

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CAMBIOS ESTRUCTURALES EN LA PRODUCCIÓN GANADERA
BOVINA DE CARNE A NIVEL NACIONAL: REPRESENTACIÓN
DEL SISTEMA PRODUCTIVO MEDIANTE EL USO DE UN
MODELO DE SIMULACIÓN

por

Alfredo ADLER BURGOS
Juan Manuel MURGUÍA BAYSSÉ

TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener
el título de Ingeniero
Agrónomo (Orientación
Agrícola-ganadera y Vegetal
Intensiva)

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director: PABLO CAPUTI

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha:

Autor:

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los funcionarios de Facultad de Agronomía, DICOSE, INAC, DIEA y OPYPA que facilitaron los datos necesarios para la realización de esta tesis.

A mi padre, que me enseñó el secreto de la vida que guarda una semilla. A mi madre que me mostró la sensibilidad de las personas. A Analía, sol de mi vida. A Carlos, que me enseñó cosas que mi padre no. A mis amigos Juan José, Martín, Gonzalo y Alfredo.

Juan Manuel Murguía

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 EL ESTANCAMIENTO PRODUCTIVO	2
1.2 EL CAMBIO.....	3
<u>1.2.1 Cambios a nivel de las existencias</u>	4
<u>1.2.2 Cambios a nivel de faena</u>	4
<u>1.2.3 Cambios en la base forrajera</u>	5
1.3 EL MODELO COMO HERRAMIENTA: OBJETIVOS	5
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 * INTRODUCCIÓN.....	8
2.2 GANADERÍA: HISTORIA Y CAUSAS DEL ESTANCAMIENTO	8
2.3 LA PRODUCCIÓN DE CARNE.....	10
2.4 LAS EXISTENCIAS VACUNAS.....	12
2.5 LA BASE FORAJERA.....	13
2.6 LOS PRECIOS.....	15
2.7 EL MERCADO.....	17
2.8 LA INDUSTRIA.....	19
2.9 EL RUBRO OVINO.....	20
2.10 LA VISION GENERAL DE LA GANADERÍA NACIONAL.....	20
2.11 LA REGION.....	22
<u>2.11.1 Uruguay</u>	22
<u>2.11.2 Argentina y su paralelismo con Uruguay</u>	24
<u>2.11.3 Brasil</u>	28
2.12 NUEVA ZELANDIA Y ESTADOS UNIDOS	29
3 MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 PROCEDIMIENTOS	31
<u>3.1.1 Modelo de equilibrio</u>	31
3.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	33
3.3 EL MODELO ESTÁTICO.....	34
<u>3.3.1 Modelo del Rodeo de Cría</u>	34
3.3.1.1 El subsistema Vacas de Cría.....	34
3.3.1.2 El subsistema Toros	39
<u>3.3.2 Modelo del Rodco de Invernada</u>	41
3.3.2.1 Subsistema Novillos.....	41
3.3.2.2 Subsistema Vaquillonas de Invernada.....	43
3.3.2.3 El subsistema vacas de invernada	43
<u>3.3.3 Resultados</u>	44
3.3.3.1 Primer cuadro de Resultados	44
3.3.3.2 Segundo Cuadro de Resultados	46
3.3.3.3 Tercer Cuadro de Resultados.....	47
3.3.3.4 Cuarto Cuadro de Resultados	48
3.3.3.5 Quinto Cuadro de Resultados.....	48
3.3.3.6 Sexto Cuadro de Resultados	48
3.3.3.7 Séptimo Cuadro de Resultados.....	48
3.3.3.8 Octavo Cuadro de Resultados: El PER.....	49

3.3.3.9	Noveno Cuadro de Resultados.....	49
3.3.3.10	Décimo Cuadro de Resultados.....	49
3.3.3.11	Onceavo Cuadro de Resultados.....	49
3.4	EL MODELO DINÁMICO: LA TRANSICIÓN.....	50
3.4.1	<u>La transición</u>	50
3.4.2	<u>Supuestos</u>	50
3.4.3	<u>Flujo, Stock, Stock constante y liquidación</u>	51
3.4.4	<u>Modelo vs. realidad</u>	52
3.5	MAPA DE TASAS DE EXTRACCIÓN SUSTENTABLES.....	53
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1	COMPARACIÓN SISTEMAS 1 Y 2 CON LA REALIDAD.....	54
4.1.1	<u>Sistema 1</u>	54
4.1.2	<u>Sistema 2</u>	56
4.2	TRANSICIÓN 1 A 2.....	58
4.2.1	<u>Stock total y por categoría</u>	59
4.2.2	<u>Tasa de extracción</u>	62
4.2.3	<u>Faena total por categoría y edad</u>	63
4.3	EL PER.....	70
4.4	EDAD MEDIA DE FAENA.....	73
4.5	POSIBLES ESCENARIOS 3.....	74
4.5.1	<u>Evolución del stock</u>	75
4.5.2	<u>Evolución de la faena</u>	77
4.5.3	<u>Tasa de extracción</u>	81
4.6	MAPA DE TASAS DE EXTRACCIÓN SUSTENTABLES.....	82
4.7	PRODUCCIÓN EN TONELADAS Y KG/HÁ.....	85
4.7.1	<u>Producción en toneladas anuales en pie</u>	85
4.7.2	<u>Producción en kilogramos/ha</u>	86
4.8	CARACTERIZACIÓN DE LOS TRES SISTEMAS.....	87
5	CONCLUSIONES.....	88
6	RESUMEN (SUMMARY).....	91
7	BIBLIOGRAFÍA.....	92
8	ANEXO.....	94

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figura 1 Esquema del Modelo.....	1
Figura 2 Modelo de Generaciones Superpuestas.....	33
Figura 3 Sistema 1. Modelo del Rodeo de Cría, Subsistema Vacas de Cría.....	35
Figura 4. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Cría. Subsistema Toros.....	40
Figura 5. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Invernada. Subsistema Novillos.....	41
Figura 6. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Invernada, Subsistema Vaquillonas de Invernada.....	43
Figura 7. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Invernada, Subsistema Vacas de Invernada.....	44
Figura 8 Stock comparativo Sistema 1 Modelo vs. Realidad.....	55
Figura 9 Flujo comparativo sistema 1 Modelo vs. Realidad.....	56
Figura 10 Stock comparativo Sistema 2 Modelo vs. Realidad.....	57
Figura 11 Flujo comparativo Sistema 2 Modelo vs. Realidad.....	58
Figura 12 Transición 1-2 Composición del stock en porcentaje.....	60
Figura 13 Transición 1-2 composición del stock en porcentaje. Modelo vs. Realidad.....	61
Figura 14 Transición 1-2 Tasa de extracción Modelo vs. Realidad.....	63
Figura 15 Transición 1-2 Flujo por categoría con liquidación (millones de cabezas).....	64
Figura 16 Transición 1-2 Flujo por categoría en porcentaje Modelo vs. realidad.....	65
Figura 17 Transición 1-2 composición de la faena con liquidación en porcentaje.....	66
Figura 18 Transición 1-2 faena de novillos por dentición.....	68
Figura 19 Transición 1-2 faena de novillos por dentición Modelo vs. realidad.....	69
Figura 20 PER. Porcentaje de destete y Porcentaje de hembras de más de 1 año entoradas en los Sistemas 1, 2 y 3.....	72
Figura 21 Transición 1-2 edad media de faena por categoría.....	74
Figura 22 Transición 2-3 composición del Stock por categoría en porcentaje.....	77
Figura 23 Transición 2-3 faena por categoría en millones de cabezas.....	78
Figura 24 Transición 2-3 composición de la faena en porcentaje.....	79
Figura 25 Transición 2-3 faena de novillos por dentición en porcentaje.....	80
Figura 26 Transición 2-3 edad media de faena por categoría.....	81
Figura 27 Transición 1-2 y 2-3 Tasa de extracción Modelo vs. Realidad.....	82
Figura 28 Mapa de la T.E. (T.E. vs PER y Edad de faena).....	84
Figura 29 Tabla de Doble Entrada de la Tasa de Extracción de Equilibrio.....	84
Figura 30 Faena anual Total y por Categoría en toneladas en los tres sistemas.....	86
Figura 31 Caracterización de los tres sistemas.....	87

"En el marco del ciclo ganadero se verifican variaciones anuales en los stocks y en la faena que son compensatorias. Alternan así los periodos de liquidación, con grandes faenas y descenso del stock y periodos de recomposición con importantes crecimientos del rebaño debido al descenso de la faena. No obstante, en los últimos años existen evidencias que parecen apuntar por lo menos a una cierta atenuación del ciclo. En términos generales la producción ha mantenido una tendencia de largo plazo de estancamiento."

Ing. Agr. Roberto Vázquez Platero e Ing. Agr. Alfredo Picerno.
Comercialización del ganado en pie CDD, Estudios técnicos,
proyecto COMISEC / BID-UE-PNUD. COMISEC. (1994).

1 INTRODUCCIÓN

1.1 EL ESTANCAMIENTO PRODUCTIVO

La producción ganadera uruguaya se ha caracterizado por ser pastoril extensiva, con una base forrajera constituida fundamentalmente por pasturas nativas, utilizada con pastoreo mixto de vacunos y ovinos. Luego de que Hernando Arias de Saavedra (alias Hermandarias) introdujera el ganado en la Banda Oriental en el siglo XVII, éste se multiplicó salvajemente y recién a fines del siglo pasado con el alambramiento y la introducción de la raza vacuna Hereford y los ovinos se llegó al sistema productivo que caracterizó al país en la mayor parte de este siglo.

El Estado, a través de distintos planes de desarrollo, intentó desde la década de 1930 cambiar una situación existente de estancamiento productivo. Primero con aplicación de tecnología basada en el manejo del campo natural y luego, desde 1960, con tecnología importada basada en mejoramientos forrajeros. Estos planes fracasaron en romper dicho estancamiento. Entre 1977 y 1996 la producción ganadera creció un 1% anual en promedio, liderado por el rubro ovino en la década del 80 y por el rubro vacuno en la del 90.

Este sector ha tenido un comportamiento que se caracteriza por presentar ciclos de 6 ó 7 años y una producción casi constante que generó una tasa de extracción¹ baja y con fuertes oscilaciones situada en torno al 14 % . La fase del ciclo estaba determinada por la relación de precios flaco/gordo y un cambio en las condiciones ambientales podía determinar el final de una etapa de retención, desencadenando una fase de liquidación que tiene en su base un importante componente psicológico que opera a partir del primer descenso de precios y que retroalimenta el proceso generando altos valores de faena y llevando el stock, particularmente de vientres, a niveles que desestabilizan el sistema de producción de forma que se requieran luego varios años para reconstituirlo. Cuando los animales para faena comenzaban a escasear se registraba una recuperación de los precios y en consecuencia mejoraban las perspectivas para los productores, llevando a iniciar la etapa de recuperación para lo cual era necesario disminuir la faena y recomponer el sistema productivo. La aversión de los productores a la venta de sus haciendas en

¹ Tasa de extracción: relación porcentual entre la cantidad de cabezas faenadas anualmente y el stock en un momento dado del año, normalmente el 30 de Junio.

procura de un mayor ingreso futuro retroalimentaba también el proceso, llegándose a sustentar altas cargas que exponían al sistema a fuertes variaciones debidas a cualquier cambio en la producción de forraje.

La ganadería de carne fue durante el surgimiento del Uruguay su principal fuente de ingresos, y sigue siendo en estos días uno de los rubros con mayor importancia económica del país, es por ello importante conocer su estructura para entender su funcionamiento. Picerno et al. (1994) caracterizan a la ganadería nacional por tener ciclicidad opuesta en stock y flujo y una tendencia de largo plazo de estancamiento, cosa que los autores comparten para el período pre-sequía de 1989, pero luego de ésta distintos indicadores parecían evidenciar cambios en la estructura productiva ganadera. Es necesario dilucidar si esos cambios eran parte de un ciclo, o una nueva situación productiva estable en el tiempo. Una forma de poder observar si la estructura productiva cambió es modelarla con los parámetros que la caracterizan y ver si ese cambio que había ocurrido era sustentable o sólo parte de un nuevo ciclo.

1.2 EL CAMBIO

Sólo los shocks externos al sector (principalmente de carácter climático y económico-financiero) habían podido romper esa ciclicidad y generar tasas de extracción diferentes hasta los primeros años de la década de los 90. Estos cambios al no constituir modificaciones estructurales del sector no derivaron en un progreso sustentable.

Posteriormente a la sequía de 1989, momento en el cual se da una fuerte liquidación de vientres, la ganadería de carne comienza a recuperarse, recompone los porcentajes de cada categoría dentro del stock y este se sitúa en el valor promedio tradicional de 10.5 millones de cabezas. En el año 1993 los efectos de la sequía (sobre el stock, la faena y su composición) ya habían pasado pero en ese momento comienza a registrarse un fenómeno que no concuerda con el modelo cíclico tradicional de la ganadería de carne, la producción aumenta por encima del promedio histórico sin implicar una caída del stock como anteriormente ocurría.

A partir de comienzos de esta década la percepción acerca del desarrollo ganadero se revierte, se reconoce un importante cambio cualitativo en los indicadores de eficiencia a nivel agregado. Aumenta el área con mejoramientos de pasturas y el porcentaje de animales jóvenes en la faena y en el rodeo de cría (Payssé 1999).

1.2.1 Cambios a nivel de las existencias

Del '93 en adelante el stock de vacas y de novillos registrado por DICOSE permanece constante en valores cercanos a la media histórica. Los novillos alcanzan en el '94 los 2.6 millones de cabezas, cifra que concuerda con los promedios históricos. Lo que no concuerda con la evolución histórica de los componentes del stock es que pasados 5 años este guarismo se mantiene con mínimas oscilaciones, luego de una historia de importantes variaciones cíclicas.

Las vacas por su parte se ubican a partir del '93 próximo a los 4.0 millones de cabezas, y el porcentaje de las mismas dentro del stock total se sitúa entre 38 y 39 % luego de 20 años de fuertes oscilaciones. Observando la composición del stock de vacas puede apreciarse en el largo plazo una tendencia al aumento del porcentaje de vacas de cría y una disminución del porcentaje de vacas de invernada en los últimos 20 años, que pasan de aproximadamente un 10 % en 1977 a sólo un 5% del stock total en 1997 (ver anexo).

El stock total también se sitúa como se dijo en un valor cercano al histórico, pero del cual no se apartó durante los siguientes 6 años pasando de oscilar dentro de 10.5 ± 1 millón a oscilar dentro de $10.5 \pm 0,1$ millones de cabezas.

1.2.2 Cambios a nivel de faena.

A partir del '93 la faena total de vacunos ha tenido un crecimiento sostenido basado principalmente en un aumento de la faena de vacas y a partir del '95 de un aumento sostenido de la faena de novillos (ver anexo). Esto lleva a que en 1996 se alcance un valor de faena total técnicamente igual al registrado en 1989. La diferencia entre estos dos momentos históricos es que en el '96 no existió ningún shock externo que determinara una liquidación como la del '89. En el año 1997 el Uruguay rompió su récord con más de 2 millones de cabezas faenadas compuesta casi en partes iguales por machos y hembras. Esta faena se consiguió sin poder constatar en los hechos ningún indicio de liquidación del stock ganadero nacional.

El aumento de la faena anual se realiza con un incremento de la faena en poszafra, meses 7 a 12, ya que la faena en zafra, meses 1 a 6, no crece sino que presenta una pequeña caída si comparamos el promedio de 1994-97 con respecto al promedio 1984-88. Esta fuerte caída de la zafralidad de la faena es otro de los cambios importantes que se registra en esta década (ver anexo).

1.2.3 Cambios en la base forrajera.

Más allá de los motivos económicos y financieros que llevan al sector a experimentar los cambios anteriormente mencionados es evidente que los mismos están cimentados en la incorporación de tecnología, y fundamentalmente en un aumento de la producción y utilización de forraje. Como se verá más adelante el área mejorada se incrementó constantemente a partir del período pos sequía hasta llegar a valores de importancia significativa aún en zonas netamente ganaderas.

1.3 ALCANCE DE LA TESIS

Este trabajo abarca exclusivamente el análisis físico de la ganadería (relación de stock y flujo), por lo que no se tratará toda la temática correspondiente al mercado (precios), ni a la base forrajera que viabiliza una situación productiva.

1.4 OBJETIVOS: EL MODELO COMO HERRAMIENTA

Frente a los cambios que ocurren tanto a nivel del stock como del flujo y de la base forrajera, es necesario lograr modelar la estructura productiva para que luego pueda ser usada como una herramienta de análisis de la realidad. Ese es el objetivo general de esta tesis (primer objetivo).

Los cambios mencionados en 1.2 dejan a la ganadería al entrar a la década del 90 en una situación de inestabilidad y con evidencias físicas de la existencia de cambios estructurales en la producción. Para realizar un análisis cuantitativo de dichos cambios es necesario modelar la estructura del sector ganadero, la cual está constituida por la composición del stock, los flujos entre las distintas categorías y las ventas del sector.

El segundo objetivo de la tesis será utilizar dicho modelo para cuantificar los posibles efectos de un cambio en la estructura ganadera.

Será el tercer objetivo, demostrar si los cambios ocurridos durante la década de 1990 son cambios estructurales o parte de un ciclo, y si la nueva situación productiva es sustentable indefinidamente en el tiempo, desde el punto de vista de la composición física del stock y la faena. Dicho de otra manera probar si se terminó el estancamiento ganadero y existe una nueva situación productiva.

Ese objetivo se logrará verificando la estabilidad de ese sistema particular en cuanto a sus relaciones de flujo y stock. Esto se hace alimentando al modelo con los parámetros observados de la realidad en un momento dado. Si las relaciones de flujos y stock son similares en el modelo y en la realidad puede afirmarse que se está frente a una situación productiva estable de la ganadería de carne y que los flujos están acordes con la estructura.

Finalmente como último objetivo el modelo deberá ayudar a entender los procesos de mediano plazo que se dan en el sector pudiéndose aislar los efectos coyunturales de los debidos al progreso sustentable del mismo; y proporcionar elementos cuantitativos que permitan prever escenarios futuros.

Para cumplir este objetivo es que el modelo intenta representar las relaciones físicas existentes entre las distintas categorías vacunas las cuales se representan en forma básica en la Figura 1.

