistema de Trazabilidad de la cadena cárnica bovina .....                               | 47  |
| Figura 10. Dispositivos individuales de identificación oficial .....                              | 50  |
| Figura 11. Información que corresponde a los dispositivos de identificación .....                 | 50  |
| Figura 12. Alta de animales .....   | 55  |
| Figura 13. Media res clasificada y tipificada en el puesto 4 .....                                | 61  |
| Figura 14. Captura de información de las etiquetas en el puesto 5 .....                           | 62  |
| Figura 15. Etiqueta de corte .....  | 62  |
| Figura 16. Corte identificado .....   | 63  |
| Figura 17. Corte con etiqueta comercial .....   | 63  |
| Figura 18. Cortes envasados en cajas .....  | 63  |
| Figura 19. Nuevo DOT N° en el puesto 6 .....  | 64  |
| Figura 20. Scanner que lee los códigos de barras de las etiquetas en el puesto 7 .....            | 64  |
| Figura 21. Arete bandera .....  | 73  |
| Figura 22. Arete tipo botón .....   | 74  |
| Figura 23. Manual de usuario y CD del SITAGAN .....   | 80  |
| Figura 24. Clasificador portátil .....  | 82  |
| Figura 25. Captura de imagen de Rib-eye, y puesto en prueba, para caracterización de canales..... | 83  |
| Figura 26. Inventario de ganado en pie predicho, 2006-2020 .....                                  | 104 |
| Figura 27. Oferta de carne predicha, 2006-2020 .....  | 104 |
| Figura 28. Precio medio real al productor de cabeza de ganado predicha, 2006-2020 .....           | 105 |
| Figura 29. Valor real del inventario del ganado en pie predicho, 2006-2020 .....                  | 106 |
| Figura 30. Comparación del valor real del inventario de datos base, simulación 1 y 2 .....        | 112 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| ANEXO 1. Identificación de las variables utilizadas en el modelo .....                             | 126 |
| ANEXO 2. Salida Sas forma estructural del modelo .....   | 129 |
| ANEXO 3. Salida Sas para el cálculo de las matrices multiplicadoras de impacto .....               | 131 |
| ANEXO 4. Cálculo de los multiplicadores de impacto $D_1$ , $D_2$ y la raíz latente $\lambda$ ..... | 133 |
| ANEXO 5. Salida Sas para el cálculo de la matriz nula .....  | 137 |
| ANEXO 6. Predicción base .....   | 139 |
| ANEXO 7. Simulación 1 (sin trazabilidad) .....   | 140 |
| ANEXO 8. Simulación 2 (con trazabilidad) .....   | 141 |
| ANEXO 9. Comparación entre datos base, simulación 1 y 2 .....                                      | 142 |
| ANEXO 10. (12 simulaciones con trazabilidad) .....   | 143 |
| ANEXO 11. (12 simulaciones sin trazabilidad) .....   | 149 |

## Capítulo I. INTRODUCCIÓN

Podemos decir que el sistema de trazabilidad es el procedimiento, que mediante registro, identificación o transmisión de información, permite el seguimiento y localización de los productos desde su producción y a lo largo de toda la cadena de comercialización (Gimeno, 2005).

El 2005, indudablemente fue un año importante para la trazabilidad de los alimentos. El mercado Europeo puso en vigencia la implementación de la disposición comunitaria 178/2002 (CE), que exige taxativamente el seguimiento y control de cada etapa productiva de un alimento.

A esa legislación se suman las exigencias de controles más exhaustivos, especialmente en carnes desde países como EUA, Canadá y Japón, afectados por casos de EEB<sup>1</sup>. Muchas de las dificultades que hoy encaran los mercados exportadores para implementar sistemas se irán descartando y quedarán las opciones más efectivas tecnológica y comercialmente.

El sistema de trazabilidad surge como resultado de cambios de hábito en el consumo, exigiendo a todo aquel alimento sometido a todos estos efectos, que el mismo pueda presentar una garantía que represente al consumidor confianza en términos de seguridad, sobre todo en productos como la carne para exportación. Implementar este sistema implica recuperar y mantener la confianza en todos los consumidores, sumando al producto un valor agregado innegable, como es garantizar la inocuidad, seguridad y calidad de los mismos (Gimeno, 2005).

En México aún no se ha implementado un sistema de trazabilidad por lo tanto es substancial dar a conocer su importancia, el propósito de este trabajo fue recrear escenarios para conocer el valor real del inventario cuando se implementa un sistema de trazabilidad y cuando se carece del mismo.

La investigación está compuesta por 8 Capítulos: En el primero se presenta el planteamiento del problema, objetivos, hipótesis y metodología, en el segundo se describe el contexto internacional de la trazabilidad, sus antecedentes, importancia, normas que la rigen y las

---

<sup>1</sup> La EEB es el nombre científico de una enfermedad que produce una afección degenerativa del sistema nervioso central de los bovinos, incurable, que se caracteriza por la aparición de síntomas nerviosos en los animales adultos, que progresivamente concluye con la muerte del animal (Green, 2007).

experiencias de sistemas de trazabilidad implementados en otros países. El tercero aborda el sistema de trazabilidad en Uruguay, país donde se realizó una estancia y se conoció de cerca como está implementado el sistema de trazabilidad el cual se describe en cada una de sus etapas. En el cuarto se explica el camino hacia la trazabilidad en México, el paso que se está dando con la implementación del SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado), así como mostrar el software SITAGAN (Sistema de trazabilidad y Administración Ganadera) y el clasificador electrónico de carnes ProScan. El quinto presenta los fundamentos teóricos para la formulación del modelo dinámico para carne de bovino. En el sexto capítulo se especifica el modelo dinámico. En el séptimo se presentan los resultados y discusión de la investigación y en el último se muestran las conclusiones y recomendaciones, así como las referencias bibliográficas y anexos.

### 1.1 Planteamiento del problema

El desarrollo de los sistemas de trazabilidad de los alimentos y de todos aquellos insumos que se relacionan con la producción, empaque, almacenamiento, distribución y comercialización de los mismos está experimentando un auge a nivel mundial.

El factor más importante que ha desencadenado este proceso es, sin lugar a ninguna duda, la preocupación creciente que ha surgido en los países desarrollados (primero en Europa y Asia, y más recientemente en los EUA) sobre la inocuidad de los alimentos y las garantías que los mismos deben ofrecer desde el punto de vista de la salud pública. Esta preocupación ha surgido como consecuencia de la ocurrencia de diversos casos de contaminación que han puesto en riesgo la salud de sectores importantes de la población en dichos países (Cayota, 2004).

Después de haber experimentado una breve recuperación en 2005, el mercado mundial de la carne se ha vuelto a ver gravemente afectado en 2006 por los problemas relacionados con enfermedades zoonóticas. Las novedades que lo están configurando, se caracterizan por la reacción de los consumidores ante los casos, cada vez más frecuentes, de influenza aviar, así como las continuas restricciones a la carne de res Norteamericana relacionadas con la EEB y las limitantes a la exportación de carne roja (bovina, ovina y porcina) de Sudamérica relacionadas con la Fiebre Aftosa (AMEG, 2006).

Al estar México inmerso en un mercado globalizado no está excluido de las nuevas tendencias internacionales, de preferencia de los consumidores e incluso alternativas de

producción que tendrán que ir desarrollándose cada vez en mayor volumen, como es la producción de carne orgánica y productos con trazabilidad, que le den certeza de calidad e información al consumidor, que al final de la cadena productiva es quien tiene la última palabra del consumo, así como, la posibilidad de elegir o no el producto.

La apertura comercial con países como Japón, Corea o China puede representar una oportunidad de negocio para los productores nacionales de carne de bovino integrados a una cadena productiva, mediante la cual se pueda desarrollar acuerdos y convenios para abastecer un nicho de mercado con características diversificadas y muy específicas, pero que están dispuestos a pagar un gran valor por los productos que satisfagan sus necesidades y les de certidumbre de consumir productos de calidad.

Sin embargo también existe un mercado nacional insatisfecho que es capaz de exigir esas mismas características que cualquier mercado internacional y tiene la posibilidad económica de pagar por esa calidad, que actualmente está siendo cubierto principalmente por productores de EUA a través de su comercializadora US Meat Export Federation.

Por lo que es necesario que las principales cadenas productoras de carne de bovino a nivel nacional perciban esa necesidad de una mayor integración en cada uno de sus eslabones, para competir en mejores condiciones con los productos importados, así como, lograr producir a precios competitivos en un mercado internacional cada vez más exigente y preocupado por su salud, debido a la frecuente aparición de enfermedades que restringen el comercio y el consumo<sup>2</sup>.

En el marco del control y la prevención de brotes de enfermedades, la trazabilidad ayuda a los países a adoptar medidas de vigilancia, detección y notificación temprana de los brotes, de respuesta rápida, control de movimientos de animales y zonificación. En lo que a la seguridad sanitaria de los alimentos se refiere, la trazabilidad puede ayudar a evitar intoxicaciones alimentarias y a reaccionar con rapidez y eficacia en caso de crisis<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006, ver: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dsgg/2007>

<sup>3</sup> Bernard Vallat, Ver: [http://www.oie.int/esp/edito/es\\_lastedito.htm](http://www.oie.int/esp/edito/es_lastedito.htm), 2008

El primer eslabón para la implementación de un sistema de rastreabilidad o trazabilidad, es la identificación individual<sup>4</sup> confiable y segura, sin este principio fundamental no podemos aspirar a contar con un sistema de trazabilidad efectivo.

México tiene que estar a la vanguardia en este tema. Nuestro mercado interno lo demanda y las oportunidades del mercado mundial solo se harán realidad si podemos ofrecer productos de calidad a precios competitivos y con información confiable a nuestros clientes (Mercado, 2004).

Es por ello que la SAGARPA y la CNOG han puesto en marcha el Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA), más acorde a las necesidades actuales de la ganadería en México (SINIIGA, 2008).

Al tener como antecedentes los casos de EEB en EUA y Canadá en el 2003 y el caso de fiebre aftosa en Sudamérica en el 2001, donde se vio afectado Uruguay; la aparición de estas enfermedades significó en estos países pérdidas en la industria cárnica principalmente en las exportaciones, puesto que los importadores se protegen y cierran las fronteras, pero sin duda el mayor problema que prevalece con la aparición de las enfermedades en cuestión es la desconfianza por parte del consumidor, quien inmediatamente sustituye el producto llegando a afectar el mercado del mismo.

Por lo anterior se destaca la importancia en la implementación de un sistema de trazabilidad en carne de bovino en México cuya existencia puede significar invertir el día de hoy para no perder el día de mañana ya que ante la presencia de alguna enfermedad zoonótica en territorio nacional inmediatamente se vería reflejada la pérdida en el valor del inventario del ganado bovino, la cual sería mucho mayor en caso de que se llegara a invertir en un eficiente sistema de trazabilidad.

---

<sup>4</sup> Consiste en asignar a cada animal un número único que lo acompañe a lo largo de su vida y que permita dar seguimiento a sus movimientos. Ver: <http://www.siniiga.org.mx/identifica.html> 2009



## 1.2 Objetivo general

Mostrar la importancia de la implementación de un sistema de trazabilidad para carne de bovino en México, así como cuantificar las ganancias y pérdidas del valor del inventario del ganado en pie si se implementa o no.

### 1.2.1 Específicos

1. Realizar un modelo dinámico que proyecte el valor del inventario del ganado bovino en pie en México de 2006 a 2020.
2. Cuantificar las ganancias y pérdidas del valor del inventario del ganado bovino en pie para conocer la importancia del sistema de trazabilidad.
3. Determinar lo que se está haciendo en México sobre la implementación de un sistema de trazabilidad para carne de bovino y lo que falta por hacer.

### 1.3 Hipótesis

La implementación de un sistema de trazabilidad para carne de bovino en México permitirá obtener beneficios en el valor del inventario del ganado en pie y evitar pérdidas en caso de que se suscitara alguna enfermedad zoonótica que afecte al ganado.

### 1.4 Metodología

Para obtener los objetivos planteados y probar la hipótesis de la investigación se formuló un modelo dinámico del mercado de la carne de bovino en México, realizado con la metodología de Reutlinger (1966). A través del método de mínimos cuadrados ordinarios con el SAS (*Statistical Analysis System*) se estimaron los parámetros del modelo dinámico propuesto.

Los parámetros estimados se sustituyeron en las ecuaciones que definen la forma reducida y permitieron obtener multiplicadores de impacto con los cuales se proyectaron las variables endógenas del mercado de la carne de bovino y a través de estas variables se calculó el valor real del inventario y se simuló su comportamiento a través del tiempo cuando se presenta trazabilidad en el mercado y cuando hay ausencia del mismo, utilizando Excel.

El análisis estadístico se determinó por medio del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que indica la bondad de ajuste de cada una de las ecuaciones estimadas y la significancia individual de cada coeficiente, con la *t* de Student o la razón de *t*.

El modelo está conformado por las funciones del ganado en pie inventariado, oferta de carne de bovino y el precio del ganado en pie. Para estimar el modelo se utilizaron datos estadísticos a nivel nacional con una serie histórica de 1980 al año 2006. Cabe mencionar que para la obtención de la información del sistema de trazabilidad se realizó una estancia en la facultad de veterinaria, de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, país en donde ya se ha implementado el sistema de trazabilidad para carne de bovino y en el cual se permitió conocer detalladamente cómo funciona en cada una de sus etapas, para ello se realizaron entrevistas con autoridades referentes del sistema y para conocer la perspectiva que tiene el productor sobre el sistema se realizaron entrevistas en los departamentos de Florida y San José, así como la visita al frigorífico Tacuarembó “Marfrig”, además se realizó la búsqueda de información en la biblioteca de la facultad de veterinaria y de ciencias económicas de la Universidad previamente mencionada.

En lo que respecta a la información sobre México, se realizó una visita a CIDIA (Centro de investigación y desarrollo de ingeniería avanzada) de Hermosillo, Sonora, donde se obtuvo información directa acerca del software SITAGAN y el clasificador electrónico de carnes ProScan, así como la realización de entrevistas con investigadores de la región.

## Capítulo II. LA TRAZABILIDAD DE CARNE DE BOVINO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

En este capítulo se explica el concepto de trazabilidad, así como los antecedentes, las normas que la rigen, la importancia y las experiencias de trazabilidad en carne de bovino que se están suscitando a nivel internacional.

### 2.1 ¿Qué se entiende por Trazabilidad?

El Codex Alimentarius define la trazabilidad como la habilidad para seguir el movimiento de un alimento a través de los pasos específicos de producción, procesado y distribución<sup>5</sup>.

De acuerdo con artículo 3 del reglamento 178/2002(CE), la trazabilidad es “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo”<sup>6</sup>. Esta trazabilidad es obligatoria, en los términos del artículo 18 de ese mismo reglamento (Green, 2007).

Conforme a la Ley Federal de Sanidad Animal, emitida por el DOF en el 2007, trazabilidad es “una serie de actividades técnicas y administrativas sistematizadas que permiten registrar los procesos relacionados con el nacimiento, crianza, engorda, reproducción, sacrificio y procesamiento de un animal, los bienes de origen animal, así como de los productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos hasta su consumo final, identificando en cada etapa su ubicación espacial y en su caso los factores de riesgo zoonosarios y de contaminación que pueden estar presentes en cada una de las actividades”<sup>7</sup>.

Un sistema de trazabilidad individual comienza con la identificación de cada animal, utilizando para esto distintos sistemas. Cada animal será portador de una única señal, lo que posibilita recolectar información acerca de los hechos que afectaron la vida del mismo. Toda esta información es almacenada en una base de datos la que podrá ser utilizada con distintos fines. Este proceso permite disponer información referente a cada animal como raza, sexo,

---

<sup>5</sup> Comisión del Codex Alimentarius, Julio de 2004

<sup>6</sup> Reglamento (CE) N° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002 (Green, 2007).

<sup>7</sup> Ley Federal de Sanidad Animal, publicada en el DOF el 25 de julio de 2007, Capítulo II Definiciones, Ver: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio.pdf/LFSA\\_2009](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio.pdf/LFSA_2009)

edad, procedencia, movimientos, sistema productivo, tipo de alimentación, problemas sanitarios, medicamentos aplicados así como procesos de transporte, sacrificio, procesado y comercialización de productos y subproductos.

La trazabilidad debe ser utilizada en función de objetivos definidos. En el caso de los países de la Unión Europea y los EUA, el objetivo es recuperar el consumo interno de carnes; mientras que los países que quieren mantener un lugar competitivo en el comercio mundial, están instrumentando sistemas de trazabilidad en respuesta a la demanda de los consumidores de alto poder adquisitivo, quienes priorizan cada vez más los factores no económicos al momento de adquirir un alimento (Constantino et al., 2005).

## 2.2 Antecedentes de la Trazabilidad

El concepto de trazabilidad individual irrumpió con fuerza en la industria de la carne, especialmente a partir de los países de la Unión Europea, vinculado a exigencias crecientes de los consumidores con respecto al origen y a la sanidad de los alimentos. El tema adquiere especial importancia a partir de 1986, con la aparición en Inglaterra de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) o la “enfermedad de la vaca loca”. En 1996 se verifican formas atípicas de enfermedad de Creutzfeldt-Jacob (CJ) en seres humanos, vinculadas al consumo de carne procedente de bovinos afectados por EEB<sup>8</sup>. A partir de ese momento, la legislación emanada de la Unión Europea, uno de los principales destinos de las exportaciones de carne vacuna, endureció sus exigencias respecto de los sistemas y herramientas que permitieran satisfacer las demandas en cuanto a sanidad e inocuidad en los alimentos en general y en las carnes en particular.

En ese contexto, los países exportadores comenzaron la implementación, de sistemas locales de trazabilidad con el objeto de cumplir con las exigencias de los mercados Europeos. Algunos productores ganaderos o asociaciones de productores, percibieron la oportunidad de avanzar con sistemas de identificación animal y trazabilidad más sofisticados, no solo con el fin de cumplir con las exigencias normativas en la materia, sino también con el objeto de ofrecer sistemas que permitieran la certificación de calidad; Con ello se pretende dar garantías al consumidor acerca del cumplimiento de protocolos en cuanto a métodos de producción empleados, bienestar animal, lugar de procedencia, etc. Es decir se utilizan los

---

<sup>8</sup> Ver:<http://www.snig.gub.uy/gxpfiles/ws002/design/style000001/00000000250000000824.pdf>. 2008

sistemas de trazabilidad como una herramienta de soporte para *la certificación de atributos intangibles para el consumidor*.

El sector Europeo de las carnes ha conocido dos crisis de EEB, la primera se suscitó en Marzo 1996 como se muestra en el Cuadro 1 y la segunda en otoño de 2000. A esta difícil situación, se le suma una importante crisis de fiebre aftosa a partir de Febrero de 2001 y otras crisis sanitarias en carnes sustitutas, como la peste porcina, que concernió principalmente a Bélgica, los pollos contaminados con dioxina en 1999 y, más recientemente la gripe aviar.

**Cuadro 1. Cronología de la primera crisis de Encefalopatía espongiforme bovina**

| <i>Año</i>  | <i>Acontecimiento</i>  |
|-------------|--|
| 1986        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparece por primera vez en el Reino Unido la EEB</li> </ul>   |
| 1988(Junio) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el Reino Unido todos los animales contaminados con EEB deben declararse obligatoriamente.</li> </ul>   |
| 1988(Julio) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Ministerio de Agricultura británico decide prohibir la alimentación de bovinos con harinas de origen animal.</li> </ul>                                  |
| 1990        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Comunidad Europea prohíbe la exportación de ciertas entrañas bovinas de animales de más de seis meses.</li> </ul>  |
| 1991        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se descubre en la Bretaña Francesa, el primer caso de EEB.</li> </ul>   |
| 1993        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se conoce el caso de muerte de dos personas por el mal de Creutzfeldt-Jakob, propietarias de explotaciones donde se detectaron casos de EEB.</li> </ul>     |
| 1995        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerosos agricultores británicos son víctimas del mal de Creutzfeldt-Jakob.</li> </ul>   |
| 1996(Marzo) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ministro de salud del Reino Unido declara, que la EEB puede ser transmitida al hombre, como lo prueban 10 personas que han sido contaminadas.</li> </ul> |
| 1996(Abril) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Reino Unido decide sacrificar todos los animales de más de 30 meses, (un tercio de su stock ganadero)</li> </ul>   |

Fuente: Green, 2007.

## 2.2.1 Crisis sanitarias

Las crisis sanitarias en las carnes, dada la importancia del sector, lleva a una pérdida de confianza en el conjunto del sistema alimentario Europeo por parte de los consumidores. Es fácilmente comprensible que la autoridad comunitaria, una vez aplicada la trazabilidad en las carnes a fin de garantizar un sistema alimentario más transparente y un sistema de respuesta rápida a situaciones de crisis, haya buscado generalizar esta medida a todos los alimentos, con el propósito de recuperar la confianza de los consumidores.

Como menciona Green (2007), son numerosas las crisis sanitarias por las que ha pasado el sector desde los años noventa. Estas crisis tienen la característica de globalizarse rápidamente. La mejor respuesta es, sin duda, la de reforzar la atención a los problemas de orden sanitario y, al mismo tiempo, aplicar sistemas de reacción rápida para atenderlos.

Para responder a este problema de pérdida de confianza en el producto especialistas en marketing de carnes proponen trabajar sobre el principio de las “4S” del consumo:

- a) *Satisfacción* del consumidor frente a un producto de calidad y buen gusto.
- b) *Servicio*, aportando al consumidor un producto fácil de comprar, guardar y preparar.
- c) *Salud*, el impacto del consumo del producto en su salud.
- d) *Seguridad*, sobre la inocuidad del alimento (Green, 2007).

## 2.2.2 Exigencias del consumidor

Los recientes impactos de la enfermedad de la EEB en Canadá (Mayo 2003) y EUA (Diciembre 2003) han incrementado la demanda de información asociada a los productos cármicos bovinos por parte de los consumidores finales. Esto ha determinado una tendencia mundial a la implementación de sistemas de identificación animal de mayor confiabilidad y rigurosidad, como atributo de calidad que consolida el concepto de seguridad alimentaria de un alimento<sup>9</sup>.

La seguridad alimentaria es un aspecto de la calidad, y el estudio de la seguridad alimentaria y la trazabilidad está motivado por la preocupación sobre el funcionamiento del sistema alimentario a la hora de ofrecer a los consumidores productos que satisfagan sus demandas. La gestión del valor en la cadena alimentaria del agricultor al consumidor debe enfocarse de forma integral, para conocer lo puntos críticos y las posibles soluciones a abordar. El agricultor constituye el primer eslabón de la cadena. Hay un proceso de globalización tanto de los hábitos de consumo como de las estructuras comerciales. Existe una tendencia en la

---

<sup>9</sup> Ver: <http://www.mgap.gub.uy.DGSG.EsquemaSIRAPrimeraEtapa>. 2008

población de los países desarrollados que nos muestra mayor capacidad adquisitiva, menor tamaño de la unidad de consumo, envejecimiento de la población, alto nivel educativo (Briz, 2003) y prefieren otros atributos de un producto como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Exigencias del consumidor

| <i>Consumidor de países de alto poder adquisitivo</i>   | <i>Consumidor de países de bajo poder adquisitivo</i>   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos transparentes en toda la cadena bovina.</li> <li>• Producto identificable desde su origen.</li> <li>• Diferenciable con respecto a otros.</li> <li>• Que sea sano: Libre de enfermedades y contaminantes como EEB, Salmonellas, E. Coli, Dioxinas y Listerias.</li> <li>• Libre de residuos de pesticidas y hormonas.</li> <li>• Saludable para la dieta (niveles de grasas, proteínas y vitaminas).</li> <li>• Con atributos de calidad como ternera.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al comprar carne priorizan los factores económicos.</li> <li>• No desconocen los atributos de diferenciación.</li> <li>• Dan preferencia a los cortes más económicos (generalmente delantero de la canal).</li> <li>• No dejan de considerar la importancia que el producto sea sano: libre de enfermedades y contaminantes.</li> <li>• No priorizan la adecuación del producto a una dieta sana, con bajo tenor de grasa para evitar o minimizar problemas de salud por colesterol alto, ácido úrico, etc.</li> </ul> |

Fuente: “Construcción social de la trazabilidad en la cadena cárnica bovina” Schiavo, 2007.

Como menciona Brambila (2006), ahora se ha empezado a rastrear la carne que el consumidor consideraba que era la de mejor sabor y color para identificar al ganadero, su técnica de pastoreo y terminado, el pasto, el grano, el alimento y la raza, todo esto para garantizar al consumidor que la carne que adquiriría era exactamente la que él esperaba.

### 2.3 Importancia de la trazabilidad

El principal motivo de preocupación que impulsa la trazabilidad individual del ganado bovino es “la salud animal” y la “seguridad alimentaria”, entendiéndose por tal la disponibilidad de alimentos inocuos, aptos para el consumo humano y cuya ingesta no sea nociva para la salud<sup>10</sup>.

Un aspecto importante de la trazabilidad es poder reaccionar con rapidez en cuanto se detecta una anomalía en cualquier producto y esa anomalía se ha podido extender al resto de un lote. En caso de que se detecte un hecho nocivo en un producto, con riesgo de haberse extendido al resto del lote, se puede proceder a localizar el resto del lote, inmovilizarlo y retirarlo del mercado o destruirlo, según convenga (Briz, 2003).

<sup>10</sup> Ver: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/EsquemaSIRAPrimeraEtapa.pdf> 2008

Como menciona Briz (2003), la trazabilidad es importante a nivel de la cadena, como al nivel de la empresa (Cuadro 3). A escala de la empresa un sistema debe proporcionar la información sobre la localización del producto y sobre la historia del producto (información del producto y del proceso). Al nivel de cadena, además de información sobre la localización de productos, también es de importancia la información sobre el origen del producto. Sistemas de seguimiento y trazabilidad se utilizan para la gestión de retirar, pero también para la información al consumidor, para la gestión logística en centros de distribución, para la gestión de la calidad, para la gestión de riesgo en cadenas alimentarias, para un proceso eficiente de las ventas en los supermercados.

Cuadro 3. Beneficios de la trazabilidad para los diferentes actores

| <i>Consumidores</i>   | <i>Empresas</i>   | <i>Gobierno</i>   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad alimentaria por medio del historial del producto.</li> <li>• Permite evitar productos e ingredientes específicos que sean causas de alergias, intolerancias alimentarias o estilos de vida.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger la salud pública a través de la eliminación de algunos productos.</li> <li>• Ayuda a prevenir el fraude cuando el análisis no se puede utilizar para la autenticación.</li> <li>• Permite el control refiriéndose a salud humana y animal en caso de emergencia.</li> <li>• Control de quejas y reclamaciones.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir la legislación relevante.</li> <li>• Ser capaz de actuar rápidamente para retirar productos del mercado.</li> <li>• Ser capaz de diagnosticar problemas en la producción o admitir la viabilidad cuando sea relevante.</li> <li>• Asegurar la producción y mantener la confianza del mercado y el consumidor.</li> </ul> |

Fuente: Briz, 2003.

Según Cayota (2004), la trazabilidad no es esencialmente una forma de diferenciar productos, sino que es un componente central de los sistemas que aseguran la salud humana y animal en un entorno determinado. Por eso es bastante obvio que existe una responsabilidad de los gobiernos y de las políticas públicas en la implementación de los sistemas de trazabilidad y que la misma no puede ser dejada exclusivamente en manos de la iniciativa privada. No se debe visualizar la importancia de la trazabilidad exclusivamente como un requisito comercial o como una consecuencia de las exigencias de terceros. Para cualquier país donde la ganadería sea un rubro relevante, la implantación de sistemas de trazabilidad tiene importancia desde el punto de vista sanitario. Un sistema de trazabilidad preciso y confiable es un requisito indispensable para el diseño y la implementación de estrategias modernas y eficaces de control de enfermedades de ganado.



## 2.4 Normas internacionales para la implementación de sistemas de trazabilidad

Es indispensable que entre la identificación y la trazabilidad de los animales vivos y la trazabilidad de los productos de origen animal se puedan establecer vínculos que permitan el rastreo a lo largo de la producción animal y de la cadena alimentaria “del campo al plato”, teniendo en cuenta las normas establecidas por la OIE y el Codex Alimentarius.

### 2.4.1 Normas establecidas por la OIE (Organización mundial de sanidad animal)

Hoy día, la identificación y la trazabilidad de los animales son herramientas importantes para la gestión de la salud de los animales y la seguridad sanitaria de los alimentos. En numerosos países, la trazabilidad de los animales domésticos vivos y de los productos de origen animal es ya un requisito legal. Los pilares que sustentan un sistema de trazabilidad son la identificación individual o por grupo homogéneo de los animales, la capacidad de rastreo de sus desplazamientos, la identificación correcta de los lugares en que se encuentran y la inscripción de todos estos datos en los registros apropiados.

En su calidad de Organización internacional encargada de elaborar las normas relativas a la identificación y la trazabilidad de los animales, la OIE ayuda a sus países y territorios miembros a establecer sistemas de identificación y trazabilidad de los animales a fin de incrementar la eficacia de las políticas y actividades de prevención y control de las enfermedades, de seguridad sanitaria de la producción animal destinada a la alimentación y de certificación de las exportaciones. La OIE abordó la cuestión de la trazabilidad por primera vez en 1998 y es hasta Marzo de 2006 que la Comisión de normas sanitarias de la OIE para los animales terrestres elaboró una primera serie de directrices para la identificación y la trazabilidad de los animales destinados a los miembros de la OIE, quienes las aprobaron democráticamente en Mayo de 2007, confiriéndoles con ello valor de normas oficiales de la OIE<sup>11</sup>.

Dentro de las normas oficiales de la OIE, se encuentra el código sanitario para los animales terrestres 2008, el cual dentro del volumen 1, título 4 y capítulo 4.1 explica “*los principios generales de identificación y trazabilidad de animales vivos*” y en capítulo 4.2 se detalla la “*creación y aplicación de sistemas de identificación que permitan el rastreo de los animales*”<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Vallat Bernard, OIE, Ver: [http://www.oie.int/esp/edito/es\\_lastedito.htm](http://www.oie.int/esp/edito/es_lastedito.htm) 2008

<sup>12</sup> Norma oficial de la OIE, Ver: [http://www.oie.int/esp/normes/mcodel/e\\_summary.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mcodel/e_summary.htm) 2008

#### 2.4.2 Normas establecidas por la CCA (Comisión del Codex Alimentarius)

La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMC para desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos como códigos de prácticas bajo un programa conjunto. Las materias principales de este programa son la protección de la salud de los consumidores, asegurar unas prácticas de comercio claras y promover la coordinación de toda la normativa alimentaria acordada por organizaciones internacionales y no gubernamentales<sup>13</sup>.

El Codex Alimentarius creó en el 2006 una norma oficial la cual lleva por nombre “*Principios para ayudar a las autoridades competentes a utilizar la rastreabilidad/rastreo de productos como una herramienta para sus sistemas de inspección y certificación de alimentos*”. La rastreabilidad/rastreo de productos se considera como una herramienta que puede aplicarse, según proceda, a un sistema de inspección y certificación de alimentos, a fin de contribuir a proteger al consumidor contra los peligros transmitidos por los alimentos y las prácticas comerciales engañosas, y facilitar el comercio mediante la descripción exacta de los productos (Codex Alimentarius, 2006).

#### 2.5 Requisitos para instrumentar un sistema de trazabilidad

Al no existir un único y universal sistema de trazabilidad, cada país puede instrumentar una propuesta que deberá estar en concordancia con sus objetivos, especie animal, sistema productivo, condición económica y cultural. Si bien no existe una única estructura, todo sistema de trazabilidad sanitaria deberá de contemplar cuatro elementos básicos:

- 1.- Identificación de los animales
- 2.- Registro de la información y base de datos
- 3.- Marco legal
- 4.- Justificación económica o sanitaria<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Ver: <http://www.mercasa.es/nueva/revista/pdf76/legislacion.pdf> 2008

<sup>14</sup> Sienra Ricardo, Trazabilidad animal en el Uruguay, necesidad, posibilidad y opciones, Ver: [http://www.planagro.com.uy/informacion/trazabilidad/trazab\\_uy.htm](http://www.planagro.com.uy/informacion/trazabilidad/trazab_uy.htm) 2008

## 2.6 Sistemas de Identificación animal

Es importante no confundir la trazabilidad con la identificación de los animales; esta última es solo un medio para lograrla.

Pueden ser muchos los sistemas de identificación de un animal y ellos estarán determinados por el fin último que se persiga al establecer un sistema de trazabilidad. La identificación del ganado se puede realizar siguiendo cualquiera de los métodos existentes. Esta identificación debe resultar práctica y útil, por lo que ha de ser un sistema de identificación que permanezca acompañando al animal a lo largo de todo el proceso (Constantino et al., 2005).

En el terreno de la identificación, encontramos que la ISO 9002 la define como: “marcación, señalización, estampado o etiquetado del producto y/o componente, a fin de facilitar su reconocimiento, evitar la mezcla y/o pérdida del mismo y posibilitar su posterior rastreabilidad” (Garrido, 2006).

Uno de los principales requisitos en la trazabilidad de animales y sus subproductos es la implementación de un sistema de identificación animal. Existe una serie de tecnologías actualmente en aplicación o desarrollo para la identificación animal y sus productos. Dentro de los métodos clásicos, se pueden destacar el marcaje de cola, tatuajes, marcas de fuego, marcas de frío, aretes (caravanas o crotales), que pueden ser de metal o plástico y los chips electrónicos<sup>15</sup> (Cuadro 4). También existen los métodos biométricos<sup>16</sup> tales como la huella nasal, imágenes digitales de retina e iris y la huella genética de ADN.

Dentro de los métodos no biométricos, los más utilizados han sido los aretes. Por otro lado, los implantes de chips electrónicos han sido rechazados por las autoridades en EUA, debido al riesgo de que estos sistemas puedan migrar y entrar a la cadena de alimento. En cuanto al marcaje con fuego está prohibido en países del Reino Unido, debido a las fuertes medidas de protección y cuidados del bienestar animal (Felmer et al., 2006).

Como menciona Felmer et al (2006), es necesario considerar algunos aspectos clave que determinan la utilización de uno u otro sistema. Por ejemplo, la conveniencia y facilidad de uso, facilidad para leer, durabilidad e inocuidad.

---

<sup>15</sup>Los métodos de identificación electrónica se basan en el empleo de dispositivos de radio frecuencia (RFID), para lo cual se utiliza un transpondedor (chip o microchip) y tranceptor (lector) (Caja, 2002). Sobresalen tres tipos de transpondedores para identificar al animal: Inyectable, Bolo ruminal y Arete (Constantino et al., 2005).

<sup>16</sup>La identificación Biométrica utiliza un rasgo fisiológico digital codificado y almacenado para lograr esa identificación (Briz, 2003).

Cuadro 4. Características de los principales métodos de identificación de bovinos

| <i>Método de identificación</i> | <i>Ventajas</i>   | <i>Desventajas</i>  |
|---------------------------------|---|---|
| Tatuaje                         | Bajo costo.<br>Fácil de colocar.  | Difícil de leer.<br>Puede volverse ilegible.  |
| Aretes plásticos                | Costo razonable.<br>Fácil de leer.<br>Fácil de colocar.   | Porcentaje de pérdida 2% aproximadamente.<br>Puede extraviarse.<br>Extracción por motivos dolosos.  |
| Identificación electrónica      | Asegura objetividad.<br>Códigos irrepetibles.<br>Reciclaje (bolos).<br>Mayor tasa de lectura.<br>Reducción de errores de lectura con respecto a la lectura manual.<br>Facilidad en la puesta en marcha.<br>Mayor dificultad de falsificación de lecturas. | Costo elevado.<br>No es visible.<br>Requiere lectores especiales.<br>Colocación de implantes subcutáneos representó muchos problemas.<br>Introducción de bolos ruminales resulta dificultosa para animales jóvenes. |

Fuente: Proyecto, Diseño de un sistema de identificación y registro para ganado bovino Chileno, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile<sup>17</sup>.

Como lo expresan Caja et al (2002). Los requisitos fundamentales que se exigen a un sistema de identificación electrónica son los siguientes:

1. Lectura a distancia y en animales en movimiento.
2. Funcionamiento pasivo (sin baterías), de larga duración y seguro para animales y hombres.
3. Uso de una señal codificada y procesable por ordenador, de forma que permita la gestión automática de datos.
4. Ausencia (o muy baja) incidencia de errores de identificación y fallos de lectura.
5. Resistencia a las condiciones ambientales y de uso en los animales durante toda su vida productiva y a las condiciones de matadero.
6. Coste asumible por la cadena productiva.

<sup>17</sup> Ver: <http://www.rlc.fao.org/foro/chile/uchile.pdf>, 2008

## 2.7 Experiencias de trazabilidad en carne de bovino a nivel internacional

Los sistemas de trazabilidad en los principales países productores y comercializadores de carne vacuna del mundo, varían de acuerdo al sistema, alcance y precisión de los mismos.

Es así que la Unión Europea, Japón y Corea implementaron sistemas de trazabilidad individual obligatorios para todo el rodeo, desde el nacimiento hasta la góndola. Otros como Canadá, impusieron la trazabilidad individual obligatoria, comenzando en el nacimiento hasta la faena.

Por su parte Australia y Brasil adoptaron sistemas de trazabilidad individuales obligatorios para el rodeo destinado a la exportación. En Australia la trazabilidad alcanza el nacimiento hasta la faena, mientras que en Brasil se efectúa 40 días previos a la faena.

En Argentina se estableció un sistema de trazabilidad obligatorio desde el nacimiento hasta la faena, para las exportaciones que se destinen a la Unión Europea.

Por el contrario, Nueva Zelanda y EUA, poseen sistemas voluntarios de trazabilidad individual. El sistema aplicado actualmente por Nueva Zelanda comienza identificando al animal a los 30 días de nacido o previo al primer movimiento, llegando hasta la faena. Finalmente, EUA, identifica el ganado desde el primer movimiento hasta la faena. Cabe destacar, que este último planea implantar el sistema como obligatorio para todo el rodeo a partir de enero de 2009 (Constantino et al., 2005).

### 2.7.1 Situación de la trazabilidad en los países importadores de carne de bovino

Los principales importadores de carne en el mundo están aplicando exigencias obligatorias crecientes en sus propias cadenas cárnicas y como consecuencia hacia las cadenas de los países desde los cuales importan la carne (Cayota, 2004).

- Unión Europea

En la Unión Europea, desde la década de los 80's, se normalizan los sistemas de identificación animal y el registro de los movimientos intracomunitario. La legislación Europea, en materia de registro de explotaciones y sobre identificación y trazabilidad de los animales de la especie bovina, es, sin duda, la más completa y exigente del mundo.

La legislación sobre identificación de los animales bovinos y el registro de todos sus movimientos, que pretenden garantizar la trazabilidad de los animales y refuerza de manera muy importante la normativa existente hasta el momento (Directiva 92/102/CEE), se puso en marcha en la Unión Europea a partir de enero de 1998, con la publicación del reglamento (CE) 820/97 del Consejo, en el mismo se establece un sistema de identificación y registro del ganado vacuno y el etiquetado de la carne y de los productos

a base de carne vacuna, este reglamento ha sido derogado y sustituido por el reglamento (CE) 1760/2000 del Parlamento Europeo.

El sistema de identificación y registro de los bovinos se basa en los siguientes elementos:

- Dos marcas auriculares
- Documento de identidad
- Libro de registro en cada explotación
- Participación activa de los ganaderos
- En cada estado miembro bases de datos nacionales informatizadas

En el reglamento N°178/2002, específicamente su artículo 18, a través del cual el Consejo y el Parlamento Europeo han sentado las bases para la puesta en marcha de métodos de trazabilidad por parte de todos los operadores de la cadena alimentaria. Aunque esta disposición entró en vigor en febrero de 2002, dicho artículo fue aplicable a partir del 1° de Enero de 2005 (Green, 2007).

De acuerdo a un informe de la Unión Europea, los sistemas eficaces de trazabilidad tanto de los animales vivos como de los productos de origen animal son la base de la capacidad de las autoridades nacionales para reaccionar rápidamente frente a la aparición de focos de enfermedades u otros accidentes en materia de seguridad alimentaria. Estos sistemas permiten identificar rápidamente el origen de los problemas, comprender sus implicancias globales y determinar las medidas a tomar (Cayota, 2004).

- Estados Unidos de Norteamérica

La aparición de un caso confirmado de EEB en un animal, probablemente de seis años y medio de edad, en Washington, el 9 de diciembre de 2003, disparó todas las alarmas sanitarias en EUA. El Departamento de agricultura (USDA), tras confirmar el resultado positivo del test mediante un contraanálisis en el Reino Unido, inició estudios de trazabilidad para localizar el origen del animal y para asegurar que los materiales, potencialmente de riesgo, fueron retirados de circulación, tal y como se prescribe en sus protocolos para la EEB (Green, 2007).

El segundo caso de EEB fue descubierto el 24 de Junio de 2005 en Texas y el tercer caso se manifestó en Alabama el 15 de marzo de 2006. Dentro de los impactos que tuvo esta enfermedad se puede mencionar la caída que tuvo en las exportaciones Estadounidenses de carne de bovino de un récord de 2.5 billones de libras en el 2003 a 461 millones de libras en

el 2004, una caída de alrededor del 80%. El brote costó a la industria de la carne de bovino cerca de 2 billones solo en el 2004 (USDA, 2009).