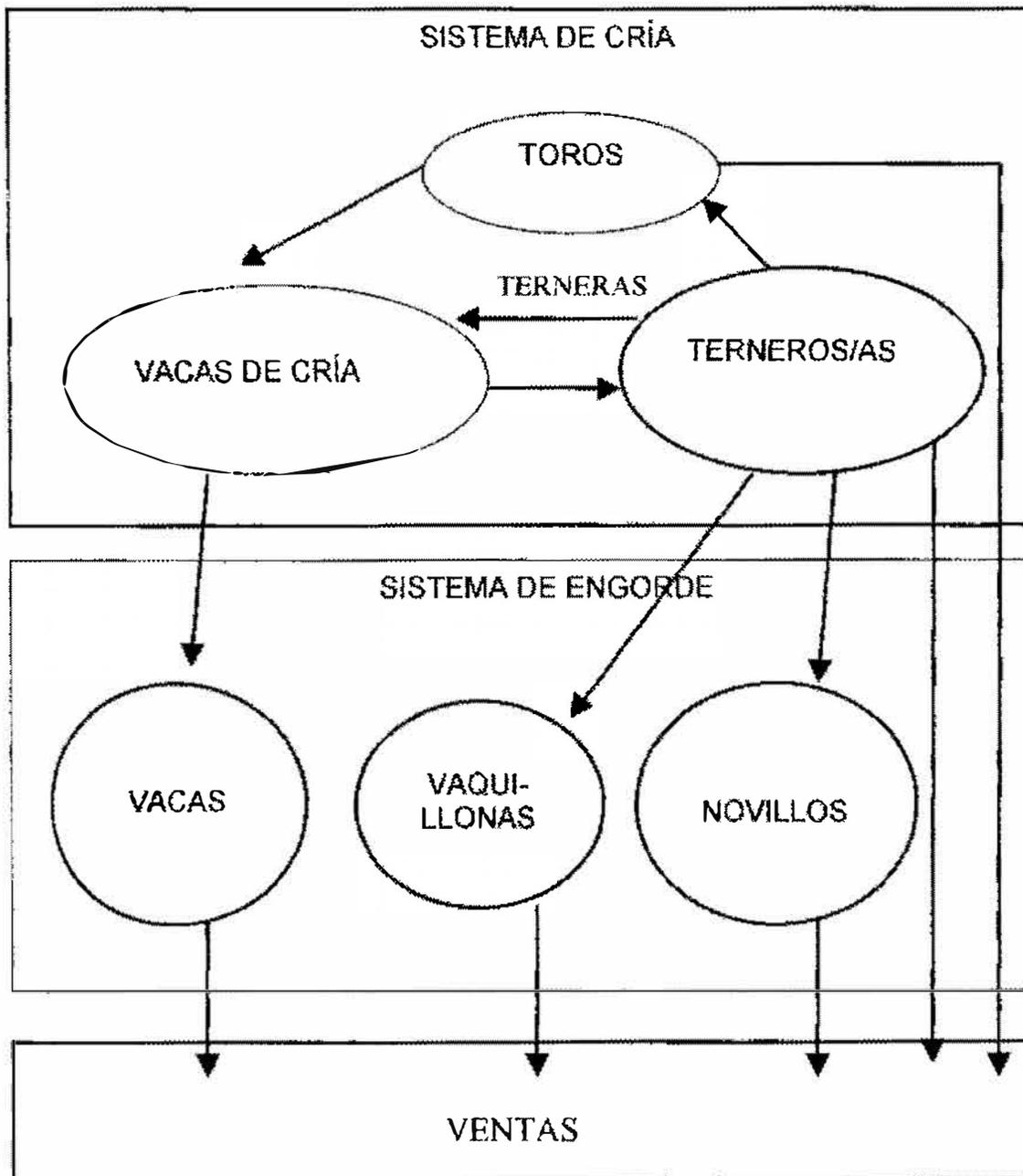


Figura 1 Esquema del Modelo

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUCCIÓN

Existen pocos antecedentes sobre trabajos de simulación de la producción ganadera bovina en el Uruguay. Uno es el realizado para el MGAP por una consultora contratada por el gobierno inglés (Overseas Development Administration et al., 1994), en el que se usó un modelo estático básico de simulación del rodeo ajustado al promedio de los años 1984-94. En otro modelo existente (Arroyo, G. et alii. 1992) se simula cada uno de los distintos sistemas productivos característicos del país y se los agrega para llegar a la producción nacional. Existe por otra parte un artículo del SUL sobre desarrollo ganadero (Revista Lana Noticias Sul, mayo 1998) y un Plan de Desarrollo Ganadero encargado a un consultor por parte del MGAP (Payssé, 1999). Algunas otras publicaciones también sirvieron como fuente de información para plantear la hipótesis de trabajo de esta tesis y ayudaron a entender la situación en la que se encontraba la ganadería a nivel nacional.

La idea de que se estaba produciendo en esta década un cambio en la estructura de la producción ganadera nacional se vio avalada por los informes sobre situación actual y perspectivas de la carne vacuna de los anuarios de OPYPA. A continuación se hace un análisis de los puntos más relevantes en lo que se refiere a los cambios producidos en la ganadería vacuna nacional y a los factores externos que influyeron. También se tratará de señalar los datos que hacen suponer que no se está en una fase del ciclo ganadero y que esta alta producción que se ha venido realizando en los últimos años es sustentable a lo largo del tiempo, que lo que ha pasado es que se han dado cambios importantes en la estructura de la ganadería vacuna nacional.

2.2 GANADERÍA: HISTORIA Y CAUSAS DEL ESTANCAMIENTO.

La ganadería vacuna de carne es un sector importante dentro del sector agropecuario, ocupa el 90% de la superficie nacional (14.5 millones de has.), representa el 60% del producto bruto agropecuario. A su vez el sector agropecuario genera el 8,3% del PBI, el 65% de las exportaciones (más del 85% si se consideran los productos manufacturados a partir de materias primas del sector) y emplea directamente el 15% de la fuerza de trabajo (DIEA, 1998).

En los 20 años comprendidos entre 1977 y 1996, la producción ganadera uruguaya muestra un crecimiento del orden del 1% anual. Durante la década del 80, el sector creció lentamente, liderado en forma importante por el rubro ovino, acompañado, sobre el fin de la década por un crecimiento adicional del rubro vacuno, hasta 1989. En la década del 90, a partir de la gran crisis provocada por la sequía (1989), el crecimiento ganadero es sensiblemente más fuerte, siendo liderado por el rubro vacuno, acompañado por una fuerte caída del rubro ovino a partir de 1991 debido a los bajos precios internacionales de la lana que se agudiza desde 1993. (Aguirrezabala, 1997).

El estancamiento productivo ganadero, derivado inicialmente de la ausencia de renovación tecnológica, está en la base de los desequilibrios de largo plazo de la economía uruguaya (Facultad de Ciencias económicas y de Administración, Instituto de Economía, apud Paolino, 1990). Los intentos más importantes por superar el estancamiento ganadero con la tecnología de Nueva Zelandia y la creación del Plan Agropecuario, tuvieron su desarrollo más intenso en la década del 60 y principios de los 70. Esta tecnología es difícil de aplicar sin alterar profundamente las características de la gestión empresarial y del contexto predial y regional que la comprende, y la adaptación que tiene a la ecología uruguaya incrementa el riesgo respecto a la tecnología tradicional (Paolino, 1990).

El Banco Mundial financió dicho proyecto y con respecto a las restricciones más importantes que determinaban el estancamiento señaló que tal vez la causa más importante del estancamiento de la economía del Uruguay ha sido el descuido de su clara ventaja comparativa en producción ganadera y su elaboración para exportación (BIRF apud Astori, 1979). Existía una gran diferencia entre el precio internacional y el que recibía el productor (sólo el 60% del primero), debido a la aplicación del impuesto a la exportación (recaudación que se distribuyó en su mayor parte como subsidio al consumo), el atraso del tipo cambiario y la ineficiencia de la industria frigorífica (Ibid y Payssé, 1999). Por ello, a mediados de 1969 se calcula que, la tasa de rendimiento financiero de las nuevas inversiones en mejoramiento de praderas, fue menos de la mitad del nivel estimado necesario, para que los productores se vieran inducidos a realizar tales inversiones (BIRF apud Astori, 1979).

La expansión de las mejoras forrajeras eran viables en su aspecto técnico, pero no se produjeron porque las relaciones de precios entre los precios recibidos por el productor y los costos de realizar dichas mejoras no eran las adecuadas (Ibid).

2.3 LA PRODUCCIÓN DE CARNE

“La relación de precios reposición/gordo, es el mecanismo fundamental en determinar la tasa de faena¹,...” pp.32 (OPYPA, 1993). Esta realidad difiere con la lógica de que ésta (la tasa de extracción) se deba a los coeficientes técnicos promedios de la ganadería nacional, por lo que dicha tasa sufriría modificaciones de acuerdo a las oscilaciones de precios que ocurran y eso sería una causa para la formación de ciclos ganaderos.

Ocurre un aumento en la tasa de faena en 1993, cosa que sigue ocurriendo año a año hasta 1997 inclusive (OPYPA, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997), que es el último año del que se disponía de datos al iniciar esta tesis.

Existe desde 1979 una tendencia gradual hacia una mayor faena de novillos jóvenes (novillos de 1 y 2 años) alcanzando a superar en 1993 el 25 % del total faenado de novillos (OPYPA, 1993). Es atípico el cociente de volumen de faena zafra/volumen de faena post-zafra de 1993, así como los ocurridos luego de la sequía de 1988-90, ya que son sensiblemente más bajos de lo tradicional (OPYPA, 1993).

La producción de carne vacuna en 1994 llegó a la cifra récord de 884 mil toneladas en pie, un 7,3% superior en toneladas y un 20% superior en cabezas a 1993, y la variación de existencias fue positiva aumentando el número de vacas entoradas, los novillos de más de tres años y bajando las vacas de refugio. Hay en 1994 un incremento de la tasa de extracción que llega al 16% medido en el período enero-diciembre, y un aumento importante en la producción de carne vacuna y de carne equivalente, que se sitúan en 58 y 80 Kg. por ha. respectivamente, valores superiores en un 31 y 21% a los promedios históricos del período 1974-93 (OPYPA 1994). Todo esto hace pensar que ha ocurrido un cambio en la producción, y que es sostenible porque no hay liquidación de animales ya que se faena más y el stock igual aumenta.

En 1995 se da el sexto año de crecimiento consecutivo de la producción de carne post-sequía, y el porcentaje de extracción entre junio de 1994 y julio de 1995, alcanzó las cifras de 16,9%. También hay evidencias de que la faena de animales jóvenes ha venido incrementando su participación en ambas categorías, novillos y vacas.(OPYPA,1995).

Se sigue profundizando una mejora en la composición de la edad de faena de los novillos, reflejo de una reconversión de la tecnología de la invernada calculándose para los novillos de menos de tres años una tasa de extracción

¹ Tasa de faena se usa como sinónimo de Tasa de extracción

13,5% superior al año anterior, llegando al 23% sobre las existencias de esa categoría. Para los novillos formados la tasa de extracción estimada se sitúa en 54% (OPYPA, 1995).

En 1996 la producción de carne del Uruguay aumentó un 7,3% alcanzando las 844 mil toneladas en pie, a pesar de los sucesos de la "vaca loca" que produjeron disminución de la demanda mundial. Este nivel productivo, se encuentra un 30% por encima del promedio de producción de los últimos 30 años, lo que fortalece la idea de la existencia de una ruptura del estancamiento. (OPYPA 1996). La extracción aumentó un 9% llegando a las 1874 miles de cabezas faenadas, y ese incremento se dió por el aumento en la faena y no por un descenso del stock. (OPYPA, 1996).

Sin duda en toda transformación tecnológica hay productores que la realizan y otros que no, y lo que puede ocurrir es que los que invernan a campo natural dejen de hacerlo por no ser rentable esa opción, o en el caso de ser ciclo completo sin darse cuenta quedarán como criadores porque para pagar sus cuentas irán liquidando los novillos que tienen. (Carrasco com. per 1999) Por ello es esperable que esa faena de boca llena tienda a disminuir con el tiempo. Se registra un aumento de las categorías aptas para faena como consecuencia del aumento de los novillos de más de tres años (4% respecto al 95 y 6,6% respecto al promedio histórico). Este incremento en los novillos adultos y el leve descenso de los novillos jóvenes, permite pensar en dos tipos de comportamientos diferenciados, entre invernales de animales jóvenes e invernales tradicionales de novillos de boca llena.(OPYPA, 1996).

En 1997 la producción de carne vacuna aumentó un 4,3% respecto al año anterior llegando a 863 mil toneladas en pie, y que se extrajeron 2114 mil cabezas, un 11,3% más que en 1996, llegando la tasa de extracción en el periodo junio-julio al 18,8%. El año 1997 fue el segundo año en que se registró un volumen importante de faena de vaquillonas –109 mil cabezas, aproximadamente un 47,3% de aumento respecto de 1996. (OPYPA, 1997). Es lógico que se faenen más vaquillonas, si es que se necesitan menos vacas de cría para producir los terneros necesarios para mantener el sistema productivo, debido a una mejora de los indicadores de la cría, porcentaje de destete y/o edad al primer entore

Sigue existiendo una tendencia a la baja de los pesos de faena, siendo el promedio para 1997 un 1,5% menor al año anterior situándose en 431,4 Kg. en pie (OPYPA, 1997). Esto se debe a una disminución del peso de vacas y novillos del 1,4% y al aumento en la faena de las vaquillonas. La estacionalidad sigue disminuyendo desde la sequía.

2.4 LAS EXISTENCIAS VACUNAS

Anteriormente se trató la situación de equilibrio que existe desde 1993 en el número total de cabezas de vacunos existentes en el país, que se sitúa en 10,5 millones aproximadamente.

Es importante destacar el incremento que sufrió el número de vacas entoradas, ya que este aumento se puede dar por un aumento en el número de vacas totales y/o por una menor edad promedio al primer entore lo que lleva a una mayor proporción del total de vacas entoradas. Se observa una baja dotación de vaquillonas de dos años debido a la mayor tasa de entore de las mismas, que pasan a ser vacas de cría (OPYPA, 1995).

En 1997, el stock a fin de año fue menor que el año anterior, contrariamente a la conducta de los últimos años, el descenso más importante fue sufrido por las vacas de refugio (127 mil cabezas), dentro de los novillos siguen bajando los de más de 3 años (52 mil cabezas, un 4.7%) y subiendo los más jóvenes (un 4.5%) y las vacas de cría (117 mil cabezas) y los terneros (125 mil cabezas) (OPYPA, 1997). Esto implica que el sistema productivo es más eficiente, hay menos vacas de refugio porque es necesario refugar menos porque mejora la eficiencia del rodeo, por lo tanto sobran más vaquillonas y por ello aumenta su faena, además los novillos son cada vez más jóvenes porque llegan a sus pesos de faena a menor edad y el peso de faena se ha reducido un poco (5 kilos menos que en el promedio 1984-88), y finalmente hay más vacas de cría un 3,3% más que en el año anterior llegando a los 3,65 millones. El descenso del stock total no es importante, ya que se sigue dando un proceso de mejoramiento interno y lo que se hace es no seguir aumentando el stock y rotar más el mismo con el forraje disponible, por ello la alta tasa de extracción anteriormente mencionada (18,8%).

El stock total está estable en unos 10,5 millones de cabezas, un 4,9% superior al promedio 1975-95 de DICOSE. El stock de las vacas de cría (3443 miles de cabezas) es un 14,9 % superior al promedio histórico, y el de las vacas de invernada un 31,3% inferior a la media histórica, la estructura de la cría cambió. La invernada está eliminando sus últimos animales más viejos y van desapareciendo los invernadores de boca llena. El stock de terneros está un 8,45 por encima del promedio, aunque menor que el del año anterior por problemas climáticos. Las inversiones en tecnología, (mejoramientos forrajeros, por ejemplo) no tuvieron efecto en mejorar la eficiencia de las categorías de cría, privilegiándose la invernada. (OPYPA, 1997).

La implementación de mejoras forrajeras llevaría a un aumento del stock vacuno nacional (Payssé, 1999; Overseas development Administration et al., 1994). El crecimiento del stock como un requerimiento para aumentar la producción de carne a nivel nacional no es una condición necesaria. En esta tesis el modelo mantiene el stock nacional constante e igual aumenta la producción de carne, simplemente por un aumento en la tasa de extracción.

La gran oportunidad tecnológica de la pecuaria uruguaya radica en la enorme posibilidad de incrementar la eficiencia de producción de las existencias vacunas y ovinas, mucho más que en los incrementos de existencias (Aguirrezabala, 1997). La producción global crecería un 30% para el periodo 1996 - 2005 mientras los stocks crecen sólo alrededor del 8%, llegando a faenarse en el 2005 1,12 millones de toneladas en pie. La situación económica y financiera de las empresas ganaderas no permitiría sostener los niveles de inversión necesarios para la continuidad de este proceso con recursos propios (Ibid).

2.5 LA BASE FORAJERA

Los ciclos ganaderos conspiraron contra la inversión en mejoramiento forrajero y en toda inversión en general, ya que si no existieran la TIR de la inversión en pasturas no variaría, pero sí disminuiría a la mitad el indicador de riesgo (Payssé, 1999). En la década del '90, junto a la atenuación de los ciclos ganaderos se dio un importante aumento de la inversión en pasturas.

“Los mejoramientos forrajeros han ido aumentando su expansión en 1995, ratificando un proceso de reconversión en la base forrajera iniciado en 1992.” (OPYPA, 1995). Es sin duda la siembra en cobertura parte de un nuevo paquete tecnológico de cero laboreo, que ha causado gran impacto en la superficie mejorada en zonas ganaderas, ya que los requerimientos de maquinaria son mucho más bajos que en los sistemas tradicionales con laboreo (Carrasco, 1999. com. per.).

En 1996 sigue el incremento del área mejorada, aumentando un 4,2% con respecto al año anterior y llegando a las 2030 miles de hectáreas, representando el 13,25 de la superficie ganadera y un nuevo récord histórico (OPYPA, 1996). Los mayores incrementos se dan en los cultivos forrajeros anuales (un 34%), que son parte de una rápida capacidad de respuesta frente a buenas expectativas, para solucionar los problemas de la disminución de la producción forrajera del stock de mejoramientos debida al comportamiento

climático de la primavera y verano de ese año(OPYPA, 1996). Mediante una encuesta, se determinó que hay un enlentecimiento en la inversión en pasturas, pero: "De todas formas la composición de esa inversión muestra una fuerte tendencia a los mejoramientos de alta productividad; las praderas convencionales crecen un 6,3% alcanzando a las 455 mil has,... la composición del área mejorada es sensiblemente más productiva que en el pasado"pp.37(OPYPA, 1996). O sea que a pesar de problemas en los mercados internacionales y problemas climáticos, se sigue invirtiendo en el sector.

En 1997, OPYPA y DIEA realizaron una primera encuesta intentando cuantificar las inversiones en la ganadería. Esta encuesta obtuvo la información de que el 43% de los productores de más de 200 has. en el otoño de dicho año estaba suplementando o pensaba suplementar el ganado vacuno ese invierno. Otros sondeos de similares características arrojan datos similares. Hay que relativizar esta información ya que el llenado y envío de la encuesta era voluntario, y que la voluntad no es la misma según la mejor o peor situación productiva en la que se encuentre el encuestado y su actitud hacia la inversión. Es posible que los productores más motivados a responder la encuesta fuera a los que les va mejor y a los que invierten más, dando un sesgo de selección y un resultado con una mayor inversión que la realmente ocurrida.

De todas maneras en 1997 la inversión en pasturas marcó un nuevo récord al superar el millón de has. si se incluyen los cultivos anuales, un 14% más que el año anterior y un 127% más que el promedio 1981-92, lo que hace pensar que la encuesta está cercana a la realidad. Los mejoramientos permanentes fueron 674 mil has. mejoradas, 6,3% más que el año anterior. Las praderas convencionales llegan casi al medio millón de hectáreas (un 10% más que el año anterior y un 84% más que el promedio 81-92) y las coberturas y las zapatas también aumentaron llegando a las 118 mil y 16 mil has. respectivamente. El stock total de mejoramientos llegó a 2,2 millones de has., un 14,2% del área ganadera del país, un 9% más que el año anterior y un 54% más que el promedio 81-92. Con respecto a estos datos OPYPA concluye. "Sin duda que aquí radica gran parte de la explicación del crecimiento de la producción y la productividad, lo que permite sostener por un lado el fin del estancamiento productivo y tecnológico, y en el capítulo de perspectivas fundamentar la continuación del crecimiento." pp 53.(OPYPA, 1997)

Actualmente existen tecnologías para mejorar la base forrajera y para maximizar su utilización, que hace 10 años no existían. (Lana Noticias Sul, 1998). Serían necesarios 675 millones de dólares de inversión para aumentar en 2 millones de has la superficie mejorada (300 millones incluyendo alambramiento y aguadas) y dotarla de animales (375 millones) (ibid), con lo

que se llegaría a aproximadamente un 30% de la superficie mejorada a nivel nacional. La incorporación de tecnología es más aceptada en productores menores de 40 años, que han cursado estudios universitarios, con un importante contacto con el medio urbano y los medios de comunicación y pertenecientes a alguna organización (Equipos Consultores, 1992).

En las previsiones para 1998, OPYPA plantea: "Otro factor que gravita favorablemente, refiere a los aspectos tecnológicos, y allí cabe destacar la expansión del arroz y su impacto en el área de mejoramientos, y el buen suceso que se ha obtenido con la siembra directa de pasturas. El lotus El Rincón (*Lotus subiflorus*), viene revelando un comportamiento sorprendente por su persistencia y su agresividad en la zona del Basamento Cristalino, aunque no exclusivamente allí." (OPYPA, 1997). Estas nuevas tecnologías seguirán aportando un aumento en la producción del forraje nacional y del de zonas que tenían problemas para realizar las mejoras forrajeras tradicionales. Esto aumenta la superficie del país apta para mejoras forrajeras.

2.6 LOS PRECIOS

El panorama de precios al estar liberalizada la exportación de ganado en pie varió completamente con respecto a la situación histórica previa, siempre existirá un piso para los precios internos que será el precio que se esté pagando en Argentina o en Brasil (el más alto será el que opere efectivamente). Esto le da una seguridad del precio de colocación al productor, que le permite tener una mayor estabilidad en los precios esperados por su producto, y esa mayor estabilidad ayuda a hacer más atractivo el negocio, y favorece la inversión.

Con respecto a la evolución de los precios del ganado gordo desde 1985 hasta 1993, en dólares es al alza, pero en moneda nacional constante estos evolucionan a la baja. Esto es debido a una disminución progresiva del tipo de cambio real, el denominado atraso cambiario, que ha incrementado los costos internos medidos en dólares, y reducido el margen bruto para los productores. Para dar una idea de la magnitud de este efecto se cita el siguiente párrafo: "El precio en gancho de carnicería continuó cayendo en 1993 un 4,7% como lo ha venido haciendo desde 1987, acumulando en los seis años una caída del 42% en moneda nacional constante. Es decir que al menos al minorista la carne llega a un 42% menos precio que en 1987." pp.29 (OPYPA, 1993). Sin embargo podemos ver que ante un escenario de precios a la baja, en el sector los indicadores productivos van mejorando a lo largo del tiempo, situación

similar a la que ha ocurrido en la lechería en las últimas dos décadas, lo que hace pensar que si es una situación estable, esto se debe a la incorporación de tecnología.

El incremento en las relaciones de intercambio nov/nov. gordo y novillito/novillo gordo mencionado por OPYPA (OPYPA, 1996), no es debido a una retención de animales por parte de los criadores, ni a una falta de animales por problemas climáticos, sino a que la invernada ha mejorado sus coeficientes técnicos (faena más animales y además más jóvenes), por lo que presiona los precios del ganado de reposición al alza, ya que la incorporación tecnológica en la cría se fue dando de una manera mucho más gradual que en la invernada, generando ese cambio en las relaciones de precios, que bajarán gradualmente al crecer más la cría de lo que crezca la invernada. Eso sí, no necesariamente se ubicarán en los valores históricos porque las tecnologías están cambiando y eso varía las relaciones de equilibrio entre cría e invernada. Sería de esperar que la relación de precios guarde relación con la nueva relación de eficiencias productivas entre la cría y la invernada. Al punto de que, si se cumpliera la existencia de un mercado de competencia perfecta, la relación de precios debería ser la inversa de la relación de eficiencia productiva de ambos sectores.

“La estacionalidad del precio del ganado gordo, ha continuado reduciéndose. ... Ello guarda relación con la sostenida tendencia a equilibrarse la faena de zafra y post zafra.” pp.38 (OPYPA, 1996). Lo que ocurre es que los meses de post-zafra más cercanos a la zafra van aumentando la faena de tal manera que la zafra se alarga por ambos extremos y la post-zafra se reduce en duración y diferencia de nivel, esto ocurre en forma continua hasta el último año estudiado (1997). La razón es que se puede llegar a los pesos de faena fuera de la zafra debido a la disponibilidad de más mejoramientos que hacen la oferta de forraje cada vez más homogénea a lo largo del año.

En 1997, los precios del ganado mejoraron respecto a 1996 tanto en moneda nacional como extranjera en todas las categorías (OPYPA, 1997). Los novillos fueron los que tuvieron el menor aumento (2,6% en dólares), en cambio los ganados de reposición tuvieron un aumento del 3,5 4,5% y los de cría llegaron más de un 10% (Ibid). Esto reflejaría una presión de la invernada sobre la cría por materia prima, a nivel nacional y afectada además por la demanda Argentina.

“La relación flaco/gordo, muestra un leve incremento, señalando un pequeño deterioro del negocio de la invernada,...” pp.48 (Ibid), esto ratifica lo anteriormente dicho. . En ese año se alcanzaron los precios promedio mensuales del ganado gordo más altos de los últimos 13 años (Ibid).

Los precios de los ganados mostraron un comportamiento marcadamente estacional, respondiendo a la situación creada en el mercado uruguayo a consecuencia de la situación favorable del mercado argentino. En Argentina a raíz de un conjunto de factores, de los que se destaca la declaratoria de libre de aftosa, el negocio ganadero se ha dinamizado, en un momento en el que las existencias parecen estar en niveles relativamente bajos. A su vez la recuperación observada en los precios en moneda constante, parece señalar una detención en el deterioro que se había producido en el poder de compra del ganado en el mercado uruguayo (Ibid).

En el mercado interno los precios siguen a la baja como desde 1987, a pesar del incremento de los precios en moneda nacional del ganado gordo (Ibid). Mientras los precios de exportación desde 1996 están bajando acumulando un descenso en esos dos años del 13,6% respecto al mayor valor obtenido en 1995 (Ibid). "Es llamativo el diferente comportamiento entre los precios del ganado y los precios de la carne tanto en el mercado interno como externo, y evidencia una reducción de cierta significación en el margen entre productor y consumidor. De alguna manera existe coincidencia con datos sobre la productividad de la mano de obra en la industria, que reconocen un importante incremento, lo que estaría permitiendo al industrial superar esa tendencia aparentemente adversa." pp.50(OPYP, 1997).

2.7 EL MERCADO

Con respecto al Mercado internacional al que abastece Uruguay, está compuesto por la UE que compra el corte Hilton y que asigna cuotas de importación, por Israel como segundo mercado que compra y luego el Mercosur (Chile y Brasil). Además en 1994 se realiza la apertura del mercado norteamericano, a consecuencia de las conquistas en materia sanitaria obtenidas por nuestro país, la que cabe señalar es la declaración de Uruguay como país libre de fiebre aftosa con vacunación y luego sin vacunación. Todo este panorama internacional incentiva al sector productivo y al cambio tecnológico, luego de un estancamiento de más de 50 años de la ganadería nacional.

De ir aumentando el proceso de integración del MERCOSUR, si Brasil sigue siendo un mercado importante para el Uruguay y sigue realizando sus compras en el segundo semestre del año, la faena postsafra seguirá nivelándose con la de safra y disminuyendo la estacionalidad de la faena. Es posible que, si esa situación es estable, propicie la inversión en mejoras forrajeras que aumenten la disponibilidad para terminar animales en postsafra.

Lo mismo ocurriría de existir precios altos en el segundo semestre por la posibilidad de venta a algún otro país.

En 1995 el volumen de carne vacuna exportado alcanzó las 140 mil toneladas peso carcasa, una caída del 7,8% respecto al año anterior, pero en Octubre de ese año se obtuvo otro récord histórico al llegar el precio a 2067 dólares por tonelada de peso carcasa (OPYPA, 1995). Mientras que el mercado interno dejó de crecer, bajó el salario real, se incrementó el precio de la carne al consumidor un 15 % y subió la relación de precios con otras carnes (ej. pollo). Esto llevó a que el consumo interno descendiera. El mercado internacional de la carne ha sido impactado por dos factores: el resultado del cierre de la ronda Uruguay del GATT y la reforma de la Política Agrícola Comunitaria (PAC), que atenúan los impactos de las prácticas desleales de comercio (OPYPA, 1995).

En 1996 el artículo de OPYPA, en referencia al mercado interno plantea que la demanda respecto del precio y del ingreso es muy inelástica (elasticidad precio de 0,2 (Overseas Development Administration et al., 1994)), pero por la gran caída de precios en pesos constantes desde 1987 da posibilidades de expansión al mercado, pero la normativa vigente puede restringir este desarrollo y que se concentre un gran margen bruto en algún segmento de la cadena. “El mercado externo constituyó el principal destino de las carnes uruguayas, estimándose que absorba en 1996 el 52% de la faena, constituyéndose en otro elemento que cuestiona severamente la vigencia del diagnóstico de estancamiento del sector.

En 1997, las exportaciones llegan a las 270 mil toneladas peso carcasa, un 29% más que en el año anterior, OPYPA dice sobre ello “En términos históricos es el registro más elevado y es de resaltar que no se encuentra asociado a fases de liquidación como la de los años 1982/83 en que se exportaron 223 mil toneladas o los más recientes provocadas por la sequía.” pp.46 (OPYPA, 1997). Con respecto a los destinos, Brasil lidera con un 25% de las exportaciones en término de peso carcasa, luego lo sigue la UE con un 22%, Israel con un 18% (incrementando sus ventas absolutas), Estados Unidos con un 13%, y del 22% restante Chile y Canadá representan la mitad (OPYPA, 1997). Este cambio en la importancia relativa de los compradores es importante ya que Brasil y Canadá compran en el segundo semestre y eso afecta los precios de postsafra aumentándolos y haciendo más atractiva la inversión en mejoras forrajeras ayudando a profundizar los cambios ya existentes.

2.8 LA INDUSTRIA.

La industria procesadora de carne en el Uruguay ha tenido dos grandes problemas: la propiedad fragmentada y el sobredimensionamiento de su capacidad instalada. El origen del sobredimensionamiento, que lleva la capacidad instalada trabajando en un solo turno al doble de la utilizada, es debido a la existencia en los '60 y '70 de una política de préstamos promocionales (Gobierno Nacional, BID y Banco Mundial). El mantenimiento y depreciación de ese enorme capital, consumió las ganancias de la industria, que llegó a esta década con una crisis financiera. El Banco República, al realizar refinanciamientos de deudas, agravó la situación. (Overseas Development Administration et al., 1994). En 1992 existían 19 plantas financiadas por el Banco República, teniendo todas ellas de acuerdo a sus balances, niveles insostenibles de deuda (Ibid).

La inversión necesaria para la reconversión de la industria cárnica alcanzaría los 207-298 millones de dólares en 10 años (Ibid). Ese capital no lo dispone el sector que ya se encuentra con problemas financieros, por lo que la inversión deberá ser externa a éste y constituir capital genuino (inversión directa). Para ello es necesario que no existan distorsiones externas provenientes de las instituciones bancarias.

Con respecto al riesgo de la concentración de la industria, este no existe al poderse exportar libremente ganado en pie. La racionalización de la industria (concentración y empresas multiplanta), la hará financieramente fuerte y podrán entonces entrar agresivamente en los mercados de mayor valor de demanda. Con operaciones de doble turno por cuatro meses al año, Uruguay podría haber procesado toda su faena de 1994 en los 9 mayores frigoríficos (de los 34 existentes), y habría un adecuado nivel de competencia en la industria aunque existieran sólo 5 (Ibid). El riesgo de la concentración viene por el lado de la mayor capacidad administrativa gerencial para administrar una industria multiplanta y las serias consecuencias del quiebre de una empresa grande.

"Los altos niveles de faena alcanzados, con una importante participación de Brasil como destino de las exportaciones de carne, y las casi nulas exportaciones de ganado en pie para ese mercado, son signos elocuentes del mejoramiento en la competitividad en ese segmento de la cadena.

A ello se debe incorporar la reducción del número de plantas que operan con el BROU - actualmente tres empresas - ya que este elemento había constituido en el pasado un fuerte factor distorsionante del mercado." pp.38

(OPYPA, 1996). La reducción de 4400 reses por día de la capacidad de faena instalada, hasta el nivel de 7765, eliminó la históricamente señalada fuente de distorsión causada por el desequilibrio entre la faena y la capacidad de faena (Ibid). Esta disminución aunada al aumento de la faena llevó a la capacidad ociosa de un 50% en 1990-92 a sólo el 19% en 1997. Marca también la aparición de nuevos competidores en el rubro, lo que muestra que la aplicación y cumplimiento de las normas legales aumenta la credibilidad del marco institucional del sector.

2.9 EL RUBRO OVINO

En la década de 1990 ocurre un derrumbe del rubro ovino (debido a bajos precios internacionales de la lana), y por ello aumenta la cantidad de vacas entoradas, lo que se supone que es porque la Cría de bovinos desplaza a los ovinos. En 1994 por segundo año consecutivo el número de lanares presenta una reducción con relación al año anterior (OPYPA, 1994). Es posible que ese espacio generado por esa reducción en los lanares sea ocupado en buena parte por el aumento de las vacas de cría entoradas. "Este incremento del stock vacuno se complementa con una disminución del stock ovino" (OPYPA, 1995). Aún hoy esta tendencia se mantiene.

Las unidades ganaderas a escala nacional se mantuvieron constantes a lo largo de los últimos años (89/90 a 96/97) en el entorno de 12 millones, disminuyendo la participación de las unidades ovinas y aumentando las de vacunos (DIEA et al. 1998. Anuario estadístico Agropecuario). Que las unidades ganaderas se hayan mantenido constantes indica que el sistema ganadero no está reteniendo animales que no pueda luego alimentar, por lo que no sería una causa futura de liquidación del stock vacuno.

2.10 LA VISION GENERAL DE LA GANADERÍA NACIONAL

En esta década ha ocurrido la implementación de medidas desde el gobierno que han sido señales claras para el sector que han permitido tener en mente otro marco institucional al momento de evaluar las decisiones empresariales. Entre esas señales se encuentra la liberalización de las exportaciones de ganado en pie (lo que permite que los precios regionales actúen como piso de los precios internos, dando una mayor estabilidad al precio que se va a recibir por lo producido); la desregulación de normas y baja de aranceles que han permitido una baja en los costos y una mayor fluidez en el

mercado; y la ejecución por parte del Banco República de frigoríficos deudores que distorsionaban los incentivos del mercado al realizar una competencia desleal. También al inicio de la década se consideraba la posibilidad de que cayeran los precios de la reposición por una sobreoferta de la misma, y se diera un ciclo. La política del gobierno y la visión de la posibilidad del comienzo de un nuevo ciclo se refleja en la siguiente cita: "Si bien los precios de la reposición pueden tender a la baja en ese mercado¹, esta tendencia será contrarrestada total o parcialmente por la disminución de los costos de exportación, con la reducción arancelaria, y la eventualidad de la reducción o eliminación de las detracciones, evitando una caída de tipo "tradicional" en este rubro" pp.32 (OPYPA, 1993).

A medida que se avanza en esta década se empieza a cambiar la apreciación de lo que está ocurriendo en la ganadería. "El sector ganadero ha venido mostrando una respuesta saludable a un conjunto de cambios que se verificaron en el panorama del rubro. Los cambios en la política sectorial introducidos al comienzo de la década, la situación sanitaria, y las condiciones del mercado internacional, han establecido una base que el sector considera sólida para la inversión, según se puede concluir del análisis de las cifras. La expansión de la base forrajera, la ampliación de la capacidad criadora y el aumento en la extracción, como fenómenos simultáneos, constituyen un hecho absolutamente novedoso para el país.

El conjunto de elementos favorables al sector (políticas, mercados y sanidad), sustentan el supuesto de la continuación del crecimiento de la producción como consecuencia del proceso de inversión. Por lo que se prevé un aumento del 10% del área mejorada, y una continuación de la tendencia en curso: aumento del entore, disminución de la edad de faena, disminución de la edad de entore, etc."pp.31 (OPYPA, 1995).