Desde hacía tiempo, la Unión Europea señalaba a EUA y Canadá como países potencialmente sensibles a la aparición de EEB. La razón principal reside en el sistema productivo de EUA y Canadá, prácticamente idéntico al empleado clásicamente en Europa antes de la aparición de la enfermedad.

Para afrontar la situación, el USDA comenzó a trabajar para implementar un sistema verificable de identificación animal Nacional y así se crea el NAIS (National Animal Identification System).

Las grandes líneas del Sistema Nacional de Identificación Animal:

- Es administrado por el Animal and plant Health Inspection Service (APHIS);
- Identifica todos los animales destinados al consumo;
- Registra los movimientos de todos los animales durante su existencia;
- Tiene por objetivo trazar todos los animales y los lugares por donde pasaron y pueden haber estado expuestos a enfermedades, para poder actuar en 48 hrs;
- Provee un número de identificación única a escala nacional por cada lugar de pasaje del animal, ese número tiene 7 cifras y letras;
- Cada estado está encargado de identificar los lugares de producción y de comercialización, gracias a un programa de afectación de números;
- El sistema sigue las exigencias de normas ISO para sistemas de radiofrecuencia;
- Aporta un número de 15 cifras -impreso y codificado- para cada animal, que dura toda su vida.
- Depósito nacional de expedientes sobre los animales, en colaboración con los fabricantes y los proveedores de etiquetas, para crear un flujo de informaciones a una base central de datos.
- Para la identificación de lotes NAIS exigirá un número de identificación nacional de los lugares de pasaje, además de un número a seis cifras donde se indique la fecha en la que se creó el lote, con un formato de número único;
- Al principio la participación de los productores se hará sobre una base voluntaria, en la fase de puesta en marcha del sistema;
- Cuando el sistema comience a ser operativo y generalizado, el USDA reevaluará si es necesario hacerlo obligatorio para algunos aspectos del programa.

NAIS tiene tres instrumentos principales:

- 1.- Identificación de lugares de producción (Premises identification), PIN;
- 2.- Identificación de animales (Animal identification), AIN;
- 3.- Trazabilidad animal (Animal tracking – State and Tribal governments).

Si bien en EUA parece haber menos preocupación que en Europa respecto a la protección de los consumidores, hay por el contrario, una preocupación muy importante en lo que hace al bioterrorismo, o lo que se ha denominado agro-bioterrorismo (Green, 2007).

- Japón

Desde el 2001, momento en que se detectó el primer caso de EEB en Japón, las autoridades pusieron una serie de medidas destinadas a un mayor control de la calidad sanitaria de su producción, así como de los productos importados. En junio de 2003, poco después de que se conoció el primer caso de EEB en Canadá (uno de los principales proveedores de carne de Japón), entonces Japón adoptó una ley obligatoria a aplicarse a partir de 1° de diciembre del 2004, destinada a poner en marcha un sistema nacional de trazabilidad de carnes bovinas.

La ley prevé un sistema de trazabilidad desde el productor hasta el punto de venta, con utilización de un número de identificación de 10 cifras para cada animal nacido en el país o importado. Los productores deben también registrar informaciones relativas a la fecha de nacimiento del animal, sexo, tipo de alimentación, nombre y dirección del propietario, localización y movimientos, así como fecha de faena.

En junio de 2003, el Ministro de la agricultura de Japón, anunció también la puesta en marcha del JAS (Japan Agricultural Standard), programa destinado a certificar la trazabilidad de las carnes importadas. Para obtener la certificación, la carne importada debe aportar la misma información que la de los productores locales, así como los alimentos animales y los productos farmacéuticos utilizados. La certificación JAS es voluntaria (Green, 2007).

Los elementos centrales del sistema en implementación son los siguientes:

- Base de datos, la cual está a cargo del Centro de mejoramiento de ganado.
- Información a incluir, cada pieza de carne vendida en Japón tendrá un código en la etiqueta que se corresponderá con el número de identificación individual del animal específico.
- Tipo de carne, la trazabilidad se aplica a toda la carne muscular producida internamente y vendida en negocios minoristas.
- Entidades sujetas a exigencias de trazabilidad, la ley cubre todas las entidades involucradas en la producción, procesamiento, distribución y venta de carne.



- Requerimientos de información, los vendedores mayoristas y distribuidores de carne así como los minoristas y los restaurantes tendrán la opción de proveer información siguiendo los números de identificación individual o por los números de identificación de los lotes (Cayota, 2004).

### 2.7.2 Situación de la trazabilidad en países exportadores de carne de bovino

Como menciona Cayota (2004), la posibilidad de que un país pueda demostrar globalmente que sus sistemas sanitarios y de trazabilidad son serios y confiables es un elemento central en la creación de ventajas competitivas del conjunto del sector exportador (ganadero en este caso) de ese país.

- Canadá

Los principales momentos del desarrollo de la trazabilidad en Canadá se detallan a continuación:

En 1992 se crea la Agencia Canadiense de Inspección Animal (ACIA), destinada a preparar un programa nacional de vigilancia de la EEB. Es en 1988 cuando el sector privado colabora con la ACIA para crear la Agence canadienne d'identification du bétail (ACIB), organismo destinado a elaborar el programa canadiense de identificación de animales. Para el 2001 la ACIB y la ACIA crean el programa canadiense de identificación de los animales (PCIB) para trazar y eliminar las fuentes de enfermedades y para responder a la inquietud respecto a la salud animal.

El programa (PCIB) prevé:

- Un marcador auricular en la oreja aprobado por la ACIB.
- Un número de identificación nacional único a poner en el marcado auricular.
- Que el logo de la ACIB debe estar fijado en cada animal, cada vez que desplace.

El número único de cada animal debe ser mantenido hasta la inspección de la carcasa y el momento en que el animal es aprobado apto al consumo o es descartado. Luego de ser faenado el animal, ese número es suprimido de la base de datos de la ACIB y la etiqueta es destruida.

El 25 de septiembre de 2001, es creado Agri-Traçabilité Québec (ATQ), organismo autónomo, sin fines de lucro, encargado de la puesta en marcha de un sistema permanente de identificación y trazado. El gobierno de Québec le destina un presupuesto de 21.5 millones de dólares para cuatro años con el objetivo de desarrollar sistemas de identificación y trazabilidad de animales.

El 20 de mayo de 2003, los veterinarios confirman el primer caso de EEB en Alberta y el 6 de enero de 2004 funcionarios de EUA y Canadá anuncian que los tests de ADN confirman que la vaca detectada con EEB en el estado de Washington nació en Alberta. Es en febrero del 2004 cuando se apoya la creación de la Agence Canadienne d'identification des animaux d'élevage (ACIAE), la cual será depositaria de toda la información de seguimiento y trazabilidad de animales en Canadá (Green, 2007).

- Australia

La situación sanitaria del sector de producción de carnes bovinas en Australia es bastante positiva. En mayo de 2006 la EFSA (European Food Safety Authority) emitió un comunicado que confirmaba a Australia y Nueva Zelanda como GBR I (Geographical Bovine Spongiform Encephalopathy Risk), es decir, presencia de EEB altamente improbable, mientras que Canadá y EUA entraron en GBR III (presencia de EEB probable pero no confirmada o confirmada, pero a bajo nivel).

Australia comparte esta posición comercial y sanitaria de privilegio con Argentina y Uruguay, entre otros. En agosto de 2005, Brasil había sido considerado como país GDR II, que significa que es improbable pero no descartable que el ganado se encuentre clínica o pre-clínicamente infectado con el agente de la EEB.

La trazabilidad en carnes no es totalmente nueva en Australia. Desde hace mucho tiempo, se utilizan diferentes sistemas de identificación, las más comunes son las marcas, señales y caravanas. En la década de los 70's, Australia realizó una campaña nacional para la erradicación de la tuberculosis y brucelosis. Esto obligó a la aplicación de un sistema de identificación, relativamente sofisticado para los establecimientos. Este sistema que aún se mantiene, fue obligatorio y se basó en caravanas de transacción que se le aplican a un animal antes de que deje el establecimiento para ser vendido. Cada caravana contiene un número único que identifica el establecimiento.

En 1996 el Departamento de Agricultura de Australia, decidió estudiar un sistema de caravana doble, en donde el ganado estuviera identificado con una numeración única y de por vida y al mismo tiempo, identificado con una caravana de transacción para el momento en que se vende o se destina a faena. Esto fue el punto de partida del Programa Nacional de Identificación de Ganado en Australia (NLIS), impulsado por una comisión formada por representantes del gobierno y la industria.

El Sistema Nacional de Identificación de Ganado en Australia, es por definición nacional. Pero su aplicación va por cuenta de cada estado. Cada estado establece el marco legislativo y

operativo necesario para la aplicación del sistema dentro de su respectiva jurisdicción. El gobierno federal, actúa solamente como coordinador (Green, 2007).

Hay una global tendencia hacia la adopción de sistemas de trazabilidad animal. Australia como el más importante competidor y cliente tiene o está en el proceso de adoptar un sistema de identificación animal. Para mantener la ventaja competitiva, el NLIS se hizo obligatorio en Australia en el 2005. NLIS remite ventajas para la industria de carne de bovino y para los productores de ganado (MLA, 2009).

- Nueva Zelanda

Al igual que Australia es un país con una buena sanidad animal. Por esa razón, históricamente, no existió una presión muy fuerte de parte de las autoridades nacionales para establecer una identificación cuidadosa. Existen sistemas de identificación con caravanas, pero principalmente son utilizados a los efectos de determinar origen y propiedad. En Nueva Zelanda, no existe ningún requerimiento de tipo legal, que obligue a la identificación animal, es algo que en general se hace voluntariamente. Lo que este país estableció en materia de identificación nacional, obedece fundamentalmente a exigencias de sus mercados de exportación, en particular Japón y Corea del Sur igual que EUA.

En julio del 2001, comenzó la segunda fase del programa de identificación nacional y los animales nacidos después de esa fecha, tendrán que ser identificados antes de ser trasladados. Nueva Zelanda tiene programado un proceso de cuatro etapas hacia la trazabilidad total, las cuales se mencionan a continuación:

- Control de los códigos identificatorios
- Caravanas oficiales con códigos únicos e irrepetibles
- Procesamiento de datos e información
- Intercambio de información con todos los organismos vinculados con la sanidad animal y asociaciones de productores (Green, 2007).

### 2.7.3 Situación de la trazabilidad de bovinos en los países del Mercosur

En el Cuadro 5 se presenta una síntesis de los sistemas de identificación implementados en el cono sur y a continuación se da una breve explicación de la implementación en Argentina y Brasil principales exportadores de carne de bovino.

- Argentina

En el 2001, los mercados internacionales para las carnes argentinas habían estado cerrados por la aparición de la fiebre aftosa. Durante el año de la reaparición de la aftosa, mientras los argentinos lidiaban con casi 2500 casos de aftosa notificados, entonces Brasil cubrió la demanda de carne vacante en Europa. Lo cierto es que no existe posibilidad de control de ninguna enfermedad del ganado, y en ningún territorio del planeta sin identificación. No solo del animal en pie, sino del animal faenado y de sus productos derivados (Gimeno, 2005).

En Argentina, a partir del año 2003, se adoptó un sistema de identificación individual de animales y gestión de ésta a partir de la instrumentación de trazabilidad. El sistema se desarrolló a efectos de cumplir las exigencias de la Unión Europea, considerando la importancia de ese mercado y su significado en el aporte a la cadena de valor.

El 2 de Mayo de 2006 la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Unión Europea, a través de su Director General, Dr. Jean Luc DEMARTY reconoció como equivalentes a los estándares argentinos presentados por el organismo para el etiquetado de carne bovina. Argentina es el primer país extracomunitario, al que la Unión Europea reconoce el establecimiento del etiquetado voluntario y se logró luego de varios años de negociación entre el SENASA<sup>18</sup> y el bloque comunitario.

Entendiendo que la trazabilidad es una herramienta que, mediante una adecuada identificación en los rodeos vacunos, contribuye a la mejora en la información sobre stocks de ganado y a un acabado conocimiento sobre la dinámica del rodeo nacional, permitiendo un mejoramiento del sistema sanitario nacional, como también un control de aspectos comerciales (PROCISUR, 2006).

- Brasil

A partir de enero del año 2002, Brasil cuenta con un sistema de trazabilidad para ganado vacuno denominado “Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos” SISVOB.

---

<sup>18</sup> Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina.

Este sistema consiste en un conjunto de normas y procedimientos definidos por MAPA<sup>19</sup>, y tiene como objetivo identificar, registrar y monitorear individualmente todos los bovinos y bufalinos nacidos en Brasil o importados, a los efectos de caracterizar el origen, el estado sanitario, la producción y la productividad de la pecuaria nacional, así como, la seguridad de los alimentos provenientes de las explotaciones.

Desde el 6 de abril de 2004, el SISVOB está regulado por nuevas normas operacionales y procedimientos de rastreo e identificación de los animales. El 14 de julio del 2006 fue publicada la IN N° 17 con una estructura bien diferente. El nuevo sistema es de adhesión voluntaria, permaneciendo la obligatoriedad para la comercialización hacia los mercados que exijan trazabilidad (PROCISUR, 2006).

Mientras en el 2001 el mercado internacional de carne bovina le cerraba las puertas a Argentina por la aparición de la aftosa, por otro lado Brasil lograba introducir sus carnes “pampas” en Europa, Asia y EUA y así durante el año 2002 Brasil logró ser más competitivo para mercados de carnes frescas bovinas (Gimeno, 2005).

Es en octubre de 2005 cuando Brasil es afectado por la aftosa específicamente en Mato Grosso do Sul y Parana, entonces los países importadores de carne de bovino como Chile, prohíben las importaciones de carne vacuna provenientes de todo el país, mientras que la Federación Rusa prohibió las importaciones de carne bovina procedente de varios estados, el resto de los países prohibieron la entrada de carne vacuna proveniente de los estados afectados. Durante el 2006 se fueron abriendo paulatinamente los mercados (INAC, 2007).

---

<sup>19</sup> Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento.

Cuadro 5. Síntesis de los sistemas de identificación animal de ganado vacuno en los países del Cono Sur.

| País      | Nombre del sistema o programa de identificación   | Fecha de iniciación   | Tecnología aplicada  | Responsable de la aplicación   | Fuente de financiación     | Alcance   | Días previos de la identificación   |
|-----------|---|---|--|--|----------------------------|---|---|
| Argentina | Sistema Nacional de identificación de ganado bovino   | Identificación para exportación julio de 2003.<br>Rodeo nacional: 1° de Enero de 2007 | Doble identificación: caravana tarjeta en la oreja izquierda con identificación individual al frente (9 dígitos) y número de registro Nacional sanitario de productores agropecuarios (RENSPA) del propietario, al dorso y caravana botón en la derecha. | Servicio Nacional de sanidad y calidad agroalimentaria (SENASA).                       | A cargo de cada productor. | Todos los terneros y terneras nacidos en el 2006.<br>Sumándose los que se incorporen año a año hasta alcanzar el 100% del rodeo nacional.   | Los terneros se identifican al destete o antes de moverse, lo que ocurra primero. |
| Bolivia   | Planteles animales bajo control oficial (PABCO). En proceso de elaboración y aprobación, en el corto plazo, el Sistema de Trazabilidad Boliviano Bovino y Bufalino SISTRABOL. | Diciembre 2002.   | En etapa de elaboración y aprobación programa de identificación animal SISTRABOL.  | Productores y el Servicio Nacional de Sanidad Animal e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) |                            | A nivel Nacional el SISTRABOL será obligatorio a partir de su aprobación, el primer año para los planteles PABCO y a partir del segundo año será obligatorio en forma general.  |   |
| Brasil    | Servicio de Rastreabilidad da Cadeia Produtiva de Bvoinos e Bufalinos (SISBOV).   | Enero 2002 (Nueva normativa a partir de Julio de 2006.)                               | Doble identificación: caravana derecha con 15 dígitos y otra identificación (cuatro opciones: tatuaje, marca, dispositivo electrónico o botón).  | Ministerio de agricultura, pecuaria y abastecimiento (MAPA).                           | A cargo de cada productor. | Vacunos destinados a la exportación. Desde 31/12/05: Todo animal originario de la zona libre de fiebre aftosa y de los estados en proceso de declaración, independientemente de ser destinado a la exportación, deberá ser incluido en el SISBOV. | 31/12/07: Plazo máximo de registro de las propiedades voluntarias en el servicio. |

| País     | Nombre del sistema o programa de identificación | Fecha de iniciación  | Tecnología aplicada  | Responsable de la aplicación  | Fuente de financiación  | Alcance   | Días previos de la identificación  |
|----------|---|--|--|---|---|---|--|
| Chile    | Programa de Trazabilidad Sanitaria.             | A partir del 1° de Noviembre de 2004 para la XI región y del 1° de Enero de 2005 para todo el país.          | Base de datos SIPEC con tecnología Visual Basic y SKL. Los DIIO son aretes plásticos de color amarillo, además el componente visual botón-botón puede ser reemplazado por sistemas de radiofrecuencia con RFD. | Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).   | Los formularios para los registros y la base de datos SIPEC la proporciona el SAG. La aplicación de DIIO es responsabilidad de los productores. | Durante el año 2005 se incorporaron al programa algunos establecimientos en forma obligatoria, por su importancia sanitaria o de certificación de exportaciones. Los demás establecimientos bovinos tienen plazo hasta el 31 de Diciembre de 2008 para registrarse. | Los terneros se identifican a los 20 días después de nacidos. En explotaciones extensivas este plazo se extiende hasta el destete o a los 6 meses de vida. |
| Paraguay | Sistema de Trazabilidad del Paraguay (SITRAP).  | Septiembre de 2004.  | Identificación individual con caravanas numeradas. Sistema alfanumérico 8 letras 6 dígitos   | SENACSA: Entre fiscalizador, avalando y garantizando el sistema. La oficina de Registros Zootécnicos ARP, organismo ejecutor. | A cargo de cada productor.  | Adhesión voluntaria. Obligatorio para establecimientos que se registren para vender animales a ser faenados en frigoríficos que exporten a la UE.   | 90 días antes de su envío a frigorífico.   |
| Uruguay  | Sistema Nacional de información ganadera.       | Identificación grupal: 1970. Identificación individual: terneros nacidos a partir del 1° de Septiembre 2006. | Identificación electrónica individual con caravana visual (12 dígitos) y dispositivo electrónico (caravana o bolo ruminal).  | Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG). Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.                                 | Préstamo Banco Mundial. Sistema financiado por el gobierno.   | Identificación grupal obligatoria. Identificación individual obligatoria: terneros nacidos a partir del 1° de Septiembre de 2006.   | Los terneros se identifican antes de moverse del establecimiento, o en el plazo de los primeros 6 meses de vida.   |

Fuente: PROCISUR, 2006.

### Capítulo III. SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN LA CADENA CÁRNICA DE URUGUAY

En este capítulo se aborda el sistema de trazabilidad en Uruguay, país que mueve su economía en torno a las exportaciones de carne de bovino y en donde ha sido indispensable la implementación del sistema de trazabilidad debido a los requerimientos de sus compradores. En este país se realizó una estancia para conocer en detalle cómo funciona el sistema en cada una de sus etapas, para lo cual se contó con el apoyo del MC. Carlos Schiavo Bernasconi<sup>20</sup>, quien contactó con autoridades del Uruguay para la realización de entrevistas por medio de las cuales se obtuvo información relevante sobre la implementación y funcionamiento del sistema de trazabilidad.

#### 3.1 Ganadería y carne uruguaya

El sector agroalimentario es proveedor de más de un 80% de las exportaciones de la economía uruguaya y dentro de este, la industria cárnica constituye uno de los más importantes (Ferreira, 2008).

##### 3.1.1 Existencias de ganado bovino

Como se muestra en el Cuadro 6 en los últimos seis años es muy notoria la estabilización del stock bovino en valores en torno a los 11.5 millones de cabezas.

Cuadro 6. Stock bovino - existencias al 30 de Junio

| <i>Año</i> | <i>Bovinos<br/>(Cifras en miles de cabezas)</i> |
|------------|---|
| 1998       | 10,297  |
| 1999       | 10,389  |
| 2000       | 10,353  |
| 2001       | 10,595  |
| 2002       | 11,272  |
| 2003       | 11,582  |
| 2004       | 11,962  |
| 2005       | 11,958  |
| 2006       | 11,699  |
| 2007       | 11,590  |
| 2008       | 11,703  |

Fuente: INAC, 2009, con datos de DICOSE.

<sup>20</sup> Universidad de la República Oriental del Uruguay, Facultad de veterinaria. Alberto Lasplaces 1620 - CP 11600. Montevideo, Uruguay. Fax: 628.0130 [cnschiavo@gmail.com](mailto:cnschiavo@gmail.com).



### 3.1.2 Producción de carne bovina

Desde el año 2005 se ha generado la intención de re-posicionar en el imaginario social a la cadena cárnica, como el principal rubro que desarrolla Uruguay, situación confirmada por las cifras récord de exportación.

La importancia de la carne en el entramado productivo, la generación de empleos y de divisas han sido los ejes de una campaña de opinión pública que intenta llegar al ciudadano destacando la importancia del primer rubro exportador del país, con el que Uruguay compite en el mundo (INAC, 2007)<sup>21</sup>.

En el Cuadro 7 se aprecia como la faena de bovinos alcanza en el año agrícola 2005-2006 un record histórico de 2.6 millones de cabezas.

Cuadro 7. Producción de carne bovina (Miles de cabezas)

| AÑO AGRÍCOLA         | FAENA | EXPORTACIONES EN PIE | VARIACIÓN DE EXISTENCIAS | PRODUCCIÓN |
|----------------------|-------|----------------------|--------------------------|------------|
| 1989/90              | 1.604 | 1                    | -754                     | 851        |
| 1990/91              | 1.502 | 0                    | 203                      | 1.704      |
| 1997/98              | 2.037 | 72                   | -208                     | 1.901      |
| 1998/99              | 1.801 | 98                   | 97                       | 1.996      |
| 1999/00              | 1.989 | 44                   | -9                       | 2.024      |
| 2000/01              | 1.717 | 17                   | 242                      | 1.976      |
| 2001/02              | 1.674 | 0                    | 679                      | 2.353      |
| 2002/03              | 1.837 | 11                   | 415                      | 2.263      |
| 2003/04              | 2.102 | 18                   | 317                      | 2.437      |
| 2004/05              | 2.329 | 6                    | 26                       | 2.361      |
| 2005/06              | 2.688 | 54                   | -259                     | 2.484      |
| 2006/07              | 2.532 | 29                   | -112                     | 2.449      |
| 2007/08 <sup>1</sup> | 2.298 | 85                   | 404                      | 2.787      |

La producción resulta de la suma de la faena, las exportaciones en pie y la variación de existencias.

<sup>1</sup>Información preliminar.

Fuente: IICA, 2008.

De acuerdo al proyecto “Auditoría de calidad de la carne vacuna”, efectuada por el INIA, INAC y Colorado State University en el 2003, “La competitividad, diferenciación y valor agregado de la cadena cárnica del Uruguay, debe basarse en un compromiso y visión compartida entre todos los agentes de la misma”.

<sup>21</sup> 30 años de información 1977-2006, Ver: [www.inac.gub.uy/servlet/com.binnov.portal.servletf](http://www.inac.gub.uy/servlet/com.binnov.portal.servletf) | 2008

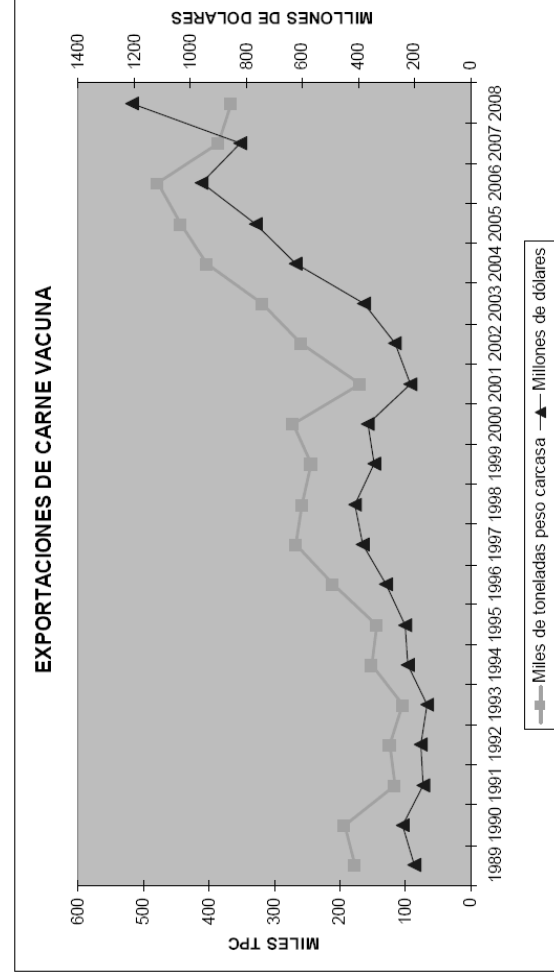
Del cual se establecen los siguientes pilares:

- Asegurar la inocuidad de los productos que Uruguay ofrece al mundo.
- Asegurar la sostenibilidad del medio ambiente donde se producen y procesan los productos cárnicos.
- Disponer de un sistema de trazabilidad que garantice las bondades de los productos uruguayos y procesos en la cadena cárnica.
- Establecer una estrategia nacional de marketing sobre las bondades de los productos uruguayos en los principales mercados del país (INIA et al., 2005).

### 3.2 Exportaciones de carne vacuna

Los ingresos generados por exportaciones de carne vacuna se estiman en 1200 millones de dólares para 2008 como se muestra en la Figura 1, casi un 50% superior al año anterior y el valor máximo observado en los últimos 20 años (en valores corrientes). Los ingresos también han venido creciendo en forma casi continua, con la excepción principal de los años del brote de aftosa, en forma muy importante notándose además un crecimiento mayor de los ingresos en comparación con el volumen a partir del año 2002 (OPYPA, 2008).

Figura 1. Exportaciones de carne vacuna



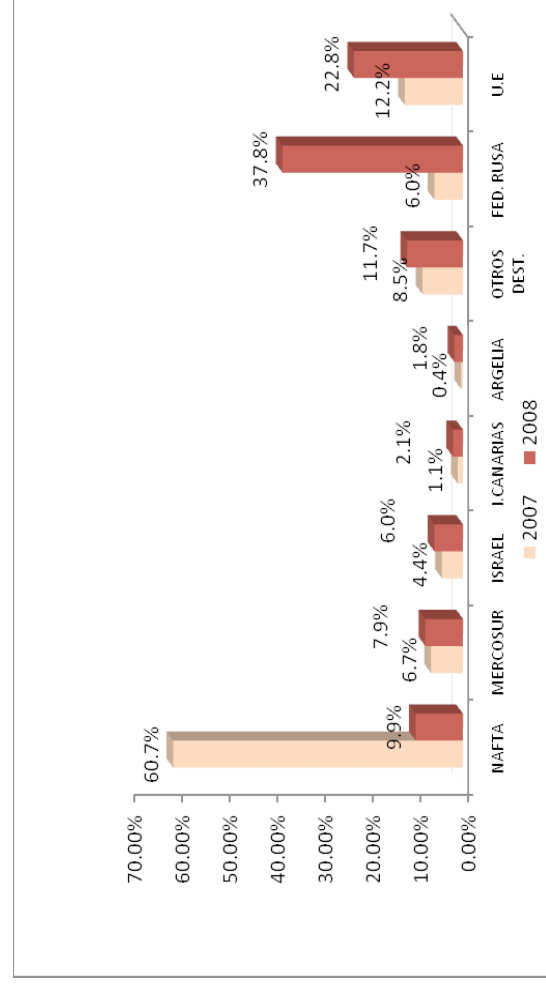
Fuente: Frugoni y Oyhançabal, Anuario OPYPA, 2008.

Uruguay llegó en el 2006 a una cifra cercana al medio millón de toneladas de carne exportada lo que constituye un logro remarkable (Figura 1). Este valor ubica a Uruguay entre los ocho mayores exportadores mundiales de carne bovina (INAC, 2007)<sup>22</sup>.

a) Análisis por destino en volumen peso carcasa:

Las exportaciones de carne bovina, expresadas en peso con hueso, ascienden a 319, 618 ton en el 2008 (Cuadro 8). Los principales compradores de este producto, tomados como bloques económicos o países individuales, son en orden de importancia, Federación Rusa, Unión Europea, Nafta y Mercosur concentrando el 78 % del total exportado (Figura 2), de acuerdo al informe de la dirección de información y análisis económico del (INAC, 2008).

Figura 2. Exportaciones de carne bovina por destino al 8 de Noviembre de cada año.



Fuente: INAC, Dirección de información y análisis económico, 2008.

La industria cárnica utiliza el 97% del bovino, entre carne fresca y derivados, que se exportan a los destinos más impensables. Según el INAC la carne uruguaya llega a 63 mercados del mundo, distribuidos por los cinco continentes, con colocaciones de diversa magnitud, pero además exporta menudencias a 32 destinos y subproductos a 30<sup>23</sup>.

<sup>22</sup>30 años de información 1977-2006, Ver: [www.inac.gub.uy/servlet/com.binnov.portal.servletf](http://www.inac.gub.uy/servlet/com.binnov.portal.servletf) 2008.

<sup>23</sup>Ver: <http://www.agromeat.com/index.php?idNews=75441> Uruguay exportaciones pecuarias, Septiembre, 2008.

Cuadro 8. Exportaciones de carne bovina por destino (Tons. Peso carcasa)

| Destino                   | 2007             |              | 2008*            |              | Total          |
|---------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|
|                           | Enero<br>Octubre | Noviembre**  | Enero<br>Octubre | Noviembre**  |                |
| <u>Fed. Rusa</u>          | 19.296           | 835          | 120.513          | 382          | 120.894        |
| <u>U.E</u>                | 40.245           | 285          | 70.660           | 2.162        | 72.822         |
| <u>NAFTA</u>              | 199.989          | 2.221        | 30.230           | 1.538        | 31.768         |
| <u>U.S.A</u>              | 168.973          | 1.446        | 26.715           | 1.470        | 28.184         |
| <u>Canadá</u>             | 23.960           | 567          | 2.393            |              | 2.393          |
| <u>México</u>             | 7.056            | 209          | 1.123            | 68           | 1.191          |
| <u>Mercosur</u>           | 21.786           | 579          | 24.801           | 347          | 25.148         |
| <u>Chile</u>              | 10.653           | 192          | 12.468           | 197          | 12.666         |
| <u>Brasil</u>             | 9.028            | 345          | 10.407           | 130          | 10.537         |
| <u>Argentina</u>          | 2.104            | 42           | 1.925            | 21           | 1.945          |
| <u>Israel</u>             | 14.677           | 37           | 19.029           |              | 19.029         |
| <u>Islas</u>              | 3.578            | 46           | 6.590            | 131          | 6.722          |
| <u>Canarias</u>           | 973              | 204          | 5.658            | 126          | 5.783          |
| <u>Argelia</u>            | 27.803           | 412          | 36.247           | 1.204        | 37.451         |
| <u>Otros<br/>destinos</u> |                  |              |                  |              |                |
| <b>Total</b>              | <b>328.346</b>   | <b>4.619</b> | <b>313.729</b>   | <b>5.889</b> | <b>319.618</b> |

\* Cifras primarias

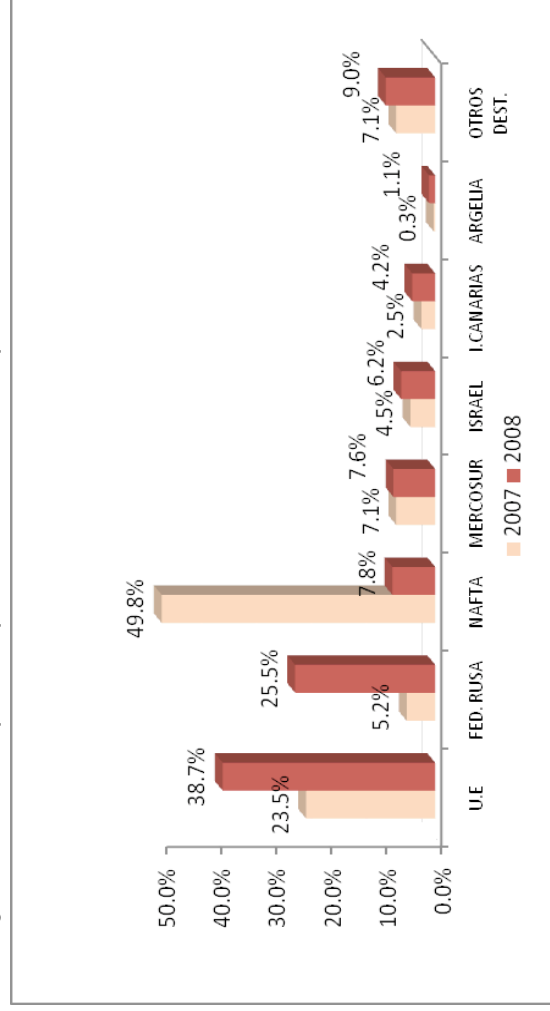
\*\* Cifras al 8 de Noviembre de cada año.

Nota: Las sumas de los parciales pueden no coincidir con los totales por razones de redondeo.  
Fuente: INAC, Dirección de información y análisis económico, 2008.

**b) Análisis por destino en dólares USA:**

Según el INAC en el 2008 expresaba en un informe que, las exportaciones de carne bovina, ascienden a 1.083 millones de dólares (Cuadro 9). Las divisas generadas por los países que conforman Unión Europea, Nafta y Mercosur, junto con Federación Rusa representan el 80 % del total exportado en dólares (Figura 3).

Figura 3. Participación porcentual sobre importes en dólares USA



Fuente: INAC, Dirección de información y análisis económico, 2008.

Cuadro 9. Exportaciones de carne bovina por destino (Miles de dólares USA)

| Destino               | 2007           |               | 2008*            |               | Total            |
|-----------------------|----------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
|                       | Enero          | Noviembre**   | Enero            | Noviembre**   |                  |
|                       | Octubre        | Total         | Octubre          | Total         |                  |
| <u>U.E.</u>           | <u>161.461</u> | <u>1.543</u>  | <u>409.788</u>   | <u>9.279</u>  | <u>419.067</u>   |
| <u>Fed. Rusa</u>      | <u>34.324</u>  | <u>1.578</u>  | <u>274.936</u>   | <u>808</u>    | <u>275.744</u>   |
| <u>NAFTA</u>          | <u>340.812</u> | <u>4.201</u>  | <u>80.370</u>    | <u>3.615</u>  | <u>83.985</u>    |
| <u>U.S.A</u>          | <u>282.652</u> | <u>2.833</u>  | <u>72.375</u>    | <u>3.425</u>  | <u>75.799</u>    |
| <u>Canadá</u>         | <u>45.439</u>  | <u>921</u>    | <u>5.437</u>     | <u>190</u>    | <u>5.437</u>     |
| <u>México</u>         | <u>12.721</u>  | <u>446</u>    | <u>2.559</u>     | <u>190</u>    | <u>2.749</u>     |
| <u>Mercosur</u>       | <u>47.934</u>  | <u>1.287</u>  | <u>80.836</u>    | <u>1.010</u>  | <u>81.846</u>    |
| <u>Chile</u>          | <u>21.005</u>  | <u>444</u>    | <u>39.274</u>    | <u>399</u>    | <u>39.673</u>    |
| <u>Brasil</u>         | <u>24.174</u>  | <u>776</u>    | <u>37.731</u>    | <u>570</u>    | <u>38.301</u>    |
| <u>Argentina</u>      | <u>2.755</u>   | <u>67</u>     | <u>3.832</u>     | <u>41</u>     | <u>3.872</u>     |
| <u>Israel</u>         | <u>31.077</u>  | <u>93</u>     | <u>66.961</u>    | <u>894</u>    | <u>66.961</u>    |
| <u>Islas Canarias</u> | <u>17.010</u>  | <u>315</u>    | <u>44.335</u>    | <u>894</u>    | <u>45.228</u>    |
| <u>Argelia</u>        | <u>1.822</u>   | <u>330</u>    | <u>12.123</u>    | <u>220</u>    | <u>12.342</u>    |
| <u>Otros destinos</u> | <u>48.144</u>  | <u>698</u>    | <u>93.855</u>    | <u>3.558</u>  | <u>97.413</u>    |
| <u>Total</u>          | <u>682.584</u> | <u>10.045</u> | <u>1.063.203</u> | <u>19.383</u> | <u>1.082.586</u> |

\* Cifras primarias

\*\* Cifras al 8 de Noviembre de cada año.

Nota: Las sumas de los parciales pueden no coincidir con los totales por razones de redondeo.

Fuente: INAC, Dirección de información y análisis económico, 2008.

### 3.3 Exportación e importación de carne de bovino a nivel mundial

Como se aprecia en el Cuadro 10, Uruguay para el 2007 figuraba dentro de los principales 10 exportadores de carne de bovino a nivel mundial, ocupando el octavo lugar con 415 mil toneladas de carne de bovino exportadas, según el reporte de INAC “Economist intelligence unit” emitido en el 2008.

Cuadro 10. Principales exportadores e importadores de carne de bovino en el 2007

| Rank | Country        | Beef Exports <sup>1</sup> | Rank | Country        | Beef Imports <sup>1</sup> |
|------|----------------|---------------------------|------|----------------|---------------------------|
| 1    | Brazil         | 2.200                     | 1    | United States  | 1.384                     |
| 2    | Australia      | 1.360                     | 2    | Russia         | 1.030                     |
| 3    | India          | 0.735                     | 3    | Japan          | 0.686                     |
| 4    | United States  | 0.687                     | 4    | European Union | 0.638                     |
| 5    | Argentina      | 0.535                     | 5    | Mexico         | 0.410                     |
| 6    | New Zealand    | 0.525                     | 6    | South Korea    | 0.308                     |
| 7    | Canada         | 0.450                     | 7    | Egypt          | 0.300                     |
| 8    | Uruguay        | 0.415                     | 8    | Canada         | 0.242                     |
| 9    | Paraguay       | 0.225                     | 9    | Venezuela      | 0.210                     |
| 10   | European Union | 0.100                     | 10   | Philippines    | 0.153                     |

<sup>1</sup> En millones de toneladas métricas

Fuente: INAC, Economist intelligence unit 2008.

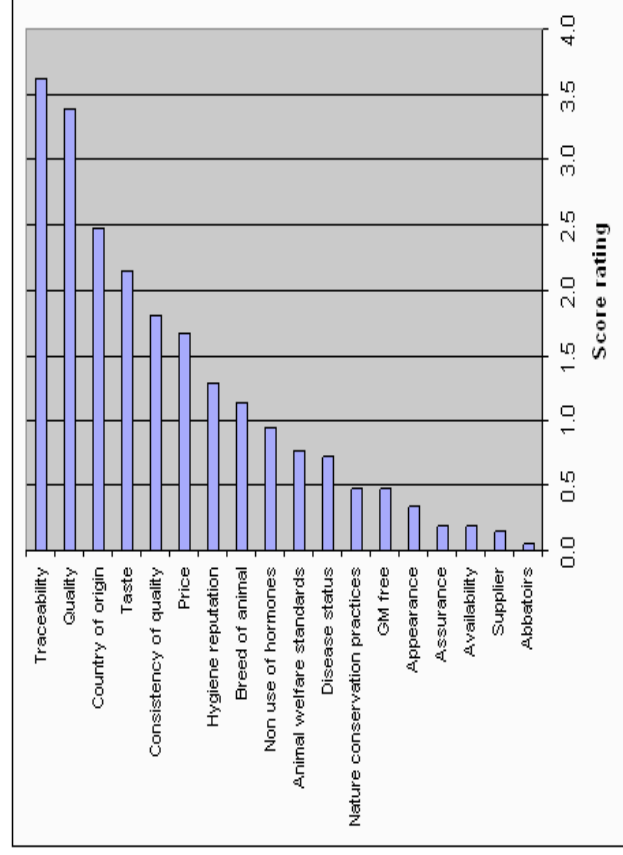
### 3.4 Percepción de la Unión Europea sobre la carne vacuna uruguaya

En el 2005, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Royal Agricultural College (RAC) realizaron un estudio para determinar el mercado potencial en la Unión Europea para la carne vacuna uruguaya natural certificada. Uno de los objetivos de este estudio era evaluar la calidad, inocuidad y trazabilidad de los productos cárnicos uruguayos en los consumidores, mercados detallistas e importadores. De los resultados de la encuesta a los distribuidores minoristas, en este caso se analizó el comportamiento de compra de los distribuidores minoristas.

Frente a la pregunta del criterio más importante para seleccionar la fuente de la carne vacuna, todos los distribuidores minoristas eligieron la trazabilidad y la calidad considerándolos como prerrequisito a la compra (Figura 4).

El país de origen ranqueó como el tercer criterio en importancia, lo que está asociado al apoyo al propio país de origen y a la percepción del consumidor de una trazabilidad mejorada. El precio fue señalado como de importancia promedio, lo que refleja la tendencia actual del consumidor hacia la calidad en oposición al precio (INIA, 2005).

Figura 4. Criterios utilizados por los grandes compradores



Donde 5= criterio más importante y 1= quinto criterio en importancia  
Fuente: INIA, 2005.

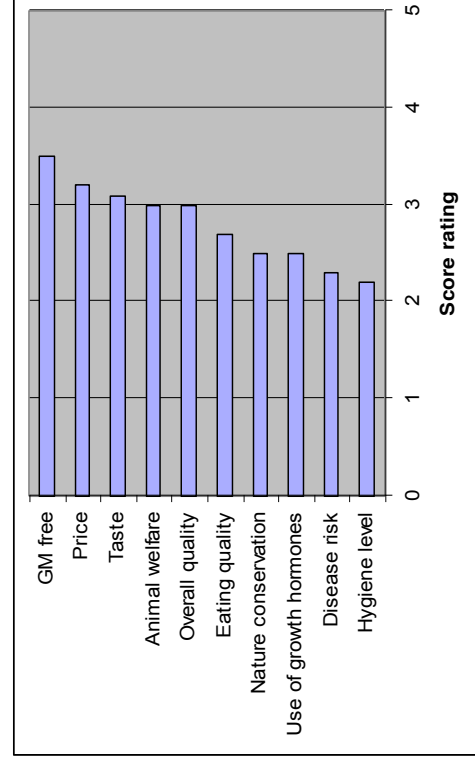
Por otro lado, también se consideró la actitud de los distribuidores minoristas frente a la carne uruguaya.

De acuerdo al estudio realizado por el INIA y el RAC, entre los compradores de los principales distribuidores minoristas se constató muy poca experiencia o conocimiento sobre la carne vacuna proveniente de Uruguay. Aquellos que tuvieron opinión ranquearon como el más importante de los criterios para comprar la carne vacuna de Uruguay el estar libre de OGM (Organismos Genéticamente Modificados), luego precio y en tercer lugar sabor (Figura 5).

En los casos en que existía bajo reconocimiento por la carne vacuna de Uruguay la mayoría de los distribuidores minoristas la comparó con la de Argentina. Las percepciones que se mencionaron sobre Argentina fueron buenas, y como país es el principal competidor de Uruguay (INIA, 2005).

De acuerdo a las reflexiones finales en el proyecto<sup>24</sup> ejecutado por parte del INIA Uruguay, AECI<sup>25</sup> e INIA de España, los consumidores de carne exigen y están dispuestos a pagar más por aquellos productos con atributos de calidad y de procedencia conocida. Esta es una posibilidad de diferenciación y de valor agregado de las carnes uruguayas (INIA, 2004).

Figura 5. Actitud del mercado minorista a la carne uruguayaya



Donde 5= criterio más importante y 1= quinto criterio en importancia  
Fuente: INIA, 2005.

### 3.5 Sanidad pecuaria en Uruguay

Uruguay como país productor de alimentos de origen animal, en condiciones naturales y con características sanitarias reconocidas mundialmente, hace que sea posible acceder con sus productos a los mercados más exigentes del mundo. Este logro es alcanzable con el esfuerzo de productores, trabajadores rurales, técnicos e instituciones (CAF, 2008).

Para un país como Uruguay, la puesta en marcha del sistema de identificación y registro ganadero es un paso adelante, se está hablando de una nación agro-ganadera, fundamentalmente pecuaria, agro-exportadora. Lo que de alguna forma nació como una imposición de los mercados pasó a ser una oportunidad para el país. Surgió de algunos acuerdos como el de la cuota Hilton<sup>26</sup> y cuando se suscitó la epidemia de fiebre aftosa en el 2001, había problemas, inseguridades y eso

<sup>24</sup> Proyecto: “Evaluación y promoción de la calidad de la carne uruguayaya en base a los estándares de calidad de la UE y en función de distintos sistemas productivos del Uruguay” (INIA, 2004).

<sup>25</sup> Agencia Española de Cooperación Internacional

<sup>26</sup> La Unión Europea otorga para las importaciones de carne una cuota denominada Hilton, por abastecer en sus inicios a la cadena de hoteles que lleva su nombre. La misma se negocia en forma multilateral, concediéndosele a Uruguay en el año 1980 una cuota de 1,000 toneladas. Actualmente, y desde el año 1996, tiene asignadas 6,300 toneladas (Constantino et al., 2005).



fue un reclamo constante, principalmente de las auditorías de la Unión Europea. Cuando Uruguay supera la epidemia de aftosa empieza a recuperar los mercados pero, a medida que lo iba logrando y se ambicionaba a plazas más remunerativas, también se incrementaban las exigencias.

Además de la necesidad de identificación animal y registro de movimientos para una mayor seguridad alimentaria, el sistema puesto en marcha contribuirá a mejorar otros aspectos vinculados. Por ejemplo, para controlar y abatir el contrabando animal, un cuello de botella histórico para el país o el problema siempre vigente de abigeato, así como para mejorar aún más la condición sanitaria. Uruguay, si bien tiene un estatus muy satisfactorio, no tenía un control del movimiento de animales (El país, 2006).

### 3.6 El impacto de la fiebre aftosa en Uruguay

La historia del comercio mundial de carne vacuna, ha permanecido fuertemente vinculada a la condición sanitaria de los países con respecto a la enfermedad de la fiebre aftosa.

Uruguay ha experimentado el beneficio de obtener el máximo estatus sanitario con respecto a esta enfermedad (libre de aftosa sin vacunación, en 1996) y el perjuicio de perderlo en abril de 2001.

La presencia de la enfermedad de fiebre aftosa, condiciona las posibilidades de comercializar con los principales demandantes mundiales de carne vacuna, aquellos pertenecientes al denominado “circuito no aftósico”. Dentro de este grupo se encuentran los países pertenecientes al NAFTA (Estados Unidos, México y Canadá), así como Japón, Corea y Taiwán, todos ellos responsables del 62% de las importaciones mundiales de carne vacuna, aproximadamente 3.72 millones de toneladas peso carcasa.

Uruguay obtuvo el estatus sanitario de “libre de aftosa sin vacunación” en el año de 1996, año a partir del cual se verifica un importante aumento en los volúmenes exportados, así como en el ingreso de divisas derivada de esa actividad.

La tasa de crecimiento de las exportaciones cárnicas uruguayas en el periodo sin aftosa (1996-2000) fue del 6.8% acumulativa anual.

Desde 1996, hasta la pérdida del estatus en 2001, el destino de las exportaciones cárnicas uruguayas se sustentó en una importante participación de los países pertenecientes al NAFTA, sumado a una sostenida demanda de los principales importadores asiáticos (Japón y Corea). La

pérdida del estatus sanitario también determinó un fuerte impacto para el sector cárnico en su conjunto, siendo uno de los efectos más inmediatos el cierre de los mercados pertenecientes al “circuito no aftósico” (MGAP, 2004).

### 3.7 Sistema de trazabilidad en Uruguay

En un país como Uruguay, donde más del 75% de su producción ganadera se destina a la exportación, es indispensable asegurar la calidad sanitaria de sus productos cárnicos. Hasta comienzos del 2004, Uruguay accedía con sus carnes a la Unión Europea a través de su sistema de trazabilidad grupal; sin embargo, el gobierno uruguayo consideró indispensable la implementación de un sistema complementario de trazabilidad individual para todos los animales. Desde el 2004 el país cuenta con un sistema de trazabilidad más preciso y confiable que permite ingresar con valor agregado a los principales mercados mundiales (Gimeno, 2005).

Con posterioridad a la aparición de la última epidemia de fiebre aftosa se impusieron controles más estrictos, que determinaron la necesidad de caravanear en forma individual los animales con destino a faena antes del embarque a la Unión Europea y EUA. Sumando a esto, y en orden de dar respuesta a las amenazas que estaban planteadas en términos de exigencias de carne trazada de los principales compradores de Uruguay es que se anticipan a dichas amenazas.

En el año 2001 Uruguay obtuvo un préstamo del Banco Mundial para financiar el Programa de asistencia de emergencia para la erradicación de la fiebre aftosa (PAEFA) que incluye la instrumentación de un sistema de trazabilidad de bovinos. Este sistema comenzó a aplicarse a través de un programa piloto reglamentado en la resolución del MGAP del día 28-01-04, para el cual se llamó a productores interesados en implementarlo quienes junto con el Banco Mundial financiaran el proyecto. (Constantino et al., 2005).

En Uruguay la fecha límite que se ha acordado con la Unión Europea para que la carne bovina exportada dentro de la cuota Hilton pueda provenir de animales identificados grupalmente es el 31/03/2009. Durante el periodo comprendido entre el 01/04/2009 y el 31/03/2010 se transitará, paulatinamente, hacia las pautas definitivas del acuerdo, de forma que a partir del 01/04/2010 dentro de la cuota Hilton sólo se aceptará la carne procedente de animales identificados

individualmente en el sitio de nacimiento y hasta destete, y cuyos movimientos entre sitios se hayan registrado de forma individual (PROCISUR, 2006).

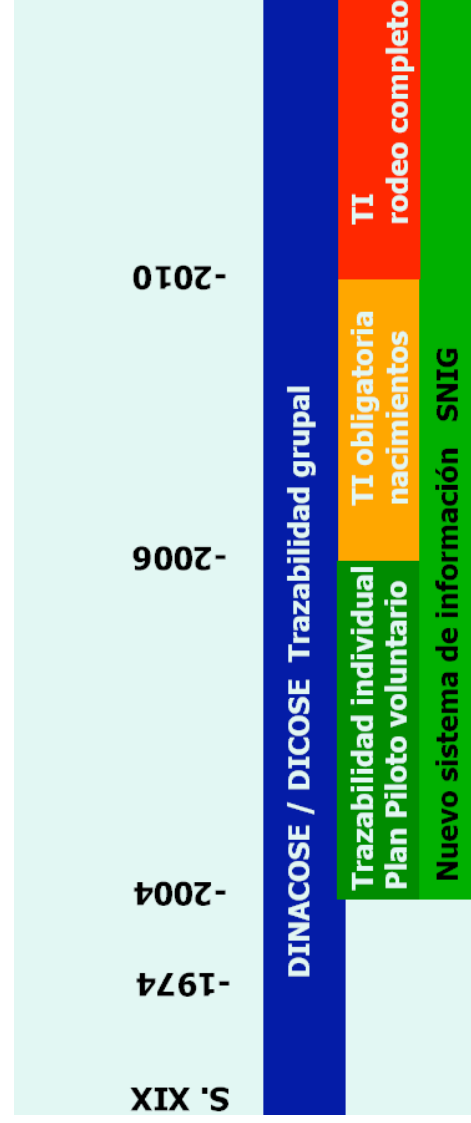
### 3.7.1 División Contralor de Semovientes (D.I.C.O.S.E) y la trazabilidad grupal

El sistema grupal fue creado por el decreto 700/73, y posteriormente la ley 14.165/74, (El país 2006), que dio origen a la Dirección Nacional de Contralor de Semovientes (DINACOSE después transformada en DICOSE) (Figura 6), con el fin de registrar las existencias de ganado y sus movimientos en todo el territorio nacional (Cayota, 2004).

Asegura el suministro de la información y la calidad de la misma, para la sustentabilidad del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) en lo vinculado a existencias y movimientos de ganado y frutos del país, a fin de garantizar su utilización y disponibilidad por parte de las dependencias de los servicios ganaderos; del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y de los Operadores del sistema producto nacional.

Dentro de las funciones que realiza D.I.C.O.S.E se encuentran: Dirigir, supervisar y evaluar la actividad de los departamentos integrantes de la división, a fin de asegurar el objetivo previsto, en materia de registro, control de movimientos de haciendas, frutos del país, marcas y señales<sup>27</sup>.

Figura 6. Esquema general de implantación



Fuente: MGAP, 2008.

<sup>27</sup> Ver: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/dicose.htm>. 2008

### 3.7.1.1 Control de existencias y de movimientos

Todos los tenedores de ganado deben hacer una declaración jurada<sup>28</sup> de sus existencias de ganado al 30 de Junio de cada año, la que debe ser presentada ante las oficinas correspondientes de DICOSE o de la Policía.

Cada vez que realiza un movimiento, el dueño del ganado debe completar un documento denominado “Guía de propiedad y tránsito<sup>29</sup>” (GPT), ya sea que esté involucrado un cambio de propiedad de los animales o se trate exclusivamente de un traslado de los mismos. Las guías deben ser adquiridas en las intendencias municipales. Sin la declaración jurada vigente no se pueden adquirir guías y sin guías no se pueden hacer movimientos de ganado (Cuadro 11) (Cayota, 2004).

Cuadro 11. Principales instrumentos de la trazabilidad grupal

|   |
|---|
| <b>Registros</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Registros de tenedores de ganado</li><li>• Registro de marcas y señales</li></ul>  |
| <b>Documentos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Declaración jurada anual</li><li>• Guías de propiedad y tránsito</li><li>• Marcas y señales</li><li>• Planilla de contralor interno</li></ul> |
| <b>Fiscalización</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Controles de campo</li><li>• Controles documentales</li></ul>  |

Fuente: “Sistema de trazabilidad” MGAP, Osorio, 2008.

<sup>28</sup>Todos los tenedores de ganado, así como los inscritos antes del 30 de Junio de cada año, están obligados a renovar su declaración en Julio de cada año, o dar la baja correspondiente antes del 30 de Junio correspondiente (El País, 2006).

<sup>29</sup> Se usan para documentar todo tipo de operación en la que se hallan involucrados movimientos de haciendas, cambios de propiedad o consignaciones de los mismos con o sin movimiento físico (El País, 2006).

### 3.7.1.2 Identificación de animales

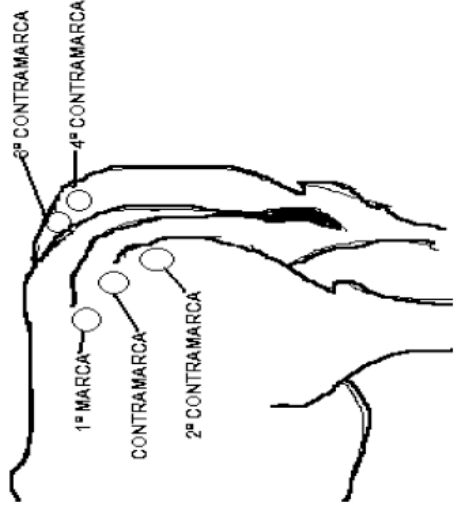
El sistema usa como método primario de identificación de ganado la marca a fuego. La misma tiene un diseño único nacional para cada propietario y es aplicada al ganado de ese propietario antes de destete de los animales o eventualmente antes del cambio de propiedad.

Las marcas son asignadas por DICOSE y cada marca posee un número único de registro que es asignado por el Registro Nacional de Marcas y Señales (Figura 7) (Cayota, 2006).

#### Normativa de las marcas

- Se debe marcar al ternero al separarlo del pie de la madre.
- Se debe contramarcar al comprar un ganado ya marcado.
- No vender ni comprar animales sin marca.
- No volver a vender a los animales antes de contramarcarlos (Osorio, 2008).

Figura 7. Registro de marcas



El diagrama muestra un cuerno de vaca con cuatro marcas numeradas: 1ª MARCA (un círculo), CONTRAMARCA (un círculo), 2ª CONTRAMARCA (un círculo) y 4ª CONTRAMARCA (un círculo). Una línea indica la posición de la 3ª CONTRAMARCA.

|  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>M.G.A.P.</b>  |                          |
| OFICIO: _____  | ASUNTO N° _____          |
| FECHA: _____   | DISEÑO N° _____          |
| <b>DICOSE</b><br>División Registro de la Propiedad Rural |                          |
| VALIDA HASTA _____                                       | SISTEMA: <u>11111111</u> |
| REG. DIAL _____  | GRUPO _____              |
| FECHA ORIG. _____  | GRUPO/CLASE <u>A</u>     |
| DITO. ORIG. _____  | SERIE <u>1392</u>        |
| HIERRO CONTR. <u>29449858</u>                            | NUMERO <u>321</u>        |
| SOLICITANTE _____  |                          |
| REGISTRO GENERAL   |                          |
| 211039   |                          |

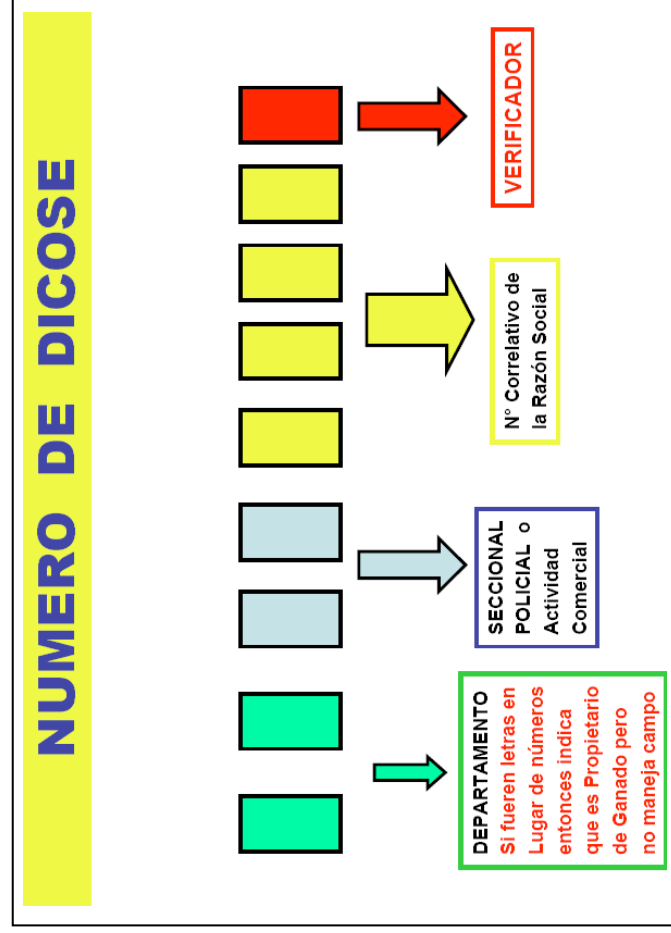
- Identifican al propietario del ganado.
- Es obligatorio su uso (Código rural).
- Reguladas por sistemas.
- Nueva normativa

Fuente: “Sistema de trazabilidad” MGAP, Osorio, 2008.

### 3.7.1.3 Registro de establecimientos y tenedores de ganado

Como se muestra en la Figura 8, cada tenedor de ganado a cualquier título debe gestionar la obtención de un número único llamado número DICOSE, el cual consta de 9 dígitos (Cayota, 2006).

Figura 8. Datos que lleva el número DICOSE



Fuente: "Sistema de trazabilidad" MGAP, Osorio, 2008.

*Hoy en día DICOSE controla el abigeato y el contrabando pero tiene el mayor peso para colaborar en el estatus sanitario que tiene el país.*<sup>30</sup>

Como se expresa en el Cuadro 12, el registro de DICOSE está integrado por el sector productivo, sector intermediario y el sector industrial, cada uno cuenta con un número único de registro o número de DICOSE.

<sup>30</sup> Extracto de entrevista realizada al Ing. Gabriel Osorio Gilard, Director del departamento de fiscalización DICOSE-MGAP, realizada el 15 de Diciembre de 2008, Montevideo, Uruguay.

Cuadro 12. ¿Quiénes integran el registro de DICOSE?

|  |
|--|
| Sector productivo  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propietarios de ganado con o sin campo</li> <li>• Propietarios de campo con o sin ganado, etc.</li> </ul> |
| Sector intermediario   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rematadores, locales de ferias</li> <li>• Consignatarios, etc.</li> </ul>                                 |
| Sector industrial  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimientos de faena, etc.</li> </ul>  |

Fuente: “Sistema de trazabilidad” MGAP, Osorio, 2008.

### 3.7.2 Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG)

La calidad y seguridad sanitaria de los productos cárnicos del Uruguay, controlados por el MGAP a través de programas sanitarios y de trazabilidad del ganado, son ampliamente reconocidos en los mercados internacionales. Teniendo en cuenta las crecientes exigencias, en lo referente al aseguramiento de la calidad de los productos y los procesos, se ha diseñado y construido el SNIG.

El SNIG aporta las funcionalidades necesarias para que DICOSE, gestione los registros de los principales actores de la cadena agroindustrial. Permite además, mantener actualizadas las existencias de bovinos, ovinos, cerdos, caprinos y equinos; la localización exacta, la extensión y el uso del suelo de cada establecimiento.

Este registro abarca productores, plantas de faena, intermediarios, locales feria y cualquier otra empresa o lugar poseedor de ganado. El SNIG procesa también, la totalidad de las compraventas, intermediaciones y movimientos físicos de animales en todo el territorio nacional. Eso permite mantener un registro actualizado de entradas, salidas, compras y ventas de cada productor y establecimiento, obteniendo un saldo final o cuenta corriente para cada propietario y para cada establecimiento.

Por otra parte, el SNIG proporciona al Sistema de identificación y registro animal (SIRA), todas las funcionalidades necesarias para gestión de la trazabilidad individual del ganado bovino<sup>31</sup>.

El sistema abarca los tres procesos fundamentales para la trazabilidad individual, la distribución de los dispositivos, el registro de los datos básicos, y el registro de todos los eventos relevantes de un animal hasta su faena. Incluye todas las funcionalidades necesarias para gestionar múltiples centros de stock y puntos de venta, asegurando que los dispositivos oficiales solamente puedan ser entregados por distribuidores, en cantidades, y a productores, previamente autorizados. Esto permite además, el seguimiento detallado de quien tiene cada dispositivo, aún antes de ser colocado en un animal, algo especialmente importante para Uruguay, donde los dispositivos son entregados gratuitamente a los criadores.

Los diferentes eventos como movimientos, cambios de propiedad, intermediaciones, son reportados al sistema por operadores o transportistas, debidamente autorizados por el MGAP para brindar este tipo de servicio a terceros. Los operadores, luego de realizar un curso de capacitación y adquirir el equipamiento y los programas homologados, obtienen una clave que les permite acceder a funciones especialmente diseñadas para el desempeño de su actividad. Por otro lado si el transportista contratado para el movimiento de los animales está debidamente autorizado por el MGAP, no será necesaria la intervención de un operador.

El SNIG cuenta con un Sistema de Información Geográfica (GIS) que permite representar la ubicación de todos los establecimientos, el origen y destino físico de los movimientos de ganado y el stock animal actualizado de cualquier región del país. La calidad de los servicios prestados y el creciente desarrollo, han hecho que el SNIG cumpla un importante rol en la construcción de una visión integradora de los sistemas información tanto dentro del MGAP como fuera de él.

El SNIG se encuentra plenamente operativo desde el 2004, y se trabaja en forma continua en la mejora de la calidad de los datos y procesos, así como en una estrategia de evolución tecnológica permanente<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> Ver: <http://www.snig.gub.uy/gxpfiles/ws002/design/style000001/000000000200000001243.pdf>. 2008

<sup>32</sup> Ibid



Para interactuar con el SNIG, tanto los transportistas como los operadores deberán estar capacitados en el uso de los equipos y programas, así como formalmente registrados ante el MAGP. A su vez los productores que deseen adquirir los equipos podrán realizarlo sin impedimento alguno (Constantino et al., 2005).

El SNIG está integrado por dos componentes paralelos:

- 1) La trazabilidad grupal (por lote de animales): La operativa de trazabilidad grupal es la misma que se viene desarrollando a cargo de DICOSE, se basa en la declaración jurada y movimientos de ganado (GPT) realizadas por cada productor.
- 2) La trazabilidad individual: Se realiza en base a la identificación electrónica de los animales. En el año 2004, en Uruguay, se implementó un plan piloto que operaba en forma paralela al sistema de trazabilidad grupal. Este plan piloto fue voluntario y finalizó el 31 de Agosto de 2006. En el mismo, los productores seleccionados debían comunicar al SNIG los datos básicos de los animales identificados a través de un formulario que se entrega con la compra subsidiada de identificadores electrónicos.

A partir del 1° de Septiembre de 2006 con carácter obligatorio (ley N° 17.997) empieza la identificación y registro individual (Sistema de Identificación y Registro Animal-SIRA) de todos los terneros nacidos en el territorio nacional a partir de esa fecha, así como, el registro individual de los movimientos, con o sin cambio de propiedad (PROCISUR, 2006).

### 3.7.3 Sistema de Identificación y Registro Animal (S.I.R.A)

Con la promulgación de la ley 17.997 del 2/8/2006, se faculta al MGAP por intermedio de la DG.SS.GG como autoridad competente para la ejecución, administración y control del SIRA.

Los cometidos que se encomiendan al SIRA en primera instancia son los siguientes:

- Asignación de código a los dispositivos de identificación individual oficiales.
- Capacitación en los procedimientos del sistema.
- Inspección del funcionamiento del sistema.
- Control de calidad de los procedimientos.
- Control de calidad en campo de los dispositivos de identificación individual oficiales.
- Gestión del registro de agentes habilitados.

- Gestión del registro de lectores autorizados para los servicios de lectura al sistema.
- Gestión de la información y permisos para la generación de reportes.
- Elaboración de informes de situación y una edición anual de las características de la ganadería bovina de Uruguay.
- Planificación de su estructura.

La descripción del sistema incluye dos etapas de funcionamiento:

Primera etapa: 1° de Septiembre de 2006 – 30 de Marzo de 2010

Segunda etapa: (Meta) 1° de Abril de 2010 en adelante

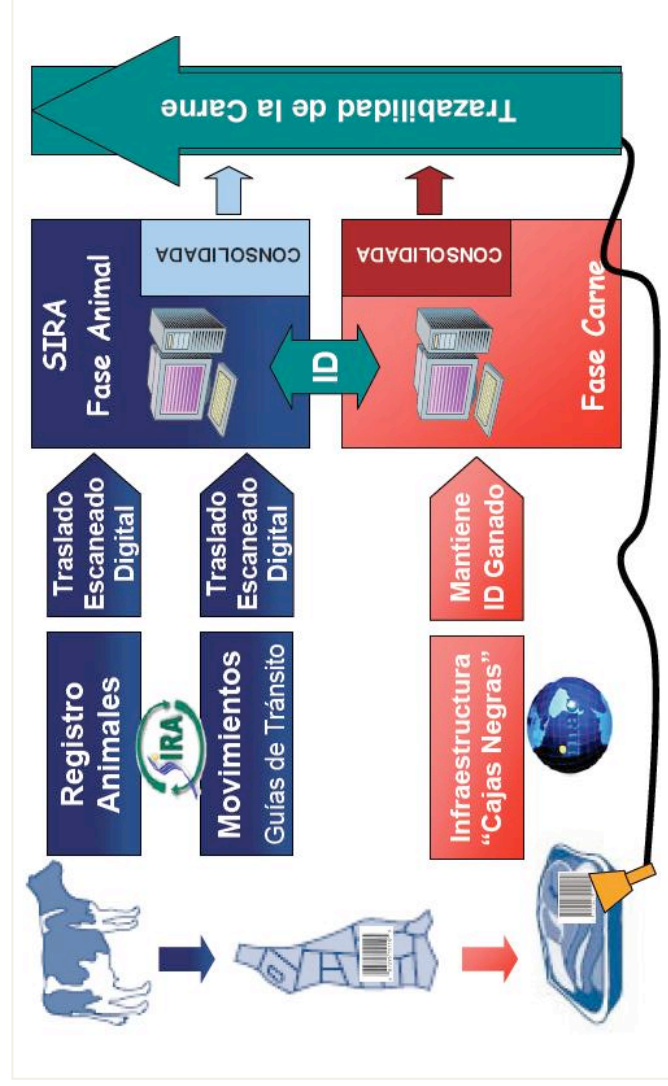
La primera etapa plantea la funcionalidad operativa del sistema en el mediano plazo, entendiendo que se trata de un proceso que se inicia y está sujeto a la incorporación de mejoras (El País, 2006).

### 3.7.3.1 Fases de la trazabilidad en la cadena cárnica bovina

La trazabilidad individual en la cadena cárnica bovina puede dividirse en dos fases. La primera fase se refiere al registro de los sucesos que ocurren durante la producción primaria, es decir, desde el nacimiento del ternero hasta el ingreso del animal al frigorífico. La segunda fase se refiere al registro de los sucesos que ocurren desde la faena del animal hasta la obtención de los productos cárnicos a ser comercializados al consumidor final.

El SIRA comprende la primera de las fases de la trazabilidad de la cadena cárnica bovina, es decir, la identificación del ganado y el registro de los sucesos de interés que lo afectan. En la segunda de las fases del sistema, la cual refiere al sistema de identificación y registro de la carne, se utiliza el soporte que brindan las “cajas negras” (Figura 9).

Figura 9. Sistema de Trazabilidad de la cadena cárnica bovina



Fuente: MGAP, 2008.

Una correcta identificación de las nuevas exigencias de los mercados que amenazan al comercio cárnico uruguayo y la elaboración de un plan de acción adecuado pueden tornar estas amenazas en oportunidades.

A continuación se listan las principales exigencias que se identifican en virtud de las tendencias mundiales:

- Identificación individual y trazabilidad bovina en la Unión Europea (Reglamento (CE) N°1760/2000 vigente y en revisión.
- Identificación individual y trazabilidad bovina en los Estados Unidos (Documento para discusión del NAIS<sup>33</sup>, Abril 2005).
- “Paquete de higiene”<sup>34</sup> de la Unión Europea.
- Desarrollo de los sistemas de identificación individual y trazabilidad bovina de los competidores y clientes (SIRA, 2006).

<sup>33</sup> National Animal Identification System.

<sup>34</sup> Conjunto de normas higiénicas específicas para los alimentos de origen animal.

### 3.7.3.2 Oportunidades que ofrece un sistema de identificación individual

Las oportunidades que ofrece la implementación de un Sistema de identificación individual y trazabilidad del ganado bovino no solo se restringe a la preservación de los mercados internacionales de alto valor, sino además aporta nuevos elementos de gestión que permiten mejorar la productividad ganadera y el control nacional de enfermedades. A continuación se listan las oportunidades detectadas:

- 1.- Permite posicionar a Uruguay como un abastecedor confiable de carne bovina al mundo, respondiendo a las nuevas exigencias de los mercados.
- 2.- Mejora la gestión productiva de los establecimientos agropecuarios (ganancia de pesos, control de movimientos internos, aplicación de vacunas, aspectos reproductivos, etc.).
- 3.- Permite disponer de una herramienta moderna de gestión para el análisis de los puntos críticos de control en la erradicación de enfermedades, contaminaciones, contrabando y abigeato.
- 4.- Elimina la puesta de caravanas pre-embarque de control de la fiebre aftosa.
- 5.- Constituye una base para expandir las posibilidades de implementar programas de mejoramiento genético.
- 6.- Otorga garantías adicionales a las formalidades prendarias sobre el ganado bovino.
- 7.- Respalda los programas de aseguramiento de la calidad (carne orgánica, carne natural, etc.).

### 3.7.3.3 Elementos básicos que componen la trazabilidad individual

- a) **Identificación animal individual:** Se refiere a la asociación de una identificación única e inequívoca a cada animal.
- b) **Identificación de los sitios:** Un sitio es una entidad geográfica única y descriptible. La trazabilidad de la carne debe registrar los lugares geográficos donde estuvieron los animales.
- c) **Información registrada:** El tipo de información que registra un sistema de trazabilidad de la carne, entre otros, refiere a los sitios, los animales y los eventos ocurridos.
- d) **Movimientos y cambios de propiedad:** Los movimientos son un tipo de evento a registrar que implica el cambio de sitio de un animal identificado.

El sistema de trazabilidad con identificación individual es capaz de precisar los sitios “donde estuvo” el animal de interés, “cuando” estuvo en cada sitio, “con quienes estuvo” y localizar

“donde están con quienes estuvo”. Una vez identificados y localizados los animales con quienes estuvo en contacto el animal de interés se puede iniciar nuevamente el ciclo, identificando donde estuvieron estos animales, en qué momento y con que otros animales (SIRA, 2006).

### 3.7.3.3.1 Herramientas tecnológicas utilizadas

El SIRA implica la utilización de dispositivos de identificación visual y electrónicos de carácter permanente que serán colocados en los animales de acuerdo a las siguientes especificaciones. Se utiliza un doble juego de dispositivos independientes y complementarios por animal:

- a) Caravana visual con el número impreso, lo cual permite la identificación del animal a simple vista.
- b) Un dispositivo electrónico de radiofrecuencia (RFID) que almacena el mismo número de la caravana visual (PROCISUR, 2006).

### Dispositivos individuales de identificación oficial

Opciones habilitadas:

- Caravana visual + Botón RFID.

### Tecnología RFID

Opciones habilitadas:

- HDX (Half Duplex)
- FDX-B (Full Duplex)

Las tecnologías habilitadas para los dispositivos de identificación son tanto la HDX como la FDX-B que cumplen con las normas ISO 11784 y 11785, de forma de disponer una amplia gama de oferentes potenciales de identificadores en el mercado.

Los modelos de los dispositivos de identificación que operan en el sistema deberán estar registrados ante el “International Comite for Animal Recording” (ICAR)<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup>El ICAR es una organización no gubernamental sin ánimo de lucro su objetivo es promover el desarrollo y la mejora del rendimiento de las actividades de registro y la evaluación del ganado. Ver: <http://www.delaval.com.co/NR/rdonlyres/8BF10385-2C78-4F61-8CEF-371D2EF0DA3B/0/MC30.pdf> 2009

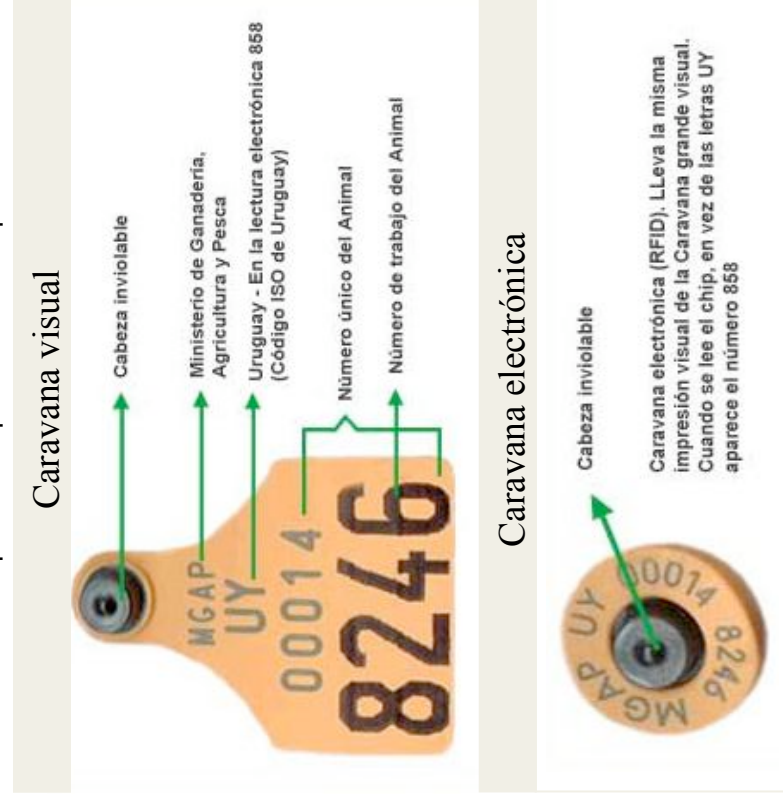
Figura 10. Dispositivos individuales de identificación oficial



Fuente: MGAP, 2008.

Como se muestra en la Figura 10 la caravana electrónica (RFID), se coloca en la oreja derecha y la caravana visual en la oreja izquierda (SIRA, 2006), por otro lado, la información que corresponde a este dispositivo se expone en la Figura 11.

Figura 11. Información que corresponde a los dispositivos de identificación.



Fuente: SNIG, 2008.

## Equipos de lectura

La gestión y venta de equipos de lectura estarán en dominio del sector privado.

El SIRA determinará exclusivamente las especificaciones tecnológicas que deberán cumplir los equipos que adquieran los agentes habilitados para brindar servicios de lectura al sistema. Estos equipos deben incluir capacidad de lectura, almacenamiento de datos, impresión y envío electrónico de datos.

El SIRA publicará en una lista los equipos autorizados para brindar servicios de lectura al sistema. Las empresas deberán gestionar ante el SIRA la habilitación de los equipos de lectura.

Los equipos de lectura deberán al menos:

- Realizar lecturas de los dispositivos RFID con tecnología HDX y FDX-B.
- Cumplir con las normas ISO 11784 y 11785.
- Enviar la información electrónica al SIRA en el formato que se indique.
- Poseer capacidad de impresión en el campo, de forma de generar las vías necesarias para los distintos tipos de eventos que registra el sistema.

## Base de datos

La base de datos es propiedad del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), sin perjuicio que su gestión puede estar a cargo de empresas privadas de acuerdo a los procedimientos que estipulan las normas del estado.

Los datos que se registren en la base de datos serán determinados exclusivamente por el SIRA, conforme a las necesidades de identificación y trazabilidad individual de los movimientos y propiedad de los animales.

Los datos capturados y la información generada por el sistema serán de carácter reservado, confidencial y con uso restringido a la trazabilidad individual.

## Conectividad y fuente de energía

La conectividad entre la captura y el envío de los datos a la base de datos se realizará vía correo postal en caso de los formularios papel habilitados y vía internet para el caso de los formularios electrónicos.

En virtud que la conectividad vía internet es la que perdurará en el tiempo, se realizarán esfuerzos de gestión institucional por lograr una máxima disponibilidad de cobertura de señal en el territorio nacional.

Se valorará que los lectores posean la alternativa de cargar sus baterías no solo por medio de la electricidad domiciliaria, sino también mediante otras fuentes de energía de uso frecuente en el campo.

### 3.7.3.3.2 Recursos humanos

#### Agentes habilitados

El SIRA tendrá a su cargo la capacitación, habilitación y gestión del registro de agentes habilitados (operadores y transportistas) a la captura y envío de información a la base de datos.

Podrá constituirse en agente habilitado toda persona física o jurídica, pública o privada que se registre y acredite ante el SIRA que desee brindar servicios de lectura a terceros.

#### Usuarios habilitados

Podrá constituirse en usuario habilitado todo propietario de ganado debidamente registrado en DICOSE que se registre y acredite ante el SIRA que solo desee manejar información de animales de su establecimiento.

#### Inspectores

Los inspectores pertenecen a una institución de naturaleza pública y tienen como cometido salvaguardar la integridad y funcionamiento operativo del sistema.

#### Capacitadores

El rol de la capacitación se considera primordial en la puesta en marcha del sistema. Los destinatarios de los esfuerzos de capacitación serán productores, organizaciones locales de carácter público y privado, operadores de haciendas, frigoríficos, etc.

#### Auditores

Personal privado contratado para auditar el funcionamiento del sistema.

### 3.7.3.3.3 Adquisición y distribución de los dispositivos individuales

La adquisición de los dispositivos de identificación prevé la realización de licitaciones para adjudicación de rangos de numeración a las empresas habilitadas.

El SIRA realizará licitaciones para adjudicar permisos con rangos de numeración de dispositivos de identificación individual.

El SIRA adjudicará rangos de numeración de 500.000 juegos de dispositivos a las empresas que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas y hayan ofertado los menores precios.



Siempre que sea posible, asegurando el abastecimiento del mercado, se adjudicará a razón de un permiso por fabricante.

Las empresas fabricarán los dispositivos y los entregarán a la red de distribución. Las empresas fabricantes deberán informar al SIRA, a través de un sistema diseñado a esos efectos, el rango de dispositivos entregados al distribuidor (SIRA, 2006).

#### Adquisición de caravanas

El propietario deberá gestionar en los locales habilitados por la administración nacional de correos, la cantidad de caravanas que necesite, donde deberá aportar previamente su N° de DICOSE. Las caravanas se entregarán SIN COSTO, junto con el formulario de registro de animales D1, presentando la última declaración jurada ante DICOSE.

Dicho formulario tendrá impresos los siguientes datos:

- a) Distribuidor (Quien provee las caravanas)
- b) Nombre del productor
- c) Números de identificación de las caravanas que vienen en la caja
- d) Fecha N° DICOSE del productor<sup>36</sup>

#### 3.7.3.3.4 Operación del sistema

- Principales parámetros que definen el sistema

Alcance: Obligatorio, tanto para la identificación individual, como para el registro individual de los movimientos de todos los animales del rodeo bovino nacional identificado y registrado.

Momento de identificación: Hasta seis meses desde el nacimiento ó previo al primer movimiento o cambio de propiedad en caso que ocurra antes de los seis meses.

Lugar de la identificación: Sitio de nacimiento del animal (número de D.I.CO.SE. físico).

Fecha de inicio de la primera etapa: 1° de Septiembre de 2006.

Periodo de duración del esquema de la primera etapa: Desde el 1° de Septiembre de 2006 al 31 de Marzo de 2010.

- Alta de animales

La obligatoriedad del sistema en cuanto la identificación se refiere a que todos los animales de la especie bovina nacidos en territorio nacional a partir del 1° de Septiembre de 2006 deben ser identificados individualmente en el sitio de nacimiento, previo a los seis meses de edad o bien

---

<sup>36</sup> Ver: [http://www.mgap.gub.uy/DGSG/SIRA/JornadasdeDifusion\\_SIRA.pdf](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/SIRA/JornadasdeDifusion_SIRA.pdf)] 2008

con anterioridad al primer movimiento o cambio de propiedad en caso que ocurra antes de los seis meses.

Los datos requeridos para el alta de un animal en el sistema son:

- Número del identificador.
- Sexo.
- Raza o cruce.
- Edad (Estación y año de nacimiento).
- Lugar físico donde se encuentra el animal (DI.CO.SE. sitio).
- Propietario del animal (DI.CO.SE. propietario).