El PBI agropecuario creció a altas tasas en los '90, 12,4% en 1992, 9,2% en 1994, y 8,8% en 1996; siendo todos mayores a las tasas de crecimiento del PBI del conjunto del país en dichos años (Payssé, 1999). "En una economía que muestra un desempeño destacable en la región e incluso a nivel internacional, el sector agropecuario juega un papel preponderante. A su vez dentro del sector agropecuario, la producción de carne vacuna se ha transformado en el más importante aporte a ese crecimiento." pp.43 (OPYPA, 1997). El agro estaba pujando el crecimiento de la economía uruguaya.

Al evolucionar la tecnología de producción se provocan fuertes cambios en la eficiencia de la invernada provocando una demanda creciente de reposición.

¹ Nota de autor: se refiere al mercado argentino.

La síntesis de nuevas tecnologías en el sector de cría será una consecuencia natural de este proceso ya que la mayor extracción determinará muy probablemente cierto incremento en la relación de precios flaco/gordo la cual estimulará la adopción de una tecnología mas avanzada para la cría vacuna sobre la base de la adopción de técnicas destinadas a mejorar los procreos. (Aguirrezabala, 1997).

En esta revisión bibliográfica se exponen suficientes datos que demuestran que desde luego de la seca de 1988-90 se ven cambios notorios que no pueden ser justificados por una fase de liquidación ni de retención de un ciclo ganadero, sino por una nueva situación productiva. Con respecto a si esa situación es sustentable o no, eso es lo que debe responder esta tesis, utilizando para ello un modelo de simulación que sea estable en el tiempo y compararlo con la situación actual.

2.11 LA REGION.

Es necesario tener en cuenta lo que ocurre en la región, cuando se está transitando un proceso de integración, por ello se describe un poco de la realidad argentina y brasileña a mediados de esta década. Se comienza por realizar un análisis de Uruguay, luego se describe la situación argentina y su analogía con el Uruguay, y se sigue con una descripción de Brasil. En 2.12 se describirán los rasgos más importantes de la producción de Estados Unidos y de Nueva Zelandia, ambos países importantes productores mundiales, con diferentes sistemas productivos.

2.11.1 Uruguay

La producción de la ganadería es fundamental en la economía del país, genera dos tercios del producto sectorial y es un rubro importante de las exportaciones uruguayas. Existen 53 mil predios de unas 300 has. promedio, que ocupan un total de 14,5 millones de has.. Se podrían dividir los productores en criadores, ciclo completo e invemadores (engordadores), siendo los primeros unos 17 mil y ocupando 1/3 del área (casi 5 millones de hás. con una superficie promedio de 284 has.), los de ciclo completo la mitad del total ocupando 7,2 millones de has.(con superficie promedio de 265 hás.) ; y los invemadores 7.500 en 3,1 millones de has. (con la mayor superficie promedio: 410 has). (Picerno et al., 1994). Es importante señalar la superficie promedio porque en Argentina los que incorporaban más tecnología eran los más grandes, por lo que en Uruguay podría haber algo de correlación.

La especialización productiva articula las diferentes fases en paquetes tecnológicos diferentes. "Es mayor la adopción tecnológica por parte de los invernadores con relación a los productores de ciclo completo y de estos con relación a los criadores." (Ibid). La producción en el Uruguay estaba en el entorno de los 68 Kg. de carne equivalente según CONEAT, y en promedio existía una relación de novillo vaca de 0,5, una dotación de 0,5 UG/ha., 3,5 años de edad de primer entore, porcentaje de destete del 70%, obteniéndose en el país 50 kg de carne/ha., y existiendo posibilidades de duplicar dicho nivel (Ibid).

La producción vacuna en el Uruguay se ha caracterizado por ser cíclica. A nivel mundial en macroeconomía se ha dejado de lado en los últimos años el énfasis en la investigación teórica y empírica de ciclos regulares, sino que se acepta más la idea de ciclicidad como variaciones esporádicas, libres de regularidades temporales rígidas (Forteza, 1999 com. per.). Que no se cumplan ciclos regulares en macroeconomía no significa necesariamente que no los haya en determinados sectores microeconómicos.

De todas maneras no habría en sí misma, en la actualidad, una lógica o causa interna en la producción ganadera que llevara a la existencia de los ciclos ganaderos, y los casos que existieron en las décadas de los '70 y '80 fueron generados por factores externos a la producción ganadera (ej. crisis del petróleo, "la tablita", seca 88-89). Esto no implica que no existan variaciones con cierta regularidad, propias de los ajustes de la producción a los cambios económicos, climáticos y técnicos y, en menor medida que anteriormente, especulativas. Su duración dependerá de la velocidad de ajuste de la estructura económica y productiva existente.

La faena promedio del 83-93 fue de 1,45 millones de cabezas (640 mil tt. de carne en pie, 320 mil en gancho) destinada en un 60% al mercado interno, exportándose 140 mil toneladas promedialmente (Picerno et al., 1994). "La composición por edad de la faena de novillos evidencia una muy alta proporción de animales adultos, de más de tres años que alcanza al 80% del total, y una relativamente muy baja proporción de animales jóvenes, explicando el restante 20%.

El coeficiente de extracción promedio del período 1983/93 se ubica en 15%, con oscilaciones que llegan a un máximo de 19% en 1989 (con fuerte incidencia del fenómeno de la seca 88/89) y a un mínimo de 12% en 1987(momento de retención)." pp.19 (Ibid).

Con respecto a la estacionalidad: "La evolución de la producción de pasturas, ya sea naturales o cultivadas, determina una fuerte variación

estacional de la oferta de ganado para faena, en tanto que la invernada se realiza en gran medida en base a forrajes naturales. ... La estacionalidad de la faena ha permanecido básicamente inalterada en los últimos 20 años. El fenómeno se evidencia tanto en la faena de novillos cuanto en la de vacas. ... En relación al comportamiento de las diversas categorías es comprobable que la faena de novillos tiene una estacionalidad algo más marcada que la de vacas, ... No obstante los coeficiente de variación estimados para la década 1984-93 son superiores en el caso de las vacas. Este comportamiento se vincula al ciclo plurianual de producción pues es la faena de vacas la que, en la lógica del ciclo, tiene mayor variabilidad entre años." pp.19 (Ibid).

Sobre los precios y el sector industrial: "La capacidad de negociación de los diferentes agentes está fuertemente influida por la etapa del ciclo ganadero que se esté atravesando y la estación que se analice por los notorios cambios en la oferta que se registran en los distintos momentos. En lo que respecta a la capacidad instalada de desosado, la misma supera en un 10% el promedio de procesamiento de los últimos años." pp.19 (Ibid). Estos niveles de capacidad ociosa (10%) son razonables en una sector industrial que funciona seriamente, obviamente debían existir fuertes distorsiones de mercado para que se llegara a tener más del doble necesario de capacidad de faena.

2.11.2 Argentina y su paralelismo con Uruguay.

La producción ganadera Argentina ocupa 145 millones de has., tiene un stock que ronda en los 52-53 millones de cabezas y un total de 300.000 empresas con una superficie promedio de 483 has. Se faenan anualmente 12 millones de cabezas (40-42% hembras), lo que hace una extracción anual del 22-23%. Los novillos se faenan con un peso vivo promedio de 454 kg. (media 90-93) y su faena tiene una alta estabilidad a lo largo del año. No ocurre lo mismo con las vacas que tienen una marcada estacionalidad. De todas maneras la estacionalidad argentina es la menor de la región; y los coeficientes de variación de la faena media de cada mes son notoriamente menores que los estimados para Brasil y Uruguay por lo que sus ciclos fueron mucho más débiles que los de sus vecinos. (Picerno et al., 1994)

En el período 1960-86 la producción por hectárea creció un 14% anualmente, llegando la cría a los 51 kg./há., el ciclo completo a 71 Kg./há., y la invernada a 149 kg./há, siendo la tecnología disponible capaz de duplicar ese nivel productivo. El informe menciona que: "A pesar de la contundencia de la información presentada¹, existe la sensación generalizada de que en los últimos años, ha comenzado un proceso de renovación tecnológica a nivel de la

¹ Nota del autor: La información que se describió anteriormente

producción, de mucha mayor intensidad que lo que registra la evolución histórica.

Como es bien conocido, a partir del Plan de Convertibilidad, la producción ganadera argentina está pasando por una de sus peores crisis. Mientras los precios de la carne se mantienen en niveles históricos normales en términos de dólares, los costos de la explotación se han incrementado en forma extraordinaria, particularmente en lo que hace a los «no transables», estimándose que los denominados «gastos de estructura» se han triplicado en términos de dólares para una explotación ganadera típica, lo que naturalmente provoca una verdadera crisis de rentabilidad en el sector.

La crítica situación está provocando verdaderas transformaciones en la estructura productiva. Un elevado número de productores por su bajo nivel de eficiencia productiva- agravado en muchos casos con un fuerte endeudamiento para el que el gobierno ha declarado que no habrá soluciones 'fáciles' – encontrarán muy serias dificultades para salir adelante, esperándose una sustancial reducción en el número e empresas. Por otro lado se aprecia un esfuerzo muy importante de grupos de productores y empresas aisladas para hacer frente a la crisis por medio de mejoras en los niveles de eficiencia, tanto dentro de los establecimientos como mediante ajustes en la cadena que va desde la tranquera hasta el consumidor.

A nivel de la producción son incontables las experiencias de empresas con niveles de producción inusualmente elevados (en el entorno de los 400 a 500 kgs. de carne por há.) mediante la utilización de tecnología de punta que incluye la suplementación (cada vez más difundida), ya sea con forrajes o granos, adecuado manejo sanitario, encierre de animales, praderas y pastoreo rotativo. En la cría se observa, aunque muy lentamente la difusión de prácticas de manejo como la inseminación artificial, estacionamiento de servicios, diagnósticos de preñez, sanidad avanzada y suplementación, las que a su vez están estrechamente correlacionadas con la escala de producción, elemento que parece ser determinante de la innovación tecnológica a nivel productivo. De lo expuesto se concluye que la mera extrapolación de tendencias en lo que hace a la productividad, uso de tecnología y escala y estructura e organización de las empresas no es razonable en momentos en que se está produciendo cambios fundamentalmente inducidos por la existencia de la implementación del Plan de Convertibilidad que ha provocado una fuerte crisis de la mano de la estabilidad, que ningún sector productivo está dispuesto a arriesgar." (sic) pp.11-12 (Ibid).

Estos párrafos anteriores citados textualmente muestran una realidad regional similar, frente a una crisis causada por un gran encarecimiento relativo

de los costos internos medidos en dólares y unos precios recibidos por el producto relativamente constantes, la respuesta del sector fue a invertir. ¿Por qué?. Por algo muy simple, existían tecnologías que permitían producir a menor costo y si no se las incorporaba las empresas cerraban. El riesgo no estaba en invertir en tecnología que bajara los costos, sino en no hacer nada. Los productores argentinos, tanto como los uruguayos reaccionaron de la misma manera frente a un problema común, de la manera más lógica, porque son racionales (Paolino, 1990).

Es necesario un aumento en la productividad para asegurar cierta rentabilidad en forma duradera, ya que las exoneraciones impositivas de diferente índole no son suficientes para mejorar la situación del sector ganadero (Lana Noticias Sul, 1999). Los costos de las empresas ganaderas aumentaron un 135% entre 1987 y 1997 (en dólares corrientes) y el valor de los productos aumentó sólo entre un 20 y un 30% (en dólares corrientes) (Ibid).

¿Por qué si existían esas tecnologías era necesaria una crisis para que se incorporaran en forma masiva rápidamente? Se podría argumentar que no existían estímulos para aumentar la rentabilidad, ya que para hacerlo se necesitaba una mayor dedicación del productor, tal que no compensaba el esfuerzo necesario para lograrlo, disminuyendo por lo tanto su utilidad (se supone que el objetivo del empresario no es maximizar su rentabilidad sino su bienestar, para lo que maximiza dicha función objetivo); y que al cambiar las reglas del juego había dos opciones: realizar un mayor esfuerzo para minimizar el riesgo de la inversión haciendo un buen manejo o simplemente esperar a que la empresa terminara quebrando. Las reglas del juego cambiaron, la decisión óptima fue otra: incorporar tecnología.

Los productores para decidir si el negocio ganadero es bueno o no comparan sus ingresos con los costos de vivir en Montevideo, pagarle el colegio privado a los hijos y cubrir sus gastos personales (Preve.J, Semanario Búsqueda 2 de mayo de 1997). La racionalidad del productor no es entonces maximizar su rentabilidad, sino tener el dinero suficiente para seguir viviendo como lo hacía anteriormente. Si incorporar una nueva tecnología le implica atender más de cerca el campo, tendrá que dejar Montevideo y trabajar más, por lo que eso puede significar que sean mayores las pérdidas que las ganancias de su función de bienestar lo que llevaría a que la tecnología no fuera aplicada masivamente.

Las políticas agropecuarias que distorsionan los precios relativos con respecto a un mercado de competencia perfecta, llevan a que no se cumpla la teoría de la innovación inducida, por la cual los cambios en los precios relativos de los factores provocan sesgos en la orientación del cambio técnico que

conducen al ahorro de los factores progresivamente más costosos (Paolino, 1990). Las distorsiones en la estructura de precios relativos inducen una generación sesgada de tecnología que no responde a la dotación de factores de que dispone dicha economía (Ibid). Si los precios están distorsionados no se investigará lo que realmente se debería dados los recursos del país.

En este sentido, las distorsiones generadas por el gobierno fueron de importante magnitud en la ganadería nacional, debido a la política de sustitución de importaciones que requirió de importantes inversiones provenientes de los impuestos a las exportaciones y generó sobrevaloración del tipo de cambio, que hacían que los productores recibieran menos del 60% del precio internacional de la carne en la década de 1970 (Payssé, 1999). Eso favoreció el estancamiento de la producción ganadera nacional. Actualmente las políticas tratan de disminuir la protección efectiva negativa sobre la ganadería, bajando el arancel a las importaciones de insumos, los impuestos, eliminando las detracciones a las exportaciones y haciendo devolución de impuestos indirectos (Payssé, 1999).

Como consecuencia de la crisis hay un intento del productor argentino de abarcar áreas comerciales, con lo que comienza a insinuarse un cierto grado de integración vertical (Picerno et al., 1994). Esto está comenzando a ocurrir en nuestro país también, ya que hoy en día empiezan a existir contratos de abastecimiento entre frigoríficos y productores; y entre productores en si mismos (criadores con invernadores) (Carrasco, 1999 com. per.) , lo que nos lleva a un nivel inicial de integración vertical.

La industria frigorífica argentina cuenta con una capacidad mayor a 20 millones de cabezas, faena 12-13 millones anualmente, por lo que tiene una capacidad ociosa del 35%. De lo faenado sólo el 10-15% se exporta, el mercado interno consumió mas del 88% de la carne vacuna producida en los últimos 10 años (anteriores a la redacción del informe). Es un consumo muy exigente, que exige animales de 350 a 440 kg. de peso, mientras que el usado para los cortes Hilton son de más de 450 Kg.. De lo exportado sólo el 60% del valor de las exportaciones son cortes enfriados y congelados (un tercio del peso equivalente res con hueso), siendo el resto carne cocida y congelada, y productos enlatados. En productos termoprocesados compite en el mercado mundial con Brasil. La cuota Hilton para Argentina era de 32625 toneladas (en 1994), para lo que era necesario faenar 1,5 a 2,0 millones de novillos. En el sector frigorífico argentino también existía una crisis, que debe haber causado efectos similares a los que generó en el campo. (Picerno et al., 1994).

2.11.3 Brasil

Brasil no presenta estadísticas unificadas a escala nacional que sean del todo confiables, de todas maneras hay información que dice que su stock bovino supera los 140 millones de cabezas, más del doble que Argentina. Su producción de carne es la tercera del mundo, y ocupa el 56% del área agrícola del país. Se acepta que Brasil en promedio faena con 4 años de edad, tiene una tasa de procreo del 50%, 3 años y medio de edad al primer entore y 15 a 20% de mortandad de terneros. Los "feed lot" representan un 3,5% de la producción y se encuentran concentrados en San Pablo. La tasa de extracción rondaba el 8-9% entre 1984 y 1993, aunque se cree subestimada. (Picerno et al., 1994).

Tiene una fuerte zafralidad en su producción debido al ciclo de sus pasturas naturales, sobre las que se desarrolla la mayor parte de la ganadería brasileña. Los campos están compuestos en su mayoría por especies vegetales de crecimiento estival, lo que hace a Brasil el país de la región con mayor zafralidad. La región sur de este país es excedentaria en relación a su consumo, existiendo una flujo importante hacia el mercado paulista de carnes procesadas, terneros y novillitos. (Picerno et al., 1994). Cosa interesante ya que podría ser una situación a futuro que se diera entre Uruguay y Argentina (el envío de categorías jóvenes en pie).

"La industria frigorífica de un modo general, y en particular aquella radicada en Río Grande do Sul soporta en los últimos años un proceso de reestructuración al influjo entre otros aspectos de la expansión de la faena no habilitada, la dinámica el mercado interno y externo, la evolución de su eficiencia industrial y de sus costos financieros, y particularmente el cese de medidas de política económica que estimularon su expansión en las décadas anteriores." pp.16(Ibid). La reestructuración de la industria también es un fenómeno regional.

El consumo interno es poco per cápita (14-19 kg./persona/año), por lo que cualquier mejora real en el ingreso significaría una gran expansión del consumo de carne bovina (Ibid). Es de esperar que esto ocurra gradualmente a mediano plazo gracias a la estabilidad que ha venido logrando en términos económicos Brasil en los últimos años que incrementa el poder de compra de la población, independientemente de las crisis coyunturales que puedan existir. (Ibid).

Las exportaciones son pequeñas y variables(8 a 22% de la producción) en comparación con el mercado interno, pero debido a su tamaño es uno de los principales exportadores del mundo. La carne que importa la compra o en el Mercosur o en la UE subsidiada, y lo hace en los períodos de postzafra. Entre el 15 y el 50% de esas importaciones son en régimen de draw back para cumplir

compromisos asumidos por la industria. Del total generado por las exportaciones el 60% es por carnes conservadas y el 40% por carnes refrigeradas, al contrario que Argentina. Brasil es el país de la región que tiene la mayor proporción de sus exportaciones como carne conservada, compitiendo con la Argentina. En las carnes refrigeradas Brasil tiene una parte de la cuota Hilton del volumen de cuotas autónomas que debe negociar anualmente, ya que cuando se creó la Cuota Hilton (fines de los 70's) Brasil no tuvo interés en participar de ella en forma permanente. De todas maneras contaba con unas 8 a 9 mil toneladas en la fecha del informe. (Ibid).