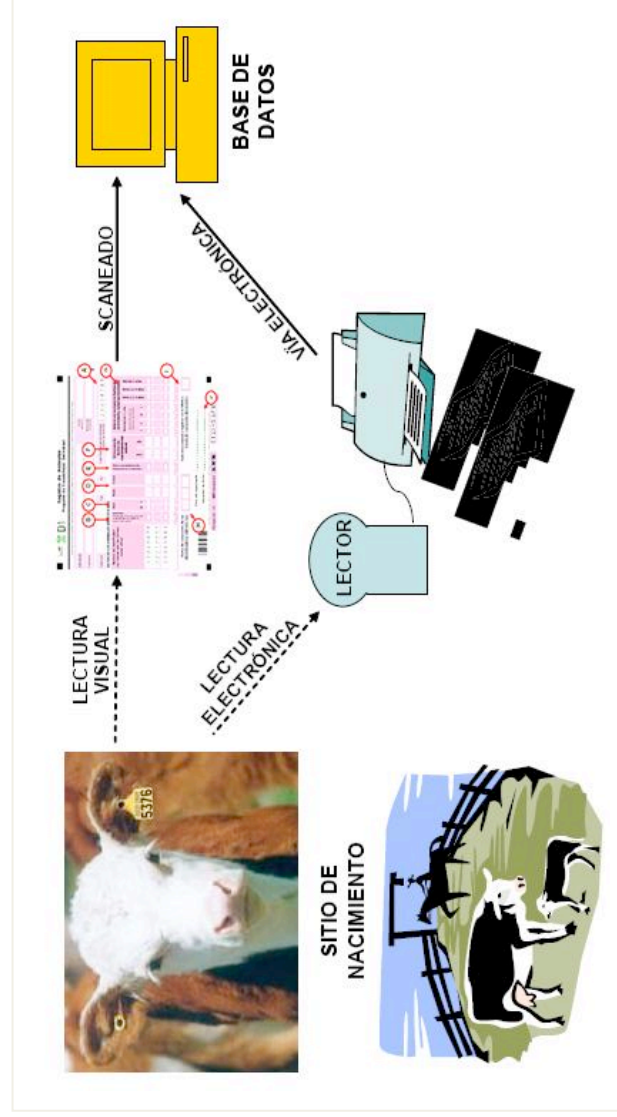
En una primera instancia el alta de animales podrá realizarse mediante dos alternativas; formato papel ó formato electrónico (Figura 12). En la medida que se desarrolle y difunda la utilización del formato electrónico se irá retirando el formato papel.

**Formato papel:** El productor coloca los dispositivos de identificación, completa el formulario D1, el cual tiene los números de identificación pre-impresos, y finalmente envía dicho formulario a las oficinas regionales de sanidad animal. Una agencia de correos retira diariamente los formularios y los entrega a la oficina central de procesamiento de información para su registro.

**Formato electrónico:** El productor coloca los dispositivos de identificación, el agente o usuario habilitado completa el formulario D1 en formato digital, el cual es enviado a la oficina central de procesamiento de información vía internet. En la operación se emite un comprobante para el propietario del ganado.

Se mantiene la marca a fuego en el sitio de nacimiento como el único instrumento legal de identificación de la propiedad de los animales.

Figura 12. Alta de animales



Fuente: MGAP, 2008.

### 3.7.3.3.5 Movimiento de animales

La obligatoriedad del sistema en cuanto a los movimientos se refiere a que todo animal identificado individualmente mediante dispositivos oficiales solo puede cambiar de sitio y/o propiedad con la participación de un agente o un usuario habilitado que registre el evento.

- Cambio de sitio y propiedad
- Cambio de sitio sin cambio de propiedad
- Cambio de propiedad sin cambio de sitio
- Ferias y eventos concentradores
- Consignaciones (ventas, concentraciones, faena) y remates por pantalla
- Operaciones de hasta 10 animales

### 3.7.3.3.6 Baja de animales

Los animales identificados pueden tener dos tipos de bajas en el sistema. Una baja por culminación del proceso de cría-engorde, ingresando al frigorífico donde será faenado, o bien una baja en el campo.

La baja del animal del sistema por faena en frigorífico, ocurre en el momento que el ganado es leído al momento de la faena. Durante el proceso de faena se deberá recuperar el identificador para ser posteriormente destruido.

#### 3.7.3.3.7 Re-identificación de animales

Todo animal deberá poseer un juego completo (visual-RFID) de identificadores. Los animales que hayan perdido el dispositivo RFID deberán ser re-identificados, de forma de disponer nuevamente del juego completo de identificación. Queda prohibido el movimiento de animales identificados y registrados que no posea esta doble identificación.

La re-identificación por pérdida del identificador visual será suplida por el propio productor. La re-identificación por la pérdida del identificador electrónico (RFID) requiere de la intervención del servicio veterinario oficial del MGAP. La pérdida de los dos identificadores conlleva a la pérdida de la trazabilidad del animal (SIRA, 2006).

#### 3.7.4 Sistema electrónico de información de la industria cárnica (SEIIC)

Este sistema permite dar continuidad a la trazabilidad individual del ganado, interrumpida por el proceso de faena en donde el animal pierde su identificador, permitiendo continuar con el proceso de identificación a nivel de cortes (Constantino et al., 2005)

Es así, que a través de la resolución del poder ejecutivo con fecha 29 de Agosto de 2003, en acuerdo con los Ministros de ganadería, agricultura y pesca, de Economía y Finanzas, dictó el decreto N° 364/003 publicado en el diario oficial el 9 de Septiembre de 2003, en el que entre otras disposiciones en su artículo 1° establece que los establecimientos de faena sujetos a las actividades específicas de control llevadas a cabo por el MGAP deberán contar perceptivamente con los equipos y sistemas que permitan la implementación del Sistema de control electrónico de faena de bovinos, a que se refiere la resolución del poder ejecutivo N° 1423/000 de 7 de Diciembre de 2000.

El INAC con fecha 30 de Abril de 2004 dictó la resolución N° 04/035 en la que se resuelve adjudicar a la empresa Scanvaegt International A/S<sup>37</sup> el llamado abierto a empresas interesadas en la instalación de un sistema electrónico inalterable de control de faena, desosado y

---

<sup>37</sup> Empresa Danesa que cuenta con más de 60 años en el área de sistemas de pesaje y control de producción (Pastoriza, 2006).

comercialización de carnes en todo el territorio de la República. Con fecha 4 de Junio de 2004 se firmó entre el INAC y Scanvaegt International A/S un contrato de instalación, puesta en funcionamiento, capacitación y mantenimiento de un sistema de control electrónico de faena de bovinos (INAC, 2004).

El objetivo de este sistema de control electrónico de faena de bovinos es organizar un programa de información electrónica de control que registre automáticamente y transmita en tiempo real datos al Instituto Nacional de Carnes (INAC). El mismo, se basa en la instalación de balanzas digitales<sup>38</sup>, computadoras, impresoras, scanners y otros dispositivos que permitan compilar datos de pesaje e identificación de los animales, desde su ingreso al establecimiento de faena hasta que se transforman en un corte de carne (PROCISUR, 2006).

El Sistema de control electrónico de faena de bovinos también se le llama “Cajas negras” por la característica de inviolabilidad que tiene la información de pesaje una vez capturada a través del equipamiento dispuesto a tales efectos, y por la lógica implementada que permite saber que ha sucedido en cada paso del proceso (INAC, 2007).

#### **3.7.4.1 Objetivos del proyecto de “Cajas negras”**

##### **a) Seguridad económica**

**Para el estado:** Mejora en la recaudación fiscal, porque este proyecto permite tener certeza de los kilos de carne bovina producidos y vendidos por las plantas de faena, posibilitando detectar con suma eficiencia aquellos establecimientos que no cumplan con las reglas del juego establecidas y la tributación correspondiente.

**Para los productores:** Certeza en el peso de los animales enviados a la faena, además cada productor podrá tener acceso a la información del pesaje de sus propios animales, lo que contribuirá a la transparencia del mercado.

**Para los empresarios:** El sistema genera indudablemente una oportunidad de mejora para las empresas en la medida en que provee información adecuada para optimizar la gestión productiva de las plantas.

---

<sup>38</sup> Las balanzas son verificadas por LATU, que es el órgano máximo en Uruguay para temas de metrología legal (Pastoriza, 2006).

## b) Trazabilidad

El sistema permite la aplicación de la trazabilidad desde que el animal entra al establecimiento de faena hasta el producto final, a nivel de cada corte (INAC, 2004).

La idea fundamental de las “Cajas negras” es garantizar al productor, al frigorífico y a las autoridades que toda la actividad de faena está monitoreada de manera tal que puede ser auditada por un órgano “independiente” de la relación entre el frigorífico y el proveedor de ganado.

En entrevista realizada por Pastoriza (2006) a Marcelo Milani<sup>39</sup>, menciona puntos muy importantes sobre las “Cajas negras”, entre ellos la forma como se controla la inviolabilidad a este sistema, ya que como señala es muy difícil que sea introducido o retirado un dato del sistema, porque los puntos de pesaje funcionan de manera independiente uno del otro. En la práctica, lo que ocurre es que, mientras técnicamente sea posible cambiar datos del sistema, es prácticamente imposible que se cambien todos de manera coherente sin dejar “rastros” de adulteración.

La solución de seguridad de este proyecto fue sometida a concurso internacional y recibió de Microsoft de EUA un premio internacional de soluciones de seguridad para almacenamiento y transmisión de datos.

La tecnología utilizada en el sistema comprende diversos “niveles”, y están de acuerdo con el solicitado en el pliego de INAC. Scanvaegt posee en sus cuadros funcionales expertos en “sistemas de pesaje”, que comprenden las balanzas de riel y las balanzas computarizadas, y además todo el software básico embarcado en las balanzas para garantizar una buena solución de pesaje.

Por otro lado, es necesario integrar los sistemas de las fábricas al sitio central del INAC, y para esto es necesario conocer e implementar una red WAN (Wide Area Network) a nivel nacional, donde auxilia ANTEL<sup>40</sup> e ITC<sup>41</sup>.

Las instalaciones físicas de los equipos y servidores fueron hechas por técnicos y empresas uruguayas que aportaron un servicio de extrema calidad y competencia.

---

<sup>39</sup> Gerente general de Scanvaegt Uruguay

<sup>40</sup> Es el operador de telecomunicaciones de propiedad estatal de Uruguay.

<sup>41</sup> Empresa de propiedad pública (con participación mayoritaria de ANTEL). Provee servicios de consultoría, asesoramiento profesional y asistencia técnica en telecomunicaciones y tecnología de la información. Ver: <http://www.itc.com.uy/pages/quienes.asp> | 2009

Hay en el sistema siete puntos de control: Hacienda, Desagrado, Predressing, Clasificación, Desosado, Empaque/stock y Andén de carga (Pastoriza, 2006).

Es preciso mencionar que a partir de Septiembre de 2005, a efectos de lograr una meta tan ambiciosa como la implementación práctica del sistema, se optó por trabajar en dos etapas o fases (INAC, 2008).

#### 3.7.4.2 Estado de situación del SEIIC (Cajas negras)

##### Instalación

La fase 1 del SEIIC se encuentra instalada en el 100% de las plantas frigoríficas habilitadas a nivel nacional. La fase 2 se encuentra instalada en un 100% y en etapa de implementación.

##### Recepción de información

El INAC recibe el 100% de información de la faena de bovinos en forma electrónica y continua de las 36 plantas habilitadas a nivel nacional.

##### Publicación on line para productores y consignatarios

- **Rendimientos:** Se publica información sobre los rendimientos de las tropas remitidas a los frigoríficos por productores y consignatarios. Pueden acceder a dicha información los productores y consignatarios con su respectiva contraseña.
- **Tropas:** Se está comunicando en la web, el 98% de las tropas faenadas a nivel nacional al cierre de cada mes.
- **Velocidad:** Actualmente se está publicando entre el 95 y el 100% de las faenas de bovinos dentro de las 24 horas que se realizan las mismas y el 60% en el mismo día de la faena.

A continuación se explica brevemente el objetivo y funcionamiento de las fases del sistema.

##### Fase 1. Los 4 puestos

La fase 1 del SEIIC está instalada y operando en 36 plantas desde 2007. Esta fase involucra 4 puestos de pesaje instalados, controlados y mantenidos por el INAC.

Los puestos de pesaje toman, en balanzas certificadas por organismos idóneos las siguientes mediciones:

- a) El peso de los lotes de ganado bovino que ingresan a cada planta (Puesto 1)
- b) El peso de cada animal luego de su desagrado (Puesto 2)

- c) El peso de las dos medias reses que se obtienen de cada animal previo a la operación de acondicionamiento de las reses conocida como dressing (Puesto 3)
- d) El peso de las mismas medias reses posteriormente al proceso de dressing. Adicionalmente la fase 1 incluye una balanza (Puesto 7, al final de la línea de producción) en la cual se pesan los productos que salen al mercado (normalmente el interno) sin haber sido colocados en cajas (usualmente carne con hueso).

### Fase 2. La trazabilidad

El futuro, la fase 2 y trazabilidad

La fase 2 del SEIIC incluye la puesta en marcha de tres puestos adicionales de obtención de datos:

- a) En ingreso de la media res al proceso de desosado (Puesto 5)
- b) Empaque de los cortes que surgen del desosado (Puesto 6)
- c) Despacho final de los cortes cárnicos en cajas tanto para el mercado externo como interno (Puesto 7)

El objetivo estratégico central de esta 2ª fase será poner a disposición de la industria frigorífica nacional un sistema básico de trazabilidad, ello generará seguramente un nuevo valor agregado a la carne natural uruguaya, dándole mas herramientas al sector privado para que en sus planes de negocios incluyan estos sistemas de garantía como parte de la imagen de marca que constituyen. Finalmente el enlace del SEIIC con el sistema de trazabilidad del animal desde su nacimiento, llevado adelante por el Ministerio de ganadería, permitirá no solo cumplir con los requisitos básicos que demandarán algunos mercados claves, sino que ampliará las posibilidades para que la industria cárnica nacional posicione la carne trazada del Uruguay para que cumpla los más altos estándares mundiales (INAC, 2008).

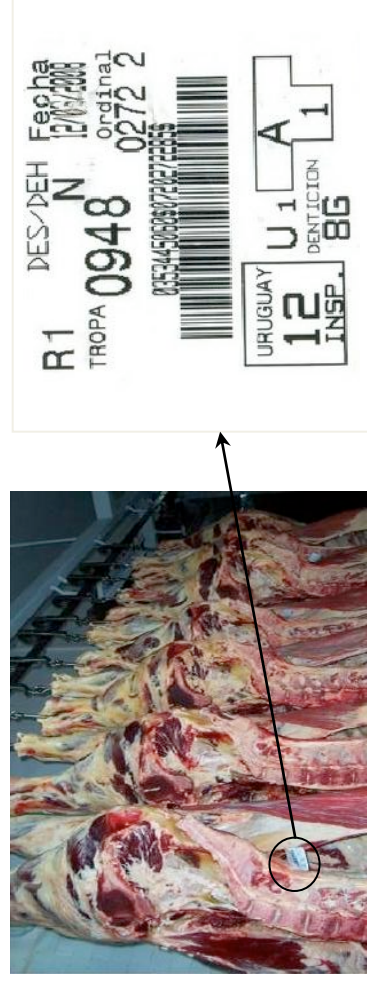
#### 3.7.4.3 Descripción de las fases

Cuando lo animales llegan al frigorífico pasan por los puestos 1, 2 y 3 del sistema de cajas negras. Luego, el animal faenado (res) se divide en dos medias reses.

Al llegar al puesto 4 cada media res es clasificada y tipificada. A cada una se le adosa una etiqueta que contiene la información necesaria para identificar al animal (Figura 13).



Figura 13. Media res clasificada y tipificada en el puesto 4



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

Esta identificación se realiza a través de un DOT NUMBER que es un número único generado por el SEIC. Este número identifica cada pesada a la cual el animal es sometido.

Luego de este procedimiento, las medias reses son llevadas a la cámara de enfriado en donde permanecen por un tiempo determinado.

Después de pasar por el proceso de enfriado, las medias reses son divididas en unidades más pequeñas denominadas:

- Cuarto delantero (herradura, paleta, 5 costillas, etc.)
- Cuarto trasero (corte pistola, botella, etc.)
- Asado

Cada uno de estos cuartos mantiene la identificación de la etiqueta que se le colocó en el puesto 4.

#### Elaboración de los cortes

En la sala de desosado es donde se lleva a cabo la elaboración de los cortes. Los cuartos son llevados ahí y comienza el procedimiento; en esta sala se encuentra el puesto 5, donde se registra y captura la información de las etiquetas de cada uno de los cuartos con un scanner como se muestra en la Figura 14.

Figura 14. Captura de información de las etiquetas en el puesto 5



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

Inmediatamente se genera un nuevo DOT N° por cada pesada, el cual queda asociado al DOT N° anterior.

Si se realiza la trazabilidad individual, en el puesto 5 se emiten nuevas etiquetas según los cortes cárnicos que el frigorífico desee elaborar. A estas se las denomina: **ETIQUETA DE CORTE** y permiten identificar cada corte en forma individual (Figura 15).

Figura 15. Etiqueta de corte



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

El conjunto de etiquetas de corte se colocan en el cuarto correspondiente. Durante todas las etapas de desosado y elaboración, los cortes deberán permanecer identificados con sus respectivas etiquetas. Esto permitirá identificar al animal (Figura 16).

Figura 16. Corte identificado



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

Una vez que está listo el corte, se envasa al vacío y se le coloca además una etiqueta comercial (Figura 17).

Figura 17. Corte con etiqueta comercial



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

En el puesto 6 los cortes que están listos y envasados se colocan en cajas. Luego se leen con un scanner cada una de las etiquetas de los cortes que contienen las cajas. Se pesa la caja y se genera una nueva etiqueta para la caja, con un número único identificador conteniendo un código de barras (Figura 18).

Figura 18. Cortes envasados en cajas



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

El nuevo DOT N° generado en el puesto 6 está asociado a los DOT N° de cada corte que contiene la caja (Figura 19).

Figura 19. Nuevo DOT N° en el puesto 6



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

El puesto 7 está en el andén de carga por donde se despachan las cajas. Aquí otro scanner lee los códigos de barras de las etiquetas de cada caja y captura toda la información relativa al DOT N°. De esta manera, también obtiene la información de los cortes que están en la caja (Figura 20) (INAC, 2008).

Figura 20. Scanner que lee los códigos de barras de las etiquetas en el puesto 7



Fuente: ¿Cómo funciona la trazabilidad? INAC, 2008.

### 3.8 Visión que se tiene sobre el sistema de trazabilidad en Uruguay

Una vez que se ha expuesto como está conformado el sistema de trazabilidad en Uruguay en esta parte se presentan extractos de entrevistas realizadas a funcionarios, investigadores y productores sobre el tema de trazabilidad.

¿Por qué se pensó en implementar el sistema de trazabilidad en Uruguay cuál fue la razón y cómo se justifica? *“Nosotros tenemos el sistema de trazabilidad grupal que si bien sigue siendo muy avanzado para la época no satisfacía las exigencias de algunos mercados sobre todo el Europeo ya que ellos querían que se les ofreciera máximas garantías de trazabilidad mediante un sistema individual; pero como a veces los que compran mandan tuvimos que optar por tener un alto nivel de competencia en los mercados de carne y dar un paso adelante implementando un sistema de trazabilidad individual”* (Dr. Ricardo Sienra, MGAP).

*“Uruguay lo hizo porque es un tema de economía, un gobierno no puede pretender aplicar una ley sin dar fundamentos, Uruguay lo hizo porque simple y sencillamente el producto que más vende y que mas mueve al país es la carne de bovino y podría entrar un caos económico”* (José Luis Romero, S.E.R.C).

¿Se notará la diferencia al momento de comercializar un producto trazado y otro que no lo está, habrá alguna diferencia en el precio? *“Esa es la primer pregunta que me hacen los productores y yo les contesto yo no les puedo decir cuánto van a ganar con la trazabilidad pero si les puedo decir cuánto van a perder, porque si no lo tenemos perdemos mercados”* (Ing.

Gabriel Osorio, DICOSE).

¿Qué papel desempeñan los productores en la implementación del sistema? *“Si los productores no cooperan el sistema no funciona porque los directamente beneficiados en el fondo son ellos, el sistema está hecho para que los productores voluntariamente (aunque ya es obligatorio) por convicción partan de que a nivel país existe un sistema de trazabilidad individual y la garantía de acceder a los mercados, la garantía de poder optar por mejores precios y por beneficio directo va a ser fundamentalmente para ellos y es también beneficio para el país”* (Dr. Ricardo Sienra, MGAP).

¿En un principio los productores aceptaron o fueron renuentes ante la implementación del sistema? “Ellos sabían que esto iba a venir que tarde o temprano iba a hacerse, los productores en todo el mundo prácticamente reaccionan igual si ello va a significarle el esfuerzo de un costo extra en trabajo, en dinero en lo que sea, generalmente tienden muchas veces a no ser muy fanáticos de la implementación, pero también hay productores que ya habían empezado con un programa voluntario porque es muy diversa la gama de productores, creo ya había expectativa y los productores han respondido muy bien en general al sistema” (Dr. Ricardo Sienra, MGAP).

*“Los productores al principio recibieron a la ley de trazabilidad con incredulidad y poca aceptación, pocos lo veían como una inversión la mayoría lo veía como un costo, son temas culturales, la visión de como se plantea el panorama”* (José Luis Romero, S.E.R.C).

¿Cuál es la característica del sistema de trazabilidad Uruguayo respecto al implementado en otros países? “El sistema de trazabilidad Uruguayo con respecto al de otros países tiene la característica que es diferente porque es a nivel de todo el rodeo nacional no es solo una parte y otra característica es que también incluye el sistema de propiedad del ganado que otros sistemas no lo tienen” (Dr. Edgardo Vitale, MGAP-PAEPA).

¿A nivel de productor me podría hablar sobre la experiencia que tienen ustedes desde que se implementó el sistema de trazabilidad de forma obligatoria? “Como todo siempre el comienzo es engorroso y al principio tuvimos algunos problemas técnicos como el manejo de la información pero enseguida se solucionó, nosotros trabajamos acá con un veterinario quien es quien nos da el mayor apoyo, pero la trazabilidad le puede dar un orden mucho mayor a todo. Acá somos bastante dóciles para tomar las medidas y creo que la gente esta consiente de la importancia que tiene me parece que en general la gente lo ha aceptado” (Productora Cecilia Gandolfo).



## Capítulo IV. CAMINO HACIA LA TRAZABILIDAD EN MÉXICO

En este capítulo se muestra la posición en la que se encuentra México, respecto a la implementación de un sistema de trazabilidad, el paso que está dando la SAGARPA al implementar el SINIIGA, además se contempló la visita a Hermosillo, Sonora, donde por la iniciativa de ganaderos e investigadores de la región se ha creado el software SITAGAN.

### 4.1 El sistema nacional de identificación individual de ganado (SINIIGA)

Los orígenes del SINIIGA en México se dieron después de que el Consejo directivo del CNOG conociera de cerca los sistemas de identificación individual para bovinos en algunos países, principalmente de Europa y Sudamérica, dándose cuenta de los beneficios que esto podría brindarle a la ganadería Mexicana.

En el 2002 se le plantea a la SAGARPA el interés de los ganaderos organizados en México de establecer un sistema nacional de identificación para el ganado empleando la estructura nacional de la CNOG, a través de sus uniones ganaderas regionales y locales.

Posteriormente la Secretaría a través de la Coordinación general de la ganadería, destina recursos para iniciar los trabajos técnicos para el diseño del sistema.

El cual contemplo en una primera fase solamente a los bovinos y para 2008 se incluyen otras especies como ovinos, caprinos además de colmenas, esperando que en un futuro se incluyan las demás especies.

El SINIIGA se sustenta en fundamentos reales, como por ejemplo; las catástrofes zoonositarias en la década de los 80's en Europa por la EEB que provocó cuantiosas pérdidas económicas por la disminución del hato ganadero, el cierre de las fronteras a animales vivos y subproductos de países con EEB, Fiebre aftosa y otras enfermedades que no existen en México.

La identificación individual de los animales desde origen es una herramienta exigida por los grandes países consumidores de carne, para garantizar la calidad agroalimentaria. Así como también para mantener los tratados comerciales con estos países e incursionar en otros mercados, *será indispensable contar con sistemas de rastreadibilidad bien definidos.*

#### 4.1.1 Participantes del SINIIGA y responsabilidades

- 1) Centro Operativo Nacional (CON) es el único responsable autorizado por la SAGARPA, para la implementación y operación del SINIIGA a nivel nacional.
- 2) Ventanillas Autorizadas SINIIGA (VAS), son los únicos responsables por la SAGARPA, para la implementación y operación del SINIIGA a nivel de una región o entidad federativa.
- 3) Ventanillas Autorizadas Locales (VAL), se encuentran bajo la responsabilidad de una VAS, de la operación del SINIIGA a nivel de uno o varios municipios.
- 4) Técnicos de Campo son los responsables de la difusión, capacitación y seguimiento en campo de la operación de SINIIGA.
- 5) Técnico identificador autorizado son los responsables del aretado en campo.
- 6) Propietarios de ganado son los beneficiarios y usuarios del sistema.

#### Atribuciones y funciones de los participantes del SINIIGA

- a. Centro Operativo Nacional (CON)
  - Operar del Banco Central de Información (BCI).
  - Administrar, asignar los códigos, controlar y distribuir los paquetes de identificación (aretos) a nivel nacional.
  - Asignar y autorizar el personal necesario para la operación de las Ventanillas a todos los niveles.
  - Coordinar y supervisar la operación de todos los actores del SINIIGA (Ventanillas Autorizadas SINIIGA (VAS), Ventanillas Autorizadas Locales (VAL), Técnicos de campo, Técnicos Identificadores Autorizados y Ganaderos).
  - Organizar, dar seguimiento y valorización de las pruebas de campo de los aretes.
  - Implementar los programas de difusión y capacitación a nivel nacional.
  - Gestionar y dar seguimiento a los avances del sistema de información del SINIIGA.
  - Asegurar el servicio de rearetado a todos los ganaderos inscritos en el SINIIGA.
- b. Ventanilla autorizada SINIIGA (VAS)
  - Mantener un estricto control de los aretes y tarjetas del SINIIGA.
  - Operar el banco de información estatal o regional.



- Administrar, asignar códigos a ganaderos para los vientres registrados, controlar y distribuir los paquetes de identificación (aretas) a nivel estatal y/o regional, así como de la recepción y captura de la información en la base de datos.
- Coordinar y supervisar la operación de los participantes del SINIIGA a nivel estatal o regional: Ventanillas Autorizadas Locales (VAL), técnicos de campo, técnicos identificadores autorizados, capturistas y otros.
- Contar con la relación de municipios que atenderá cada VAL, así como la de los Técnicos Identificadores Autorizados en congruencia con el número de UPP'S e Inventario Ganadero.
- Coadyuvar con el CON en el desarrollo de las pruebas de campo de los aretes.
- Implementar los programas de difusión y capacitación a nivel regional.
- Mantener un registro actualizado sobre los códigos de los aretes SINIIGA y la información procesada en el estado o región.
- Proporcionar a través de los técnicos de campo la asesoría técnica a los ganaderos interesados en el SINIIGA.
- Recibir de los rastros los aretes y la copia de la tarjeta de identidad de los semovientes y darlos de baja del sistema.
- Para los aretes provenientes de otros estados elaborar la relación de estos notificando al CON.
- c. Ventanilla Autorizada Local (VAL)
  - Mantener un estricto control de los aretes y tarjetas del SINIIGA.
  - Distribuir los paquetes de identificación (aretas) a nivel de uno o varios municipios, así como llevar a cabo las solicitudes de aretes y rearetado a la VAS.
  - Recibir y enviar las cédulas de identificación a la VAS que le corresponda, o bien realizar la captura de dicha información y su envío a la VAS.
  - Coordinar y controlar la operación del personal del SINIIGA de su área de influencia: Técnicos de Campo, Técnicos Aretador Autorizados, capturistas y otros.
  - Contar con la relación de municipios que atenderá, así como la de los Técnicos Identificadores Autorizados en congruencia con el número de UPP'S e Inventario Ganadero.

- Proporcionar a través de los Técnicos Campo, la asesoría técnica a los ganaderos interesados en el SINIIGA.
  - Dar seguimiento a las visitas programadas por la VAS a las UPP's inscritas en el SINIIGA.
  - Recuperación de aretes de los rastros y la copia de la tarjeta de identidad y enviar la información a la VAS para la baja de esos animales en el BCI.
- d. Técnico de Campo
- Es el responsable de la supervisión en campo de los Técnicos Identificadores Autorizados.
  - Responsable de la recuperación de aretes en rastros.
  - Responsable de proporcionar la asesoría técnica a los ganaderos en el SINIIGA.
  - Identificación de animales cuando se requiera por parte de la VAS y de la VAL.
- e. Técnicos Identificadores Autorizados
- Los Técnicos Identificadores Autorizados son los responsables de los paquetes de identificación y documentación que le son proporcionados por él VAS o VAL.
  - Responsable de la identificación física del ganado y llenado de la cédula de identificación así como proporcionar la asesoría técnica a los ganaderos interesados en incorporarse al programa.
- f. Propietario de Ganado
- Mantener identificado la totalidad del ganado mediante los aretes del SINIIGA. (*Ningún ganadero realizará el aretado de ganado por su cuenta*)
  - Conservar las copias de las tarjetas de identidad de ganado durante el periodo que permanezca(n) el(os) animal(es) bajo su propiedad o responsabilidad.
  - Notificar a la VAS o a la VAL que le corresponda las bajas y altas de los animales en su UPP, y el cambio de propietario.
  - Solicitar el rearetado en caso de pérdida de aretes o la reposición de la tarjeta.
  - Cuando venda animales deberá entregar la copia blanca de la tarjeta al nuevo propietario, y notificar al SINIIGA dicho movimiento con el fin de eximirlo de cualquier contingencia zoonosanitaria.

#### g. Rastros

- Encargados de recuperar los aretes SINIIGA y la copia de las tarjetas de identidad. registrando la fecha de sacrificio.
- Notificar el sacrificio de ganado (con el envío de los aretes y la copia de la tarjeta de identidad) a la VAS o a la VAL más cercana.

*En ningún caso el arete podrá ser reutilizado.*

- #### h. Acopiadores, engordadores, introductores, transportistas de ganado y otros
- Los engordadores y acopiadores deberán solicitar a su proveedor de ganado la identificación con arete SINIIGA.
  - Mantener el ganado identificado con los aretes del SINIIGA y la copia de la tarjeta de identidad, durante el periodo que permanezcan los animales bajo su propiedad o responsabilidad.
  - Notificar a la VAS o a la VAL más cercana los movimientos del ganado en un lapso no mayor a 15 días para incorporar esta información al BCI.
  - Los introductores y transportistas deberán movilizar el ganado identificado con el arete SINIIGA y sustentar dicha movilización con las copias de las tarjetas de identidad desde su origen (SINIIGA, 2008)<sup>42</sup>.

#### 4.1.2 Procedimiento de inscripción al SINIIGA

El primer paso para inscribirse al SINIIGA, es darse de alta en el Padrón Ganadero Nacional (PGN), este padrón se diseñó, con la finalidad de contar con un registro de las unidades de producción pecuaria (UPP) de todas las especies de interés zootécnico existentes en el territorio nacional, para esto se diseñó una base de datos donde se registran los datos básicos de dichas UPP, así como de los propietarios de las mismas. Esta base de datos se denomina PGN y de manera paulatina se contempla la incorporación a éste, de todas las UPP del país, asignando este sistema dos códigos únicos que corresponden a la clave de la UPP y a la clave de él o los propietarios de ganado dentro de cada UPP.

El ganadero interesado, deberá solicitar su incorporación al SINIIGA en la VAS o la VAL que le corresponda, de acuerdo a la ubicación de su UPP, presentando la siguiente documentación:

---

<sup>42</sup> Manual Operativo SINIIGA, 2008.

- Constancia de inscripción al PGN con Clave de UPP asignada por el Sistema.
- Solicitud de paquetes de identificación.
- El Ganadero queda registrado en el SINIIGA al momento de haberle asignado los códigos de identificación para su UPP.

En el SINIIGA se utilizan 3 tipos de códigos o claves para identificar:

- Para la Unidad de Producción Pecuaria (UPP).
- Para el Propietario de ganado (CURP o RFC).
- Para los Aretes de identificación Animal

#### Asignación de aretes SINIIGA a una UPP

La asignación de los Aretes SINIIGA a una UPP se realiza directamente en las VAS, mediante la utilización del Sistema Informático el cual almacena en una Base de Datos los códigos numéricos que fueron ASIGNADOS a cada UPP, y quedaran registrados una vez que se captura la información de los animales contenida en la Cédula de Identificación.

Los aretes asignados a un ganadero son para el uso exclusivo en su UPP y son intransferibles. No puede canjearlos, ni prestarlos, ni venderlos a otra UPP. Incluso no puede utilizarlos en otra UPP con clave diferente en el PGN, aunque sea de su propiedad.

Los Aretes SINIIGA desde que salen de una VAS para enviarlos a una VAL o entregarlos directamente a un Técnico identificador autorizado, van destinados a una UPP determinada y por tanto deben ser colocados en los animales pertenecientes a esa UPP.

#### 4.1.3 Especificaciones técnicas de los componentes de identidad del SINIIGA

- Aretes

La identificación oficial del SINIIGA consiste en dos pares de aretes de plástico color amarillo que se encuentran grabados con láser.

Estos aretes cambian sus características y dimensiones de acuerdo a la especie animal de la que se trate, se utilizan diferentes modelos de aretes uno de ellos puede o no contener un dispositivo de radiofrecuencia.

#### Características de los aretes para bovinos

Para la identificación de los bovinos el arete de bandera se coloca en la oreja izquierda (Figura 21).

La Bandera hembra tiene 5 zonas de marcaje que son:

ZONA 1.- El código del país: 2 caracteres; MX para animales nacidos en México y animales importados dados de alta en el SINIIGA.

ZONA 2.- Las siglas SAGARPA

ZONA 3.- Los 6 primeros dígitos del número SINIIGA del animal:

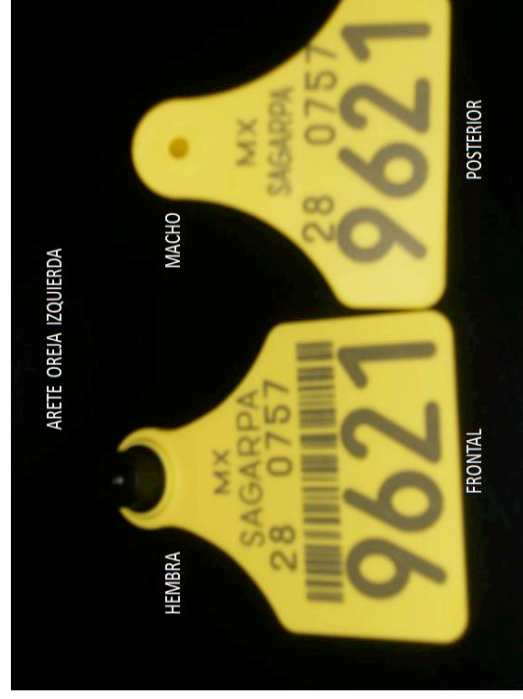
- Donde los 2 primeros corresponden a la clave del estado de acuerdo con el catálogo del INEGI en animales nacidos en México. (Para animales importados los dígitos son 00).
- Los 4 números siguientes corresponden a la numeración consecutiva del animal dentro de ese estado.

ZONA 4.- El código de barras.

ZONA 5.- Los 4 últimos números que complementan la identificación SINIIGA.

Para el caso de bovinos los 2 dígitos que diferencian la especie (00) no están grabados en el arete, solamente aparecen cuando se lee el código de barras o en aretes con microchip.

Figura 21. Arete bandera



Fuente: SAGARPA, 2008.

La Bandera Macho tiene 4 zonas de marcaje que son:

ZONA 1.- El código país: 2 caracteres

- MX para animales nacidos en México y animales importados dado de alta en el SINIIGA.

ZONA 2.- Las siglas SAGARPA.

ZONA 3.- Los 6 primeros dígitos del número SINIIGA del animal:

- Los primeros 2 corresponden a la clave del estado de acuerdo con el catálogo del INEGI en animales nacidos en México. (Para animales importados los dígitos son 00).
- Los 4 siguientes corresponden a los 4 primeros números SINIIGA.

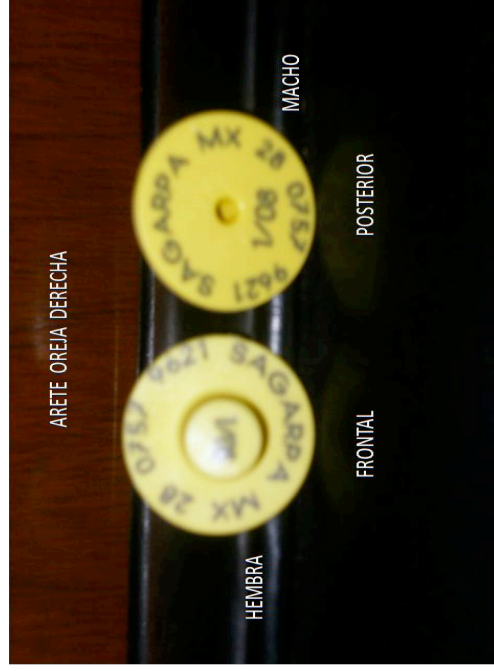
#### ZONA 4.- Los 4 últimos números que complementan la identificación SINIIGA.

El arete tipo botón tiene una sola línea de marcaje en hembra y macho (Figura 22):

El arete de botón se coloca en la oreja derecha.

- El código del país : 2 caracteres
  - MX para animales nacidos en México y animales importados dados de alta en el SINIIGA.
- Los caracteres SAGARPA.
- Los 10 números de la identificación SINIIGA.

Figura 22. Arete tipo botón



Fuente: SAGARPA, 2008.

- Cédula de identificación

La cédula de identificación será llenada por los técnicos aretadores autorizados al momento del aretado de ganado. La cual una vez llenada se entregara a la VAS o VAL que le asignó los aretes y le entregara al productor la copia del formato 5b acta de entrega recepción de los aretes SINIIGA para que el ganadero pase a la VAS o VAL correspondiente a canjear el acta por las tarjetas de identidad de su ganado.

Este procedimiento es importante para que el ganadero realice los trámites correspondientes.

La VAS o VAL, al recibir la cedula de identificación capturará la información en el BCI. Para posteriormente imprimir a solicitud del ganadero las Tarjetas de Identidad, para que este realice sus trámites correspondientes

- Tarjetas de identidad

Es el documento que forma parte del paquete de identificación y que contiene los datos básicos del animal, ligado en todo momento a la UPP de origen y al primer propietario.

La información de los animales identificados está registrada en la cedula de identidad.

Una vez capturada en el BCI la cedula de identidad, se procede a la impresión de las Tarjetas de Identidad siempre y cuando lo solicite el productor.

Existen 2 tipos de tarjeta de identidad SINIIGA:

- Tarjeta de identidad, para animales nacidos en México.
- Tarjeta de identidad de importación, para animales procedentes del extranjero.

Cada tarjeta tiene impreso el número de arete SINIIGA.

En ambas tarjetas de identidad los datos solicitados se dividen en obligatorios y en opcionales.

Estas tarjetas se emiten en: original y una copia, ambas color blanco en papel seguridad.

La VAS o VAL después de capturar la información contenida en la cedula de identidad, imprimirá las Tarjetas de identidad y las entregará al ganadero, el cual las deberá distribuir de la siguiente manera:

- Original.- Deberá permanecer en la UPP de origen del animal (donde nació o donde fue registrado en el SINIIGA).
- Copia.- Deberá entregarse al nuevo propietario del animal(s) cuando éste abandone la UPP de origen y cada vez que cambie de propietario y acompañar al animal hasta su sacrificio, muerte o exportación. En el reverso de esta copia se registran los movimientos del ganado a lo largo de su vida.

#### 4.1.4 Identificación física de los animales y captura de datos

Un animal se considera que está inscrito en el SINIIGA cuando está identificado con los dos aretes oficiales, los datos de ese animal hayan sido registrados por la VAS o VAL en el BCI. y/o cuente con la Tarjeta de Identidad impresa.

## Colocación de los aretes

- Solicitar al ganadero la inmovilización de la cabeza del animal para evitar un mal aretado.
- Revisar que las pinzas no estén rotas y la aguja no se encuentre chueca.
- En todas las especies los artes deberán colocar en el cuadrante 5 entre las dos venas de la oreja.
- No utilizar perforaciones ya existentes.
- En caso de oreja tatuada colocar el arete en la zona más adecuada tratando conservar la legibilidad del tatuaje.
- En caso de que alguno de los artes se cierre fuera de la oreja se deberá de cancelar el paquete completo.
- Comenzar el aretado con la numeración en forma ascendente

### Captura de datos en el Banco central de información (BCI)

- Una vez identificados los animales con el Arete SINIIGA y llenada la Cedula de Identificación con los datos correspondientes del semoviente, el Técnico Aretador es el responsable de entregarla a la VAS o VAL, para que se capture la información y esta quede impresa en las Tarjetas de Identidad, mismas que serán entregadas al Ganadero a solicitud del mismo, para que realice sus trámites correspondientes.
- Toda la información referente a los semovientes identificados queda registrada en las Bases de Datos del Banco Central de Información SINIIGA automáticamente.

### 4.1.5 Control físico de los aretes y códigos de identificación SINIIGA

El control de los aretes oficiales de identificación deberá realizarse a todos los niveles: Nacional, Estatal, Regional y Local.