2.12 NUEVA ZELANDIA Y ESTADOS UNIDOS

Estos dos países se caracterizan por sus altas tasas de extracción, diferenciándose en la base alimenticia que utilizan. Nueva Zelandia basa su producción en un sistema de engorde sobre la base de pasturas implantadas y los Estados Unidos sobre la base de un engorde a corral con alta proporción de granos.

Estados Unidos cuenta con un stock de 100 millones de cabezas, una tasa de extracción del 36% en cabezas, y un peso promedio de faena de 304 kilos carcasa¹. Nueva Zelandia cuenta con un stock de sólo 8,35 millones de cabezas, una tasa de extracción del 37,6% en cabezas, y un peso promedio de faena de sólo 182 kilos carcasa².

Estos datos dan una clara idea de que simplemente comparar tasas de extracción en cabezas puede ser una comparación engañosa, ya que si Estados Unidos y Nueva Zelandia tuvieran el mismo stock (en cabezas) y exactamente la misma tasa de extracción (en cabezas), Estados Unidos estaría produciendo un 67% más de kilos carcasa que Nueva Zelandia. Sería bueno entonces considerar la tasa de extracción en kilos, para lo que sería necesario estimar el peso de los animales del stock. Si no se realiza esa estimación, es bueno tener en cuenta al momento de comparar las tasas de extracción el peso de faena, o directamente la cantidad de toneladas producidas con un mismo stock.

Con este último punto se da por terminada la revisión bibliográfica y a continuación se desarrollará la explicación de los materiales y métodos que fueron utilizados para elaborar esta tesis.

¹ Todos los datos son promedios 88-97 elaborados a partir de datos del USDA

² Idem cita 1.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados para esta tesis fueron los resultados de las declaraciones juradas de DICOSE de 1974 a 1997, la faena de INAC y una planilla electrónica. A partir de ellas fueron calculadas varias relaciones entre las variables, graficadas en función del tiempo, y analizadas las relaciones entre ellas y en ellas a lo largo del tiempo.

Luego fueron elegidos dos períodos representativos de dos situaciones productivas diferentes, un tradicional en los años 80 y otra actual en 1997. La elección de un período de la década de 1980 como tradicional (llamado luego sistema 1), fue muy compleja ya que esa década sufrió dos crisis importantes, una de tipo cambiaria en 1982-83, cuyos efectos duraron varios años, y otra en 1988-89 debida a una fuerte sequía a escala nacional. Estos dos eventos distorsionaron la evolución natural de la producción ganadera en esa década, lo que hizo difícil tomar algún año como representativo, por lo que se optó por eliminar esos períodos y hacer una media entre los años 84-88, teniendo en cuenta luego esto para la interpretación de los resultados.

La elección de la situación actual como el último año disponible se debe a que a pesar de no existir desde 1993 oscilaciones importantes del stock ganadero nacional, situado en alrededor de 10,5 millones de cabezas, la tasa de extracción desde luego de la seca se venía incrementando en forma sostenida, por lo que promediar en medio de un cambio, no parecía lo más lógico para representar una nueva situación.

Seguidamente fue desarrollado un modelo estático de simulación productiva para estas dos situaciones y otra posible en el futuro, a las que se les llamó sistema 1, 2 y 3 respectivamente. El modelo es simplemente un sistema de ecuaciones, al que se le fijan parámetros para cada uno de los sistemas (1, 2 y 3) y genera los resultados de la composición del stock y el flujo en una situación estable, que se puede perpetuar en forma indefinida a lo largo del tiempo. Lógicamente tendrá diferencias con la realidad pues ésta no es necesariamente un equilibrio de estado estacionario, pero podrá decir si esa situación productiva es sustentable o no, con esos parámetros que la caracterizan.

Además se realizó un modelo dinámico de simulación para la transición entre los sistemas que permite simular lo que ocurre en el stock y la faena para que se pueda dar el cambio de un sistema a otro a lo largo de un período de años determinado, suponiendo una evolución lineal de los parámetros.

Los datos de DICOSE, son datos oficiales tomados como declaraciones juradas de los productores al 30 de Junio de cada año. Estos datos no son corroborados, por lo que podría existir un sesgo en las declaraciones de los productores por algún motivo en particular, tanto hacia una sobrevaloración de sus stocks como a una subvaloración. Por desconocerse si existe sesgo en la información, y si así es, en que sentido y con que magnitud ocurre, se utilizarán los datos suponiendo que son correctos. Por lo tanto los niveles de stock pueden presentar un desvío con respecto a la realidad, pero si a lo largo del período estudiado los incentivos al sesgo en la declaración no cambiaron, las diferencias de nivel entre los distintos años que se observen serán correctas. Puede ser entonces que los niveles calculados de tasa de extracción no sean los correctos, pero sí lo serán las diferencias de nivel entre las distintas situaciones.

A continuación es detallada la estructura del modelo y sus funciones más relevantes.

3.1 PROCEDIMIENTOS

3.1.1 Modelo de equilibrio

Se elaboró un modelo que representara una situación de equilibrio en la producción nacional, tanto al nivel de stock como de ventas. Esto significa que es un modelo sostenible a lo largo del tiempo (desde el punto de vista de su composición física), que no sufre cambios periódicos cíclicos, ni de ningún tipo y que por lo tanto puede usarse para compararlo con la realidad y determinar si ésta es una situación perpetuable en el tiempo. Dicho de otra manera, el modelo está creado de tal forma que dado un stock, el flujo está constituido por los animales que sobran de mantener el stock total y su estructura constante a lo largo del tiempo.

Desde el punto de vista contable surge el problema de definir el momento óptimo para realizar el balance anual, por lo que se realizó un supuesto simplificador por el cual todas las pariciones se concentran en un día del año (1° de Setiembre) y el stock se realiza el día anterior a las pariciones, antes de realizar las ventas de ese año que termina. De esta manera no se contabilizarán en el stock los terneros que no llegaron al destete ni al año de vida. Luego para los resultados finales se ajusta ese stock al 30 de Junio para que sea comparable con los datos de DICOSE. Para ello se le descuenta al stock del 31 de Agosto, las ventas acumuladas hasta el 30 de Junio.

Esto puede ser discutible, pero si se considera que las pariciones se concentran mayoritariamente a fines de invierno principios de primavera, no sería un supuesto absurdo simplificar la época de parición y considerar que ocurre en un mes, semana o día determinado, ya que luego se podría levantar ese supuesto sin que pudiera observarse cambios de importancia en el stock que genere el modelo o a las conclusiones a las que se llegue.

Con respecto a no considerar los terneros muertos durante el año en el stock se debe a dos razones. La primera es que los terneros nacidos no se contabilizan en los establecimientos hasta el destete y/o la yerra, por lo que considerar cuantos terneros nacieron implicaría desglosar la mortandad en periodos tan cortos y complejos como el neonatal, cosa que no afectaría las conclusiones y estaría englobado dentro del porcentaje de destete (ternero destetado / vaca entorada). La segunda es que los terneros que mueren luego del destete, suponemos que en su mayoría lo hacen en el invierno siguiente a su parición por las malas condiciones climáticas de ese período aunadas con el estrés de la yerra y la separación de la madre. Por esto considerarlos en el stock cuando están menos de un año y no pasan el invierno (período limitante del volumen del stock) no parece lo más acertado. La mortandad de terneros que se contabiliza por lo tanto es la que ocurre desde el destete hasta el 31 de Agosto.

Finalmente como este es un modelo de equilibrio, en el stock de un año cualquiera tendremos todas las categorías existentes en ese momento, que a su vez por ser una situación de equilibrio puede ser visto como la evolución de los mismos animales a lo largo del tiempo (por ello los valores del año $t+1$ coinciden con los de la diagonal). Es en definitiva un modelo de generaciones superpuestas (ver Figura 2).

En la Figura 2 nacen 10 animales en el año $t-1$ que tienen en el momento de hacer el stock entre 0 y 1 años. Al realizar el stock el año siguiente (año t) nacieron nuevamente 10 animales que tienen entre 0 y 1 años y de los 10 animales nacidos el año anterior 2 murieron o fueron vendidos, quedando por lo tanto 8 animales con 1 a 2 años. Finalmente en el año $t+1$ de esos 8 animales de 1 a 2 años que había en el año t no queda ninguno ya que todos se murieron o fueron vendidos. Los animales de 0 a 1 años en el año $t-1$ serán los de 1 a 2 años en el año t y los de 2 a 3 años en $t+1$, por lo que la historia de esos animales está en la diagonal de la tabla. A su vez el año $t+1$ tiene un stock de animales en cada edad que se mantendrá en forma indefinida (perpetuamente) en los sucesivos años, por lo que los valores de la diagonal coinciden con los de la columna, y escribiendo sólo esta última se estará

informando el stock de un año así como la evolución que sufre una generación de animales a medida que pasan los años.

Edad / Año	t-1	t	t+1
0-1 años	10	10	10
1-2 años		8	8
2-3 años			0

Figura 2 Modelo de Generaciones Superpuestas

3.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Para realizar los modelos se planteó una simplificación de la realidad pecuaria nacional, que distingue dos sistemas: el criador y el invernador (anexo: Modelo de Simulación. Sistema 1).

El sistema criador está compuesto por:

Las hembras del rodeo de cría (vacas y su reposición) que tienen dos salidas (además de las muertes), **vacas refugadas**; y los **terneros/as** producidos. Las vacas refugadas tienen como destino el engorde como vacas de invernada. Las terneras tienen dos destinos posibles 1) retroalimentación de este sistema para la reposición de las vacas muertas y las refugadas, 2) salida hacia el sistema de engorde de vaquillonas.

Los machos del rodeo de cría (Toros y su reposición). Los terneros machos también tienen dos posibles destinos, 1) salida del sistema de cría hacia la invernada de Novillos, 2) selección de los que quedarán como toros.

El sistema invernador está compuesto por:

Un rodeo de engorde de machos que se alimenta con los terneros generados por el sistema de cría, que no son necesarios para reponer toros, y cuya salida son novillos terminados. Las edades de salida varían desde novillos precoces hasta novillos de edad avanzada, lo que genera distintas edades de faena.

Un rodeo de engorde de hembras que se alimenta con las terneras que no son necesarias para reposición del rodeo de cría y cuya salida está constituida por venta de terneras y vaquillonas para faena.

En el caso del sistema tradicional, esta parte del modelo busca representar la proporción de terneras que se mantienen en los predios criadores con expectativas de un posible entore el cual nunca se da, ya sea por decisión de los propios productores de no entorar el 100% de las vaquillonas que llegan al peso (por expectativas de precio, compromisos financieros etc.) o porque simplemente no llegan al peso para ser entoradas.

En los sistemas mejorados esta parte del modelo se justifica por la existencia de un remanente de hembras importante que no es necesario para reponer a las vacas de cría y que puede ser utilizado para producción de carne de calidad.

Un rodeo de engorde de vacas de invernada que se alimenta del refugo de las vacas de cría, que se venden al año de ingresar ya que es la manera de que sean consideradas en el stock, aunque pueden estar en el rodeo durante un período menor al año. La tasa de extracción es del 100%, ya que están sólo un año en el stock.

A continuación se desarrollará el modelo estático en 3.3 y el modelo dinámico en 3.4.

3.3 EL MODELO ESTÁTICO

3.3.1 Modelo del Rodeo de Cría

La parte del modelo que simula a la cría está dividida en las hembras y los machos del rodeo de cría, o sea las Vacas de Cría y sus categorías de reposición, y los Toros.

3.3.1.1 El subsistema Vacas de Cría

Antes de comenzar con este punto, cabe aclarar que se supuso que la estructura de edades de las vacas llegaba hasta los 10 años, ya que se desconoce esta información en la realidad (por no existir datos oficiales). También se supuso que no existían razones para que el largo de dicha estructura fuera distinto en los distintos sistemas, este supuesto se levantará en resultados y discusiones y se analizará sus posibles implicancias.

La relación de flujos con los otros subsistemas ya fue explicada en 3.2, por lo que nos concentraremos primero en explicar genéricamente cómo es la lógica interna y luego se definirán con precisión todas las variables de dicho subsistema.

MOD. RODEO DE CRÍA Subsistema Vacas de Cría													
categoría	bases		parametros		parametros			Base tem.	factor multip.	madres/ 10 ternes	salidas		vacas e
	cría	inv.	mmort.	refugo	entore	desc. Ct.	destete				vacas	terneros	
0-1 años	0,958	0	0,042	0	0	0	0		4,76	4,56	0,23	0,00	0,00
1-2 años	0,92	0	0,04	0	0	0	0,64	0,00	4,76	4,38	0,00	0,00	0,00
2-3 años	0,79	0,09	0,04	0,1	0,3	0,15	0,64	0,15	4,76	3,76	0,44	0,74	1,13
3-4 años	0,68	0,08	0,04	0,1	0,9	0,15	0,64	0,40	4,76	3,24	0,38	1,90	2,91
4-5 años	0,58	0,07	0,04	0,1	1	0,15	0,64	0,38	4,76	2,78	0,32	1,81	2,78
5-6 años	0,50	0,06	0,04	0,1	1	0,15	0,64	0,33	4,76	2,39	0,28	1,56	2,39
6-7 años	0,43	0,05	0,04	0,1	1	0,15	0,64	0,28	4,76	2,06	0,24	1,34	2,06
7-8 años	0,37	0,04	0,04	0,1	1	0,15	0,64	0,24	4,76	1,77	0,21	1,15	1,77
8-9 años	0,28	0,07	0,04	0,2	1	0,15	0,64	0,19	4,76	1,35	0,35	0,90	1,35
9-10 años	0,19	0,08	0,04	0,3	1	0,15	0,64	0,13	4,76	0,89	0,40	0,61	0,89
10-11 años	0,00	0,18	0,04	0,96	0	0	0	0,00	4,76	0,00	0,85	0,00	0,00
total								2,10		27,18	3,47	10,00	15,28

Figura 3 Sistema 1. Modelo del Rodeo de Cría, Subsistema Vacas de Cría

Lo primero que se hace es empezar una base de Vacas de Cría desde los 0 hasta los 10 años cumplidos. Esta se orienta verticalmente y comienza con una vaca de un año multiplicada por la sobrevivencia de ese año (para saber cuanto quedó al final el año que es cuando se hace el stock), supongamos un 4,2% de mortandad de 0 año, por lo que nos queda una base en el año 0 de 0,958 (ver Figura 3).

Al año siguiente, en el año 1 esa "vaca" va a tener 1 año cumplido, pero no todo el 0,958 llega hasta el nuevo stock (ya que es hecho al final del año), parte se puede morir y parte se puede refugar. Supongamos una mortandad para vacas de 1 año del 4%, y un refugo del 0 %, por lo que multiplicando la base por (1-mortandad-refugo) obtendremos cuanto de la base vaca llega a fin de año. En el caso del ejemplo 0,92 (ver Figura 3) $(0,958 \cdot (1 - 0,04 - 0,00))$. Luego se repite la misma metodología hasta llegar a los 10 años. De esta manera tendremos lo que pasa durante los 10 años de vida de esa base vaca. O visto de otra manera, si suponemos que todos los años ocurre lo mismo, podemos ver esa columna de las bases a lo largo de los años como todas las bases que existen en un año, quedando así conformada la escalera de edades de las vacas de cría en el stock.

Teniendo la base de las vacas de cría se calcula cuantos terneros esa base podría producir (hasta el destete, luego se les descontará la mortandad del resto del año). Multiplicando la base de una edad determinada por el

porcentaje de la base de esa edad que fue entorada y por el porcentaje de destete, sabremos cuantos terneros se destetarán. La fórmula de la planilla electrónica es algo más compleja ya que incorpora la posibilidad de que una parte del destete se pueda realizar en vez de antes del entore en diciembre, al fin del otoño mediante diagnóstico de gestación, lo que aumentaría el número real de vacas entoradas y la producción de terneros en forma directamente proporcional. Así se calcula entonces la Base Terneros (Fig. 3).

Luego simplemente se lleva la base a un valor tal que la suma de los terneros producidos sea 10, valor elegido arbitrariamente. Se calcula la salida de vacas de cría (Salidas del Sistema. Vacas. Figura 3) multiplicando la base de vacas de cría (producto de multiplicar las vacas al inicio del año – o sea en el stock del año anterior- por la proporción de ella que se refugarán al final del año –o sea en el stock del año actual-) por un factor multiplicador. Y se calcula la salida de los terneros/as (Salidas del Sistema. Terneros. Figura 3) como la base terneros multiplicada también por dicho factor. Al final de cada columna se observan los valores totales. Quedan así definidas las salidas: terneros y vacas de Invernada. Los terneros/as serán la entrada de todos los subsistemas, incluso el de las Vacas de Cría. Y las vacas de invernada serán la entrada del subsistema vacas de invernada

Cabe aclarar que los parámetros de este subsistema son mortandad, refugo, entore, descarte de otoño y destete, todos para cada una de las edades de las vacas de cría. En la figura 3 se encuentran los valores con color de fuente azul (mort. y refugo) y verde (entore, desc. Ot., destete).

A continuación serán definidos algunos términos (variables, parámetros, etc.) necesarios para la comprensión del subsistema de las Vacas de Cría.

Edad: Años cumplidos desde la fecha de nacimiento.

Categoría- Se determina la categoría de un animal por su sexo e historia reproductiva (Vacas de Cría, de Invernada, Vaquillonas de Engorde, Terneros, Terneras, Novillos, Toros).

Bases:

Base Cría- proporción de la reposición que hay en cada categoría. Se obtiene multiplicando la base de la categoría anterior por uno menos el índice de refugo por categoría más el de mortandad.

$$\text{Base cría}_t = Bc_t = \text{Base cría}_{t-1} * (1 - (\text{índice de refugo}_t + \text{índice de mortandad}_t))$$

Invernada: vacas de cría del año anterior por el refugo de este año.

Base invernada $t = \text{Base cría } t-1 * \text{ índice de refugo}$

Las vacas de invernada existen a partir de los 2 años porque antes son vaquillonas, por lo que las ventas de hembras de un año se da sólo como vaquillona de engorde.

t : año

inseminada: vaca que ha sido entorada o inseminada artificialmente, se usará de manera indistinta con el término entorada que es el utilizado más comunmente.

Parámetros:

Son variables exógenas expresadas como índices.

Refugo: Proporción de los animales de una edad que son eliminados del rodeo de cría por presentar problemas que afectan su desempeño reproductivo. Se asume la existencia de dos momentos en el año para realizar la totalidad del refugo: uno antes del entore (por estado de la dentición) y otro en el otoño cuando se realiza diagnóstico de gestación (por vaca fallada).

Mortandad: Proporción de los animales de una edad que murieron entre dos balances anuales sucesivos.

Entore: Proporción de los animales de una determinada edad del rodeo de cría que son inseminados.

Destete: Proporción de los animales inseminados de una determinada edad del rodeo de cría que producen un ternero, al momento del destete.

Terneros: corresponde a los terneros destetados por edad base y se obtienen como el producto de las vacas de cría (base) por la proporción de las mismas que es inseminada por el porcentaje de destete de cada edad.

Terneros base: Son los terneros/as destetados por las distintas edades de las vacas base. Se calcula multiplicando la base de una edad de vacas por el coeficiente de entore y por el coeficiente de destete, ambos de esa edad.

Terneros/as base de vacas $_t = Tv_t = \text{Base vacas}_t * \text{coef. Entore}_t * \text{coef. Destete}_t$

Factor multiplicador: Es el factor por el que se multiplica la base de las distintas edades de vacas para obtener la cantidad de vacas necesarias por edad para producir 10 terneros. Se obtiene dividiendo diez (numero de terneros que se fijan arbitrariamente) entre el total (la suma) de terneros que producen con la base de las distintas edades de vacas.

$$\text{Factor multiplicador} = F_m = 10 / \sum Tv_t$$

Madres para 10 terneros: Son las vacas necesarias por edad para obtener un total de 10 terneros/as. Se obtiene de multiplicar la base de cada edad por el factor multiplicador.

$$\text{Madres para 10 } Tv_t = Bc_t * F_m$$

Salidas del sistema: Son los animales (vacas y terneros/as), que puedo extraer del rodeo de cría anualmente, manteniendo la estabilidad del sistema.

vacas: calculado como el descarte de cada edad por el factor multiplicador para 10 terneros. En las de 1 año se toman las 5 terneras nacidas, se multiplica por la sobrevivencia y se le restan las terneras necesarias para la reposición del rodeo de cría.

$$\text{Vacas}_t = \text{Base internada}_t * F_m$$

$$\text{Vacas} = \sum V_t$$

Para armar el modelo de cría se consideró una estructura de edades de vacas de 10 años. Las vacas que se descartan por edad tienen 1 a 3 años de recría (según la edad de 1^{er} entore), 7 a 9 como madres y 1 como vacas de internada, las otras vacas se van descartando previamente por otros criterios (ej. falladas).

La base de las vacas de cría empieza con una vaca de un año y luego (a medida que avanzamos en la edad) va bajando por efecto de la mortandad y el descarte. La base de vacas de internada surge del descarte de las de cría.

$$\text{Base internada}_t = Bc_{t-1} * \text{índice de refugo}_t$$

Terneros/as: mediante el factor de corrección quedan fijados en 10.

La salida de terneros es igual a la mitad de los terneros/as producidos (ya que se asume una probabilidad de nacimientos de machos de 0.50)

$$\text{Terneros} = \Sigma (\text{Terneros base de vacas}_t * F_m) = 10/2 = 5$$

La salida de terneras es igual a la de machos menos la reposición de las vacas de cría necesaria.

$$\text{Terneras} = \Sigma (\text{Terneras base de vacas}_t * F_m) - \text{Madres para } 10 \text{ } T_{v_{t=0}}$$

La base de terneros representa el destete de la base de vacas de cría y sirve para obtener el factor multiplicador, que al multiplicarlo por la base de vacas de cría se obtiene las madres para 10 terneros. Se fija el número de terneros para que el sistema de ecuaciones se pueda resolver y no porque el objetivo del sistema sea producir un número determinado de terneros.

Los 4 parámetros son, junto con la estructura de edades los únicos valores que se fijan arbitrariamente. Al sustituirlos es posible visualizar los cambios estructurales del sistema criador como consecuencia de esas variaciones.

3.3.1.2 El subsistema Toros

Los toros componen el Rodeo de cría, y tiene su modelación una estructura más simple que la de las vacas de cría, de la que se diferencia porque la salida son sólo toros, y su base tiene que irse ajustando año tras año igual de la de las vacas de cría: por mortandad y refugo (en este caso llamadas ventas) (Figura 4). Luego también debe ser ajustada esta base por un factor multiplicador, de tal manera que este factor lleva la base toros a un valor total de toros en edad de servicio (suma 2 a 5 años. Figura 4) igual al parámetro elegido de % de toros en relación al stock de vacas entoradas. Éstas se calculan anteriormente en una columna a la derecha del bloque de las vacas de cría (Vacae en. Figura 3), multiplicando las vacas de cría de cada edad por el porcentaje de entore de esa edad, las que luego se suman para obtener el total al final de la columna. Al ajustar la base toros por el factor multiplicador se obtiene el stock de toros de cada edad (stock de toros y su reposición) (toros. Figura 4). Ese stock se multiplica por el parámetro de ventas y se obtienen las ventas de toros de cada edad. Al final de cada columna se calcula el total, sumando los valores de cada edad.

Los parámetros de este subsistemas son mortandad y ventas, para cada una de las edades de toros (valores en fuente azul en figura 4). Además se

utiliza un parámetro aquí no presente explícitamente que es la proporción de toros en relación al stock de vacas entoradas y que se utiliza para calcular como ya se dijo el factor multiplicador.

MOD. RODEO DE CRÍA						
Subsistema Toros						
	Base	parametros		factor		
edad	toros	mort.	ventas	multip.	toros	venta
0	1,00	0,042	0	0,205	0,20	0,00
1	0,98	0,02	0	0,205	0,20	0,00
2	0,96	0,02	0	0,205	0,20	0,00
3	0,94	0,02	0	0,205	0,19	0,00
4	0,92	0,02	0	0,205	0,19	0,00
5	0,90	0,02	0,98	0,205	0,19	0,18
total	5,71				1,17	0,18

Figura 4. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Cría, Subsistema Toros

A continuación serán definidos algunos términos (variables, parámetros, etc.) necesarios para la comprensión del Subsistema Toros.

Base: Toros- Proporción de la reposición que hay en cada categoría. Se obtiene multiplicando la base de la categoría anterior por uno menos el índice de ventas y luego por uno menos el índice de mortandad.

$$\text{Base toros}_t = \text{Base toros}_{t-1} * (1 - \text{índice de ventas}_{t-1}) * (1 - \text{índice de mortandad}_t)$$

Parámetros:

Mortandad: Proporción de los animales de una edad que murieron entre dos balances anuales sucesivos.

Ventas: Proporción de los animales de una edad que salen del sistema como producto final.

El **factor multiplicador** en este caso se calcula dividiendo el número de toros necesario para servir al rodeo de cría (% de toros) entre la suma de la base de toros en edad de servir (de 2 a 5 años).

$$\text{Factor multiplicador} = \Sigma \text{ vacas entoradas} * \text{porcentaje de toros} / \Sigma \text{ Toros aptos}$$

La columna toros se obtiene multiplicando la base de toros por el factor multiplicador.

Las ventas surgen de multiplicar cada edad de la columna toros por el índice de ventas de la edad.

3.3.2 Modelo del Rodeo de Invernada

3.3.2.1 Subsistema Novillos

El subsistema Novillos es aún más sencillo que el de toros. Este no necesita una base ya que su stock no debe estar en relación con otro. Los novillos de 0 año son la mitad de los terneros/as producidos (Salidas del sistema. Terneros. Total. Figura 3), menos los que se necesitan para la reposición de toros (Subsistema Toros. Toros. Edad 0. Figura 4), menos los que se mueren entre el destete y la fecha de realización del stock. Luego simplemente para calcular la cantidad de novillos que quedan con un año más (un año después), se le resta a los de un año menos, los que se vendieron (ya que las ventas se realizan inmediatamente luego de hacer el stock) y a esos que quedan se les descuentan los que se mueren a lo largo del año . Así se hace en forma repetida para todas las edades (Figura 5).

MOD. RODEO INVERNADA					
Subsist. Nov.		índice	índice		
edad	novillos	mort.	ventas	%faena	ventas
0	4,6	0,042	0,05	0,05	0,23
1	4,3	0,02	0,02	0,02	0,08
2	4,1	0,02	0,05	0,05	0,21
3	3,8	0,02	0,20	0,18	0,76
4	3,0	0,02	0,30	0,21	0,90
5	2,1	0,02	0,60	0,29	1,23
6	0,81	0,02	0,98	0,19	0,79
total	22,6			1	4,20

Figura 5. Sistema 1. Modelo Rodeo de Invernada, Subsistema Novillos.

A continuación serán definidos algunos términos (variables, parámetros, etc.) necesarios para la comprensión del Subsistema Novillos.

Edad: Años cumplidos desde la fecha de nacimiento.

Novillos: Los Novillos del año t son los novillos del año $t-1$ menos los faenados el año anterior y los muertos durante ese año. Se calculan como los novillos del año $t-1$ menos los novillos $t-1$ vendidos por uno menos la suma del índice de mortandad. Los Novillos de 0 año se calculan como la mitad de los terneros/as

nacidos a lo largo del año, por el índice de mortandad de novillos de 0 años, menos la reposición de toros (toros de 0 años).

$$\text{Novillos}_t = (\text{Nov}_{t-1} - \text{Ventas Nov}_{t-1}) * (1 - \text{índice Mort.}_t)$$

$$\text{Novillos}_{0\text{año}} = \frac{1}{2} * \text{Terneros/as} * (1 - \text{índice Mort.}_{t=0}) - \text{Toros}_{0\text{año}}$$

$$\text{Novillos} = \sum \text{Nov}_t$$

Parámetros: los parámetros son mortandad e índice de ventas (valores en fuente azul en figura 5).

Mortandad: Proporción de los animales de una edad que murieron entre dos balances anuales sucesivos.

Índice de Ventas: Proporción de los animales de una determinada edad que salen del sistema como producto final.

Ventas: Son los novillos de una determinada edad vendidos en el año. Se calcula como el producto de los novillos de esa edad por el índice de ventas. Las ventas totales de Novillos son la suma de las ventas de cada edad.

$$\text{Ventas}_t = \text{Novillos}_t * \text{índice de ventas}_t$$

$$\text{Ventas total} = \sum \text{Ventas}_t$$

%faena: Es la proporción de la faena total de Novillos que corresponde a una edad. Se calcula dividiendo las ventas de esa edad entre la venta total de Novillos.

$$\%faena N_t = \text{Ventas } N_t / \sum \text{Ventas } N_t$$

Se eligió una estructura de edades de los machos de 6 años, en el primer año existen en el stock un número igual al número de terneros destetados por uno menos la mortandad de Novillos de 0 año (a los que luego llamaremos Terneros) menos la reposición de toros, y de ahí en más los novillos de una cierta edad representan el total de la edad anterior descontados mortandad y faena.

Los índices mortandad y faena son en este caso los que se fijan arbitrariamente (parámetros) y pueden ser cambiados para visualizar sus efectos. Con el número de novillos y estos coeficientes el modelo calcula los

valores de faena. A partir de éstos se obtiene la columna de %faena, que no es mas que la faena de cada edad en relación a la faena total de novillos. Esta columna de %faena sirve para calcular la edad media de faena de los novillos.

3.3.2.2 Subsistema Vaquillonas de Invernada

El sub-sistema vaquillonas de invernada tiene la misma estructura y funcionamiento que el de novillos pero con diferente estructura de edades (0 a 4) y diferentes valores en sus índices (parámetros). La entrada de este subsistema esta constituida por las terneras que no son necesarias para la reposición del sistema criador, menos las que se mueren hasta el final del año. Éstas se integran en la primera fila de la columna vaquillonas (Subsistema Vaquillonas. Vaquillonas. Edad 0. Figura 6) que luego va evolucionando por efecto de la mortandad y las ventas, de la misma manera que en el caso de los novillos. La salida esta compuesta por terneras y vaquillonas de diferentes edades que se destinan a faena (Figura 6).

MOD.RODEO INVERNADA					
Subsist. Vaq.		índice	índice		
edad	vaquillon	mortand	ventas	%faena	ventas
0	0.23	0.00	0.75	0.76	0.17
1	0.06	0.02	0.20	0.05	0.01
2	0.04	0.02	0.50	0.10	0.02
3	0.02	0.02	0.98	0.09	0.02
4	0.00	0.02	0.98	0.00	0.00
total	0.35			1.00	0.23

Figura 6. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Invernada, Subsistema Vaquillonas de Invernada.

Los parámetros de este subsistema son los índices de mortandad y de ventas (valores en fuente azul en la figura 6).

A continuación serán definidos algunos términos (variables, parámetros, etc.) necesarios para la comprensión del Subsistema Vaquillonas de Invernada.

$$\text{Vaquillonas}_{t=0} = (10 / 2 - \text{Madres para } 10 T_{t=0}) - \text{mortandad} * 5$$

3.3.2.3 El subsistema vacas de invernada

Las vacas de invernada surgen de multiplicar la salida de vacas de cría de esa edad (que habían sido refugadas el año anterior), (Subsistema Vacas de Invernada. Vacas. Figura 7 o lo que es igual Subsistema Vacas de Cría. Salidas

del sistema. Vacas. Figura 3), por uno menos la mortandad de vacas de invernada de esa edad. Las ventas de las vacas de invernada son iguales a los stocks de sus respectivas edades, ya que cuando se las considera en el stock como de invernada han pasado un año en esa categoría y son todas vendidas (Figura 7). El parámetro del subsistema vacas de invernada es la mortandad (valores en fuente azul en figura 7).

MOD. RODEO INV.			
Subsist. Vacas Inv.			
edad	Mortan	Vacas	Ventas
1	0,02	0,00	0,00
2	0,02	0,43	0,43
3	0,02	0,37	0,37
4	0,02	0,32	0,32
5	0,02	0,27	0,27
6	0,02	0,23	0,23
7	0,02	0,20	0,20
8	0,02	0,35	0,35
9	0,02	0,40	0,40
10	0,02	0,84	0,84
Total		3,40	3,40

Figura 7. Sistema 1. Modelo del Rodeo de Invernada, Subsistema Vacas de Invernada.

3.3.3 Resultados

Los resultados de los que sólo se detalla su cálculo a continuación, son cálculos internos del modelo estático que luego deben ser ajustados por la estacionalidad de la faena que corrige el stock del 31 de Agosto al 30 de Junio, y por lo tanto también varía la tasa de extracción, que se encuentra subestimada en estos cálculos por realizarse con el stock máximo anual que genera el modelo. Por ser en su parte de stock y tasa de extracción sólo cálculos intermedios, estos cuadros de resultados se encuentran en el anexo.

3.3.3.1 Primer cuadro de Resultados

Los resultados principales son los stocks totales al 31 de Agosto y las ventas totales a lo largo del año, esto nos permite obtener la Tasa de extracción (porcentaje del stock total que es vendido cada año) que es un importante

indicador de la eficiencia en la producción ganadera. En este caso se subestima dicha tasa ya que el stock al 31 de Agosto incluye todos los animales que se van a vender en ese año ya que se venden todos ese día luego de realizar el stock. Para ello posteriormente en el modelo el stock se ajusta al 30 de junio, restándole al stock total las ventas acumuladas hasta esa fecha a lo largo del año (desde el 1° de Setiembre), para que sea equiparable al stock de DICOSE y la tasa de extracción sea correcta.

El stock total al 31 de Agosto se calcula como la suma de todas las categorías: Vacas de Cría, Vacas de Invernada (excluye a las de 0-1), Novillos, vaquillonas de Engorde y Toros. Sólo para este cálculo, los terneros se incluyen dentro de las demás categorías.

$$ST_{31 \text{ Agosto}} = Vc + Vi + N + Vq.e + \text{Toros}$$

El stock total al 30 de Junio, se calcula restándole al stock del 31 de Agosto de cada categoría las ventas acumuladas en ese período. No se calcula restando las ventas acumuladas totales pues se estaría distorsionando la composición porcentual del stock por categoría, ya que la distribución de las ventas a lo largo del año es distinta según la categoría. Los datos existentes de DICOSE sobre faena, no permiten separar todas las categorías, ya que están agrupadas en: Novillos y Bueyes, Vacas y Vaquillonas, Terneros, y finalmente Toros. Esto cambia un poco la manera de ajustar el stock, pero de todas maneras se puede realizar de la siguiente manera:

$$ST_{\text{Junio}} = (Vc + Vi + Vq.e) * (1 - f.ac. V y Vq.) + N * (1 - f.ac. N) + \text{Toros} * (1 - f.ac. \text{Toros}) + \text{Terneros/as} * (1 - f.ac. \text{Terneros/as})$$

f.ac. = proporción de la faena acumulada entre el 1° de setiembre y el 30 de Junio

Las ventas totales se calculan como la suma de las ventas de cada categoría: Vaca de invernada, Novillos, Vaquillonas de engorde y Toros. Los terneros se incluyen, sólo en este caso dentro de las demás categorías.

$$VT = VVi + VN + VVq. e + VToros$$

La tasa de Extracción se calcula como la relación porcentual de las Ventas totales con el Stock total. En el primer cuadro de resultados se utiliza el stock al 31 de Agosto. Luego está corregido al stock de Junio para los sistemas 1, 2 y su transición (ver anexo).

Si se considerara el stock total al 31 de Agosto para este cálculo se estaría subestimando dicha tasa ya que se estaría incluyendo en el stock toda la faena, cuando en realidad esta se vende a lo largo del año. Además el momento limitante del stock nacional es el invierno, y es cuando se realiza el stock de DICOSE, sobre el que se calcula normalmente a nivel nacional la tasa de extracción (cuando una persona dice 14% está pensando ese valor sobre el stock de DICOSE).

$$TE_{31 \text{ de Agosto}} = (VT / ST_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

$$TE_{30 \text{ de Junio}} = (VT / ST_{30 \text{ de Junio}}) * 100$$

3.3.3.2 Segundo Cuadro de Resultados

Tiene primero el porcentaje de cada categoría en el stock total y luego los datos más detallados de el porcentaje de cada edad de cada categoría en el stock total.