El CON debe llevar una contabilidad física de los aretes SINIIGA, hasta que son entregados oficialmente a una VAS en tiempo y forma.

Cada VAS debe llevar un estricto control de los aretes SINIIGA tanto los que tendrá físicamente en su almacén y los que envíe a sus Ventanillas Locales.

Los aretes entregados a los Técnicos Identificadores Autorizados desde que salen de las Ventanillas ya están asignados a una UPP específica, por tanto no pueden reasignarse a ninguna otra.



El registro de datos y la verificación de la información por el VAS, deberá realizarse sin excepción en el BCI.

El pedido de paquetes de identificación se realizará en los formatos según corresponda a aretes preasignados, dos copias, una para el COR y la otra para el Propietario.

#### 4.1.6 Flujo de pedidos y recepción de paquetes de identificación SINIIGA

Los paquetes de identificación son entregados por el proveedor, cuyo contenido es el siguiente:

- Paquete de identificación 2 pares de aretes.
- Cedula de identificación documento para la toma de datos de los semovientes.
- Acta de entrega recepción de aretes SINIIG.
- Tarjetas de identidad
- Solicitud para rearetado

#### 4.1.7. Rearetado

El SINIIGA cuenta con un departamento de reposición de aretes en el CON, el cual reemplazará los aretes de identidad perdidos, ilegibles y defectuosos, así como las Tarjetas de Identidad.

Cuando el ganadero detecte la pérdida de uno o los dos aretes en un animal, debe solicitar una reposición (rearetado) al Técnico de Campo, VAS o VAL que le corresponda, misma que registra la solicitud en la base de datos y la envía al CON.

El CON verifica el número de veces que un ganadero ha solicitado el mismo código y tipo de arete y lo emitirá bajo ciertas condiciones.

#### 4.1.8 Recuperación y destrucción de los aretes después del sacrificio animal

Todos los animales inscritos en el SINIIGA deberán portar en forma permanente sus dos aretes de identificación hasta que sean dados de baja en forma definitiva, ya sea por muerte, sacrificio o exportación.

Los rastros Tipo Inspección Federal deben notificar a la VAS más cercano de manera semanal el sacrificio de los animales, por medio de la recolección y entrega de los aretes tipo botón y la copia de la Tarjeta de Identidad, los cuales serán colectados en recipientes debidamente etiquetados que le serán proporcionados a los rastros por el SINIIGA a través de las VAS. El arete de tipo bandera apoyará en la identificación de las piezas en que se divide el animal, para

asegurar la rastreabilidad de la información del mismo, siendo responsable el rastro de la destrucción de estos aretes.

Las bajas de animales sacrificados en rastros se llevará a cabo en las VAS, directamente en el sistema (BCI) ya sean de animales del mismo Estado o pertenecientes a otra entidad.

#### 4.1.9 Notificación de altas, bajas y cambios de un animal en el SINIIGA

Se deberá de notificar de los diferentes eventos (ventas, muertes en predio o rastro, movilizaciones) que ocurran dentro del periodo donde los animales se encuentran aretados y en la UPP.

Para registrar los diferentes eventos información contenida en la copia de la tarjeta de identidad, el VAS debe cumplir con el procedimiento siguiente:

- Registrar la notificación de altas y bajas de los animales, la fecha de captura de la información *se da de manera automática* y se tendrá que registrar la fecha del movimiento.
- Verificar que la información sea verídica.
- Captura electrónica de la información presente.
- Archivo del documento (SAGARPA, 2008).

#### 4.2 El Sistema de Trazabilidad y Administración Ganadera (SITAGAN)

El Centro de investigación y desarrollo de ingeniería avanzada (CIDIA) de Sonora, desarrolló un software en México que permitirá a los ganaderos del país ser más competitivos. El sistema de trazabilidad y administración ganadera (SITAGAN), el software lleva un registro del nacimiento, genealogía, cría, engorda, sacrificio y venta del ganado. Los productores unieron esfuerzos con el CIDIA, SAGARPA Y CONACYT para responder a ese desafío<sup>43</sup>.

La aplicación del software permite dar seguimiento a cada res mediante una cédula, misma que contiene datos como el número SINIIGA, el cual ha sido asignado por SAGARPA al animal, su raza, fecha y peso de nacimiento, la fecha y peso del destete, su régimen alimenticio, las enfermedades que padeció, los medicamentos suministrados y los nombres y fechas de ranchos en que estuvo, incluso será posible capturar información de los padres de cada cabeza de ganado.

---

<sup>43</sup>Boletín N° 33, Experiencias relevantes en la prestación de servicios para el desarrollo rural, SAGARPA, 2007.  
Ver: <http://www.cceader.gob.mx/boletin/b33/resenas/resena1.htm> 2008

También se pretende detectar las buenas costumbres para criar al ganado y diseñar con ellas un procedimiento optimizado que sea utilizado por los productores para obtener carne de mejor calidad, pero esto llevará algunos años. También facilitará la aplicación de medidas sanitarias en caso de que el ganado fuera afectado por alguna enfermedad<sup>44</sup>.

Se tiene noción de que el software ya está concluido al 100% y ya se encuentra a disposición del ganadero, puesto que ya se está comercializando, incluso representantes del Centro de investigación ya están exhibiendo el software en diferentes ferias ganaderas del país.

En el Cuadro 13 se muestra el manual de usuario y tutoriales visuales con los que puede contar el ganadero para uso y manejo del software.

Cuadro 13. Como se muestran los datos generales del SITAGAN

The image shows a screenshot of the SITAGAN software interface. The main section is titled 'DATOS GENERALES:' and contains several input fields with asterisks indicating they are required. The fields are: 'Número privado:' (text input), 'Arete SINIIGA:' (text input), 'Fecha de aretado:' (date input), 'Unidad Animal:' (text input), 'Tipo' (dropdown menu), 'Raza:' (dropdown menu), 'Tipo racial:' (dropdown menu), 'Aretador:' (text input), 'Rancho:' (text input), and 'Sexo:' (dropdown menu). Below these fields is a note: '\* Datos requeridos.' Underneath the 'DATOS GENERALES' section are four horizontal tabs: 'HISTORIAL:', 'DATOS GENEALOGICOS:', 'DATOS DE REGISTRO:' (which has a checked checkbox and the label 'Activar'), and 'BUSCAR:'.

Fuente: CIDIA, 2008.

<sup>44</sup>Art. Los ganaderos mexicanos invierten en la mejora de la calidad de la carne, DICYT-MÉXICO, 2008. Ver: <http://www.dicyt.com/noticias/los-ganaderos-mexicanos-invierten-en-la-mejora-de-la-calidad-de-la-carne> 2008

Pero además la versión 1.0 de SITAGAN está evolucionada con un lenguaje de programación inteligente, que hace al sistema más veloz y dinámico, en cuanto a su interacción con el cliente se le entrega un manual de usuario y CD que contiene el software (Figura 23).

Figura 23. Manual de usuario y CD del SITAGAN



Fuente: CIDIA, 2008.

Para la difusión de este proyecto se ha desarrollado una campaña de capacitación a través de la Unión ganadera Regional de Sonora y de PATROCIPEs (Centro de investigación pecuaria del Estado) en donde se ha instalado una sala de capacitación permanente (CIDIA, 2008).

Actualmente CIDIA, cuenta con dos versiones a disposición del usuario, el SITAGAN web y SITAGAN escritorio, a continuación se muestran las características de cada versión.

a) SITAGAN web

Permite capturar información del ganado desde que nace hasta su sacrificio o venta; además permite obtener los datos de productividad animal, como ganancia diaria, peso ajustado a 205 días, índice de grupo e índice de producción. Con esta herramienta es posible llevar un historial de las revisiones realizadas de manera individual a cada animal, además la aplicación permite guardar una o varias imágenes del animal.

Los usuarios de esta versión cuentan con la ventaja de poder crear sus propios reportes de ganado según sus necesidades. Además, desde el mismo sitio web, el usuario puede comunicarse con otro usuario de SITAGAN web por medio de envío de mensajes a los cuales tiene acceso dentro del mismo sistema y desde su correo electrónico. También es compatible con PC, Blackberry y iPhone.

#### b) SITAGAN de escritorio

Permitirá llevar el control y administración del ganado. Además, el usuario podrá llevar en orden sus cuentas, ya que incluye un módulo de contabilidad simple. El SITAGAN en esta versión es capaz de arrojar datos importantes para el ganadero, que es posible calcular un índice de productividad del ganado (CIDIA, 2009).

### 4.3 Clasificador electrónico de carnes (ProScan)

El SITAGAN se complementa con el clasificador de carnes, el cual es un dispositivo que mide de manera objetiva los parámetros de calidad de la carne y, en consecuencia su valor de mercado<sup>45</sup>.

Los investigadores de CIDIA también desarrollaron este dispositivo para determinar la calidad de la carne de res o puerco mediante el uso de una o varias cámaras digitales de tipo industrial, las cuales son utilizadas para tomar fotografías del área del rib-eye, ubicada a la altura de la séptima vértebra, entre las costillas 11 y 12. Este dispositivo proporcionará una clasificación de la carne más confiable, pues el procedimiento se hace a “ojo”, es decir, según el criterio del ser humano.

La imagen tomada con este aparato se utiliza para determinar si la carne pertenece a la categoría: suprema, comercial, estándar o sin clasificar, la clasificación se realiza de acuerdo con los parámetros de la Norma Oficial Mexicana (NOM)<sup>46</sup>. Actualmente la clasificación de canales bovinos se realiza de acuerdo a la Norma Mexicana (NMX-FF-078-SCFI-2002) y la Norma Americana. Sin embargo, es flexible y adaptable a las normas que el usuario final solicite (CIDIA, 2009).

---

<sup>45</sup> Boletín N°33 (SAGARPA, 2007).

<sup>46</sup> DICYT-MÉXICO, 2008.

El proyecto de clasificación de carne por visión artificial, nace a partir de la necesidad de mejorar el método actual de clasificación mediante inspección visual, el cual comúnmente carece de precisión, limitando así la valoración real de la carne y/o su confiabilidad para exportación.

Entre las variables más importantes para el proceso de clasificación se encuentran, el peso, el color, el porcentaje de grasa dorsal, marmoleo y el área carnosa en la sección rib-eye; todas estas obtenibles mediante visión artificial excepto la primera (Figura 24) (CIDIA, 2008).

Figura 24. Clasificador portátil



Fuente: Fotografía tomada por autor, Rastro TIF 448 Hermosillo, Sonora, 2008.

El ProScan es una herramienta de alta tecnología diseñada para facilitar y dar precisión al proceso de clasificación de canales en plantas de sacrificio y salas de corte, mediante visión artificial (CIDIA, 2009).

Además, ProScan permite conocer de manera precisa e inmediata datos como: área de rib-eye, porcentaje de marmoleo, espesor de la grasa dorsal, color de la carne y grasa de cobertura; los cuales son almacenados para generar reportes (Figura 25).

Figura 25. Captura de imagen de Rib-eye, y puesto en prueba, para caracterización de canales



Fuente: CIDIA, 2008.

Este dispositivo cuenta con capacidad de generar reportes textuales y gráficos que pueden descargarse desde internet por el usuario autorizado, de manera diaria, semanal, mensual, etc. Hoy en día, se está desarrollando la integración de los sistemas ProScan y SITAGAN, para lograr la trazabilidad y el control de calidad de la carne desde el rancho hasta el anaquel de venta, poniendo a México a la vanguardia en materia tecnológica para el campo en competitividad a nivel internacional (CIDIA, 2009).

El clasificador de carne, que está instalado en el rastro PEGSON del parque industrial de Hermosillo, Sonora, se encuentra en la etapa de evaluación, la cual inició en enero de 2007.



Como parte de un proyecto de la Secretaría de educación pública (SEP), se prepara una versión educativa del software de trazabilidad destinado a las secundarias técnicas rurales, en donde hay pequeños rastros que los estudiantes utilizan como talleres. El objetivo es asegurar que las comunidades rurales cuenten con tecnología de punta para formar a las futuras generaciones de ganaderos de México<sup>47</sup>.

#### 4.4 Situación zoonositaria en México

Considerando que existen enfermedades de los animales, no presentes en México denominadas exóticas, que representan un riesgo para la ganadería nacional, las cuales en caso de introducirse al país ocasionarían graves pérdidas en el proceso productivo ganadero. Que se han tenido desafortunadas experiencias por brotes de enfermedades que han causado epizootias, ocasionando severos daños económicos, tanto públicos como de los particulares, ya que dada la naturaleza explosiva de su presentación y rápida difusión ha traspasado los ámbitos territoriales y aunque finalmente controlados dichos brotes, en su evolución demostraron la insuficiencia de las medidas adoptadas para combatirlos.

*Resulta notoriamente más económico destinar fondos a la prevención de tales enfermedades, que erogarlos en cantidades sumamente superiores para controlar y erradicar las epizootias y sufrir los graves perjuicios que éstas ocasionan.*

México se encuentra libre de varias enfermedades que afectan a los animales en otros países con los que tiene intercambios comerciales, turísticos y de índole diversa. Con apego a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) se establecieron diversas medidas encaminadas a prevenir la introducción al país de enfermedades exóticas, así como para controlarlas y erradicarlas de la forma más eficiente y eficaz posible (DOF, 1998).

En 1988, se instituye en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, el Sistema Nacional de Emergencia en Salud Animal (SINESA), con el objeto de controlar y/o erradicar las enfermedades exóticas de los animales. En 1993, en el artículo 35 de la Ley Federal de Sanidad Animal, el SINESA cambia de nombre a Dispositivo Nacional de Emergencia en Sanidad Animal (DINESA)<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup> DYCIT-MEXICO, 2008.

<sup>48</sup> SENASICA, 2008. Ver: <http://148.243.71.63/default.asp?id=537>



Durante la “73ª sesión general anual del comité internacional de la Organización mundial de sanidad animal (OIE)”, del 22-27 de mayo de 2005, se aprobó la lista única de enfermedades notificables, con el fin de propiciar que los países cuenten con la posibilidad de monitorear y notificar todas estas enfermedades que tienen importancia en el comercio de animales y sus productos. Todos los países miembros de la OIE, incluyendo México deben realizar informes semestrales y anuales a este organismo, según informes de la OIE del 2005.

El pasado 11 de Junio de 2008, se emitió un boletín por parte de la SAGARPA en donde se destaca el importante reconocimiento internacional que logra la ganadería Mexicana, al sumarse al selecto grupo de 31 países que mantienen bajo control “la enfermedad de las vacas locas”, esta certificación permite a los productores nacionales comercializar sin problemas su ganado bovino. Esta situación coloca a México con la autorización de exportar sin límites su ganado en pie y comercializar los productos de carne de res a mercados nuevos de otros continentes. Esta certificación fue otorgada a México por la Comisión científica de la OIE en base a lo dispuesto por el código sanitario para los animales terrestres del citado organismo.

Por lo anterior, México se ubica en el mismo nivel sanitario que sus socios de América del Norte: Estados Unidos y Canadá con respecto a la EEB, pese a que en nuestro país “no se ha tenido un solo caso de esta enfermedad”.

Este certificado de la OIE permite mantener a México el ritmo de exportación de más de un millón de becerros por año y facilitar el acceso a nuevos mercados para el ganado bovino, así como para sus productos y subproductos. Asimismo, se garantiza a los consumidores mexicanos y extranjeros la calidad sanitaria de la carne que se produce en México<sup>49</sup>.

En México, la EEB se encuentra clasificada oficialmente en el grupo compuesto por las enfermedades que no se encuentran en el territorio nacional y que por su rápida diseminación y/o impacto económico para la población animal y riesgo para la salud pública, son consideradas de notificación inmediata obligatoria a las dependencias oficiales de sanidad animal.

Actualmente el Servicio nacional de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria (SENASICA), de la SAGARPA, a través de la Dirección general de inspección fitoosanitaria (DGIF), realiza

---

<sup>49</sup> SAGARPA, 2008. Ver <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2008/junio/B104.htm>

una vigilancia permanente en puertos marítimos, aéreos y fronteras terrestres a través de personal especializado, con el fin de evitar que entren a México animales, productos o subproductos pecuarios que puedan significar un riesgo de introducción de esta enfermedad al país.

Adicionalmente, la Dirección general de salud animal (DGSA), ha instrumentado una serie de medidas para mitigar los riesgos de esta enfermedad en el país.

En 1996 la Comisión México-Estados Unidos para la prevención de la fiebre aftosa y otras enfermedades exóticas de los animales (CPA) de la DGSA, inició el programa de vigilancia epidemiológica de EEB. Con la finalidad de disminuir el riesgo de introducción de EEB a México, pese a las medidas preventivas instrumentadas por el gobierno federal; es necesario contar con un Plan de emergencia para hacer frente un caso de esta enfermedad en el territorio nacional, lo que permitirá facilitar el control y la erradicación de la EEB y mantener la confianza de los consumidores nacionales y extranjeros en los productos derivados de ganado bovino de origen nacional.

El objetivo de este plan es atender un caso confirmado de la EEB en el menor tiempo posible, al considerarse éste de importancia para la salud animal, mediante un diagnóstico situacional, destrucción y disposición inmediata de los animales infectados y productos de riesgo, cuarentena de los focos, realización de los rastreos y evaluaciones de riesgo correspondientes<sup>50</sup>.

Dentro del marco de la Organización Mundial de Comercio, el seguir y evaluar en forma continua la situación sanitaria del país; la trazabilidad de los bienes pecuarios (animales sus productos y subproductos, así como residuos tóxicos presentes en ellos), además de analizar con precisión y oportunidad los factores de riesgo de las enfermedades exóticas y endémicas, para lograr su eficiente prevención y control, para reaccionar oportunamente a los cambios que en forma de emergencias sanitarias acarrea la presentación y difusión de nuevas enfermedades, se torna en una actividad de la mayor importancia para los servicios que presta la SAGARPA, a través de la Dirección General de Salud Animal (DGSA), siendo estas responsabilidades directas de la Dirección de Vigilancia Epidemiológica (DIVE).

La DIVE constituye, conjuntamente con el Dispositivo Nacional de Emergencia en Salud Animal (DINESA), los dos mecanismos de prevención y respuesta de emergencia primarios, con que cuenta la SAGARPA en materia de emergencias sanitarias pecuarias para el país.

---

<sup>50</sup> Manual de EEB, SENASICA-SAGARPA, 2008.

En este orden de ideas la DIVE tiene como objetivos: mantener una alerta permanente mediante la captura y análisis de datos, la generación oportuna y veraz de información sobre la presencia o ausencia de enfermedades y plagas que afecten a la ganadería nacional y otros aspectos epidemiológicos de interés y el análisis de riesgo, con el propósito de proponer acciones oportunas y eficaces en apoyo de los programas de control o erradicación de dichas enfermedades o plagas; reconocer y administrar las áreas libres de enfermedades y plagas; participar en el cambio de fase de escasa prevalencia y erradicación de enfermedades y plagas bajo campaña y elaborar documentos que coadyuven al reconocimiento internacional de áreas libres o de baja prevalencia de enfermedades o plagas y *promover el Sistema Nacional de Trazabilidad en zonas libres con fines de investigación epidemiológica y comercialización*.

La DIVE cuenta para su operación con la Subdirección de Vigilancia Epidemiológica, la cual opera el SIVE que lleva a cabo la captura de información epidemiológica a nivel nacional, institucionalizado dentro de la SAGARPA, en el que participan como fuentes de información, entre otras, las delegaciones de la SAGARPA, las autoridades estatales de agricultura y ganadería, más de 210 laboratorios de diagnóstico veterinario así como las facultades, escuelas y asociaciones de especialistas en medicina veterinaria, quienes reportan sobre la presencia y comportamiento de las enfermedades animales a nivel nacional, información que es capturada, procesada y analizada para la elaboración de informes nacionales e internacionales y para orientar las acciones contra epizootias que permiten incrementar y proteger las áreas libres de enfermedades animales con que cuenta el país<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> SENASICA, Ver: <http://148.243.71.63/default.asp?id=529>, 2008

#### 4.5 Visión que se tiene sobre el sistema de trazabilidad en México

En esta parte se presentan extractos de entrevistas realizadas a funcionarios e investigadores en Hermosillo, Sonora sobre el tema de trazabilidad.

¿Considera importante el tema de trazabilidad en carne de bovinos?

*“Es algo que no nos genera competitividad, es un seguro nada más, no lo considero importante sin embargo es un requerimiento, en realidad nuestros controles sanitarios han sido muy buenos durante los años por la misma presión que ha ejercido EUA en el mercado de exportación entonces pues hemos tenido muy buen trabajo de parte de ellos. La cuestión de trazabilidad individual que viene a repercutir en el etiquetado de origen de los alimentos no la veo como una medida sana para el comercio. Si nosotros exportamos carne o animales y no cumplimos con los requerimientos que nos exige EUA no vamos a poder hacer negocio, entonces en el comercio no es fácil la trazabilidad, lo veo importante desde el punto de vista de los requerimientos y hacia dónde va todo esto, pero en realidad no estoy muy convencido que sea una solución favorable para la actividad al menos que el productor no tenga que meter las manos a la hora que se hacen las cosas porque a la hora de identificar y manejar esa información y pasarla a través de la cadena encarece mucho”. (Dr. Enrique Fernández, COECYT-SONORA).*

¿Cuál es la tendencia de la trazabilidad?

*“Está llegando a México y se están haciendo los primeros esfuerzos sobre todo en caso de bovinos primero trabajar con lo que es la identificación del ganado (SINIIGA), esa sería la primera parte pero falta mucho a comparación de lo que están haciendo otros países incluso que se ha avanzado no solo en el sistema de identificación del ganado sino la información va mas allá del primer eslabón, ¿Dónde se engorda el animal?, ¿Dónde se sacrifica? y ¿Dónde fue cortado y procesado? para que la información que llegue al consumidor sea más completa y tenga idea sobre lo que está comprando. Para los gobiernos también es importante contar con esta información, porque en un momento dado que haya un brote transmitido por alimentos en este caso por el consumo de carne se pueda determinar en qué parte de la cadena de producción se dio esta situación y establecer responsabilidades, sin embargo creo que estamos muy atrasados todavía en México en esa parte de trazabilidad, en Europa donde inició esto ya hay mucha información, incluso encuentras carne en el mercado con la etiqueta y el código de barras y con la información hacia atrás de toda la cadena de producción. Y aquí estamos*

*todavía peleándonos en algunas entidades porque en la charolita donde se empaca la carne tiene que decir si es importada o producida en el país, algunos productores están renuentes a que se ponga esa etiqueta en la charolita”* (Dr. Humberto González, CIAD).

¿Por qué cree que en México hay atraso en el tema de trazabilidad, cuando en países de Centro y Sudamérica ya están muy avanzados?

*“Tiene mucho que ver con los programas del gobierno, desgraciadamente cada 6 años se quiere reinventar México hay un buen proyecto o programa que puede funcionar como en este caso el SINIIGA y se empieza a trabajar en ello, pero se da el cambio de gobierno y se quedan truncados los proyectos, y no hay un seguimiento a un programa, ojalá y si se diera esto que se le diera seguimiento y esto podría funcionar en un momento dado que se establecieran programas que tuvieran autonomía y que no dependieran tanto de un proyecto o plan del gobierno y que sea un plan directamente de los productores con apoyo del gobierno que sea un plan distinto y que la entidad como tal fuera propia y no dependiente del gobierno y mucho tiene que ver con la idiosincrasia de la gente, la falta de cultura, de integración por parte de los productores y de visión entrarle o no entrarle a decisiones de este tipo”* (Dr. Humberto González, CIAD).

*“En el tema de trazabilidad aún nos falta y aparte aquí no es problema únicamente de los ganaderos si no del gobierno, el gobierno debe ser el rector y debe imponer las condiciones”* (Dr. Gastón Torrescano, CIAD).

¿Los ganaderos estarán preparados ante las nuevas exigencias del mercado?

*“Creo que los ganaderos fuertes que son ganaderos que engordan más de 8000 o 10000 animales por ciclo tienen información y están viendo lo que está sucediendo en el mercado global de la carne y están tratando de implementar precisamente la estrategia de marketing, de asociación, de venta de marca, tratando de cumplir con esas expectativas de los consumidores y del mismo mercado, pero los pequeños productores desconocen todavía esa parte o les han hablado pero no tienen una idea clara sobre qué es lo que se requiere e incluso ahí es donde entra la parte de capacitación por parte del gobierno o instituciones cómo los centros de investigación y las universidades para tratar de hacer llegar la información para hacerlos más competitivos”* (Dr. Humberto González, CIAD).

## Capítulo V. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA LA FORMULACIÓN DEL MODELO DINÁMICO PARA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO

Para la realización del modelo dinámico para carne de bovino se recurrirá a la metodología de Reutlinger (1966), para ello en este capítulo se explica cada uno de los aspectos teóricos que ayudarán a formularlo.

### 5.1 Análisis de un modelo dinámico

Un conjunto simple de ecuaciones de oferta y demanda son usadas para demostrar que el análisis matemático de los modelos econométricos dinámicos es una herramienta poderosa para proyectar series de tiempo de ciertas variables económicas. Los multiplicadores de impacto relacionan un efecto estimado de un cambio en las variables exógenas sobre los valores de las variables endógenas en el periodo de tiempo actual. Los fundamentos teóricos de éste análisis fueron discutidos particularmente por Samuelson, Baumol, Zusman y Waugh en Reutlinger (1966).

Aunque la aplicación inmediata del análisis es para el sector agrícola, la misma aproximación puede extenderse para cualquier otro sector de la economía o para la economía como un conjunto.

#### 5.1.1 Estructura de análisis

La validación razonable de las ecuaciones estructurales puede ser estimada. Los méritos y fallas de diferentes métodos de estimación han sido el tema principal de discusión en la literatura econométrica. Observamos recurrentemente que los sistemas simultáneos pueden ser acomodados dentro del análisis.

Si consideramos limitar una función lineal, el sistema de ecuaciones puede ser representada por la siguiente ecuación matricial dinámica no estocástica.

$$AY(t) + BY(t-1) + CZ(t) = 0 \quad (1)$$

Donde

A y B son n X n matrices,

C es una n X m matriz,

Y es un vector de n variables endógenas, y

Z es un vector de m variables exógenas.

Este sistema es no estocástico porque esto lo abstrae de efectos aleatorios. La discusión está limitada a sistemas no estocásticos o sistema determinístico porque (1) hacemos la suposición que los valores esperados de efectos aleatorios es cero, y (2) el objetivo es solamente para estimar valores esperados de las variables endógenas.

Zusman en Reutlinger (1966) presentó algunas implicaciones de un sistema estocástico comparable.

El sistema (ecuación 1) toma las propiedades dinámicas a través del segundo término. Con un sistema dinámico en contraste a un sistema estático, los valores de las variables endógenas en cualquier periodo dependen de sus valores en periodos previos. La definición dada para dinámicos es muy específica y debido a Baumol en Reutlinger (1966), quien da crédito a Samuelson y Frisch para la idea fundamental: “*Un sistema es dinámico si su comportamiento sobre el tiempo es determinado por ecuaciones funcionales en las cuales las variables en diferentes puntos en el tiempo están esencialmente relacionadas*”.

Dos aplicaciones particulares de sistemas dinámicos están frecuentemente empleadas en análisis económicos. Rezagos distribuidos y las especificaciones de rezagos similares de funciones de oferta y demanda están en un efecto de ecuaciones simples de un sistema dinámico. Brevemente resumida, la hipótesis económica que rezaga precios y cantidades y en algunos casos ingresos afectan la oferta y demanda actual por la naturaleza multiperiodica de procesos de producción y la incertidumbre sobre precios futuros e ingresos.

Incluso en la ausencia de incertidumbre del criterio relevante para decisiones de inversión son los descuentos futuros en los precios de los productos durante el tiempo de vida de estos ingresos, y sus costos en el tiempo de sus compras. La incertidumbre sobre los precios futuros hace los precios en los periodos pasados aún más relevantes. Ya sea que los empresarios estén esperando maximizar ganancias o tengan otros objetivos, los precios pasados probablemente afectarán sus decisiones de producción.

Los efectos rezagados son también observados por el lado de la demanda, aunque ellos están usualmente menos remarcados. Las aplicaciones empíricas de la hipótesis del “ingreso permanente” usualmente implican inclusión de variables rezagadas en las ecuaciones de demanda. El ingreso del consumidor puedes ser visto como un efecto de patrones subsecuentes de gastos similares a los efectos de inversión sobre producción tardía.

A continuación se mencionan algunos conceptos usados en los sistemas dinámicos de análisis de equilibrio:

- a) **Estabilidad:** Un sistema es considerado estable si, después de una salida del equilibrio, este eventualmente regresaría al equilibrio.
- b) **Estado estacionario:** Esta condición se obtiene cuando no hay cambios en las variables exógenas afectando las variables endógenas en el sistema.
- c) **Causal vs sistemas históricos:** Samuelson (1966) hace una interesante y valuable distinción entre causal y sistema dinámico histórico, por la definición de Samuelson, un modelo dinámico es analizado en términos de un sistema causal si las condiciones iniciales nos permiten predecir a largo plazo. Sin embargo, cuando los cambios reales o supuestos en las variables exógenas son parte del análisis, el sistema es referido como un sistema histórico.
- d) **Equilibrios en retroceso:** Esta es una serie hipotética de valores de equilibrio tomada sobre una variable endógena, si después de un tiempo de cambio de las variables exógenas el sistema regresa al estado estacionario.

### 5.1.2 Análisis de un sistema dinámico

La exposición que sigue es diseñada principalmente para ilustrar como un sistema de ecuaciones estructurales involucran variables rezagadas que podrían ser analizadas matemáticamente (Reutlinger, 1966).

### 5.2 Modelo simple de carne de bovino

El modelo consiste en tres ecuaciones basadas sobre una función estadística derivada de un análisis anual de datos de una serie de tiempo durante el periodo 1980-2006. La ecuación del inventario relaciona ganado bovino inventariado ( $Y_1$ ) para el primero de enero del año actual al 1° de enero del año anterior y también los precios de ganado en pie ( $Y_3$ ) en el año anterior, para una constante y el precio rezagado del maíz ( $Z_1$ ):

$$Y_{1t} = a_{11} + \beta_{11}Y_{1(t-1)} + \beta_{21}Y_{3(t-1)} - \beta_{31}Z_{1(t-1)}$$

Oferta de carne de bovino ( $Y_2$ ) es relacionada con inventarios actuales y rezagados de ganado bovino, para precios rezagados en ganado en pie, para una constante, y para el precio del maíz. La ecuación de carne de bovino es la siguiente:



$$Y_{2t} = a_{22} + \beta_{12}Y_{1t} + \beta_{22}Y_{1(t-1)} - \beta_{32}Y_{3(t-1)} + \beta_{42}Z_{1(t-1)}$$

Como señala Reutlinger (1966), la correlación negativa entre oferta de carne de res y precio y la correlación positiva entre oferta de carne de bovino y el precio del maíz puede ser explicado por la naturaleza peculiar del producto. Una oferta dada de carne de bovino puede ser comercializada actualmente o retenida para construir un inventario; por lo tanto el efecto neto de un incremento en el precio del producto (o un decremento en el precio de un ingreso) podría ser negativo con estimación de la oferta actual.

La tercera ecuación relaciona el precio del ganado en pie para oferta de carne de bovino ( $Y_2$ ), para una constante, para un ingreso personal disponible ( $Z_2$ ) y para la población ( $Z_3$ ).

Esta ecuación de demanda es la siguiente:

$$Y_{3t} = a_{33} - \beta_{13}Y_{2t} + \beta_{23}Z_{2t} + \beta_{33}Z_{3t}$$

Usando notación matricial y transfiriendo los términos sobre el lado derecho de la ecuación, podemos decir el sistema en términos de una ecuación simple:

$$AY(t) + BY(t-1) + CZ(t) = 0 \quad (2)$$

En la metodología de Reutlinger (1966), se realiza una prueba de funcionamiento, esta prueba consiste en estimar año por año los valores esperados de las variables endógenas, el modelo se considera aceptable, si las variables estimadas son correlacionadas con las actuales series de tiempo, para explicar en qué consiste a continuación se puntualiza.

### 5.2.1 Prueba de funcionamiento del modelo

Antes de trabajar con el modelo, se puede probar su funcionamiento en “demostraciones” de realizaciones pasadas. Podemos hacer esto estimando año por año los valores esperados de las variables endógenas, dados sus valores estimados de los años anteriores y observaciones actuales de las variables exógenas. El modelo puede ser considerado aceptable si las series de tiempo de las variables endógenas generadas por esto son altamente correlacionadas con las actuales series de tiempo. Para estimar las variables endógenas año por año, primero obtenemos la forma reducida:

$$Y(t) = D_1Y(t-1) + D_2Z(t) = 0 \quad (3)$$

Donde:  $D_1 = -A^{-1}B$  y  $D_2 = -A^{-1}C$

La serie de tiempo de valores estimados de las variables endógenas requiere año por año cálculo de ecuaciones (3) con valores actuales de variables endógenas rezagadas en el año inicial y valores estimados en años subsecuentes.

De más está decir, aún relativamente del buen ajuste de las series de tiempo generadas no dan certidumbre de las correcciones del modelo para proyecciones de series de tiempo futuras. De hecho, si cambios en la estructura de la industria son anticipados esto puede ser deseable para cambiar los valores de algunos parámetros antes usando el modelo para proyecciones.

### 5.2.2 Predicción de corto plazo

Un modelo diseñado para proyecciones de largo plazo no es necesariamente adecuado para predicciones de corto plazo. Las variables que no pueden ser estimadas por mucho tiempo en adelante pueden ser conocidas en el tiempo para ser útiles para predicciones de corto plazo y por lo tanto puede ser usado para reducir sustancialmente el error de tales predicciones.

Si un modelo de predicción de corto plazo no está disponible. Sin embargo, el investigador puede conocer la predicción de corto plazo implicada por su modelo de predicción de largo plazo. Estas predicciones son obtenidas por ecuación (3).

### 5.2.3 Multiplicadores de impacto

También se pregunta de manera más general cual es el efecto en el corto plazo de un cambio en alguna de las variables exógenas o de las variables endógenas rezagadas sobre las variables endógenas. Este efecto inicial es dado en un sistema de ecuaciones lineales por los valores en  $D_1$  y  $D_2$ ; por lo tanto estas matrices son referidas como las matrices multiplicadoras de impacto.

### 5.2.4 Series de tiempo del sistema: condiciones de estabilidad

¿Cuáles son las implicaciones de largo plazo de este sistema de ecuaciones desiguales?

Dada (3), también es verdad que:

$$Y(t+1) = D_1 Y(t) + D_2 Z(t+1),$$

$$Y(t+2) = D_1^2 Y(t) + D_2 Z(t+2) + D_1 D_2 Z(t+1), \text{ y}$$

. . . . .

$$Y(t+k) = D_1^k Y(t) + D_2 Z(t+k) + D_1 D_2 Z(t+k-1)$$

$$+ . . . + D_1^{k-1} D_2 Z(t+1).$$

La examinación de la matriz  $D_1^{k-1}$  como  $k$  incrementa dadas las condiciones de estabilidad del sistema. Si  $D_1^k$  se aproxima a la matriz nula, como  $k$  incrementa, el sistema converge, y para el largo plazo, al menos también se verán impulsadas, esto es significativo para los valores de las proyecciones de equilibrio de las variables en el sistema. Si el sistema continúa indefinidamente oscilando, los valores de equilibrio son inadecuados para proyecciones, al menos sin información adicional.

Para examinar las condiciones de estabilidad de  $D_1$ , debemos examinar las raíces latentes de la matriz. Las raíces latentes de una matriz son obtenidas, resolviendo para  $\lambda$  en la ecuación característica. La ecuación característica de una matriz  $D_1$  es:

$$|D_1 - I\lambda| = 0$$

El número de raíces latentes iguales al rango de la matriz. Para el modelo discutido aquí, el rango de  $D_1$  no excederá el número de variables rezagadas.

Ya que el rango de la matriz es 2, la segunda columna y la segunda fila pueden ser borradas, y las dos raíces latentes pueden ser encontradas resolviendo una ecuación cuadrática.

Para un sistema estable, por ejemplo por  $D_1^k$  para aproximar a una matriz nula se incrementa  $k$ , esta es una condición necesaria que en ninguna de las raíces latentes sea más grande que 1. Si las raíces son complejas, algunos módulos deben ser menor que 1. La raíz latente dominante determina el comportamiento del sistema. Una raíz dominante positiva implica convergencia monótona. Si la raíz dominante es negativa, el sistema oscila cada periodo y una raíz dominante compleja implica ciclos.

### 5.2.5 Equilibrio estacionario (sistema causal)

Las condiciones de equilibrio estacionario son dichas para obtener si  $D_1^k$  tuvo convergencia a la matriz nula y si las variables exógenas permanecen constantes, entonces eso:

$$Z^* = Z_t = Z_{t-1} = Z_{t-2} = \dots \quad (4)$$

Dados como tal y admitidos los supuestos hipotéticos, la ecuación (3) puede ser escrita como:

$$Y(t+k) = (I + D_1 + D_1^2 + \dots + D_1^{k-1}) D_2 Z^* \quad (5)$$

Ya que  $D_1^k$  converge, la suma de las series en (5) puede ser expresada en la (6):

$$Y(t+k) = (I - D_1)^{-1} D_2 Z^* \quad (6)$$

## Capítulo VI. LA ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DINÁMICO DEL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO

En este capítulo se especifican las ecuaciones que se requieren para el modelo dinámico, para el cual se utilizará una serie de datos de 1980-2006, para estimar los parámetros de las ecuaciones se manejará el SAS (*Statistical Analysis System*).

### 6.1 El modelo dinámico de carne de bovino

De acuerdo con el marco teórico (Capítulo V) el modelo consiste en tres ecuaciones basadas sobre una función estadística derivada de un análisis anual de datos de una serie de tiempo durante el periodo 1980-2006. La ecuación del inventario relaciona ganado bovino inventariado (STOCKGAN<sub>t</sub>) para el primero de enero del año actual al 1° de enero del año anterior y también los precios del ganado en pie (PRIXCABR<sub>t</sub>) en el año anterior, para una constante y el precio promedio rezagado de forrajes (maíz y sorgo) (PRIXPFORR<sub>t</sub>), así como las exportaciones de ganado en pie del año actual (EXPCAB<sub>t</sub>).

La ecuación del inventario es la siguiente:

$$\text{STOCKGAN}_t = \alpha_{11} + \beta_{11}\text{STOCKGAN}_{(t-1)} + \beta_{21}\text{PRIXCABR}_{(t-1)} - \beta_{31}\text{PRIXPFORR}_{(t-1)} + \beta_{41}\text{EXPCAB}_t$$

Oferta de carne de bovino (OFERCARN<sub>t</sub>) es relacionada con inventarios rezagados de ganado en pie (STOCKGAN<sub>t</sub>), para precios rezagados del ganado en pie (PRIXCABR<sub>t</sub>), para una constante, y para el precio promedio rezagado de forrajes (maíz y sorgo) (PRIXPFORR<sub>t</sub>), así como las importaciones de carne en canal del año actual (IMPCAB<sub>t</sub>). La ecuación de la oferta de carne de bovino es la siguiente:

$$\text{OFERCARN}_t = \alpha_{22} - \beta_{12}\text{STOCKGAN}_{(t-1)} + \beta_{22}\text{PRIXCABR}_{(t-1)} - \beta_{32}\text{PRIXPFORR}_{(t-1)} - \beta_{42}\text{IMPCARN}_t$$

La tercera ecuación relaciona el precio del ganado en pie (PRIXCABR<sub>t</sub>) para oferta del mercado actual (OFERCARN<sub>t</sub>), para una constante, para un ingreso personal disponible (INGPOBR<sub>t</sub>) y para las importaciones de carne en canal actual (IMPCARN<sub>t</sub>).

Esta ecuación de demanda es la siguiente:

$$\text{PRIXCABR}_t = \alpha_{33} - \beta_{13}\text{OFERCARN}_t + \beta_{23}\text{INGPOBR}_t - \beta_{33}\text{IMPCARN}_t$$

Los parámetros estimados ( $\alpha$  y  $\beta$ ) se sustituirán en las ecuaciones que definen la forma reducida y permitirán obtener los multiplicadores de impacto, como se señala a continuación:

## 6.2 Modelo reducido

Usando notación matricial y transfiriendo los términos sobre el lado derecho de la ecuación, se muestra el sistema en términos de una ecuación simple:

$$AY(t) + BY(t-1) + CZ(t) = 0$$

Donde

$Y_t$  = Vector de variables endógenas del modelo

$Y_{t-1}$  = Vector de variables endógenas rezagadas del modelo

$Z_t$  = Vector de variables exógenas del modelo

$A$  = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas

$B$  = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas rezagadas

$C$  = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables exógenas

Los vectores  $Y_t$ , y  $Y_{t-1}$  son de orden  $N \times 1$ , donde  $N$  es el número de variables endógenas del modelo, por su parte el vector  $Z_t$  es de orden  $M \times 1$  donde  $M$  es el número de variables exógenas del modelo.

Por otro lado,  $A$  y  $B$  son matrices cuadradas de orden  $N \times N$ , a su vez  $C$  es una matriz de orden  $N \times M$ .