El porcentaje de terneros/as en el stock total se calcula como los 10 terneros destetados por la sobrevivencia (1- mortandad) dividido el stock total por cien. La mortandad utilizada es la que ocurre desde el destete hasta el final del año.

$$\% T = (10 (1 - \text{mortandad}) / ST_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

El porcentaje de vacas y vaquillonas en el stock total se calcula como las vacas de cría menos las terneras de cría (reposición) más las vacas de invernada (que no incluyen las terneras) divididas el stock total por cien.

$$\% V \text{ y } Vq. = ((Vc - V_{C0-1} + Vi) / ST_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

El porcentaje de Novillos en el stock total se calcula como los novillos totales menos los terneros sobre el stock total por cien.

$$\% N = ((N - N_{0-1}) / ST_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

El porcentaje de Vaquillonas de Engorde en el stock total se calcula como las vaquillonas totales menos las terneras sobre el stock total por cien.

$$\% Vq.E = ((Vq.E - Vq.E_{0-1}) / ST_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

El porcentaje de Toros en el stock total se calcula como los Toros totales menos los terneros sobre el stock total por cien.

$$\% \text{ Toros} = ((\text{Toros} - \text{Toros}_{0-1}) / \text{ST}_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

Luego para cada una de las edades dentro de cada categoría se calcula el porcentaje del stock total que representa, dividiendo el stock de esa edad de la categoría entre el stock total y multiplicándolo por cien. Por lo que la suma de los porcentajes del stock total de las distintas edades de una categoría dan lo mismo que el porcentaje del stock total de esa categoría. Ej.

$$\%N_{3-4} = (N_{3-4} / \text{ST}_{31 \text{ de Agosto}}) * 100$$

3.3.3.3 Tercer Cuadro de Resultados

Está compuesto por los porcentajes que representa la venta de cada categoría en la Venta Total. Luego se disgrega en los porcentajes por edad de cada categoría en relación también al total de ventas, siendo por lo tanto la suma de los porcentajes de todas las edades de una categoría igual al porcentaje que representa esa categoría en la Venta Total.

El porcentaje de la Venta Total que corresponde a los Terneros se calcula sumando el flujo de Terneros/as proveniente de los Novillos $_{0-1}$ y de las Vaquillonas de Engorde $_{0-1}$ (los toros no se venden como terneros), dividiéndolo entre el flujo total y multiplicándolo por cien.

$$\%VT.T = ((\text{VN}_{0-1} + \text{VVq.E}_{0-1}) / \text{VT}) * 100$$

El porcentaje de la Venta Total que corresponde a las Vacas de Invernada se calcula dividiendo el total de las ventas de vacas de invernada entre las Ventas Totales por cien.

$$\%VT.VI = (\text{VVI} / \text{VT}) * 100$$

De la misma manera que para las vacas de Invernada se calcula el porcentaje de la Venta Total para las categorías de Novillos, Vaquillonas de Engorde y Toros.

En la segunda parte del cuadro se calcula el %VT para cada edad de cada categoría dividiendo las ventas de esa edad de esa categoría entre la suma de las ventas de todas las categorías (Ventas Totales).Ej.:

$$\%VT.N_{3-4} = (VN_{3-4} / VT) * 100$$

3.3.3.4 Cuarto Cuadro de Resultados

El cuarto cuadro de resultados representa el porcentaje de las ventas de una determinada edad en una determinada categoría, por ejemplo: que porcentaje de los novillos se faenan con 3 años. Se calcula dividiendo el porcentaje de esa edad de esa categoría en el total de la faena, sobre el porcentaje que esa categoría representa en la faena total, y multiplicándolo por cien. Ej.:

$$\%VN. N_{3-4} = (\%VT.N_{3-4} / \% VT.N) * 100$$

3.3.3.5 Quinto Cuadro de Resultados

El quinto cuadro de resultados representa la tasa extracción por categoría sobre el stock del 31 de Agosto. Esta tasa está por lo tanto subestimada, pero de todas formas sirve para comparar la evolución de estas entre los tres sistemas. Se calcula cada una como la tasa de extracción del sistema por el porcentaje de las ventas que representa esa categoría y edad y dividido el porcentaje que representa esa categoría y edad en el stock total.

3.3.3.6 Sexto Cuadro de Resultados

El sexto cuadro de resultados representa la edad media de faena de las distintas categorías en cada uno de los sistemas. Se calcula la edad media de faena de una categoría como la suma ponderada de sus distintas edades de faena.

3.3.3.7 Séptimo Cuadro de Resultados

El séptimo cuadro de resultados representa la faena por dentición de Novillos y Vacas (Vacas y Vaquillonas de invernada). Se consideró a los animales de 2 dientes como los que tenían hasta dos años y medio, para lo que se asumió que la mitad de la faena de animales de 2 años se daba antes de cumplir los 2 años y medio, y la otra mitad luego. De esa manera los animales

faenados de 2 dientes eran los de un año y la mitad de los de dos años. El mismo procedimiento se realizó para los 4 y 6 dientes (2 años y medio a 3 y medio; y 3 y medio a 4 y medio, respectivamente). Los animales de 8 dientes se calcularon como la suma de los animales faenados mayores a 4 años y medio. El mismo procedimiento se realizó en Novillos y en Vacas (Vacas y vaquillonas de internada -o engorde-), y se lo calculó en porcentaje ya que se usaron los valores del cuarto cuadro para ello.

3.3.3.8 Octavo Cuadro de Resultados: El PER

El octavo cuadro de resultados representa el PER de cada sistema, que es un indicador global de la eficiencia del rodeo de cría. Se abordará específicamente en Resultados (4.3).

3.3.3.9 Noveno Cuadro de Resultados

El noveno cuadro de resultados representa la edad media de faena de los tres sistemas de las categorías: Vacas de internada, Novillos y Vaquillonas de engorde.

3.3.3.10 Décimo Cuadro de Resultados

El décimo cuadro de resultados representa la producción en toneladas de carne en pie de los tres sistemas por categoría, edad y el total. Se calcula la cantidad de cabezas faenadas por categoría y edad. Luego a cada una de ellas se la multiplica por su peso de faena que se encuentra parametrizado, obteniéndose de esta manera las toneladas en pie producidas.

3.3.3.11 Onceavo Cuadro de Resultados

El onceavo cuadro de resultados representa la producción en toneladas de carne en pie de los tres sistemas tanto en su valor total como por categoría. Además se calcula la producción en kilogramos (en pie) por hectárea a escala nacional para los tres sistemas, dividiendo el total de kilogramos producidos entre el total de has. ganaderas (que se encuentra parametrizado).

3.4 EL MODELO DINÁMICO: LA TRANSICIÓN

3.4.1 La transición

Entre un sistema productivo y otro de equilibrio existe un período de ajuste de los parámetros, que van modificando la composición del flujo y del stock para poder llegar de un sistema a otro, esa es la Transición. Los cambios a nivel productivo no se dan instantáneamente, llevan un proceso de adaptación y ajuste a nivel nacional y de cada productor, lo que hace que un cambio se de promedialmente a lo largo de varios años, hasta que se llegue de nuevo a una situación de estado estacionario en la que se mantienen constantes todos los parámetros productivos y por lo tanto la faena y el stock.

Como la transición es el pasaje de un nivel determinado de todos los parámetros productivos a otro, se decidió que ese pasaje de nivel se diera en forma lineal a lo largo del tiempo, en cada uno de los parámetros, y en el mismo período de tiempo (en este caso 10 años). El stock de cada período es el de una situación de equilibrio sustentable intermedia, pero como al año siguiente es un nuevo equilibrio sustentable, el flujo va variando año a año.

El flujo será la diferencia entre los animales que sobrevivieron del año anterior y los que tiene el stock en ese año con un año más de edad. Si ese flujo es positivo significa que el cambio en el stock, o que el aumento del stock de esa edad en la categoría se puede lograr con una retención el año anterior de los animales de un año menos de edad, generados en la situación sustentable del año anterior que iban a ser faenados. Si el flujo es negativo significa que no se puede dar esa transición, o al menos con esa estructura de equilibrio estable en el stock en cada uno de los años, ya que no alcanza con retener todo el flujo para cubrir el aumento en el stock de ciertas categorías, en cuyo caso será necesario prolongar el período de la transición para que ésta sea más suave en sus cambios y viable.

3.4.2 Supuestos

Para modelar la transición por la cual se evoluciona de un sistema estable al siguiente se partió de algunos supuestos básicos.

Los parámetros pueden variar su valor de un sistema a otro. Si varían lo hacen mediante una función lineal. Se eligió esta forma de transición de los parámetros por ser una función simple y no existir datos certeros acerca de que se diera la transición con algún tipo de función específica. Además tampoco se

puede inferir acerca de que tipo de función se podría ajustar a cada uno de los distintos parámetros existentes, lo mejor es por lo tanto asumir una transición lineal y tenerlo en cuenta al interpretar los resultados.

El período que dura la transición es en este caso de 10 años. Se toma este valor ya que es el tiempo que separa al Sistema 1 (84-88) del 2 (97). Este período de todas maneras se encuentra parametrizado por lo que es posible hacerlo variar entre 1 y 10 años, siendo su única limitante que los flujos se mantengan positivos año tras año. Esto a su vez depende de la función de transición asumida para los demás parámetros.

Cada año del modelo de transición es modelado igual que un sistema estable, sólo que tiene como parámetros los que le corresponde a ese año de acuerdo a la duración de la transición. Por lo tanto todas las fórmulas ya explicitadas para el modelo del sistema estable concuerdan con este modelo. Los parámetros que cambian lo hacen de forma lineal o sea que se toma el valor de dicho parámetro al inicio, se le resta el valor final, luego se divide entre el número de años en el que se asume la transición, se multiplica por el valor del año en que se está y se le suma ese resultado al valor del parámetro inicial obteniendo de esa manera el valor de parámetro para ese año de transición.

3.4.3 Flujo, Stock, Stock constante y liquidación.

El stock del modelo está fijado para producir 10 terneros y no es constante. Deseamos trabajar con un stock constante, para que fases de liquidación o retención no influyan en la extracción del modelo, y además el objetivo no es producir 10 terneros (fue hecho así para poder tener un sistema de ecuaciones igual a la cantidad de variables a calcular). De esta manera se fijó el stock como un parámetro externo, y se recalcularon los resultados de stock, por categoría y edad, y de flujo llevándolos de porcentajes a valores absolutos.

El stock calculado de esa manera es correcto para todas las categorías excepto para las vacas de internada. Estas son las vacas de cría que fueron refugadas el año anterior, y deben ser calculadas como la diferencia entre las vacas de cría del año anterior que no murieron menos las vacas de cría que necesito este año. Además, los flujos de las demás categorías deben ser calculados de esta misma manera. Por ejemplo, los novillos de 2 años que venda en el año t serán los novillos de 1 año del año $t-1$ que no murieron menos los novillos de 2 años que precise en el año t . Así ocurre para cada edad de cada categoría, excepto los terneros ya que estos nacen cada año y no estaban por lo tanto en el stock del año anterior.

De esta manera el stock total queda con algunas leves diferencias debido al recálculo del stock de las vacas de invernada, lo que lo hace no ser totalmente constante, pero con un alejamiento del valor parametrizado de muy poca importancia. Lo que si tiene una variación importante es el flujo de las distintas categorías ya que al ir variando el stock de cada edad de cada categoría, las diferencias entre los animales que tenía el año anterior que no murieron, menos los que debo tener este año son diferentes y por lo tanto los flujos no coinciden con una situación de equilibrio. De esta manera habrá edades en algunas categorías que al subir su proporción en el stock total puedan verse retenidos sus flujos para lograr mantener el stock total constante, y otras en las que ocurrirá lo contrario.

3.4.4 Modelo vs. realidad

Los datos generados en el modelo es necesario compararlos con los valores reales históricos. El primer cuadro de Modelo vs Realidad (ver anexo) concentra toda la información de la faena nacional según DICOSE, salvo los años 1990-93 que son calculados a partir de la composición mensual de faena de INAC (cuyo total mensual difiere de la anterior). Para esto se asumió que en la faena mensual total de DICOSE se mantenían las mismas proporciones que en los registros de INAC, para lo que se construyó el Segundo cuadro de Modelo vs. Realidad (ver anexo). Además en el primer cuadro las últimas dos columnas tienen la faena real mensual por categoría de los sistemas 1 y 2 respectivamente.

El tercer y cuarto cuadro de Modelo vs. Realidad (ver anexo) tienen los datos de stock por categoría (valor absoluto y porcentaje) según DICOSE, para los sistemas 1 y 2, y la transición 1-2, respectivamente. También tienen calculada la tasa de extracción sobre dicho stock, con la faena anual (año calendario) del primer cuadro.

El quinto y sexto cuadro de Modelo vs. Realidad (ver anexo) tienen la faena mensual por categoría según DICOSE para los sistemas 1 y 2, y la transición 1-2 (años 1987-97), respectivamente; y la faena mensual acumulada que se utiliza para ajustar el stock del 31 de Agosto al 30 de Junio.

El séptimo y octavo cuadro de Modelo vs. Realidad (ver anexo) tienen pasos intermedios para calcular al 30 de Junio, el stock de cada categoría en los Sistemas 1 y 2 y en la Transición 1-2, respectivamente. El noveno y décimo cuadro de Modelo vs. Realidad (ver anexo) resumen la comparación del modelo con la realidad ya que tienen el stock del modelo ajustado al 30 de Junio y el de

la realidad (el de DICOSE), y la tasa de extracción del modelo y de la realidad calculada sobre el stock del 30 de Junio. El noveno cuadro tiene los datos de los Sistemas 1 y 2 comparados con DICOSE, y el décimo los de la transición 1-2 (1987-1997) comparados también con DICOSE.

3.5 MAPA DE TASAS DE EXTRACCIÓN SUSTENTABLES

Se utilizó una modificación del modelo dinámico para calcular la Tasa de Extracción de equilibrio, en función de la edad media de faena de novillos y vaquillonas (para lo que se asumió que tenían la misma edad media de faena) y del PER (parámetro de la eficiencia de la cría). De esa manera se obtuvieron 273 puntos que se graficaron, logrando obtener un mapa tridimensional de las posibles situaciones de equilibrio productivo.

Además se realizó una tabla de doble entrada que contiene la tasa de extracción de equilibrio. Sus celdas están coloreadas según el rango de tasas de extracción que contienen, con lo que se asemeja a un plano con curvas de nivel.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del modelo de simulación son: el stock y su composición, la tasa de extracción total y por categoría, y la faena total y por categoría para los tres sistemas (sistema 1, 2 y 3) y para cada año de cada una de las transiciones (1 a 2 y 2 a 3). Con esos resultados se hicieron dos comparaciones: la primera entre los dos sistemas que han existido (sistema 1 y 2) y la realidad, y la segunda entre los tres sistemas del modelo (sistema 1, 2 y 3). Además se obtuvo la gráfica de la tasa de extracción en función de la edad media de faena de novillos y vaquillonas, y el PER; y la tabla de doble entrada con la tasa de extracción en su interior. Finalmente se calculó la producción de carne en pie en toneladas y en kg./ha. para los tres sistemas.

Debe aclararse que la validación del modelo, de la teoría que soporta al modelo, no se realiza comparándolo con la realidad sino analizando que tenga consistencia lógica. En forma más general: no se puede refutar una teoría porque no pueda explicar una determinada realidad, sino porque contenga en su planteo inconsistencias lógicas (Ec. Adriana Cassoni, com. per.) . Lo que si se hace al comparar la realidad (los datos de DICOSE) con el modelo teórico, es ver cuánta de ésta es explicada por una situación de equilibrio estable.

4.1 COMPARACIÓN SISTEMAS 1 Y 2 CON LA REALIDAD

Esta tesis se basa en que ha ocurrido un cambio importante en la invernada en el Uruguay en la última década, mientras que la cría ha mejorado en comparación muy poco. Es por ello que el sistema 2 se diferencia del 1 en que tiene una invernada más eficiente y una cría levemente mejor. Se supone entonces para el sistema 3, que el gran cambio se va a dar en la cría, mientras que la invernada en proporción mejorará menos que ésta. La razón para pensar esto es que la mayor eficiencia de la invernada hará que caigan los precios relativos de carne terminada/carne de reposición lo que será un incentivo para que la cría mejore y produzca más terneros/as.

4.1.1 Sistema 1.

Si se compara el stock y el flujo del sistema 1 con la realidad (promedio de los años '84al '88) se encuentra a grandes rasgos un ajuste aceptable, con diferencias considerables en el stock dentro de dos categorías (Figura 8). Esas diferencias representan un 10 % del stock real en el caso de las hembras y un 22.4 % del stock real en el caso de los novillos.

Pueden atribuirse las diferencias a dos causas fundamentalmente. Una es la carencia de datos oficiales que permitan elaborar un set de parámetros con mayor precisión para simular la situación 1. Esta limitante se encuentra al momento de determinar por ejemplo, la estructura de edades de las vacas de cría, la edad al primer entore o la edad media de faena de los novillos.

Otra causa de desajuste lo constituye el hecho que el modelo solo simula situaciones estables de los distintos esquemas productivos, cosa que es muy difícil de encontrar en la realidad. Lo que si se puede encontrar a lo largo de la historia son períodos con cierta estabilidad en cuanto al stock, períodos que en general no superan los 4 ó 5 años y que no necesariamente se encuentran acompañados de niveles de faena tales que permitan la sustentabilidad del sistema.