Los elementos de cada uno de los vectores y las matrices son los siguientes:

Donde la matriz  $A$  es

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & \beta_{13} & 1 \end{pmatrix}$$

Donde el vector  $Y_t$  es

$$Y_t = \begin{pmatrix} \text{STOCKGAN}_t \\ \text{OFERCARN}_t \\ \text{PRIXCABR}_t \end{pmatrix}$$

La matriz B es

$$B = \begin{pmatrix} -\beta_{11} & 0 & -\beta_{21} \\ \beta_{12} & 0 & \beta_{22} \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

El vector  $Y_{t-1}$  es

$$Y_{t-1} = \begin{pmatrix} \text{STOCKGAN}_{t-1} \\ \text{OFERCARN}_{t-1} \\ \text{PRIXCABR}_{t-1} \end{pmatrix}$$

La matriz C es

$$C = \begin{pmatrix} -a_{11} & \beta_{31} & 0 & -\beta_{41} & 0 \\ -a_{22} & \beta_{32} & 0 & 0 & \beta_{42} \\ -a_{33} & 0 & -\beta_{23} & 0 & \beta_{33} \end{pmatrix}$$

El vector  $Z_t$  es

$$Z_t = \begin{pmatrix} 1 \\ \text{PRIXPFORR}_t \\ \text{INGPOBR}_t \\ \text{EXPCAB}_t \\ \text{IMPCARN}_t \end{pmatrix}$$

Para estimar las variables endógenas año por año, primero obtenemos la forma reducida.

$$Y(t) = D_1 Y(t-1) + D_2 Z(t) = 0$$

Donde:

$$D_1 = -A^{-1}B$$

$$D_2 = -A^{-1}C$$

A  $D_1$  y  $D_2$  se les denomina matrices multiplicadoras de impacto.

Con las matrices multiplicadoras de impacto se proyectarán las variables endógenas del mercado de la carne de bovino. Es a través de estas variables que se calculará el valor del inventario del ganado en pie y se simulará su comportamiento a través del tiempo cuando se presenta trazabilidad en el mercado y cuando hay ausencia de la misma.

### 6.3 Clasificación de las variables del modelo

a. **Variables endógenas.** Son variables dependientes y sus valores van a ser estimados por la solución de las ecuaciones que componen el modelo (García, 2001); En este caso se tiene a las siguientes:

STOCKGAN<sub>t</sub> = Inventario de ganado bovino (cabezas)

OFERCARN<sub>t</sub> = Oferta nacional de carne en canal (tonelada)

PRIXCABR<sub>t</sub> = Precio de cabeza de ganado en pie (\$)

b. **Variables exógenas.** Son las variables explicativas en el modelo dado; no son objeto de análisis y explicación en dicho modelo, pero sirven para determinar a las variables endógenas (García 2001); para el modelo son las siguientes:

PRIXPFORR<sub>t</sub> = Precio promedio al productor de forrajes (maíz y sorgo) (\$/tonelada)

INGPOBR<sub>t</sub> = Ingreso per cápita de la población (\$)

EXPCAB<sub>t</sub> = Exportaciones de cabezas de ganado en pie (cabezas)

IMPCARN<sub>t</sub> = Importaciones de carne en canal (toneladas)

## Capítulo VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Partiendo del supuesto de que el modelo propuesto en el capítulo V es una buena aproximación empírica del mercado de la carne de bovino en México, se procede a analizar los resultados obtenidos con la estimación del modelo dinámico de dicho mercado, con el fin de comprobar la hipótesis planteada.

El análisis del modelo y de sus resultados se efectúa tanto desde el punto de vista estadístico y conforme a su congruencia con el marco de la teoría económica. El análisis estadístico permite probar la significancia de los coeficientes de regresión y la validez estadística de cada ecuación dentro del modelo (García, 2001).

### 7.1 Análisis estadístico

Para efectuar el análisis estadístico de los resultados del modelo, se utilizan el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y la individual de t o razón de t. El primero se refiere a la bondad de ajuste de la línea de regresión ajustada a un conjunto de datos, es decir, es una medida resumen que indica que tan bien se ajusta la línea de regresión a los datos de la muestra estudiada Gujarati (2000); sus valores fluctúan entre cero y uno; cero cuando la recta de regresión no se ajusta al comportamiento de los valores de la muestra y, en caso contrario, uno, cuando se ajusta perfectamente. Por medio de la t asintótica o “razón de t”, se analiza si cada parámetro de la línea de regresión es significativamente distinta de cero. Para que un parámetro sea aceptado se requiere que la t calculada, a un nivel de significancia dado, sea mayor que la t de tablas, o bien que la razón de t sea mayor o igual a uno, lo cual implica que el coeficiente del parámetro estimado sea mayor o igual que su error estándar (García, 2001).

Como se señaló en el párrafo anterior el análisis estadístico de los resultados se realizó con base en los valores de los coeficientes estimados con el modelo en su forma estructural y los estadísticos t y  $R^2$ . En el Cuadro 14 se presenta un resumen de los resultados obtenidos para el periodo 1980-2006. Este cuadro fue elaborado con la información de la salida en SAS que se reporta en el Anexo 2.



Cuadro 14. Coeficientes de la forma estructural, estimados para el mercado de la carne de bovino, 1980-2006.

| Var. dep.             | Intercepto | Var. exógenas           |                         |                          |                       | R <sup>2</sup>     |
|-----------------------|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| STOCKGAN <sub>t</sub> |            | STOCKGAN <sub>t-1</sub> | PRIXCABR <sub>t-1</sub> | PRIXPFORR <sub>t-1</sub> | EXPCAB <sub>t-1</sub> | 0.8194<br>(0.7850) |
| Error Estándar        | 8.907308   | 0.531712                | 0.326488                | -0.00341                 | 1.012976              |                    |
| Razón de t            | 3.8334     | 0.1275                  | 0.0772                  | 0.00197                  | 0.8900                |                    |
|                       | 2.32       | 4.17                    | 4.23                    | -1.73                    | 1.14                  |                    |
| OFERCARN <sub>t</sub> |            | STOCKGAN <sub>t-1</sub> | PRIXCABR <sub>t-1</sub> | PRIXPFORR <sub>t-1</sub> | IMPCARN               | 0.7947<br>(0.7556) |
| Error Estándar        | 2.255793   | -0.02013                | -0.01385                | -0.00015                 | 0.199723              |                    |
| Razón de t            | 0.3973     | 0.0104                  | 0.00523                 | 0.000153                 | 0.3696                |                    |
|                       | 5.68       | -1.94                   | -2.65                   | -0.98                    | 0.54                  |                    |
| PRIXCABR <sub>t</sub> |            | OFERCARN                | INGPOBR                 | IMPCARN                  |                       | 0.8524<br>(0.8323) |
| Error Estándar        | 34.96398   | -20.9882                | 0.000275                | -24.7514                 |                       |                    |
| Razón de t            | 5.3888     | 4.3652                  | 0.000082                | 7.0083                   |                       |                    |
|                       | 6.49       | -4.81                   | 3.36                    | -3.53                    |                       |                    |

Los valores entre paréntesis son las R<sup>2</sup> ajustadas de cada una de las ecuaciones.  
Fuente: Elaborado con datos de Anexo 2.

En el cuadro anterior se aprecia que los coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) de las tres ecuaciones de regresión del modelo estimado del mercado de la carne de bovino en México en su forma estructural, resultaron con buena bondad de ajuste, ya que el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> fue superior al 75 %.

Por otro lado la significancia de cada parámetro individual, de acuerdo a la t asintótica todos los parámetros resultaron significativos o sea diferentes de cero, con excepción del precio promedio al productor de forrajes y la importación de carne en canal en la oferta de carne. Sin embargo no se descartan estas variables debido a la importancia económica.

## 7.2 Análisis económico

La evaluación económica de los resultados se lleva a cabo al considerar tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. En el primer caso, los signos de las ecuaciones estimadas deben concordar con los fundamentos de la teoría económica.

El análisis estadístico de los resultados se realiza en la forma estructural del modelo, mientras que el análisis económico se efectúa de la forma reducida y estructural del mismo; esto se efectúa con el fin de capturar el efecto total de las variables exógenas sobre las variables endógenas del modelo (García, 2001).

**7.2.1 Análisis de los parámetros estimados con el modelo en su forma estructural** Con los parámetros obtenidos los cuales se citan en el Cuadro 14, se formaron las matrices A, B y C y se describió el sistema en términos de una ecuación simple. Con las matrices mencionadas posteriormente se realizó una serie de cálculos para obtener las matrices multiplicadoras  $D_1$  y  $D_2$ , como se puede ver en el Anexo 3, éstas matrices se utilizaron para realizar predicciones del mercado de carne de bovino.

Para examinar las condiciones de estabilidad de  $D_1$ , como se expresó en el capítulo V se examinaron las raíces latentes de la matriz. Las raíces latentes de la matriz fueron obtenidas, resolviendo para  $\lambda$  en la ecuación característica (Anexo 4).

De acuerdo a lo señalado por Reutlinger (1966) el valor de  $\lambda$  indica el comportamiento del sistema, haciendo también hincapié en la teoría económica donde se menciona que para un sistema estable  $D_1^k$  para aproximar a una matriz nula se incrementa k, esta es una condición que ninguna de las raíces latentes sea más grande que uno, por lo tanto se está cumpliendo con la teoría económica ya que los valores de  $\lambda$  son menores a uno (Anexo 4); y como la raíz dominante es positiva esto muestra que el sistema tiende a converger.

Para hacer la prueba de estabilidad del sistema, se calculó la matriz nula para lo cual se recurrió a la matriz  $D_1$ , ésta a su vez se multiplicó por ella misma y tenía que tender a cero. Dicho lo anterior y como se indica en el Anexo 5, se está verificando la teoría económica ya que se está tendiendo a la matriz nula, y por consiguiente se cumple con la prueba de estabilidad del sistema y se puede predecir.

### 7.2.2 Predicciones en el mercado de carne de bovino en el corto plazo (Datos base)

Una vez confirmado que se puede predecir con el mercado de carne de bovino y que el mercado es estable, es decir, las variables endógenas continúan a través del tiempo con un comportamiento normal en el corto plazo.

Para realizar las siguientes predicciones se recurrió a los multiplicadores de impacto  $D_1$  y  $D_2$ , así como los datos de las variables endógenas y exógenas del 2006 y de esta forma se hizo la predicción hasta el 2020.

En el Cuadro 15, se expresan los valores de las variables endógenas (STOCKGAN, OFERCARN y PRXCABR), para las cuales se realizó una predicción hasta el 2020. Los valores predichos serán tomados como base para comparar con las simulaciones que se harán posteriormente.

En éste escenario hay condiciones de estabilidad en el mercado, y suponiendo que se den las condiciones normales, es decir, si no se presenta algún cambio drástico en alguna de las variables exógenas en el futuro, entonces de esta forma convergerían las variables del 2006 al 2020. En términos económicos el inventario tiende a incrementar en el corto plazo, ya que bajo el supuesto de especulación el productor retiene el ganado en pie mientras los precios se estabilizan y por lo tanto la oferta de carne tiende a disminuir ya que hay menos carne para ofrecer en el mercado.

Cuadro 15. Predicciones en el mercado de carne de bovino del 2006 al 2020.

| AÑO  | STOCKGAN <sup>\$</sup> | OFERCARN <sup>\$\$</sup> | PRXCABR <sup>\$\$\$</sup> |
|------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 2006 | 28.941438              | 1.612992                 | 14.1445                   |
| 2007 | 29.60247988            | 1.490745477              | 16.86337715               |
| 2008 | 30.84164455            | 1.386642356              | 25.63387086               |
| 2009 | 34.36398422            | 1.240226634              | 28.70687363               |
| 2010 | 37.24015302            | 1.179900747              | 31.08831646               |
| 2011 | 40.43577453            | 1.035880587              | 32.99572972               |
| 2012 | 41.86885684            | 0.945135052              | 34.90031532               |
| 2013 | 43.25266824            | 0.889908595              | 36.05941936               |
| 2014 | 44.36689092            | 0.84599888               | 36.98100531               |
| 2015 | 45.26022325            | 0.810805612              | 37.71964872               |
| 2016 | 45.97637698            | 0.782592621              | 38.31178867               |
| 2017 | 46.5504911             | 0.759975308              | 38.7864854                |
| 2018 | 47.01073725            | 0.741843841              | 39.16703229               |
| 2019 | 47.37969965            | 0.727308512              | 39.47210272               |
| 2020 | 47.67548322            | 0.715656073              | 39.71666645               |

Fuente: Elaborado con cálculos realizados en el Anexo 6.

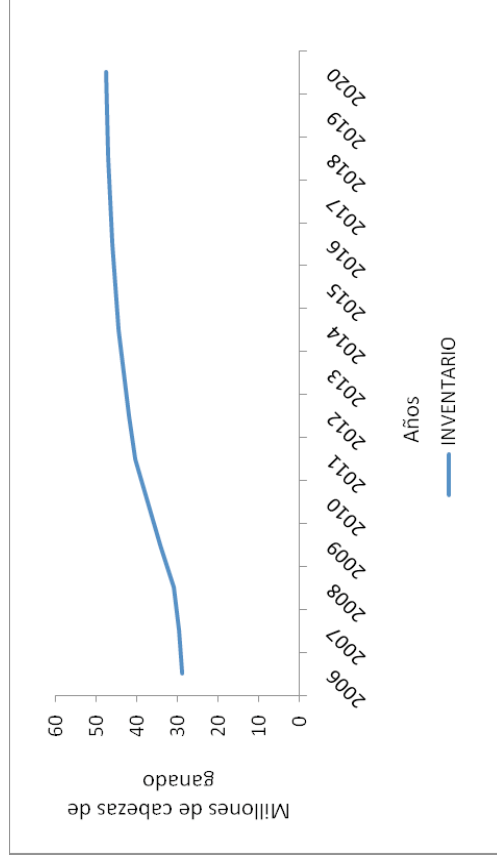
<sup>\$</sup>Expresado en millones de cabezas.

<sup>\$\$</sup>Expresado en millones de toneladas.

<sup>\$\$\$</sup>Precios reales deflactados con el INPC, Base 2002=100.

Como se muestra en la Figura 26, con la predicción realizada el inventario de ganado en pie tendió a incrementar ya que en el 2006 se tenían 28.941 millones de cabezas y para el 2020 se tiene una proyección que alcanzará las 47.675 millones de cabezas.

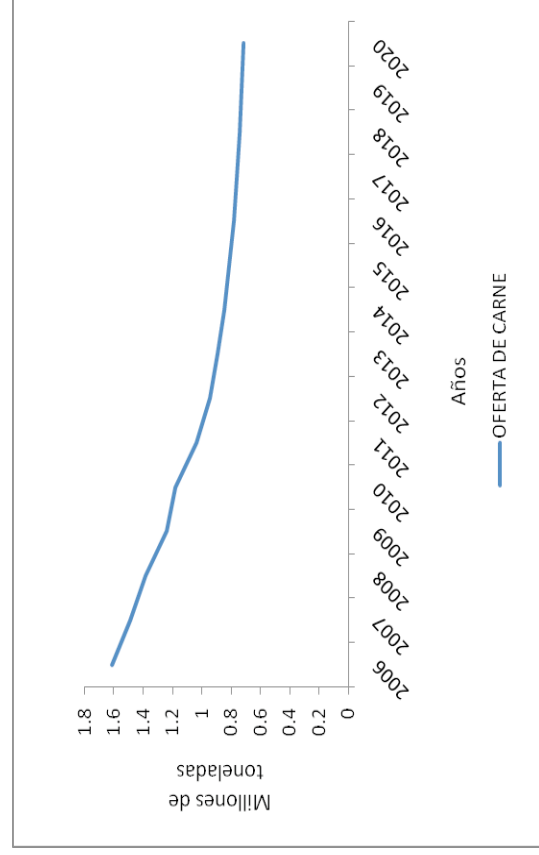
Figura 26. Inventario de ganado en pie predicho, 2006-2020.



Fuente: Elaboración con datos del cuadro 15.

En cuanto a la oferta de carne, como se señala en la Figura 27, tuvo una tendencia a la baja porque en el 2006 se contaba con una oferta de 1.612 millones de toneladas de carne y para la proyección del 2020 apenas alcanzará las 0.715 millones de toneladas.

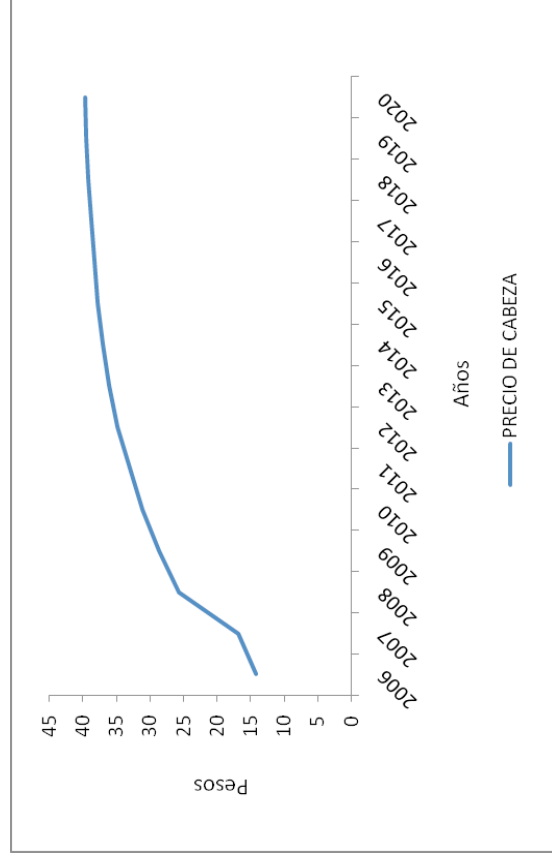
Figura 27. Oferta de carne predicha, 2006-2020.



Fuente: Elaboración con datos del cuadro 15.

En lo que se refiere al precio medio real al productor de cabeza de ganado bovino, como se indica en la Figura 28, la proyección tendió a incrementar al pasar de 14.144 pesos por cabeza en el 2006 a 39.71 pesos para el 2020.

Figura 28. Precio medio real al productor de cabeza de ganado predicha, 2006-2020.



Fuente: Elaboración con datos del cuadro 15.

En el Cuadro 16 se muestra la predicción del valor real del inventario del ganado en pie, la cual se obtuvo al multiplicar el inventario (STOCKGAN) y el precio real por cabeza (PRIXCABR) del Cuadro 15.

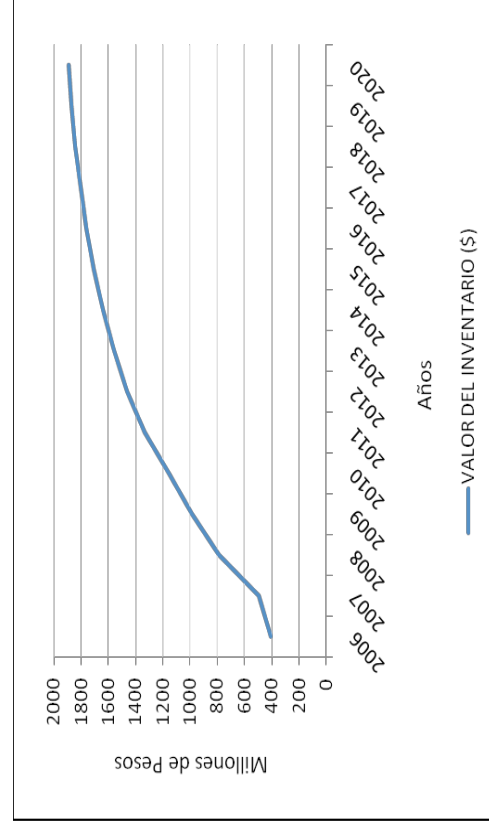
Cuadro 16. Predicción del valor real del inventario del ganado en pie del 2006 al 2020.  
(Millones de pesos)

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) |
|------|---------------------------|
| 2006 | 409.3621698               |
| 2007 | 499.1977828               |
| 2008 | 790.5907334               |
| 2009 | 986.4825525               |
| 2010 | 1157.733662               |
| 2011 | 1334.207887               |
| 2012 | 1461.236306               |
| 2013 | 1559.666102               |
| 2014 | 1640.732229               |
| 2015 | 1707.199722               |
| 2016 | 1761.437239               |
| 2017 | 1805.529944               |
| 2018 | 1841.271064               |
| 2019 | 1870.176371               |
| 2020 | 1893.511265               |

Fuente: Elaboración con cálculos realizados en el Anexo 6.

Como se expresa en la Figura 29, en este escenario bajo el supuesto de que se dieran las condiciones normales, se tomará como base para las simulaciones posteriores, para esto la proyección que se obtuvo del valor real del inventario tenderá a incrementar, si en el 2006 el valor del inventario oscilaba entre los 409 millones de pesos y con la predicción se indica que podría alcanzar los 1,893.51 millones de pesos para el 2020, siempre y cuando el mercado se esté moviendo normalmente.

Figura 29. Valor real del inventario del ganado en pie predicho, 2006-2020.



Fuente: Elaboración con datos del cuadro 16.

### 7.3 Simulaciones en el mercado de carne de bovino

Una vez que se ha explicado cómo funciona el mercado a través del tiempo y suponiendo que las variables endógenas tienen un comportamiento normal. Ahora se harán simulaciones cambiando los valores tanto de las importaciones de carne en canal como de las exportaciones de ganado en pie y las demás variables permanecerán constantes, los valores que se mencionan serán los del 2006 y se obtendrán nuevas predicciones del 2006 al 2020.

#### 7.3.1 Simulación 1: En el mercado de carne de bovino sin trazabilidad

Se realizó una simulación referente al mercado de carne de bovino en México, y dado que en México aún no se implementa un sistema de trazabilidad se hizo la suposición de que pasaría si se vieran afectadas las exportaciones del ganado en pie con una disminución de hasta 80%, se tomó este porcentaje como referencia a lo ocurrido en EUA, según información de USDA (2009), las exportaciones de carne de bovino se vieron afectadas en el 2003 a causa de que se detectaran casos de EEB en dicho país, se contempló éste dato real y se realizó la predicción de esta simulación para el caso de México.

Si bien el hecho de contar con un sistema de trazabilidad no imposibilita la introducción de una enfermedad como la EEB a algún territorio vulnerable, pero por otro lado, si se tendría cuantiosos beneficios porque se alertaría rápidamente a los consumidores, se retirarían los productos afectados y se rastrearían los animales con este mal para sacrificarlos rápidamente y evitar la diseminación de esta enfermedad.

También en nuestros días es una realidad que la trazabilidad cada vez cobra mayor relevancia porque algunos mercados que importan carne de bovino ya exigen a sus compradores que la carne que envían esté trazada.

A continuación se presenta la predicción de esta simulación. Si las exportaciones tienen una caída del 80%, es decir si de 1.570 millones de cabezas de ganado que se exportaron en el 2006, estas hubieran caído hasta 0.314 millones de cabezas de ganado y suponiendo que las importaciones hubiesen aumentado en un 20%, entonces se presentan los siguientes resultados con este escenario.

En el Cuadro 17, se muestra la predicción del valor real del inventario de ganado bovino, la cual fue obtenida al multiplicar el inventario (STOCKGAN) y el precio real de cabeza (PRIXCABR), datos del Anexo 7.

Cuadro 17. Simulación 1 del valor real del inventario de ganado bovino  
Del 2006 al 2020, Sin trazabilidad.  
(Millones de pesos)

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)SIM 1 |
|------|--------------------------------|
| 2006 | 409.3621698                    |
| 2007 | 434.1007559                    |
| 2008 | 699.7476221                    |
| 2009 | 861.6564413                    |
| 2010 | 1002.124753                    |
| 2011 | 1149.362928                    |
| 2012 | 1252.58863                     |
| 2013 | 1332.100923                    |
| 2014 | 1397.474725                    |
| 2015 | 1451.010044                    |
| 2016 | 1494.653664                    |
| 2017 | 1530.107966                    |
| 2018 | 1558.830384                    |
| 2019 | 1582.048893                    |
| 2020 | 1600.786226                    |

Fuente: Elaboración con cálculos realizados en el Anexo 7.

En este escenario (Sin trazabilidad) el mercado ya no se mueve normalmente y ya se percibe un cambio en una de las variables exógenas, en este caso las exportaciones del ganado en pie, lo cual tendrá una repercusión en el valor del inventario. Por ejemplo, si las exportaciones hubiesen tenido una caída en el 80%, entonces las proyecciones sobre el valor real del inventario serían menores y para el 2020 el valor real del inventario estaría valuado en 1,600.78 millones de pesos, mucho menor al proyectado si el mercado se moviera normalmente el cual tendría un valor real de 1893.51 millones de pesos.



Con este escenario, se simularon las pérdidas en que incurriría el valor real del inventario de ganado bovino en México si no hay trazabilidad y la sumatoria de las pérdidas desde el 2006 al 2020 estarían cuantificadas en 2,962.37 millones de pesos (Cuadro 18).

**Cuadro 18. Comparación del valor real del inventario de la simulación 1 con la predicción base y presentación de las pérdidas si no hay trazabilidad.**  
(Millones de pesos)

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)SIM 1 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS    |
|------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 2006 | 409.3621698                    | 409.3621698                    | 0           |
| 2007 | 434.1007559                    | 499.1977828                    | 65.09702686 |
| 2008 | 699.7476221                    | 790.5907334                    | 90.84311127 |
| 2009 | 861.6564413                    | 986.4825525                    | 124.8261112 |
| 2010 | 1002.124753                    | 1157.733662                    | 155.6089087 |
| 2011 | 1149.362928                    | 1334.207887                    | 184.8449599 |
| 2012 | 1252.58863                     | 1461.236306                    | 208.6476759 |
| 2013 | 1332.100923                    | 1559.666102                    | 227.5651797 |
| 2014 | 1397.474725                    | 1640.732229                    | 243.2575037 |
| 2015 | 1451.010044                    | 1707.199722                    | 256.1896782 |
| 2016 | 1494.653664                    | 1761.437239                    | 266.7835752 |
| 2017 | 1530.107966                    | 1805.529944                    | 275.4219774 |
| 2018 | 1558.830384                    | 1841.271064                    | 282.4406804 |
| 2019 | 1582.048893                    | 1870.176371                    | 288.1274783 |
| 2020 | 1600.786226                    | 1893.511265                    | 292.725039  |

Fuente: Elaboración con datos de los cuadros 17 y 16 respectivamente.

### 7.3.2 Simulación 2: En el mercado de carne de bovino con trazabilidad

Se realizó una simulación en el mercado de carne de bovino en México, suponiendo que al implementarse un sistema de trazabilidad las exportaciones de ganado en pie aumentarían hasta un 53%, este porcentaje se consideró teniendo como referencia el caso de Uruguay, uno de los países que ya están implementando trazabilidad para carne de bovino, ya que según informes del INAC (2008) después de venir de un problema de fiebre aftosa en el 2001, año en que disminuyeron las exportaciones, para el 2002 presentó una recuperación del 53% y así paulatinamente las exportaciones han crecido, debido a que en el 2004 como menciona Constantino et al. (2005) Se empezó a aplicar el sistema de forma voluntaria y es hasta el 2006 cuando se hace obligatorio el sistema en todo el país lo cual benefició indudablemente a Uruguay porque le permitió incursionar en diferentes mercados ya que provee de confianza a sus

compradores al ofrecer un producto trazado, contemplando esta información se realizó la predicción de esta simulación para el caso de México.

A continuación se presenta la predicción de esta segunda simulación. Si las exportaciones tienen un aumento del 53%, es decir si de 1.570 millones de cabezas de ganado que se exportaron en el 2006, estas hubieran aumentado hasta 2.403 millones cabezas de ganado y suponiendo que las importaciones hubiesen bajado en un 20%, entonces se presentan los siguientes resultados con este escenario.

En el Cuadro 19, se muestra la predicción del valor real del inventario del ganado en pie, la cual fue obtenida al multiplicar el inventario (STOCKGAN) y el precio de cabeza (PRIXCABR), datos del Anexo 8.

Cuadro 19. Simulación 2 del valor real del inventario de ganado bovino  
Del 2006 al 2020, Con trazabilidad.  
(Millones de pesos)

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 2 |
|------|---------------------------------|
| 2006 | 409.3621698                     |
| 2007 | 560.3096622                     |
| 2008 | 862.8287891                     |
| 2009 | 1081.742865                     |
| 2010 | 1273.834395                     |
| 2011 | 1469.281989                     |
| 2012 | 1612.220413                     |
| 2013 | 1723.464715                     |
| 2014 | 1815.155176                     |
| 2015 | 1890.372423                     |
| 2016 | 1951.773933                     |
| 2017 | 2001.705918                     |
| 2018 | 2042.18998                      |
| 2019 | 2074.937249                     |
| 2020 | 2101.377628                     |

Fuente: Elaboración con cálculos realizados en el Anexo 8.

En este escenario (Con trazabilidad) el mercado ya no se mueve normalmente y ya se percibe un cambio en una de las variables exógenas, en este caso las exportaciones del ganado en pie, lo cual tendrá una repercusión en el valor real del inventario. Por ejemplo, si las exportaciones hubiesen tenido un incremento del 53%, entonces las proyecciones sobre el valor real del inventario serían mayores y para el 2020 el valor real del inventario estaría valuado en 2,101.377

millones de pesos, mucho mayor que el proyectado si el mercado se moviera normalmente el cual tendría un valor real de 1,893.51 millones de pesos.

Con este escenario, se simularon las ganancias en que incurriría el valor real del inventario de ganado bovino en México si hubiera trazabilidad y la sumatoria de las ganancias desde el 2006 al 2020 estarían cuantificadas en 2,152.22 millones de pesos (Cuadro 20).

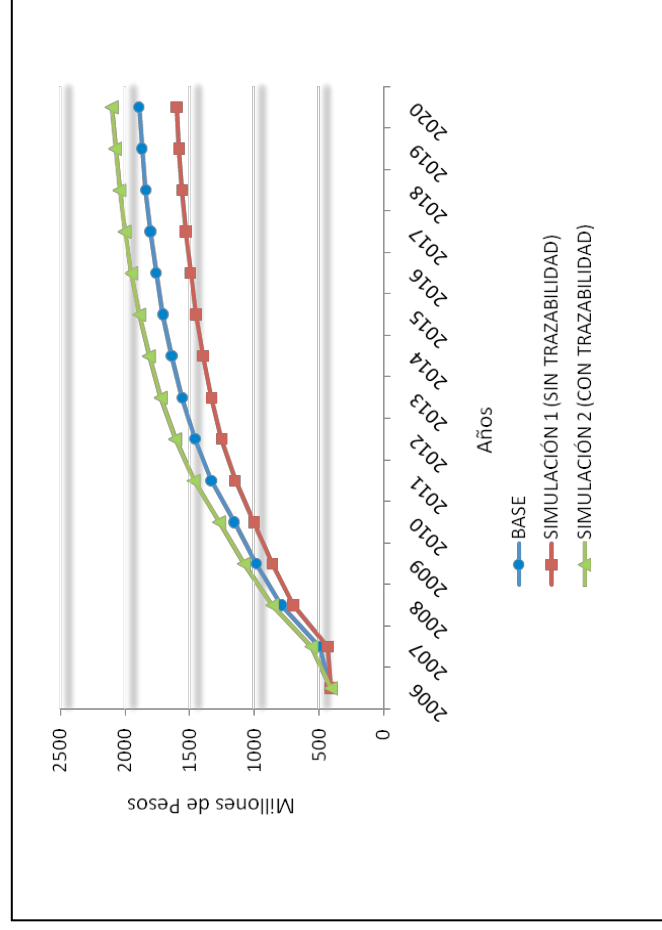
**Cuadro 20. Comparación del valor real del inventario de la simulación 2 con la predicción base y presentación de las ganancias si hay trazabilidad.**  
(Millones de pesos)

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 2 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | GANANCIAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0           |
| 2007 | 560.3096622                     | 499.1977828                    | 61.11187941 |
| 2008 | 862.8287891                     | 790.5907334                    | 72.23805576 |
| 2009 | 1081.742865                     | 986.4825525                    | 95.260313   |
| 2010 | 1273.834395                     | 1157.733662                    | 116.1007327 |
| 2011 | 1469.281989                     | 1334.207887                    | 135.0741012 |
| 2012 | 1612.220413                     | 1461.236306                    | 150.9841078 |
| 2013 | 1723.464715                     | 1559.666102                    | 163.7986128 |
| 2014 | 1815.155176                     | 1640.732229                    | 174.4229472 |
| 2015 | 1890.372423                     | 1707.199722                    | 183.1727008 |
| 2016 | 1951.773933                     | 1761.437239                    | 190.3366946 |
| 2017 | 2001.705918                     | 1805.529944                    | 196.1759749 |
| 2018 | 2042.18998                      | 1841.271064                    | 200.9189162 |
| 2019 | 2074.937249                     | 1870.176371                    | 204.7608775 |
| 2020 | 2101.377628                     | 1893.511265                    | 207.8663631 |

Fuente: Elaboración con datos del cuadro 19 y 16 respectivamente.

En la Figura 30 se indica una comparación del valor real del inventario de los datos base en donde las variables endógenas tienen un comportamiento normal y por otro lado, las dos simulaciones una con trazabilidad y otra sin trazabilidad en las que las variables exógenas presentan un cambio en este caso en las exportaciones de ganado en pie y las importaciones de carne en canal.

Figura 30. Comparación del valor real del inventario de Datos base, Simulación 1 y 2



Fuente: Elaboración con datos del Anexo 9.

En el escenario (Sin trazabilidad), donde las exportaciones del ganado en pie disminuyen hasta 80%, se simulan las pérdidas en que ocurriría el valor real del inventario de ganado bovino y la sumatoria de las pérdidas del 2006 al 2020 estarían cuantificadas en 2,962.37 millones de pesos.

Por otro lado, en el escenario (Con trazabilidad), donde las exportaciones del ganado en pie incrementan en un 53%, se simulan las ganancias que tendría el valor real del inventario de ganado bovino y la sumatoria de las ganancias del 2006 al 2020 estarían cuantificadas en 2,152.22 millones de pesos.

De acuerdo a los escenarios planteados, se destaca la importancia de la implementación del sistema de trazabilidad para carne de bovino, puesto que si no se implementa prescindiríamos de los beneficios que podría proveer y uno de ellos es la posibilidad de explorar en otros mercados ofreciendo un producto con valor agregado y que sea competitivo, además como se señaló anteriormente traería ganancias significativas ya que el valor del inventario sería el beneficiado, si las exportaciones de ganado en pie incrementaran al contar con el sistema.

Es primordial mencionar que ante estos escenarios se tienen que tomar medidas respecto al rumbo o la escasa importancia que se le está dando a éste fenómeno que se llama “trazabilidad” en México, es necesario actuar con antelación y no esperar a que en el futuro se comiencen a cerrar las fronteras por no atender a esta demanda que hoy en día los mercados más exigentes están requiriendo o que se presente alguna enfermedad zoonótica que afecte al ganado y que tenga relevancia económica.

Tan solo hay que mencionar que el anuncio de EEB o la presencia de fiebre aftosa han ocasionado pérdidas cuantiosas en los países afectados, esto debido a la desconfianza del consumidor que al tener noticia de la noticia inmediatamente deja de consumir el producto afectado, esto aunado a la protección de los gobiernos quienes rápidamente cierran sus fronteras para proteger a la población y al hato ganadero. Es ahí cuando la trazabilidad desempeña un rol importante puesto que da seguridad tanto a los consumidores como a los gobiernos.

Pero no hay que ir tan lejos, tan solo basta con referirse a lo vivido en México en abril de 2009, cuando se anunció la presencia de influenza A/H1N1, la cual en primera instancia se le había atribuido al cerdo, inmediatamente la población se alertó y dejó de consumir carne y derivados de esta especie, es decir, no había confianza sobre la carne que estaban adquiriendo, sin embargo pasaron los días hasta que hubo certeza y se informó que el cerdo no era el causante de esta enfermedad, pero para esto ya había ocurrido lo peor éste anuncio desprestigió a la actividad porcícola y creó pánico en la población lo que ocasionó cuantiosas pérdidas ya que la demanda disminuyó e inmediatamente algunos países tomaron medidas exhaustivas y cerraron la frontera para importar dicho cárnico, según un informe del diario la jornada<sup>52</sup> para el 6 de mayo de 2009 la actividad porcícola ya había presentado pérdidas cercanas a los 2,500 millones de pesos, ya que afectó a toda la cadena.

Teniendo como antecedente lo ocurrido en la actividad porcícola y donde no se estaba preparado ante una noticia de esta magnitud, hay que tomarlo como referencia para la actividad productora de carne de bovino y a atender las tendencias que está rigiendo el comercio de carne y ganado bovino.

---

<sup>52</sup> La jornada, artículo “Pérdidas de porcicultores ascienden a 2,500 millones de pesos” Ver: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2009/05/06/perdidas-de-porcicultores-ascienden-a-mas-de-500-millones-de-pesos>, 2009

#### 7.4 Resultados de 24 simulaciones efectuadas con diferentes escenarios

En las simulaciones anteriores se plantearon escenarios sobre lo que ocurriría con las exportaciones de ganado en pie en México, en caso de que aumentarían o disminuirían, pero para simularlas se manejaron los porcentajes reales que impactaron las exportaciones tanto en EUA como en Uruguay.

Sin embargo es necesario plantear escenarios alternos para identificar de mejor forma lo que ocurriría si aumentan o disminuyen las exportaciones del ganado en pie en México, para ello se realizaron 24 simulaciones, 12 de ellas considerando que ganancias se obtendrían si se implementa la trazabilidad y las otras 12 hacen referencia a las pérdidas en que se incurriría si no se implementa la trazabilidad.

A continuación se muestran los resultados de las 24 simulaciones:

De acuerdo a las simulaciones planteadas de un escenario “Con trazabilidad”, se obtuvieron diferentes resultados, en este caso cuando las exportaciones del ganado en pie aumentan en los porcentajes señalados en el Cuadro 21, así como la disminución de las importaciones de carne en canal indicado en el mismo cuadro.

Cuadro 21. Sumatorias de las ganancias en millones de pesos del valor real del inventario, que se generarían del 2007 al 2020  
Con trazabilidad

| Importaciones (Disminuyen) ↓<br>Exportaciones (Aumentan) ↑ | 0%           | 5%           | 10%          | 20%          |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 20%  | Σ=1697.29323 | Σ=775.595391 | Σ=823.461328 | Σ=919.411661 |
| 50%  | Σ=2832.92457 | Σ=1891.86563 | Σ=1940.75053 | Σ=2038.73888 |
| 100%   | Σ=4788.47879 | Σ=3815.15135 | Σ=3865.73452 | Σ=3967.11956 |

Fuente: Elaboración con datos de Anexo 10

Cuando se plantea un escenario donde las exportaciones de ganado en pie se incrementaran en 100% y por otro lado las importaciones de carne en canal disminuyeran hasta 0%, se obtuvo una sumatoria de las ganancias del valor real del inventario que se generarían del 2007 al 2020 que estaría valuada en 4,788.478 millones de pesos.

En los escenarios anteriores se muestra que a medida que las exportaciones del ganado en pie cobran relevancia y las importaciones de carne en canal pierden terreno, entonces las ganancias son significativas, esto se podría suscitar si se considera la implementación de un sistema de trazabilidad para carne de bovino, el valor del inventario del ganado en pie incrementaría y existiría la posibilidad de expandir el mercado y no depender únicamente de un mercado, además teniendo valor agregado se conseguirían mejores precios. Atendiendo a la exigencia del mercado la trazabilidad es una alternativa que provee confianza y puede mejorar el nivel económico no solo de la actividad productora de carne de bovino sino de todo el sector pecuario.

Respecto a las simulaciones planteadas de un escenario “Sin trazabilidad”, se obtuvieron diferentes resultados, en este caso cuando las exportaciones de ganado en pie disminuyen en los porcentajes señalados en el Cuadro 22, así como el incremento de las importaciones de carne en canal indicado en el mismo cuadro.

**Cuadro 22. Sumatorias de las pérdidas en millones de pesos del valor real del inventario, que se generarían del 2007 al 2020 Sin trazabilidad**

| Importaciones<br>(Aumentan) ↑<br>Exportaciones<br>(Disminuyen) ↓ | 20%          | 50%          | 100%         | 150%         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 50%  | Σ=1945.45673 | Σ=2214.75875 | Σ=2657.88494 | Σ=3093.873   |
| 80%  | Σ=2962.37891 | Σ=3225.56687 | Σ=3658.50298 | Σ=4084.30097 |
| 0%   | Σ=3624.61819 | Σ=3883.73013 | Σ=4309.87285 | Σ=4697.62951 |

Fuente: Elaboración con datos de Anexo 11

Cuando se plantea un escenario donde las exportaciones del ganado en pie disminuyen al 0% y por otro lado las importaciones de carne en canal incrementan hasta un 150%, se obtendría una sumatoria de las pérdidas del valor del inventario que se generarían del 2007 al 2020 que estaría valuada en 4,697.629 millones de pesos.

Referente a los resultados anteriores se pronostican cuantiosas pérdidas si las exportaciones del ganado en pie disminuyen y por otro lado las importaciones de carne en canal incrementaran, con ello se plasma lo vulnerable que es la actividad productora de carne de bovino si no adopta medidas, en este momento se goza de estabilidad porque aún a México no se le exige que los productos que está exportando estén trazados, pero como se ha visto con anterioridad este puede ser un factor de ganar o perder y si no hay trazabilidad se pueden generar pérdidas sobre todo cuando el mercado lo exige y no se cuenta con esta herramienta.



## Capítulo VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que:

1. En un escenario donde se implementa un sistema de trazabilidad, y se está cumpliendo con las exigencias del mercado, entonces, las exportaciones de ganado en pie se pueden ver beneficiadas al tener un incremento significativo del 53% lo que provocaría ganancias en el valor del inventario de 2,152.22 millones de pesos en una proyección del 2006 al 2020.
2. Cuando no se implementa un sistema de trazabilidad, y el mercado lo está exigiendo, entonces, las exportaciones de ganado en pie se podrían ver afectadas al disminuir en un 80%, lo que ocasionaría pérdidas en el valor del inventario de 2,962.37 millones de pesos en una proyección del 2006 al 2020.
3. De acuerdo a lo anterior es conveniente la implementación de un sistema de trazabilidad para carne de bovino en México, ya que como se muestra en los resultados se evitarían pérdidas, sin embargo su implementación no es sencilla ya que se requieren diversos elementos para que se lleve a cabo principalmente organización e inversión por parte de la iniciativa pública y privada.
4. El hecho de no incursionar en la nueva tendencia que está rigiendo el mercado de carne de bovino en lo que se refiere a la implementación de un sistema de trazabilidad da pauta a la pérdida de mercados, además de generar desconfianza por parte de los consumidores y los gobiernos.

## 8.2 Recomendaciones

De los resultados de la investigación se derivan las siguientes recomendaciones:

1. Al cuantificar las pérdidas en que incurriría el valor del inventario del ganado bovino en México por no haber trazabilidad lo más conveniente es invertir en la implementación de un sistema de trazabilidad que fortalezca el mercado de carne de bovino ahora, que perder mercados que requieran de esta exigencia en un futuro, así como gastar innecesariamente en subsidios y apoyos a la actividad productora de carne de bovino.
2. Si se implementa un sistema de trazabilidad en el mercado de carne de bovino, permitiría a México diversificar sus mercados ofreciendo productos competitivos y de mayor valor agregado.
3. Convendría difundir los resultados obtenidos a la SAGARPA, a la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG), así como a la Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino, A.C. (AMEG) y al sistema-producto carne de bovino para que se consideren los datos obtenidos para organizar el sistema de trazabilidad.
4. Se debería establecer en México una dependencia encargada de la operación del sistema de trazabilidad y convendría seguir lineamientos como los establecidos en Uruguay para implementar el sistema de trazabilidad.
5. Sería indispensable que la dependencia que opere el sistema de trazabilidad en cuanto a los costos de operación, estos no rebasen los beneficios que se obtendrían.
6. La dependencia que se encargue de la trazabilidad, podría hacer una evaluación como la realizada por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca de Uruguay (MGAP), sobre la estimación del impacto del reingreso de la fiebre aftosa en Uruguay y los efectos sobre su economía en su conjunto, realizando una matriz insumo-producto.

7. También se podría hacer un estudio como el realizado por la USDA, Departamento de agricultura de EUA, para ello realizó un modelo sobre el impacto que causó el anuncio de la EEB tanto en EUA como en Canadá.
8. Para futuras investigaciones sobre el tema, se recomienda la realización de un estudio Beneficio-costo sobre la implementación de un sistema de trazabilidad para carne de bovino.
9. Para la realización de las evaluaciones similares a las efectuadas en Uruguay y en EUA, se requiere de la participación y responsabilidad de alguna institución gubernamental para afinar los impactos de la trazabilidad con más precisión.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AMEG (Asociación mexicana de engordadores).2006. Indicadores económicos de la industria, 9ª edición, Revista Carne de bovino.
- BANXICO (Banco de México). Ver: <http://www.banxico.org.mx/> 2009.
- Brambila Paz José de Jesús.2006. En el umbral de una agricultura nueva, Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Postgraduados.
- CAF (Cooperativas Agrarias Federadas).2008. Art. Brucelosis, un tema que preocupa y ocupa a los cooperativistas del campo. Rev. Plan Agropecuario, N° 128, Montevideo, Uruguay.
- Caja G, Hernández-Jover M, Ghirardi J, Garín D y Mocket J.H. 2002. Aplicación de la identificación electrónica a la trazabilidad del ganado y de la carne, Fundación Ibérica para la seguridad alimentaria. II Seminario internacional FUNDISA, 2-3 Octubre de 2002, auditorio Mapfre, Madrid.
- Cayota Santiago. 2004. Coordinación e integración de los sistemas de trazabilidad del ganado vacuno entre los países del Mercosur ampliado. Proyecto de cooperación técnica, FAO/TCP/2910, apoyo a la integración agropecuaria en el Mercosur ampliado. Ver: <http://www.rlc.fao.org/prior/comagric/pdf/agroindu/coordtraza>
- Cayota Santiago.2004. Perfeccionamiento de la trazabilidad y de la identificación individual del ganado bovino en Uruguay. Proyecto de cooperación técnica, FAO/TCP/2910, apoyo a la integración agropecuaria en el Mercosur ampliado.
- CECADER (Centro de Calidad para el Desarrollo Rural). Ver: [http://www.dicyt.com/noticias/los-ganaderos-mexicanos-invierten-en-la-mejora-de-la-calidad-de-la-carne\\_2008](http://www.dicyt.com/noticias/los-ganaderos-mexicanos-invierten-en-la-mejora-de-la-calidad-de-la-carne_2008)
- CIDIA (Centro de Investigación y desarrollo de ingeniería avanzada).2008. Dispositivos optoelectrónicos y modelación multivariable para la trazabilidad integral de la calidad en productos cárnicos administración de ranchos, 2do. Reporte técnico, Hermosillo, Sonora.
- CIDIA (Centro de Investigación y desarrollo de ingeniería avanzada). Ver: <http://www.cidia.com.mx/proscan.html> 2009.
- Codex Alimentarius 2006. Principios para la rastreabilidad/rastreo de productos como herramienta en el contexto de la inspección y certificación de alimentos. CAC/GL 60-2006. Ver: [http://www.codexalimentarius.net/web/more\\_info.jsp?id\\_sta=10603](http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=10603) 2008.
- Comisión del Codex Alimentarius, Julio de 2004.

Constantino Bruna, Chakerián Claudia, Gianelli Paola. 2005. Efecto de la implantación del sistema de trazabilidad en la rentabilidad de la cadena ganadera. Monografía por la Universidad de la República Oriental del Uruguay.

DOF (Diario Oficial de la Federación).1998. Acuerdo por el que se instituye en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, el Sistema Nacional de Emergencia en Salud Animal.

DICYT (Agencia de noticias para la difusión de la ciencia y la tecnología). Art. Los ganaderos mexicanos invierten en la mejora de la calidad de la carne, DICYT-MÉXICO. Ver: <http://www.dicyt.com/noticias/los-ganaderos-mexicanos-invierten-en-la-mejora-de-la-calidad-de-la-carne>. 2008.

Empresa Nacional MERCASA, Ver: <http://www.mercasa.es/nueva/revista/pdf76/legislacion.pdf> 2008.

Empresa DELAVAL, Ver: <http://www.delaval.com.co/NR/rdonlyres/8BF10385-2C78-4F61-8CEF-371D2EF0DA3B/0/MC30.pdf>. 2009

Felmer R, Chávez R, Catrileo A, Rojas C. 2006. Art. Tecnologías actuales y emergentes para la identificación animal y su aplicación en la trazabilidad animal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Carillanca, Temuco, Chile.

Ferreira Gustavo.2008. Nuevos desafíos del sector agroalimentario de carne en Uruguay, INIA, Curso-taller CICA México 26 y 27 de Junio.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). Ver: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=535&lang=es#ancor> 2009.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). Ver: <http://www.rlc.fao.org/foro/chile/uchile.pdf>. 2008

Fernández Enrique. COECYT-SONORA. Extracto de la entrevista realizada en Octubre de 2008, Hermosillo, Sonora.

Frugoni Gabriel, Oyhançabal Walter. Anuario-OPYPA, Comportamiento del sector carne vacuna en 2008 y perspectivas para 2009. Ver: <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/ANUARIOS/Anuario08/material/pdf/02>. 2008.

Gandolfo Cecilia. Productora. Extracto de la entrevista realizada en Diciembre de 2008, Libertad-Sn José, Uruguay.

García Mata Roberto.2001. Un modelo econométrico del mercado de carne en canal de porcino en México, 1960-2000. Tesis doctoral, por el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México.

Garrido Santiago. Trazabilidad de carnes: Sistemas, coyuntura y futuro, ver: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion/organica/y/trazabilidad/31-trazabilidad/comparada.pdf>, 2006.

Gimeno Marcela A.2005. Guía de identificación animal y trazabilidad de carnes argentinas, 2ª. Edición, Editorial Inforcampo S.A, Buenos Aires, Argentina.

González Humberto. CIAD-Sonora. Extracto de la entrevista realizada en Octubre de 2008, Hermosillo, Sonora.

Green Raúl.2007. Trazabilidad de carnes en el mercado mundial, PROCISUR, IICA, Uruguay.

Gujarati D.N.2000.Econometría. 3ra. Ed. McGraw-Hill. Santafé de Bogotá, Colombia.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Evolución y situación de la cadena agroalimentaria de carne bovina, Ver: [http://www.iica.org.uy/online/agroencifras/carne\\_bovina-secc-II-2008.pdf](http://www.iica.org.uy/online/agroencifras/carne_bovina-secc-II-2008.pdf) 2008.

INAC (Instituto Nacional de carnes). ¿Cómo funciona la trazabilidad en el frigorífico?. Ver: <http://www.inac.gub.uy.pdf> 2008.

INAC (Instituto Nacional de carnes). Boletín semanal, información al 8 de Noviembre de 2008, Montevideo, Uruguay.  
Ver: [http://www.inac - Boletin\\_Semanal\\_08112008.pdf](http://www.inac - Boletin_Semanal_08112008.pdf) 2008.

INAC (Instituto Nacional de carnes). Improving the beef supply chain: Ensuring quality in a demanding world, Economist intelligence unit.  
Ver: <http://www.inac.gub.uy.pdf> 2008.

INAC (Instituto Nacional de carnes).2004. Sistema de control electrónico de faena de bovinos “Cajas negras”, Dirección de información y análisis económico, Montevideo, Uruguay.

INAC (Instituto Nacional de carnes). Control electrónico de faena de bovinos, “Cajas negras”, Ver: [http://www.procisur.org.uy.online.seminario.Presentacion\\_INAC\\_K%C3%B6ncke,2007](http://www.procisur.org.uy.online.seminario.Presentacion_INAC_K%C3%B6ncke,2007).

INAC (Instituto Nacional de carnes). Situación y tendencias del mercado mundial de carne bovina, Seminario-taller de trazabilidad, Sn. José Costa Rica, 22-24 de Mayo de 2007.  
Ver: <http://www.webiica.iica.ac.cr/reuniones/trazabilidad/docs/Seminario/Bovinos/CameBovina.pdf>, 2007.

INAC (Instituto Nacional de carnes). 30 años de información 1977-2006, Ver: <http://www.inac.gub.uy/servlet/com.binnov.portal.servletf.pdf> 2008.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Ver: <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx> 2009.

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria).2005. Desarrollando la cadena de carne vacuna uruguaya, Montevideo, Uruguay.

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). 2004. Evaluación y promoción de la calidad de la carne y otros productos agroalimentarios uruguayos en base a los estándares de calidad de la UE y en función de distintos sistemas productivos del Uruguay, Montevideo.

INIA, INAC, Colorado State University.2005. Auditoría de calidad de la carne vacuna año 2003, Montevideo, Uruguay.

ITC (Inteligencia en Telecomunicaciones). Ver: <http://www.itc.com.uy/pages/quienes.asp> 2009.

La jornada. Artículo “Pérdidas de porcicultores ascienden a 2,500 millones de pesos” Ver: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2009/05/06/perdidas-de-porcicultores-ascienden-a-mas-de-500-millones-de-pesos> 2009.

Ley Federal de Sanidad Animal, publicada en el DOF el 25 de julio de 2007, Capítulo II Definiciones, Ver: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio.pdf/LFSA>. 2009

Manual de EEB, SENASICA-SAGARPA-CPA.2008. Plan de emergencia para la atención de un brote de Encefalopatía espongiforme bovina en los Estados Unidos Mexicanos. Marzo, 2008, México DF.

Mercado Saúl. 2004. La importancia de la trazabilidad en la comercialización de ganado y carne. Conferencias magistrales XXXII reunión anual Asociación Mexicana de producción animal, Monterrey, Nuevo León.

MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca).2004. Estimación del impacto del reingreso de la fiebre aftosa en Uruguay (2001-2003), Efectos sobre la economía en su conjunto. Trabajo que fue presentado en la Conferencia Hemisférica sobre la erradicación de la fiebre aftosa, Houston, Texas-USA, 3 y 4 de marzo.

MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca). Ver: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/dicose.htm>, 2008.  
Ver: [http://www.mgap.gub.uy/DGSG/SIRA/JornadasdeDifusion\\_SIRA.pdf](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/SIRA/JornadasdeDifusion_SIRA.pdf), 2008

MLA (Meat & Livestock Australia), ver: <http://www.mla.com.au/topic/hierarchy/industryprograms/nationallivestockidentificationsystem/nlis%2Bbenefits.htm> 2009.

OECD (Organisation for economic cooperation and development). Ver: [http://www.oecd.org/home/0,2987,en\\_2649\\_201185\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.htm](http://www.oecd.org/home/0,2987,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.htm)] 2009.

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), Norma oficial de la OIE, Ver: [http://www.oie.int/esp/normes/mcode/e\\_summary.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mcode/e_summary.htm) 2008.

Osorio Gabriel, Piperno Pablo, Almeida Pablo.2006. Rev. El país, Camino hacia la trazabilidad, Manual de procedimientos, Montevideo, Uruguay.

Osorio Gabriel. DICOSE-MGAP. Extracto de la entrevista realizada el 15 de Diciembre de 2008, Montevideo, Uruguay.

Pastoriza Javier.2006. Art. ¿Qué son, cómo funcionan y para qué sirven las cajas negras?, Rev. Asociación rural del Uruguay, N° 32, Montevideo, Uruguay.

PROCISUR. 2006. Estado actual de los sistemas de trazabilidad para bovinos de carne en los países del Cono Sur, 2ª Edición, Montevideo Uruguay.

PROCISUR. 2004. Estado actual de los sistemas de trazabilidad para bovinos de carne en los países del Cono Sur, 1ª Edición, Montevideo Uruguay.

Reutlinger Shlomo.1966. Analysis of a dynamic model, whit particular emphasis on long-run projections. Journal of farm economics, Vol.49, N-1. Pag. 88-106. Ver:[http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/pageviewer-idx?c=chla:rgn=full;text;idno=5033566\\_4128\\_001;view=image;seq=93](http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/pageviewer-idx?c=chla:rgn=full;text;idno=5033566_4128_001;view=image;seq=93), 2008.

Romero Cabrera José Luis. S.E.R.C. Extracto de la entrevista realizada en Noviembre de 2008, Montevideo, Uruguay.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006, ver: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>, 2007.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). Ver: <http://148.243.71.63/default.asp?id=537>, 2008. Ver: <http://148.243.71.63/default.asp?id=529>, 2008.

Sienra Ricardo, Trazabilidad animal en el Uruguay, Necesidad, posibilidad y opciones, Ver: [http://www.planagro.com.uy/informacion/trazabilidad/trazab\\_uy.htm](http://www.planagro.com.uy/informacion/trazabilidad/trazab_uy.htm), 2008.

Sienra Ricardo. Bienestar animal-MGAP. Extracto de la entrevista realizada el 8 de Diciembre de 2008, Montevideo, Uruguay.

Schiavo Carlos. 2007. Construcción social de la trazabilidad en la cadena cárnica bovina. Curso: “Trazabilidad, seguridad alimentaria y territorio; identidad, calidad e inocuidad; cadena cárnica y subproductos lácteos”, Puebla.

SIACON (Sistema de información agroalimentaria de consulta).2009.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Ver: <http://reportes.siap.gob.mx/aagricola/siap/icultivo/index.jsp>, 2009.



SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado).2008. Manual operativo del SINIIGA, SAGARPA, SINIIGA, CNOG.

SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado). Ver: <http://www.siniiga.org.mx/identifica.html>] 2009.

SNIG (Sistema Nacional de Información Ganadera. Ver:<http://www.snig.gub.uy/gxpfiles/ws002/design/style000001/000000002500000000824.pdf>, 2008.  
Ver: <http://www.snig.gub.uy/gxpfiles/ws002/design/style000001/000000000200000001243.pdf>, 2008.

SIRA (Sistema de identificación y registro animal). Descripción y esquema operativo. Ver: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG-EsquemaSIRAPrimeraEtapa> 2008.

Torrescano Gastón. CIAD-Sonora. Extracto de la entrevista realizada en Octubre de 2008, Hermosillo, Sonora.

USDA (United States Department of Agriculture). Ver: <http://animalid.aphis.usda.gov/nais/why/bse.shtml#bse>] 2009.

Vallat Bernard. Ver: [http://www.oie.int/esp/edito/es\\_lastedito.htm](http://www.oie.int/esp/edito/es_lastedito.htm) 2008.

Vitale Edgardo. MGAP-PAEPA. Extracto de la entrevista realizada el 8 de Diciembre de 2008, Montevideo, Uruguay.

## ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO

STOCKGAN: Inventario de ganado bovino (cabezas)

OFERCARN: Oferta nacional de carne en canal (toneladas)

PRIXCAB: Precio medio al productor de ganado en pie nominal (\$)

PRIXCABR: Precio medio al productor de ganado en pie real (\$), deflactado con el INPC base 2002=100

PRIXPFOR: Precio promedio al productor de forrajes (maíz y sorgo) nominal (\$/tonelada)

PRIXPFORR: Precio promedio al productor de forrajes (maíz y sorgo) real (\$/tonelada), deflactado con el INPC base 2002=100

INGPOB: Ingreso per cápita es la división entre el ingreso nacional disponible (IND) y la población de México. Nominal (\$)

INGPOBR: Ingreso per cápita es la división entre el ingreso nacional disponible (IND) y la población de México. Real (\$), deflactado con el INPC base 2002=100

EXPCAB: Exportaciones de cabezas de ganado bovino (cabezas)

IMPCARN: Importaciones de carne en canal (toneladas)

INPC: Índice nacional de precios al consumidor base 2002=100

|    | S    | T       | P      | R       | O       | I        | E       | I       | P       | R       | I       | P        |
|----|------|---------|--------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 1  | 1980 | 34.5904 | 0.032  | 0.595   | 1.06507 | 58.31    | 0.111   | 0.31650 | 0.00000 | 537.782 | 28.9228 | 52698.28 |
| 2  | 1981 | 35.6887 | 0.037  | 0.645   | 1.16354 | 77.50    | 0.142   | 0.32500 | 0.00000 | 455.684 | 26.1400 | 54753.23 |
| 3  | 1982 | 37.1912 | 0.064  | 1.180   | 1.20054 | 118.63   | 0.225   | 0.54200 | 0.00000 | 524.597 | 28.4527 | 52739.36 |
| 4  | 1983 | 37.5225 | 0.094  | 2.205   | 1.03017 | 202.72   | 0.454   | 0.56050 | 0.00000 | 485.590 | 20.7009 | 44644.10 |
| 5  | 1984 | 30.3743 | 0.196  | 3.810   | 0.96282 | 331.34   | 0.751   | 0.37800 | 0.00000 | 507.134 | 26.0888 | 44103.31 |
| 6  | 1985 | 31.4892 | 0.337  | 6.515   | 0.97957 | 531.09   | 1.185   | 0.52800 | 0.00000 | 549.727 | 28.4356 | 44813.02 |
| 7  | 1986 | 35.2367 | 0.387  | 12.330  | 1.24786 | 835.23   | 2.207   | 0.98092 | 0.00000 | 558.648 | 17.5342 | 37842.73 |
| 8  | 1987 | 34.5654 | 0.947  | 30.465  | 1.27259 | 2027.25  | 5.117   | 1.02232 | 0.00000 | 595.404 | 18.5080 | 39620.33 |
| 9  | 1988 | 33.7562 | 2.601  | 76.065  | 1.21729 | 4429.43  | 10.958  | 0.80672 | 0.00638 | 694.149 | 23.7360 | 40421.78 |
| 10 | 1989 | 33.0683 | 3.383  | 112.055 | 1.16278 | 5826.73  | 13.150  | 0.83577 | 0.01080 | 852.097 | 25.7253 | 44308.06 |
| 11 | 1990 | 32.0543 | 3.884  | 119.560 | 1.11392 | 7839.85  | 16.655  | 1.35111 | 0.02252 | 717.849 | 23.3199 | 47071.13 |
| 12 | 1991 | 31.8228 | 4.396  | 80.425  | 1.18869 | 9903.58  | 20.430  | 1.18129 | 0.06442 | 393.665 | 21.5176 | 48476.14 |
| 13 | 1992 | 31.1581 | 4.411  | 183.050 | 1.24720 | 11540.42 | 23.598  | 1.12000 | 0.08906 | 775.700 | 18.6922 | 48904.13 |
| 14 | 1993 | 30.3417 | 4.320  | 163.645 | 1.25648 | 12598.12 | 25.899  | 1.38324 | 0.07123 | 631.854 | 16.6801 | 48642.91 |
| 15 | 1994 | 30.1508 | 4.700  | 192.130 | 1.36471 | 13966.94 | 27.703  | 1.09451 | 0.09781 | 693.528 | 16.9655 | 50416.19 |
| 16 | 1995 | 29.6372 | 6.050  | 202.440 | 1.41234 | 17088.90 | 37.399  | 1.65815 | 0.03536 | 541.295 | 16.1768 | 45693.18 |
| 17 | 1996 | 28.6013 | 9.150  | 313.180 | 1.32995 | 23435.35 | 50.256  | 0.45840 | 0.06398 | 623.163 | 18.2066 | 46631.49 |
| 18 | 1997 | 29.0511 | 11.150 | 260.285 | 1.34007 | 29567.72 | 60.622  | 0.66666 | 0.12190 | 429.356 | 18.3926 | 48773.74 |
| 19 | 1998 | 29.2459 | 11.720 | 341.690 | 1.37977 | 35322.57 | 70.278  | 0.72462 | 0.19164 | 486.195 | 16.6765 | 50260.96 |
| 20 | 1999 | 28.3132 | 12.190 | 336.235 | 1.39963 | 41955.23 | 81.934  | 0.95993 | 0.23105 | 410.371 | 14.8777 | 51205.86 |
| 21 | 2000 | 28.4492 | 12.220 | 340.425 | 1.40862 | 49775.29 | 89.711  | 1.22390 | 0.27612 | 379.467 | 13.6215 | 55483.85 |
| 22 | 2001 | 28.4808 | 12.760 | 280.450 | 1.44462 | 52189.68 | 95.424  | 1.14166 | 0.28246 | 293.899 | 13.3719 | 54692.48 |
| 23 | 2002 | 29.2243 | 12.330 | 279.790 | 1.46757 | 55833.69 | 100.224 | 0.94791 | 0.32867 | 279.164 | 12.3024 | 55708.68 |
| 24 | 2003 | 29.3069 | 12.370 | 268.480 | 1.50376 | 61008.37 | 104.782 | 1.23990 | 0.25133 | 256.228 | 11.8055 | 58224.37 |
| 25 | 2004 | 29.0135 | 14.560 | 279.695 | 1.54373 | 68103.08 | 109.694 | 1.37481 | 0.20969 | 254.977 | 13.2733 | 62084.55 |
| 26 | 2005 | 28.7926 | 16.640 | 309.275 | 1.55771 | 76071.73 | 114.069 | 1.25879 | 0.23519 | 271.130 | 14.5877 | 66689.37 |
| 27 | 2006 | 28.9414 | 16.720 | 312.820 | 1.61299 | 84994.39 | 118.209 | 1.57067 | 0.26607 | 264.633 | 14.1445 | 71901.89 |

| T    | STOCKGAN  | PRIXCABR | PRIXPFORR | OFERCARN | INGPOBR    | INPC       | EXPCAB   | IMPCARN  |
|------|-----------|----------|-----------|----------|------------|------------|----------|----------|
| 1980 | 34.590403 | 0.032    | 0.595     | 1.06507  | 58.3051318 | 0.11063954 | 0.316503 | 0        |
| 1981 | 35.688723 | 0.037    | 0.645     | 1.163535 | 77.5006369 | 0.14154533 | 0.325    | 0        |
| 1982 | 37.191218 | 0.064    | 1.18      | 1.200544 | 118.629035 | 0.22493453 | 0.542    | 0        |
| 1983 | 37.522474 | 0.094    | 2.205     | 1.030167 | 202.722799 | 0.45408642 | 0.5605   | 0        |
| 1984 | 30.374331 | 0.196    | 3.81      | 0.96282  | 331.339577 | 0.75128059 | 0.378    | 0        |
| 1985 | 31.489161 | 0.337    | 6.515     | 0.979574 | 531.094144 | 1.18513345 | 0.528    | 0        |
| 1986 | 35.236724 | 0.387    | 12.33     | 1.247856 | 835.231822 | 2.20711323 | 0.980919 | 0        |
| 1987 | 34.565419 | 0.947    | 30.465    | 1.272593 | 2027.25049 | 5.11669317 | 1.022322 | 0        |
| 1988 | 33.756248 | 2.601    | 76.065    | 1.217286 | 4429.42866 | 10.9580251 | 0.806724 | 0.006382 |
| 1989 | 33.068292 | 3.383    | 112.055   | 1.16278  | 5826.7292  | 13.1504935 | 0.835767 | 0.010798 |
| 1990 | 32.0543   | 3.884    | 119.56    | 1.113919 | 7839.84741 | 16.6553201 | 1.351106 | 0.02252  |
| 1991 | 31.822776 | 4.396    | 80.425    | 1.188687 | 9903.58321 | 20.4298096 | 1.18129  | 0.064424 |
| 1992 | 31.158115 | 4.411    | 183.05    | 1.247195 | 11540.4189 | 23.5980438 | 1.12     | 0.08906  |
| 1993 | 30.341688 | 4.32     | 163.645   | 1.256478 | 12598.1242 | 25.8991977 | 1.383237 | 0.071231 |
| 1994 | 30.150788 | 4.7      | 192.13    | 1.364711 | 13966.9434 | 27.7032874 | 1.094508 | 0.097806 |
| 1995 | 29.63722  | 6.05     | 202.44    | 1.412336 | 17088.9001 | 37.3992339 | 1.658153 | 0.035364 |
| 1996 | 28.601344 | 9.15     | 313.18    | 1.329947 | 23435.3461 | 50.2564863 | 0.458398 | 0.063975 |
| 1997 | 29.051098 | 11.15    | 260.285   | 1.340071 | 29567.7164 | 60.622202  | 0.66666  | 0.121903 |
| 1998 | 29.245912 | 11.72    | 341.69    | 1.379768 | 35322.5718 | 70.2783442 | 0.724624 | 0.191644 |
| 1999 | 28.313158 | 12.19    | 336.235   | 1.399629 | 41955.2285 | 81.9344328 | 0.959928 | 0.231051 |
| 2000 | 28.449218 | 12.22    | 340.425   | 1.408618 | 49775.2861 | 89.7112994 | 1.223898 | 0.276117 |
| 2001 | 28.480803 | 12.76    | 280.45    | 1.444621 | 52189.6826 | 95.4238788 | 1.141662 | 0.282464 |
| 2002 | 29.224283 | 12.33    | 279.79    | 1.467574 | 55833.6871 | 100.224399 | 0.947913 | 0.328666 |
| 2003 | 29.306931 | 12.37    | 268.48    | 1.50376  | 61008.3713 | 104.7815   | 1.239897 | 0.251328 |
| 2004 | 29.013488 | 14.56    | 279.695   | 1.54373  | 68103.0822 | 109.694083 | 1.374814 | 0.209686 |
| 2005 | 28.792622 | 16.64    | 309.275   | 1.557707 | 76071.7292 | 114.06875  | 1.258785 | 0.23519  |
| 2006 | 28.941438 | 16.72    | 312.82    | 1.612992 | 84994.3854 | 118.208833 | 1.570673 | 0.266068 |

Fuente: SIACON, SIAP, INEGI, OECD, BANXICO, FAOSTAT

## ANEXO 2. SALIDA SAS FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO

```
DATA UNO;
INPUT T STOCKGAN PRIXCAB PRIXPFOR OFERCARN INGPOB INPC EXPCAB IMPCARN;
PRIXPFOR=(PRIXPFOR/INPC)*100;
PRIXCABR=(PRIXCAB/INPC)*100;
INGPOBR=(INGPOB/INPC)*100;
CARDS;
.....
;
PROC PRINT;
PROC MODEL;
ENDOGENOUS STOCKGAN OFERCARN PRIXCABR;
EXOGENOUS PRIXPFORR INGPOBR EXPCAB IMPCARN;
PARMS a11 b11 b21 b31 b41
      a22 b12 b22 b32 b42
      a33 b13 b23 b33;
STOCKGAN=a11+b11*LAG(STOCKGAN)+b21*LAG(PRIXCABR)+b31*LAG(PRIXPFORR)+b41*EXPCAB;
OFERCARN=a22+b12*LAG(STOCKGAN)+b22*LAG(PRIXCABR)+b32*LAG(PRIXPFORR)+b42*IMPCARN;
PRIXCABR=a33+b13*OFERCARN+b23*INGPOBR+b33*IMPCARN;
FIT STOCKGAN OFERCARN PRIXCABR;
PROC PRINT DATA=UNO;
RUN;
QUIT;
```

The MODEL Procedure

No lineal OLS Resumen de errores residuales

| Ecuación | Modelo DF | Error DF | SSE     | MSE     | Raíz MSE | R-cuadrado | R-Sq adj |
|----------|-----------|----------|---------|---------|----------|------------|----------|
| STOCKGAN | 5         | 21       | 36.3791 | 1.7323  | 1.3162   | 0.8194     | 0.7850   |
| OFERCARN | 5         | 21       | 0.1561  | 0.00743 | 0.0862   | 0.7947     | 0.7556   |
| PRIXCABR | 4         | 22       | 96.0868 | 4.3676  | 2.0899   | 0.8524     | 0.8323   |

No lineal OLS Parameter Estimadores

| Parameter | Estimación | Err std  |       | Valor t | Pr >  t |
|-----------|------------|----------|-------|---------|---------|
|           |            | aprox    | Aprox |         |         |
| a11       | 8.907308   | 3.8334   | 2.32  | 0.0303  | 0.0303  |
| b11       | 0.531712   | 0.1275   | 4.17  | 0.0004  | 0.0004  |
| b21       | 0.326488   | 0.0772   | 4.23  | 0.0004  | 0.0004  |
| b31       | -0.00841   | 0.00197  | -1.73 | 0.0975  | 0.0975  |
| b41       | 1.012976   | 0.8900   | 1.14  | 0.2679  | 0.2679  |
| a22       | 2.255793   | 0.3973   | 5.68  | <.0001  | <.0001  |
| b12       | -0.02013   | 0.0104   | -1.94 | 0.0665  | 0.0665  |
| b22       | -0.01385   | 0.00523  | -2.65 | 0.0150  | 0.0150  |
| b32       | -0.00015   | 0.000153 | -0.98 | 0.3406  | 0.3406  |
| b42       | 0.199723   | 0.3696   | 0.54  | 0.5946  | 0.5946  |
| a33       | 34.96398   | 5.3888   | 6.49  | <.0001  | <.0001  |
| b13       | -20.9882   | 4.3652   | -4.81 | <.0001  | <.0001  |
| b23       | 0.000275   | 0.000082 | 3.36  | 0.0028  | 0.0028  |
| b33       | -24.7514   | 7.0083   | -3.53 | 0.0019  | 0.0019  |

Número de observaciones Estadísticos para el sistema

|         |    |             |          |
|---------|----|-------------|----------|
| Used    | 26 | Objective   | 5.1008   |
| Missing | 0  | Objective*N | 132.6220 |

### ANEXO 3. SALIDA SAS PARA EL CÁLCULO DE LAS MATRICES MULTIPLICADORAS DE IMPACTO

```
PROC IML;
A={1 0 0,
  0 1 0,
  0 20.9882 1};
B={-0.531712 0 -0.326488,
  0.02013 0 0.01385,
  0 0 0};
C={-8.907308 0.00341 0 -1.012976 0,
  -2.255793 0.00015 0 0 -0.199723,
  -34.96398 0 -0.000275 0 24.7514};
I={1 0 0,
  0 1 0,
  0 0 1};
AI=INV(A);
D1=-AI*B;
D2=-AI*C;
Y=I-D1;
YI=INV(Y);
M=YI*D2;
PRINT A B C I AI D1 D2 Y YI M;
RUN;
QUIT;
```

Nota: Las matrices D1 y D2, son las matrices multiplicadoras de corto plazo, mientras que M, es la matriz multiplicadora de largo plazo.

| A | B       |   |           |
|---|---------|---|-----------|
| 1 | 0       | 0 | -0.531712 |
| 0 | 1       | 0 | 0.02013   |
| 0 | 20.9882 | 1 | 0         |
|   |         |   | 0         |
|   |         |   | -0.326488 |
|   |         |   | 0         |
|   |         |   | 0.01385   |
|   |         |   | 0         |
|   |         |   | 0         |

| C         | I       |           |           |
|-----------|---------|-----------|-----------|
| -8.907308 | 0.00341 | 0         | -1.012976 |
| -2.255793 | 0.00015 | 0         | -0.199723 |
| -34.96398 | 0       | -0.000275 | 0         |
|           |         |           | 24.7514   |
|           |         |           | 0         |
|           |         |           | 1         |
|           |         |           | 0         |
|           |         |           | 0         |
|           |         |           | 1         |

| AI | D1       |   |           |
|----|----------|---|-----------|
| 1  | 0        | 0 | 0.531712  |
| 0  | 1        | 0 | -0.02013  |
| 0  | -20.9882 | 1 | 0.4224925 |
|    |          |   | 0         |
|    |          |   | 0.326488  |
|    |          |   | 0         |
|    |          |   | -0.01385  |
|    |          |   | 0         |
|    |          |   | 0.2906866 |

| D2        | Y         |          |           |
|-----------|-----------|----------|-----------|
| 8.907308  | -0.00341  | 0        | 1.012976  |
| 2.255793  | -0.00015  | 0        | 0.199723  |
| -12.38105 | 0.0031482 | 0.000275 | 0         |
|           |           |          | -28.94323 |
|           |           |          | -0.422492 |
|           |           |          | 0         |
|           |           |          | 0.468288  |
|           |           |          | 0         |
|           |           |          | 0.02013   |
|           |           |          | 1         |
|           |           |          | 0.01385   |
|           |           |          | 0         |
|           |           |          | 0.7093134 |

| YI        | M |           |           |
|-----------|---|-----------|-----------|
| 3.6520334 | 0 | 1.6809848 | 11.717422 |
| -0.103643 | 1 | -0.067232 | 2.1650093 |
| 2.1752818 | 0 | 2.4110687 | -10.47567 |
|           |   |           | 0.0001729 |
|           |   |           | 0.000663  |
|           |   |           | 2.2035082 |
|           |   |           | -48.65312 |
|           |   |           | -0.104988 |
|           |   |           | 2.1456202 |
|           |   |           | -69.78411 |



## ANEXO 4. CÁLCULO DE LOS MULTIPLICADORES DE IMPACTO $D_1$ , $D_2$ Y LA RAÍZ LATENTE $\lambda$

Los elementos de cada uno de los vectores y las matrices son los siguientes:

Donde la matriz  $A$  es

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 20.9882 & 1 \end{pmatrix}$$

Donde el vector  $Y_t$  es

$$Y_t = \begin{pmatrix} \text{STOCKGAN}_t \\ \text{OFERCARN}_t \\ \text{PRIXCABR}_t \end{pmatrix}$$

La matriz  $B$  es

$$B = \begin{pmatrix} -0.531712 & 0 & -0.326488 \\ 0.02013 & 0 & 0.01385 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

El vector  $Y_{t-1}$  es

$$Y_{t-1} = \begin{pmatrix} \text{STOCKGAN}_{t-1} \\ \text{OFERCARN}_{t-1} \\ \text{PRIXCABR}_{t-1} \end{pmatrix}$$

La matriz  $C$  es

$$C = \begin{pmatrix} -8.907308 & 0.00341 & 0 & -1.012976 & 0 \\ -2.255793 & 0.00015 & 0 & 0 & -0.199723 \\ -34.96398 & 0 & -0.000275 & 0 & 24.7514 \end{pmatrix}$$

El vector  $Z_t$  es

$$Z_t = \begin{pmatrix} 1 \\ \text{PRIXPFORR}_t \\ \text{INGPOBR}_t \\ \text{EXPCAB}_t \\ \text{IMPCARN}_t \end{pmatrix}$$

Para estimar las variables endógenas año por año, primero obtenemos la forma reducida.

$$Y(t) = D_1 Y(t-1) + D_2 Z(t) = 0$$

Donde:

$$D_1 = -A^{-1}B$$

$$D_2 = -A^{-1}C$$

A  $D_1$  y  $D_2$  se les denomina matrices multiplicadoras de impacto.

La matriz  $D_1$  es

$$D_1 = \begin{pmatrix} 0.531712 & 0 & 0.326488 \\ -0.02013 & 0 & -0.01385 \\ 0.4224925 & 0 & 0.2906966 \end{pmatrix}$$

La matriz  $D_2$  es

$$D_2 = \begin{pmatrix} 8.907308 & -0.00341 & 0 & 1.012976 & 0 \\ 2.255793 & -0.00015 & 0 & 0 & 0.199723 \\ -12.38105 & 0.0031482 & 0.000275 & 0 & -28.94323 \end{pmatrix}$$

La ecuación característica de una matriz  $D_1$  es:

$$\begin{pmatrix} 0.531712 & 0 & 0.326488 \\ -0.02013 & 0 & -0.01385 \\ 0.4224925 & 0 & 0.2906966 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{pmatrix} = 0$$

El número de raíces latentes iguales al rango de la matriz. Para el modelo discutido aquí, el rango de  $D_1$  no excederá el número de variables rezagadas.

$$\begin{pmatrix} 0.531712 - \lambda & 0 & 0.326488 \\ -0.02013 & -\lambda & -0.01385 \\ 0.4224925 & 0 & 0.2906966 - \lambda \end{pmatrix} = 0 = \frac{-\lambda}{-\lambda}$$

Ya que el rango de la matriz es 2, la segunda columna y la segunda fila pueden ser borradas, y las dos raíces latentes pueden ser encontradas resolviendo una ecuación cuadrática

$$\begin{pmatrix} 0.531712 - \lambda & 0.326488 \\ 0.4224925 & 0.2906966 - \lambda \end{pmatrix} = 0$$

Resolviendo el determinante de la matriz anterior, se obtiene la siguiente ecuación cuadrática:

$$\lambda^2 - 0.8223986\lambda + 0.016622822 = 0$$

El cálculo de la ecuación anterior, nos da como resultado las dos raíces latentes que a continuación se expresan:

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| $\lambda = 0.597$ | $\lambda = 0.225$ |
|-------------------|-------------------|

## ANEXO 5. SALIDA SAS PARA EL CÁLCULO DE LA MATRIZ NULA

```
PROC IML;  
D1={0.531712 0 0.326488,  
    -0.02013 0 -0.01385,  
     0.4224925 0 0.2906866};
```

```
DA=DI*DI;  
DA1=DA*DI;  
DA2=DA1*DI;  
DA3=DA2*DI;  
DA4=DA3*DI;  
DA5=DA4*DI;  
DA6=DA5*DI;  
DA7=DA6*DI;  
DA8=DA7*DI;  
DA9=DA8*DI;  
DA10=DA9*DI;  
DA11=DA10*DI;  
DA12=DA11*DI;  
DA13=DA12*DI;  
DA14=DA13*DI;  
DA15=DA14*DI;  
DA16=DA15*DI;  
DA17=DA16*DI;  
DA18=DA17*DI;  
DA19=DA18*DI;  
DA20=DA19*DI;  
DA21=DA20*DI;  
DA22=DA21*DI;  
DA23=DA22*DI;  
DA24=DA23*DI;  
DA25=DA24*DI;  
DA26=DA25*DI;  
DA27=DA26*DI;  
DA28=DA27*DI;
```

```
PRINT D1 DA DA1 DA2 DA3 DA4 DA5 DA6 DA7 DA8 DA9 DA10 DA11 DA12 DA13 DA14 DA15 DA16  
DA17 DA18 DA19 DA20 DA21 DA22 DA23 DA24 DA25 DA26 DA27 DA28;  
RUN;  
QUIT;
```

Nota: Para calcular la matriz nula, se toma la matriz  $D_1$  y se multiplica por ella misma hasta tender a cero.

|           |                        |                       |
|-----------|------------------------|-----------------------|
| D1        | DA                     | DA1                   |
| 0.531712  | 0 0.326488 0.4206564   | 0 0.2685033 0.3371087 |
| -0.02013  | 0 -0.01385 -0.016555   | 0 -0.010598 -0.01328  |
| 0.4224925 | 0 0.2906866 0.3474572  | 0 0.2224374 0.2787253 |
| DA2       | DA3                    | DA4                   |
| 0.2702452 | 0 0.1726728 0.2166456  | 0 0.1384255 0.1736768 |
| -0.010646 | 0 -0.006802 -0.008535  | 0 -0.005453 -0.006842 |
| 0.2234476 | 0 0.11427718 0.1791298 | 0 0.1144548 0.1436018 |
| DA5       | DA6                    | DA7                   |
| 0.1392303 | 0 0.0889611 0.1116158  | 0 0.0713168 0.0894783 |
| -0.005485 | 0 -0.003505 -0.004397  | 0 -0.00281 -0.003525  |
| 0.1151202 | 0 0.073556 0.0922877   | 0 0.0589671 0.0739836 |
| DA8       | DA9                    | DA10                  |
| 0.0717314 | 0 0.0458327 0.0575044  | 0 0.0367424 0.0460992 |
| -0.002826 | 0 -0.001806 -0.002265  | 0 -0.001447 -0.001816 |
| 0.0593099 | 0 0.037896 0.0475466   | 0 0.0303799 0.0381164 |
| DA11      | DA12                   | DA13                  |
| 0.036956  | 0 0.023613 0.0296263   | 0 0.0189297 0.0237503 |
| -0.001456 | 0 -0.00093 -0.001167   | 0 -0.000746 -0.000936 |
| 0.0305565 | 0 0.019524 0.024496    | 0 0.0156517 0.0196375 |
| DA14      | DA15                   | DA16                  |
| 0.0190397 | 0 0.0121654 0.0152635  | 0 0.0097526 0.0122362 |
| -0.00075  | 0 -0.000479 -0.000601  | 0 -0.000384 -0.000482 |
| 0.0157427 | 0 0.0100588 0.0126203  | 0 0.0080638 0.0101173 |
| DA17      | DA18                   | DA19                  |
| 0.0098093 | 0 0.0062676 0.0078637  | 0 0.0050245 0.0063041 |
| -0.000386 | 0 -0.000247 -0.00031   | 0 -0.000198 -0.000248 |
| 0.0081106 | 0 0.0051823 0.006502   | 0 0.0041544 0.0052124 |
| DA20      | DA21                   | DA22                  |
| 0.0050537 | 0 0.0032291 0.0040514  | 0 0.0025886 0.0032479 |
| -0.000199 | 0 -0.000127 -0.00016   | 0 -0.000102 -0.000128 |
| 0.0041786 | 0 0.0026699 0.0033498  | 0 0.0021404 0.0026854 |
| DA23      | DA24                   | DA25                  |
| 0.0026037 | 0 0.0016636 0.0020873  | 0 0.0013337 0.0016733 |
| -0.000103 | 0 -0.000066 -0.000082  | 0 -0.000053 -0.000066 |
| 0.0021528 | 0 0.0013755 0.0017258  | 0 0.0011027 0.0013835 |
| DA26      | DA27                   | DA28                  |
| 0.0013414 | 0 0.0008571 0.0010754  | 0 0.0006871 0.0008621 |
| -0.000053 | 0 -0.000034 -0.000042  | 0 -0.000027 -0.000034 |
| 0.0011091 | 0 0.0007087 0.0008891  | 0 0.0005681 0.0007128 |
|           |                        | 0 0.0005508           |
|           |                        | 0 -0.000022           |
|           |                        | 0 0.0004554           |

## ANEXO 6. PREDICCIÓN BASE

$$Y(t) = D_1 Y(t-1) + D_2 Z(t) = 0$$

$D_1$

|    |          |           |   |           |         |
|----|----------|-----------|---|-----------|---------|
| Y1 | STOCKGAN | 0.531712  | 0 | 0.326488  | Y1(t-1) |
| Y2 | OFERGAN  | -0.02013  | 0 | -0.01385  | Y2(t-1) |
| Y3 | PRIXCAB  | 0.4224925 | 0 | 0.2906866 | Y3(t-1) |

+

$D_2$

|           |           |          |          |           |    |   |           |
|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----|---|-----------|
| 8.907308  | -0.00341  | 0        | 1.012976 | 0         | Z0 | 1 | PRIXPFORR |
| 2.255793  | -0.00015  | 0        | 0        | 0.199723  | Z1 |   | INGPOB    |
| -12.38105 | 0.0031482 | 0.000275 | 0        | -28.94323 | Z2 |   | EXPCAB    |
|           |           |          |          |           | Z3 |   | IMPCARN   |
|           |           |          |          |           | Z4 |   |           |

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| DATOS DEL 2006 |                    |
| Y1             | STOCKGAN 28.941438 |
| Y2             | OFERCARN 1.612992  |
| Y3             | PRIXCABR 14.1445   |
| Z1             | PRIXPFORR 264.633  |
| Z2             | INGPOBR 71901.89   |
| Z3             | EXPCAB 1.57067     |
| Z4             | IMPCARN 0.266068   |

## ANEXO 7. SIMULACIÓN 1 (SIN TRAZABILIDAD)

Haciendo la simulación del impacto en las exportaciones de una caída del 80% como ocurrió en EUA, en el 2003 cuando se vieron afectados por la EEB y el aumento de un 20% en las importaciones.

| DATOS DEL 2006 |                    |
|----------------|--------------------|
| Y1             | STOCKGAN 28.941438 |
| Y2             | OFERCARN 1.612992  |
| Y3             | PRIXCABR 14.1445   |
| Z1             | PRIXPFORR 264.631  |
| Z2             | INGPOBR 71901.89   |
| Z3             | EXPCAB 0.314134    |
| Z4             | IMPCARN 0.3192816  |

Nota: El valor de las exportaciones y las importaciones serán los valores que cambiaran para la simulación (con los porcentajes señalados arriba), los demás valores permanecen constantes.

| AÑO  | STOCKGAN    | OFERCARN    | PRIXCAB     |
|------|-------------|-------------|-------------|
| 2006 | 28.941438   | 1.612992    | 14.1445     |
| 2007 | 28.32964589 | 1.501373757 | 15.32319739 |
| 2008 | 28.38917924 | 1.433596294 | 24.64839213 |
| 2009 | 31.46539801 | 1.303243941 | 27.38425368 |
| 2010 | 33.99428642 | 1.267195854 | 29.47921133 |
| 2011 | 36.88984191 | 1.123506288 | 31.15662383 |
| 2012 | 38.11016192 | 1.041986592 | 32.86757565 |
| 2013 | 39.31762594 | 0.993724868 | 33.88050246 |
| 2014 | 40.29035751 | 0.955389581 | 34.68509121 |
| 2015 | 41.07025912 | 0.92466494  | 35.32994617 |
| 2016 | 41.69547958 | 0.900034279 | 35.84689945 |
| 2017 | 42.19669584 | 0.880288789 | 36.26132179 |
| 2018 | 42.59850246 | 0.864459556 | 36.59354892 |
| 2019 | 42.92061603 | 0.851769843 | 36.85988318 |
| 2020 | 43.17884262 | 0.841596967 | 37.07339355 |

Nota: Datos calculados con la simulación 1



## ANEXO 8. SIMULACIÓN 2 (CON TRAZABILIDAD)

Haciendo la simulación del incremento del 53% en las exportaciones como ocurrió en Uruguay en el 2002, después de que se implementó el sistema de trazabilidad y una disminución del 20% en las importaciones.

| DATOS DEL 2006 |           |           |  |
|----------------|-----------|-----------|--|
| Y1             | STOCKGAN  | 28.941438 |  |
| Y2             | OFERCARN  | 1.612992  |  |
| Y3             | PRIXCABR  | 14.1445   |  |
| Z1             | PRIXPFORR | 264.633   |  |
| Z2             | INGPOBR   | 71901.89  |  |
| Z3             | EXPCAB    | 2.4031252 |  |
| Z4             | IMPCARN   | 0.2128544 |  |

Nota: El valor de las exportaciones y las importaciones serán los valores que cambiaran para la simulación (con los porcentajes señalados arriba), los demás valores permanecen constantes.

| AÑO  | STOCKGAN    | OFERCARN    | PRIXCAB     |
|------|-------------|-------------|-------------|
| 2006 | 28.941438   | 1.612992    | 14.1445     |
| 2007 | 30.44573702 | 1.480117497 | 18.40355061 |
| 2008 | 32.63611978 | 1.348336188 | 26.43784846 |
| 2009 | 36.42387441 | 1.192968758 | 29.69873148 |
| 2010 | 39.50250818 | 1.114069946 | 32.2469244  |
| 2011 | 42.85076434 | 0.974292658 | 34.28834961 |
| 2012 | 44.41821792 | 0.878618522 | 36.29637768 |
| 2013 | 45.90724886 | 0.819254492 | 37.54232191 |
| 2014 | 47.10577033 | 0.772023972 | 38.53360561 |
| 2015 | 48.0666808  | 0.734168456 | 39.32812483 |
| 2016 | 48.83700943 | 0.703821236 | 39.96505839 |
| 2017 | 49.45455356 | 0.679492991 | 40.47566451 |
| 2018 | 49.94961596 | 0.659989933 | 40.88499863 |
| 2019 | 50.34648926 | 0.64435505  | 41.21314673 |
| 2020 | 50.66464797 | 0.631821139 | 41.47621097 |

Nota: Datos calculados con la simulación 2

## ANEXO 9. COMPARACIÓN ENTRE DATOS BASE, SIMULACIÓN 1 Y 2

**Comparación del valor del inventario con los datos base y la simulación 1 y 2**

| AÑO  | BASE        | SIMULACIÓN 1<br>(SIN TRAZABILIDAD) | SIMULACIÓN 2<br>(CON TRAZABILIDAD) |
|------|-------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 2006 | 409.3621698 | 409.3621698                        | 409.3621698                        |
| 2007 | 499.1977828 | 434.1007559                        | 560.3096622                        |
| 2008 | 790.5907334 | 699.7476221                        | 862.8287891                        |
| 2009 | 986.4825525 | 861.6564413                        | 1081.742865                        |
| 2010 | 1157.733662 | 1002.124753                        | 1273.834395                        |
| 2011 | 1334.207887 | 1149.362928                        | 1469.281989                        |
| 2012 | 1461.236306 | 1252.58863                         | 1612.220413                        |
| 2013 | 1559.666102 | 1332.100923                        | 1723.464715                        |
| 2014 | 1640.732229 | 1397.474725                        | 1815.155176                        |
| 2015 | 1707.199722 | 1451.010044                        | 1890.372423                        |
| 2016 | 1761.437239 | 1494.653664                        | 1951.773933                        |
| 2017 | 1805.529944 | 1530.107966                        | 2001.705918                        |
| 2018 | 1841.271064 | 1558.830384                        | 2042.18998                         |
| 2019 | 1870.176371 | 1582.048893                        | 2074.937249                        |
| 2020 | 1893.511265 | 1600.786226                        | 2101.377628                        |

## ANEXO 10. (12 SIMULACIONES CON TRAZABILIDAD)

### SIM 1

En la SIM 1, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 20 % y las Importaciones bajan a 0%.

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 1.884804 |
| Z4 | IMPCARN | 0        |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 1 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | GANANCIA    |
|------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0           |
| 2007 | 734.979125                      | 499.1977828                    | 235.7813423 |
| 2008 | 947.844093                      | 790.5907334                    | 157.2533596 |
| 2009 | 1136.223121                     | 986.4825525                    | 149.7405687 |
| 2010 | 1299.522157                     | 1157.733662                    | 141.7884952 |
| 2011 | 1457.568542                     | 1334.207887                    | 123.3606546 |
| 2012 | 1575.623146                     | 1461.236306                    | 114.38684   |
| 2013 | 1668.645992                     | 1559.666102                    | 108.9798896 |
| 2014 | 1745.042096                     | 1640.732229                    | 104.3098673 |
| 2015 | 1807.51869                      | 1707.199722                    | 100.3189683 |
| 2016 | 1858.397358                     | 1761.437239                    | 96.96011915 |
| 2017 | 1899.694882                     | 1805.529944                    | 94.16493879 |
| 2018 | 1933.129327                     | 1841.271064                    | 91.85826284 |
| 2019 | 1960.143117                     | 1870.176371                    | 89.96674519 |
| 2020 | 1981.934439                     | 1893.511265                    | 88.42317445 |

Σ=1697.293226

### SIM 2

En la SIM 2, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 20 % y las Importaciones bajan a 5%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 1.884804 |
| Z4 | IMPCARN | 0.252764 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 2 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | GANANCIA   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 516.0850935                     | 499.1977828                    | 16.8873107 |
| 2008 | 814.0571483                     | 790.5907334                    | 23.4664149 |
| 2009 | 1018.887551                     | 986.4825525                    | 32.4049985 |
| 2010 | 1198.268541                     | 1157.733662                    | 40.534879  |
| 2011 | 1382.457555                     | 1334.207887                    | 48.2496679 |
| 2012 | 1515.786413                     | 1461.236306                    | 54.5501078 |
| 2013 | 1619.237394                     | 1559.666102                    | 59.5712915 |
| 2014 | 1704.472015                     | 1640.732229                    | 63.7397864 |
| 2015 | 1774.37676                      | 1707.199722                    | 67.1770383 |
| 2016 | 1831.43126                      | 1761.437239                    | 69.9940207 |
| 2017 | 1877.821738                     | 1805.529944                    | 72.291794  |
| 2018 | 1915.430285                     | 1841.271064                    | 74.1592211 |
| 2019 | 1945.848955                     | 1870.176371                    | 75.6725838 |
| 2020 | 1970.407541                     | 1893.511265                    | 76.8962761 |

Σ=775.595391

### SIM 3

En la SIM 3, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 20% y las Importaciones bajan a 10%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 1.884804  |
| Z4 | IMPCARN | 0.2394612 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 3 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 527.6053398                        | 499.1977828                       | 28.407557  |
| 2008 | 820.8450068                        | 790.5907334                       | 30.2542735 |
| 2009 | 1024.903465                        | 986.4825525                       | 38.4209125 |
| 2010 | 1203.495084                        | 1157.733662                       | 45.7614217 |
| 2011 | 1386.362367                        | 1334.207887                       | 52.1544798 |
| 2012 | 1518.906705                        | 1461.236306                       | 57.6703994 |
| 2013 | 1621.819224                        | 1559.666102                       | 62.1531218 |
| 2014 | 1706.595296                        | 1640.732229                       | 65.863067  |
| 2015 | 1776.113353                        | 1707.199722                       | 68.913631  |
| 2016 | 1832.845554                        | 1761.437239                       | 71.4083153 |
| 2017 | 1878.969749                        | 1805.529944                       | 73.4398055 |
| 2018 | 1916.359745                        | 1841.271064                       | 75.0886807 |
| 2019 | 1946.599943                        | 1870.176371                       | 76.4235719 |
| 2020 | 1971.013356                        | 1893.511265                       | 77.502091  |

Σ=823.461328

### SIM 4

En la SIM 4, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 20 % y las Importaciones bajan a 20%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 1.884804  |
| Z4 | IMPCARN | 0.2128544 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 4 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 550.6468715                        | 499.1977828                       | 51.4490887 |
| 2008 | 834.5057583                        | 790.5907334                       | 43.915025  |
| 2009 | 1036.988963                        | 986.4825525                       | 50.5064109 |
| 2010 | 1213.982764                        | 1157.733662                       | 56.249102  |
| 2011 | 1394.18842                         | 1334.207887                       | 59.9805329 |
| 2012 | 1525.157195                        | 1461.236306                       | 63.9208894 |
| 2013 | 1626.989288                        | 1559.666102                       | 67.323186  |
| 2014 | 1710.846014                        | 1640.732229                       | 70.113785  |
| 2015 | 1779.589244                        | 1707.199722                       | 72.3895215 |
| 2016 | 1835.675909                        | 1761.437239                       | 74.2386699 |
| 2017 | 1881.266928                        | 1805.529944                       | 75.7369846 |
| 2018 | 1918.219424                        | 1841.271064                       | 76.94836   |
| 2019 | 1948.102422                        | 1870.176371                       | 77.9260504 |
| 2020 | 1972.225319                        | 1893.511265                       | 78.7140547 |

Σ=919.411661

### SIM 5

En la SIM 5, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 50 % y las Importaciones bajan a 0%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 2.356005 |
| Z4 | IMPCARN | 0        |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 5 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 746.7040119                        | 499.1977828                       | 247.506229 |
| 2008 | 975.2925157                        | 790.5907334                       | 184.701782 |
| 2009 | 1178.759309                        | 986.4825525                       | 192.276756 |
| 2010 | 1355.741451                        | 1157.733662                       | 198.007789 |
| 2011 | 1527.338179                        | 1334.207887                       | 193.130292 |
| 2012 | 1655.959551                        | 1461.236306                       | 194.723245 |
| 2013 | 1757.341454                        | 1559.666102                       | 197.675352 |
| 2014 | 1840.675722                        | 1640.732229                       | 199.943493 |
| 2015 | 1908.873327                        | 1707.199722                       | 201.673605 |
| 2016 | 1964.440606                        | 1761.437239                       | 203.003367 |
| 2017 | 2009.562556                        | 1805.529944                       | 204.032612 |
| 2018 | 2046.10515                         | 1841.271064                       | 204.834086 |
| 2019 | 2075.63778                         | 1870.176371                       | 205.461409 |
| 2020 | 2099.465814                        | 1893.511265                       | 205.954549 |

Σ=2832.92457

### SIM 6

En la SIM 6, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 50 % y las Importaciones bajan a 5%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 2.356005 |
| Z4 | IMPCARN | 0.252764 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 6 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 524.3180339                        | 499.1977828                       | 25.1202511 |
| 2008 | 839.4691136                        | 790.5907334                       | 48.8783802 |
| 2009 | 1059.185353                        | 986.4825525                       | 72.7028    |
| 2010 | 1252.275232                        | 1157.733662                       | 94.5415705 |
| 2011 | 1450.35234                         | 1334.207887                       | 116.144453 |
| 2012 | 1594.599504                        | 1461.236306                       | 133.363199 |
| 2013 | 1706.626338                        | 1559.666102                       | 146.960236 |
| 2014 | 1799.001855                        | 1640.732229                       | 158.269626 |
| 2015 | 1874.810253                        | 1707.199722                       | 167.610531 |
| 2016 | 1936.712743                        | 1761.437239                       | 175.275505 |
| 2017 | 1987.063749                        | 1805.529944                       | 181.533805 |
| 2018 | 2027.894908                        | 1841.271064                       | 186.623844 |
| 2019 | 2060.927619                        | 1870.176371                       | 190.751248 |
| 2020 | 2087.601447                        | 1893.511265                       | 194.090182 |

Σ=1891.86563

### SIM 7

En la SIM 7, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 50 % y las Importaciones bajan a 10%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 2.356005  |
| Z4 | IMPCARN | 0.2394612 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 7 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | GANANCIA   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 536.0220589                     | 499.1977828                    | 36.8242761 |
| 2008 | 846.3641495                     | 790.5907334                    | 55.7734162 |
| 2009 | 1065.319071                     | 986.4825525                    | 78.8365188 |
| 2010 | 1257.618223                     | 1157.733662                    | 99.884561  |
| 2011 | 1454.355824                     | 1334.207887                    | 120.147937 |
| 2012 | 1597.799967                     | 1461.236306                    | 136.563661 |
| 2013 | 1709.276929                     | 1559.666102                    | 149.610827 |
| 2014 | 1801.183227                     | 1640.732229                    | 160.450999 |
| 2015 | 1876.595325                     | 1707.199722                    | 169.395603 |
| 2016 | 1938.167129                     | 1761.437239                    | 176.72989  |
| 2017 | 1988.244688                     | 1805.529944                    | 182.714745 |
| 2018 | 2028.851271                     | 1841.271064                    | 187.580207 |
| 2019 | 2061.700501                     | 1870.176371                    | 191.52413  |
| 2020 | 2088.225022                     | 1893.511265                    | 194.713758 |

Σ=1940.75053

### SIM 8

En la SIM 8, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 50 % y las Importaciones bajan a 20%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 2.356005  |
| Z4 | IMPCARN | 0.2128544 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 8 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | GANANCIA   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 559.4311648                     | 499.1977828                    | 60.233382  |
| 2008 | 860.2392655                     | 790.5907334                    | 69.6485321 |
| 2009 | 1077.64019                      | 986.4825525                    | 91.1576373 |
| 2010 | 1268.338809                     | 1157.733662                    | 110.605147 |
| 2011 | 1462.379231                     | 1334.207887                    | 128.171343 |
| 2012 | 1604.210806                     | 1461.236306                    | 142.974501 |
| 2013 | 1714.584522                     | 1559.666102                    | 154.91842  |
| 2014 | 1805.550134                     | 1640.732229                    | 164.817905 |
| 2015 | 1880.168178                     | 1707.199722                    | 172.968456 |
| 2016 | 1941.07767                      | 1761.437239                    | 179.640431 |
| 2017 | 1990.607727                     | 1805.529944                    | 185.077783 |
| 2018 | 2030.764761                     | 1841.271064                    | 189.493697 |
| 2019 | 2063.246769                     | 1870.176371                    | 193.070398 |
| 2020 | 2089.472509                     | 1893.511265                    | 195.961245 |

Σ=2038.73888

### SIM 9

En la SIM 9, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 100 % y las Importaciones bajan a 0%

|    |         |         |
|----|---------|---------|
| Z3 | EXPCAB  | 3.14134 |
| Z4 | IMPCARN | 0       |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 9 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 766.2454899                        | 499.1977828                       | 267.047707 |
| 2008 | 1021.695163                        | 790.5907334                       | 231.10443  |
| 2009 | 1251.175087                        | 986.4825525                       | 264.692534 |
| 2010 | 1451.871388                        | 1157.733662                       | 294.137726 |
| 2011 | 1647.012116                        | 1334.207887                       | 312.804228 |
| 2012 | 1794.078309                        | 1461.236306                       | 332.842004 |
| 2013 | 1910.057355                        | 1559.666102                       | 350.391253 |
| 2014 | 2005.520817                        | 1640.732229                       | 364.788588 |
| 2015 | 2083.728261                        | 1707.199722                       | 376.528539 |
| 2016 | 2147.504314                        | 1761.437239                       | 386.067076 |
| 2017 | 2199.325356                        | 1805.529944                       | 393.795413 |
| 2018 | 2241.31447                         | 1841.271064                       | 400.043406 |
| 2019 | 2275.262283                        | 1870.176371                       | 405.085912 |
| 2020 | 2302.661239                        | 1893.511265                       | 409.149974 |

Σ=4788.47879

### SIM 10

En la SIM 10, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 100 % y las Importaciones bajan 5%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 3.14134  |
| Z4 | IMPCARN | 0.252764 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 10 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                         | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 538.0396012                         | 499.1977828                       | 38.8418184 |
| 2008 | 882.4776652                         | 790.5907334                       | 91.8869318 |
| 2009 | 1127.870487                         | 986.4825525                       | 141.387935 |
| 2010 | 1344.7175                           | 1157.733662                       | 186.983838 |
| 2011 | 1566.901524                         | 1334.207887                       | 232.693636 |
| 2012 | 1730.179405                         | 1461.236306                       | 268.9431   |
| 2013 | 1857.164709                         | 1559.666102                       | 297.498607 |
| 2014 | 1962.007306                         | 1640.732229                       | 321.275077 |
| 2015 | 2048.129947                         | 1707.199722                       | 340.930225 |
| 2016 | 2118.506846                         | 1761.437239                       | 357.069608 |
| 2017 | 2175.783779                         | 1805.529944                       | 370.253835 |
| 2018 | 2222.252227                         | 1841.271064                       | 380.981163 |
| 2019 | 2259.85879                          | 1870.176371                       | 389.682419 |
| 2020 | 2290.234424                         | 1893.511265                       | 396.723159 |

Σ=3815.15135

### SIM 11

En la SIM 11, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 100 % y las Importaciones bajan 10%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 3.14134   |
| Z4 | IMPCARN | 0.2394612 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 11 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                         | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 550.0499242                         | 499.1977828                       | 50.8521414 |
| 2008 | 889.5513301                         | 790.5907334                       | 98.9605967 |
| 2009 | 1134.200547                         | 986.4825525                       | 147.717995 |
| 2010 | 1350.25457                          | 1157.733662                       | 192.520908 |
| 2011 | 1571.069462                         | 1334.207887                       | 236.861574 |
| 2012 | 1733.513486                         | 1461.236306                       | 272.277181 |
| 2013 | 1859.929902                         | 1559.666102                       | 300.2638   |
| 2014 | 1964.285497                         | 1640.732229                       | 323.553269 |
| 2015 | 2049.995818                         | 1707.199722                       | 342.796095 |
| 2016 | 2120.028051                         | 1761.437239                       | 358.590812 |
| 2017 | 2177.019599                         | 1805.529944                       | 371.489655 |
| 2018 | 2223.253431                         | 1841.271064                       | 381.982367 |
| 2019 | 2260.668161                         | 1870.176371                       | 390.49179  |
| 2020 | 2290.8876                           | 1893.511265                       | 397.376336 |

$\Sigma=3865.73457$

### SIM 12

En la SIM 12, se plantea el escenario si las Exportaciones aumentan 100 % y las Importaciones bajan 20%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 3.14134   |
| Z4 | IMPCARN | 0.2128544 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 12 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | GANANCIA   |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                         | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 574.0716537                         | 499.1977828                       | 74.8738709 |
| 2008 | 903.7837202                         | 790.5907334                       | 113.192987 |
| 2009 | 1146.914366                         | 986.4825525                       | 160.431813 |
| 2010 | 1361.363333                         | 1157.733662                       | 203.629671 |
| 2011 | 1579.42179                          | 1334.207887                       | 245.213903 |
| 2012 | 1740.191574                         | 1461.236306                       | 278.955269 |
| 2013 | 1865.466709                         | 1559.666102                       | 305.800607 |
| 2014 | 1968.846051                         | 1640.732229                       | 328.113822 |
| 2015 | 2053.730275                         | 1707.199722                       | 346.530553 |
| 2016 | 2123.072234                         | 1761.437239                       | 361.634995 |
| 2017 | 2179.492403                         | 1805.529944                       | 373.962459 |
| 2018 | 2225.256605                         | 1841.271064                       | 383.985541 |
| 2019 | 2262.287412                         | 1870.176371                       | 392.111041 |
| 2020 | 2292.194292                         | 1893.511265                       | 398.683028 |

$\Sigma=3967.11956$



## ANEXO 11. (12 SIMULACIONES SIN TRAZABILIDAD)

### SIM 1

En la SIM 1, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 50 % y las Importaciones suben a 20%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.785335  |
| Z4 | IMPCARN | 0.3192816 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 1 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS    |
|------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0           |
| 2007 | 441.4147526                     | 499.1977828                    | 57.78303024 |
| 2008 | 723.6407574                     | 790.5907334                    | 66.94997602 |
| 2009 | 899.081989                      | 986.4825525                    | 87.4005635  |
| 2010 | 1051.902502                     | 1157.733662                    | 105.8311595 |
| 2011 | 1211.677512                     | 1334.207887                    | 122.5303752 |
| 2012 | 1324.663719                     | 1461.236306                    | 136.5725865 |
| 2013 | 1411.810846                     | 1559.666102                    | 147.8552561 |
| 2014 | 1483.530515                     | 1640.732229                    | 157.2017136 |
| 2015 | 1542.305318                     | 1707.199722                    | 164.8944039 |
| 2016 | 1590.247237                     | 1761.437239                    | 171.1900021 |
| 2017 | 1629.21031                      | 1805.529944                    | 176.3196338 |
| 2018 | 1660.786056                     | 1841.271064                    | 180.4850077 |
| 2019 | 1686.317987                     | 1870.176371                    | 183.8583839 |
| 2020 | 1706.926623                     | 1893.511265                    | 186.584642  |

Σ=1945.456734

### SIM 2

En la SIM 2, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 50 % y las Importaciones suben a 50%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.785335 |
| Z4 | IMPCARN | 0.399102 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 2 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 374.8631767                     | 499.1977828                    | 124.334606 |
| 2008 | 685.8475217                     | 790.5907334                    | 104.743212 |
| 2009 | 865.5374058                     | 986.4825525                    | 120.945147 |
| 2010 | 1022.752283                     | 1157.733662                    | 134.981379 |
| 2011 | 1189.902367                     | 1334.207887                    | 144.30552  |
| 2012 | 1307.227206                     | 1461.236306                    | 154.009099 |
| 2013 | 1397.386766                     | 1559.666102                    | 162.279336 |
| 2014 | 1471.670987                     | 1640.732229                    | 169.061242 |
| 2015 | 1532.607354                     | 1707.199722                    | 174.592368 |
| 2016 | 1582.350229                     | 1761.437239                    | 179.08701  |
| 2017 | 1622.800839                     | 1805.529944                    | 182.729105 |
| 2018 | 1655.597222                     | 1841.271064                    | 185.673842 |
| 2019 | 1682.125773                     | 1870.176371                    | 188.050599 |
| 2020 | 1703.544981                     | 1893.511265                    | 189.966284 |

Σ=2214.75875

### SIM 3

En la SIM 3, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 50 % y las Importaciones suben a 100%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.785335 |
| Z4 | IMPCARN | 0.532136 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 3 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | PÉRDIDAS   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 263.9438837                        | 499.1977828                       | 235.253899 |
| 2008 | 625.1100859                        | 790.5907334                       | 165.480647 |
| 2009 | 811.0465287                        | 986.4825525                       | 175.436024 |
| 2010 | 975.0785571                        | 1157.733662                       | 182.655105 |
| 2011 | 1154.039179                        | 1334.207887                       | 180.168708 |
| 2012 | 1278.423036                        | 1461.236306                       | 182.81327  |
| 2013 | 1373.511182                        | 1559.666102                       | 186.15492  |
| 2014 | 1452.01085                         | 1640.732229                       | 188.721379 |
| 2015 | 1516.512039                        | 1707.199722                       | 190.687684 |
| 2016 | 1569.232224                        | 1761.437239                       | 192.205015 |
| 2017 | 1612.146454                        | 1805.529944                       | 193.383489 |
| 2018 | 1646.967202                        | 1841.271064                       | 194.303862 |
| 2019 | 1675.15034                         | 1870.176371                       | 195.026031 |
| 2020 | 1697.916361                        | 1893.511265                       | 195.594904 |

Σ=2657.88494

### SIM 4

En la SIM 4, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 50 % y las Importaciones suben a 150%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.785335 |
| Z4 | IMPCARN | 0.66517  |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 4 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | PÉRDIDAS   |
|------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                        | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 153.0245907                        | 499.1977828                       | 346.173192 |
| 2008 | 567.1867631                        | 790.5907334                       | 223.40397  |
| 2009 | 758.3266033                        | 986.4825525                       | 228.155949 |
| 2010 | 928.5422969                        | 1157.733662                       | 229.191365 |
| 2011 | 1118.711893                        | 1334.207887                       | 215.495995 |
| 2012 | 1249.939719                        | 1461.236306                       | 211.296587 |
| 2013 | 1349.841286                        | 1559.666102                       | 209.824816 |
| 2014 | 1432.482892                        | 1640.732229                       | 208.249337 |
| 2015 | 1500.50167                         | 1707.199722                       | 206.698052 |
| 2016 | 1556.16881                         | 1761.437239                       | 205.268428 |
| 2017 | 1601.527155                        | 1805.529944                       | 204.002789 |
| 2018 | 1638.35973                         | 1841.271064                       | 202.911334 |
| 2019 | 1668.189399                        | 1870.176371                       | 201.986973 |
| 2020 | 1692.297054                        | 1893.511265                       | 201.214211 |

Σ=3093.873

### SIM 5

En la SIM 5, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 80 % y las Importaciones suben a 20%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.314134  |
| Z4 | IMPCARN | 0.3192816 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 5 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 434.1007559                     | 499.1977828                    | 65.0970269 |
| 2008 | 699.7476221                     | 790.5907334                    | 90.8431113 |
| 2009 | 861.6564413                     | 986.4825525                    | 124.826111 |
| 2010 | 1002.124753                     | 1157.733662                    | 155.608909 |
| 2011 | 1149.362928                     | 1334.207887                    | 184.84496  |
| 2012 | 1252.58863                      | 1461.236306                    | 208.647676 |
| 2013 | 1332.100923                     | 1559.666102                    | 227.56518  |
| 2014 | 1397.474725                     | 1640.732229                    | 243.257504 |
| 2015 | 1451.010044                     | 1707.199722                    | 256.189678 |
| 2016 | 1494.653664                     | 1761.437239                    | 266.783575 |
| 2017 | 1530.107966                     | 1805.529944                    | 275.421977 |
| 2018 | 1558.830384                     | 1841.271064                    | 282.44068  |
| 2019 | 1582.048893                     | 1870.176371                    | 288.127478 |
| 2020 | 1600.786226                     | 1893.511265                    | 292.725039 |

Σ=2962.37891

### SIM 6

En la SIM 6, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 80 % y las Importaciones suben a 50%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.314134 |
| Z4 | IMPCARN | 0.399102 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 6 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 368.6519027                     | 499.1977828                    | 130.54588  |
| 2008 | 662.5974798                     | 790.5907334                    | 127.993254 |
| 2009 | 828.8187185                     | 986.4825525                    | 157.663834 |
| 2010 | 973.6732521                     | 1157.733662                    | 184.06041  |
| 2011 | 1128.179842                     | 1334.207887                    | 206.028045 |
| 2012 | 1235.633165                     | 1461.236306                    | 225.603141 |
| 2013 | 1318.089428                     | 1559.666102                    | 241.576674 |
| 2014 | 1385.963762                     | 1640.732229                    | 254.768467 |
| 2015 | 1441.602968                     | 1707.199722                    | 265.596754 |
| 2016 | 1486.997214                     | 1761.437239                    | 274.440025 |
| 2017 | 1523.896073                     | 1805.529944                    | 281.63387  |
| 2018 | 1553.802981                     | 1841.271064                    | 287.468083 |
| 2019 | 1577.988047                     | 1870.176371                    | 292.188325 |
| 2020 | 1597.511153                     | 1893.511265                    | 296.000111 |

Σ=3225.56687

### SIM 7

En la SIM 7, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 80 % y las Importaciones suben a 100%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.314134 |
| Z4 | IMPCARN | 0.532136 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 7 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 259.5704806                     | 499.1977828                    | 239.627302 |
| 2008 | 602.9318662                     | 790.5907334                    | 187.658867 |
| 2009 | 775.505942                      | 986.4825525                    | 210.97661  |
| 2010 | 927.1640561                     | 1157.733662                    | 230.569606 |
| 2011 | 1093.303421                     | 1334.207887                    | 240.904466 |
| 2012 | 1207.63074                      | 1461.236306                    | 253.605565 |
| 2013 | 1294.901487                     | 1559.666102                    | 264.764615 |
| 2014 | 1366.884566                     | 1640.732229                    | 273.847663 |
| 2015 | 1425.992466                     | 1707.199722                    | 281.207256 |
| 2016 | 1474.280137                     | 1761.437239                    | 287.157102 |
| 2017 | 1513.570986                     | 1805.529944                    | 291.958958 |
| 2018 | 1545.442015                     | 1841.271064                    | 295.829049 |
| 2019 | 1571.231562                     | 1870.176371                    | 298.944809 |
| 2020 | 1592.060149                     | 1893.511265                    | 301.451116 |

Σ=3658.50298

### SIM 8

En la SIM 8, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 80 % y las Importaciones suben a 150%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0.314134 |
| Z4 | IMPCARN | 0.66517  |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 8 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 150.4890584                     | 499.1977828                    | 348.708724 |
| 2008 | 546.0803656                     | 790.5907334                    | 244.510368 |
| 2009 | 723.9641173                     | 986.4825525                    | 262.518435 |
| 2010 | 881.792326                      | 1157.733662                    | 275.941336 |
| 2011 | 1058.962901                     | 1334.207887                    | 275.244986 |
| 2012 | 1179.94917                      | 1461.236306                    | 281.287136 |
| 2013 | 1271.919234                     | 1559.666102                    | 287.746868 |
| 2014 | 1347.93755                      | 1640.732229                    | 292.794679 |
| 2015 | 1410.466911                     | 1707.199722                    | 296.732811 |
| 2016 | 1461.617653                     | 1761.437239                    | 299.819586 |
| 2017 | 1503.280982                     | 1805.529944                    | 302.248961 |
| 2018 | 1537.103597                     | 1841.271064                    | 304.167467 |
| 2019 | 1564.489568                     | 1870.176371                    | 305.686803 |
| 2020 | 1586.618457                     | 1893.511265                    | 306.892807 |

Σ=4084.30097

### SIM 9

En la SIM 9, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 0 % y las Importaciones suben a 20%

|    |         |           |
|----|---------|-----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0         |
| Z4 | IMPCARN | 0.3192816 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 9 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                     | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 429.2247582                     | 499.1977828                    | 69.9730246 |
| 2008 | 683.9826843                     | 790.5907334                    | 106.608049 |
| 2009 | 837.0866091                     | 986.4825525                    | 149.395943 |
| 2010 | 969.5473658                     | 1157.733662                    | 188.186296 |
| 2011 | 1108.667673                     | 1334.207887                    | 225.540214 |
| 2012 | 1205.594758                     | 1461.236306                    | 255.641548 |
| 2013 | 1280.183506                     | 1559.666102                    | 279.482596 |
| 2014 | 1341.468128                     | 1640.732229                    | 299.264101 |
| 2015 | 1391.629163                     | 1707.199722                    | 315.57056  |
| 2016 | 1432.505856                     | 1761.437239                    | 328.931383 |
| 2017 | 1465.70224                      | 1805.529944                    | 339.827704 |
| 2018 | 1492.589006                     | 1841.271064                    | 348.682058 |
| 2019 | 1514.319513                     | 1870.176371                    | 355.856859 |
| 2020 | 1531.853411                     | 1893.511265                    | 361.657854 |

Σ=3624.61819

### SIM 10

En la SIM 10, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 0 % y las Importaciones suben a 50%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0        |
| Z4 | IMPCARN | 0.399102 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$) SIM 10 | VALOR DEL INVENTARIO (\$) BASE | PÉRDIDAS   |
|------|----------------------------------|--------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                      | 409.3621698                    | 0          |
| 2007 | 364.5110533                      | 499.1977828                    | 134.68673  |
| 2008 | 647.2612709                      | 790.5907334                    | 143.329463 |
| 2009 | 804.7201266                      | 986.4825525                    | 181.762426 |
| 2010 | 941.5616767                      | 1157.733662                    | 216.171985 |
| 2011 | 1087.879295                      | 1334.207887                    | 246.328593 |
| 2012 | 1188.959991                      | 1461.236306                    | 272.276314 |
| 2013 | 1266.447069                      | 1559.666102                    | 293.219033 |
| 2014 | 1330.189541                      | 1640.732229                    | 310.542688 |
| 2015 | 1382.416013                      | 1707.199722                    | 324.78371  |
| 2016 | 1425.009777                      | 1761.437239                    | 336.427462 |
| 2017 | 1459.622066                      | 1805.529944                    | 345.907878 |
| 2018 | 1487.669225                      | 1841.271064                    | 353.601839 |
| 2019 | 1510.346245                      | 1870.176371                    | 359.830126 |
| 2020 | 1528.649385                      | 1893.511265                    | 364.86188  |

Σ=3883.73013

### SIM 11

En la SIM 11, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 0 % y las Importaciones suben a 100%

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| Z3 | EXPCAB  | 0        |
| Z4 | IMPCARN | 0.532136 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 11 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | PÉRDIDAS   |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                         | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 256.6548784                         | 499.1977828                       | 242.542904 |
| 2008 | 588.3102055                         | 790.5907334                       | 202.280528 |
| 2009 | 752.1927506                         | 986.4825525                       | 234.289802 |
| 2010 | 895.8288341                         | 1157.733662                       | 261.904828 |
| 2011 | 1053.660718                         | 1334.207887                       | 280.54717  |
| 2012 | 1161.492064                         | 1461.236306                       | 299.744242 |
| 2013 | 1243.717556                         | 1559.666102                       | 315.948546 |
| 2014 | 1311.497639                         | 1640.732229                       | 329.234589 |
| 2015 | 1367.12872                          | 1707.199722                       | 340.071002 |
| 2016 | 1412.559987                         | 1761.437239                       | 348.877252 |
| 2017 | 1449.516509                         | 1805.529944                       | 356.013434 |
| 2018 | 1479.487628                         | 1841.271064                       | 361.783436 |
| 2019 | 1503.735726                         | 1870.176371                       | 366.440646 |
| 2020 | 1523.316791                         | 1893.511265                       | 370.194474 |

Σ=4309.87285

### SIM 12

En la SIM 12, se plantea el escenario si las Exportaciones bajan 0 % y las Importaciones suben a 150%

|    |         |         |
|----|---------|---------|
| Z3 | EXPCAB  | 0       |
| Z4 | IMPCARN | 0.65517 |

| AÑO  | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>SIM 12 | VALOR DEL INVENTARIO (\$)<br>BASE | PÉRDIDAS   |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 2006 | 409.3621698                         | 409.3621698                       | 0          |
| 2007 | 156.9061179                         | 499.1977828                       | 342.291665 |
| 2008 | 536.2951814                         | 790.5907334                       | 254.295552 |
| 2009 | 705.1900667                         | 986.4825525                       | 281.292486 |
| 2010 | 854.5460989                         | 1157.733662                       | 303.187563 |
| 2011 | 1022.491299                         | 1334.207887                       | 311.716588 |
| 2012 | 1136.37445                          | 1461.236306                       | 324.861855 |
| 2013 | 1222.87967                          | 1559.666102                       | 336.786432 |
| 2014 | 1294.328434                         | 1640.732229                       | 346.403795 |
| 2015 | 1353.066163                         | 1707.199722                       | 354.133559 |
| 2016 | 1401.094623                         | 1761.437239                       | 360.342616 |
| 2017 | 1440.201803                         | 1805.529944                       | 365.328141 |
| 2018 | 1471.9411                           | 1841.271064                       | 369.329964 |
| 2019 | 1497.635008                         | 1870.176371                       | 372.541363 |
| 2020 | 1518.39333                          | 1893.511265                       | 375.117934 |

Σ=4697.62951