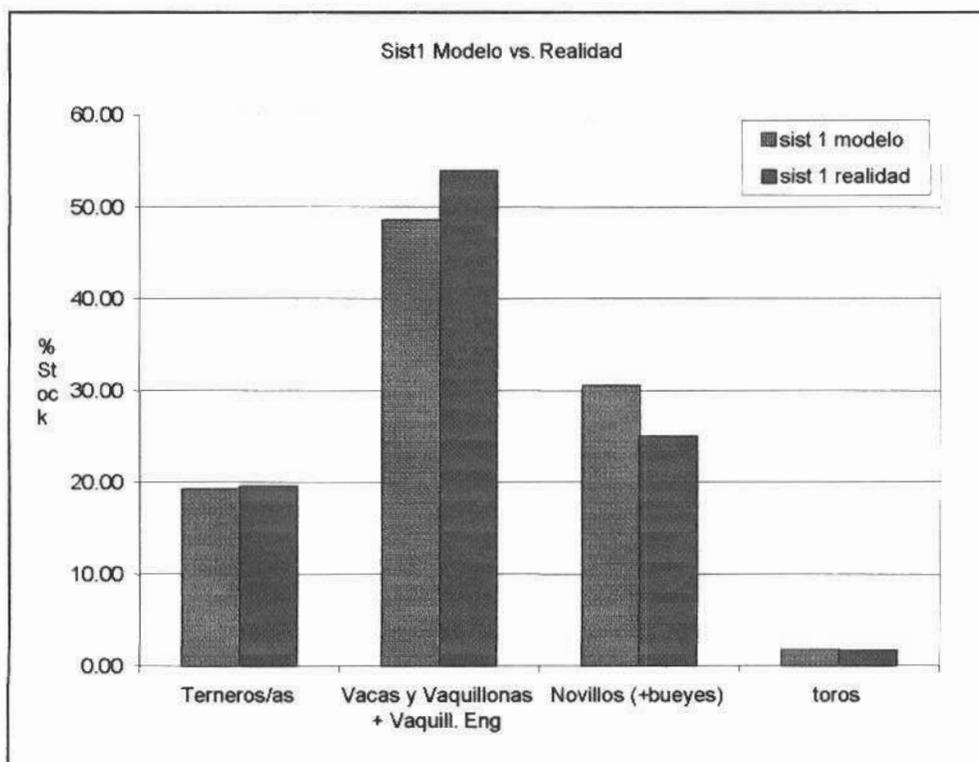


Figura 8 Stock comparativo Sistema 1 Modelo vs. Realidad

Al nivel de flujo el sistema 1 ajusta de forma muy aceptable (Figura 9) encontrándose la mayor diferencia porcentual en la categoría terneros/as, donde el modelo se desvía de la realidad en menos 7,7%. Las hembras y los novillos por su parte presentan diferencias poco considerables, siendo sus

respectivos desvíos +3,25 y -2,42%. Los desvíos se calculan como la diferencia entre el valor de la realidad y el modelo sobre el valor de la realidad por cien.

Si comparamos la tasa de extracción calculada por el modelo(16,74%) esta difiere de la observada en la realidad(14,99%)., siendo considerablemente mayor en el caso del modelo. Cabe remarcar que en el informe de COMISEC (Picerno,A. et al, 1994) dice que antes de la sequía de 1989 existía un proceso de retención de animales, lo que podría estar causando en parte la menor tasa de extracción en la realidad que la calculada por del modelo. Además esta diferencia significa que en la realidad con el stock y el flujo que existía, no se podía mantener una tasa de extracción tan baja en forma sustentable.

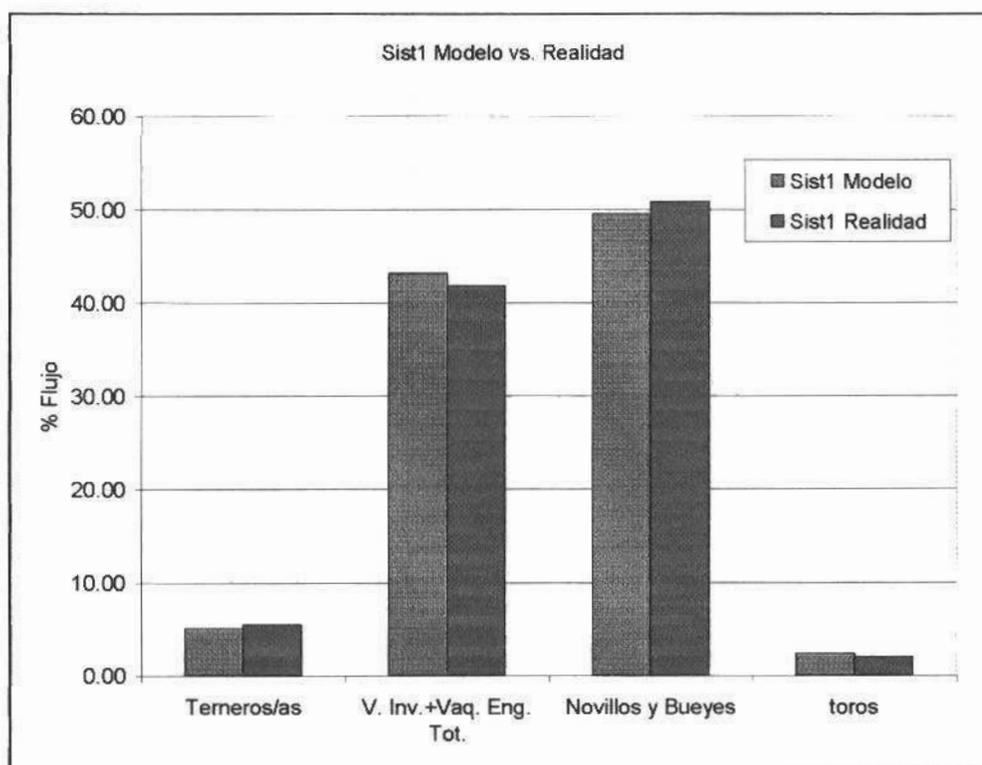


Figura 9 Flujo comparativo sistema 1 Modelo vs. Realidad

4.1.2 Sistema 2.

El sistema 2 se definió de tal forma que representara la situación del año 1997, ya que se considera que el proceso de transición de 1 a 3 es continuo (aunque con intensidad variable) y por lo tanto hay que definir arbitrariamente un momento en el cual ajustar los indicadores en lo que sería la situación actual

para luego poder proyectarlos hacia una situación futura de nueva estabilidad (sistema 3).

Si bien es cierto que el año 1997 representa fielmente la composición del stock de los cinco años anteriores, el flujo de ese mismo año obedece al aumento en la faena que de forma casi constante se ha dado en el período pos sequía, lo cual indica que al menos esa faena es sustentable con ese stock (cosa que luego se demuestra en el modelo).

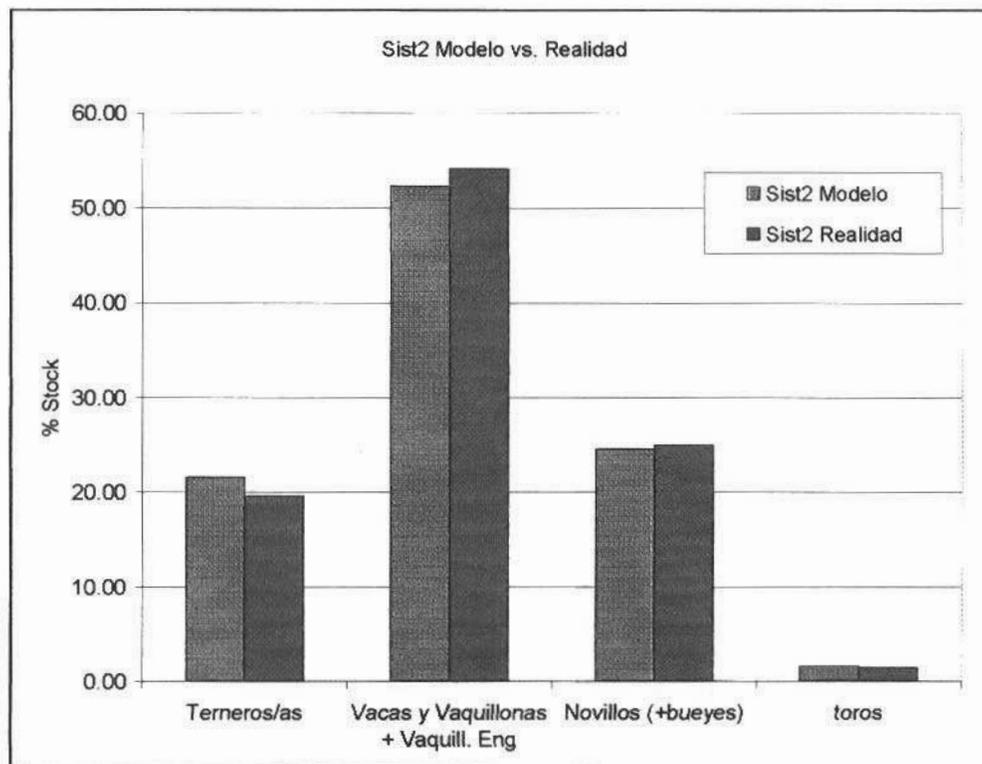


Figura 10 Stock comparativo Sistema 2 Modelo vs. Realidad

En este caso el ajuste es mejor que en el sistema 1 tanto en el stock como en el flujo (Figuras 9 y 10). Los desvíos con respecto al stock tienen su máximo en la categoría terneros/as en donde el modelo representa un 10,1 % más de lo que muestra la realidad. Para el caso de vacas y novillos el ajuste es mejor situándose los desvíos en -3,2 y -1,7% respectivamente. En cuanto al flujo se encuentra un desfase importante en la categoría terneros en donde el modelo plantea una faena 32% menor que la que se dio en ese momento en la realidad, mientras que para vacas y novillos las diferencias no son importantes situándose en -1,4 y -2,9 respectivamente.

Esto se debe principalmente a que las deficiencias de los datos oficiales pueden ser parcialmente solucionadas por un mayor conocimiento de la situación actual que tienen los técnicos calificados que fueron consultados. Estos datos fueron los que permitieron determinar con mayor precisión la estructura de edades de las vacas de cría, el porcentaje de refugo por diagnóstico de gestación, la edad de faena de novillos y vaquillonas, por citar algún ejemplo. Además en los últimos años (desde 1990 para los Novillos, y 1993 para las vacas) existen registros de INAC de faena por dentición, lo que permite tener una descripción bastante más detallada de la composición de la faena a la hora de ajustar el modelo, aunque puede disminuir mucho la edad de faena sin que se vea un cambio en la faena por dentición

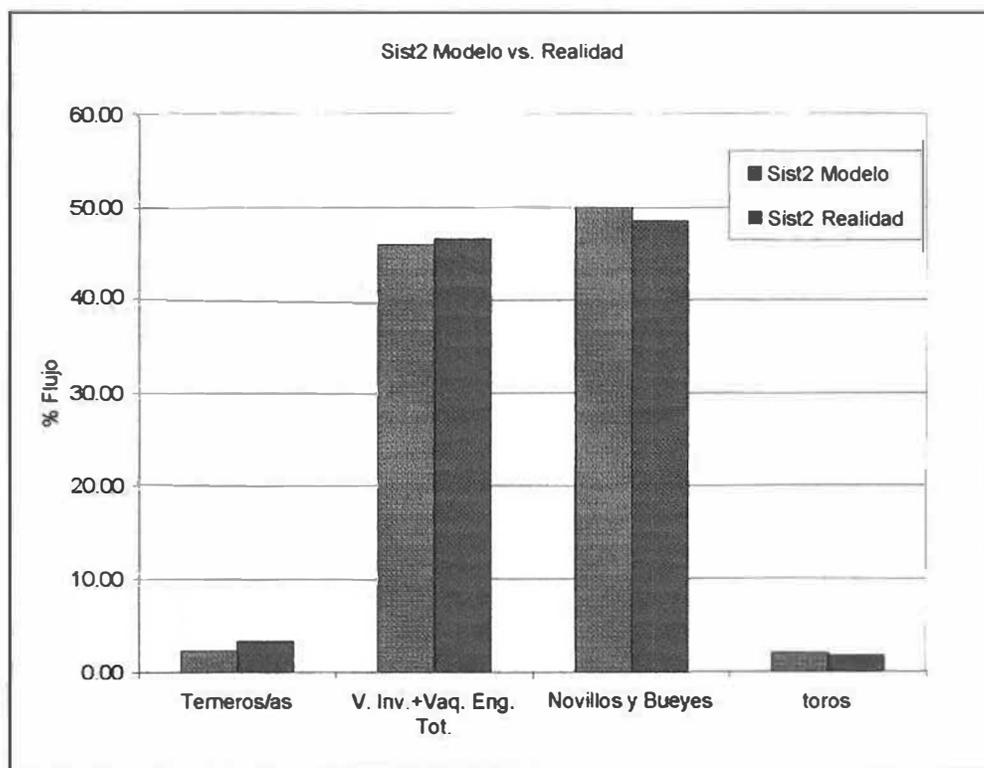


Figura 11 Flujo comparativo Sistema 2 Modelo vs. Realidad

4.2 TRANSICIÓN 1 A 2

Si se considera que la transición ocurrida hasta estos días tiene sus inicios a fines de la década de los '80, surge una complicación al momento de cotejar

los resultados generados por el modelo con los obtenidos a partir de datos de la realidad. Esta dificultad está dada por las secuelas de la catástrofe climática ocurrida en casi todo el territorio entre los años 1988 y 1990, secuelas que distorsionaron las existencias y los flujos de las distintas categorías durante aproximadamente 4 años (hasta 1993).

4.2.1 Stock total y por categoría

Como se menciona en la introducción, las existencias totales de vacunos se han mantenido constantes en los últimos años por lo tanto el modelo no puede hacer más que respetar este hecho. En cuanto a la descomposición del stock en sus categorías y edades sí ha presentado cambios en la realidad y estos son representados por el modelo.

En la Figura 12 se muestra la evolución porcentual de las distintas categorías a lo largo de los 10 años de la transición (la evolución en valor absoluto es la misma por ser el stock constante). El cambio más importante lo constituye el descenso de las dos categorías más voluminosas dentro del stock: las vacas (incluye vaquillonas de remplazo) que pasan de representar el 47.53 % del stock en el sistema 1 a representar el 44.63 % en el sistema 2 y los novillos que pasan del 32.99 % en el sistema 1 a 28.1 % en el sistema 2. Otro cambio importante es el aumento en la categoría vaquillonas de invernada, las cuales pasan de representar un 0.22 % en el sistema 1 a representar el 6,74 % en el sistema 2.

Si se analiza el proceso en su conjunto se llega a que estos cambios en el stock tienen su origen en la evolución de tan solo dos parámetros técnicos, el PER y la edad media de faena de los novillos. El primero produce un descenso en el número de vacas de cría necesarias para producir todos los años un número de terneros suficiente para mantener la estabilidad del sistema. Esto ocurre porque disminuye la edad al primer entore de las vacas, lo cual produce un descenso en la incidencia de la reposición sobre el total del rodeo, además no se puede descartar que exista un aumento en el porcentaje de destete que esté enmascarado por factores climáticos en la realidad y sin embargo se esté produciendo en cuanto a la tecnología incorporada.

El mencionado aumento del PER lleva como mayor consecuencia a una menor relación en el número de animales necesarios para obtener un ternero y dado que no hay motivos para pensar que la estructura de edades de las vacas de cría cambie se genera un excedente de terneras que se recrían y se engordan para faena. Este excedente será mayor cuanto mayor sea el PER.

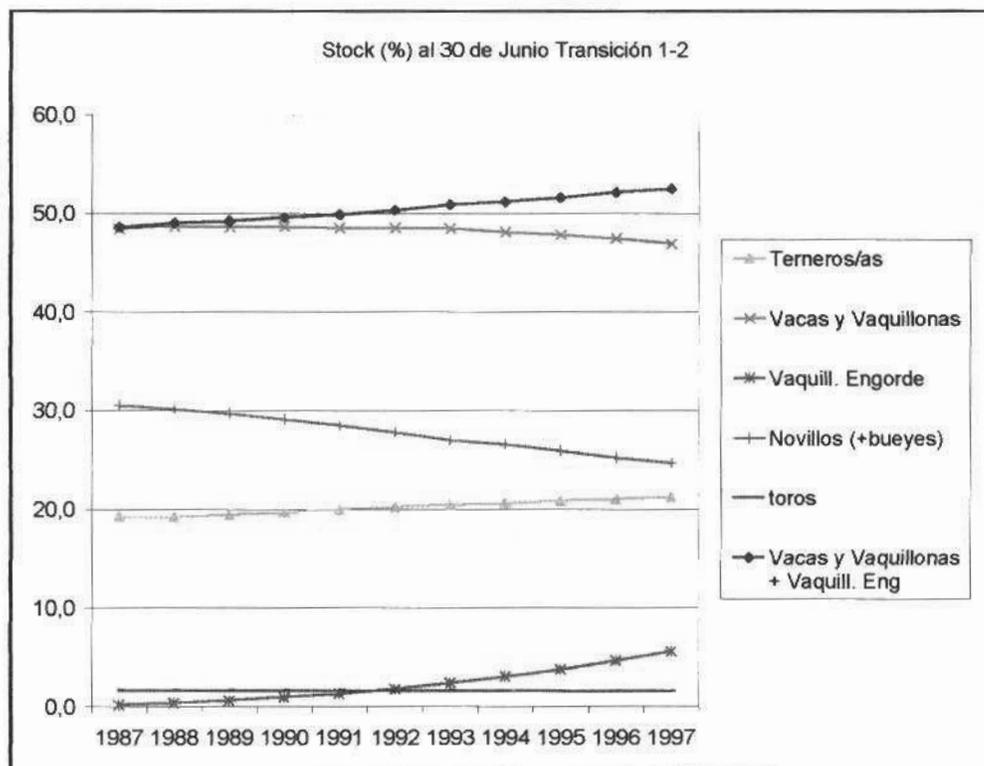


Figura 12 Transición 1-2 Composición del stock en porcentaje

En la Figura 13 puede apreciarse la evolución de las distintas categorías del stock que se ha dado entre los años 1987 y 1997 según DICOSE y la evolución que plantea el modelo para la primera etapa de la transición. Fueron agrupadas todas las categorías de hembras que distingue el modelo para hacer posible el cotejo entre éste y la realidad.

Para el caso de las hembras (vacas, vaquillonas y vaquillonas de engorde) el modelo se encuentra siempre por debajo del valor real, presentándose una mayor diferencia al inicio de la transición la cual se reduce fuertemente la final del periodo. Estas diferencias corresponden a la diferencia en el ajuste entre el modelo y la realidad para los sistemas correspondientes, diferencias que ya han sido cuantificadas. Como es esperable, al incluir todas las hembras en una sola curva se encuentra un aumento en la importancia relativa de las mismas dentro del stock. Esto se debe a que la incorporación tecnológica ocurre antes y/o con mayor intensidad en el sistema invernador que está principalmente constituido por los novillos, lo cual produce un descenso en la edad de faena de los mismos que lleva a una disminución de su importancia relativa dentro del stock. Por otro lado el mayor componente dentro de las hembras es el stock de vacas de cría el cual no tiene motivos para disminuir la edad media de faena y por lo

tanto no es dable esperar un descenso en la importancia relativa de dicha categoría a pesar que la incorporación tecnológica aumente su eficiencia

En cuanto a la evolución del stock de novillos, se aprecia una sobrevaloración por parte del modelo la cual tiene el mismo origen que la diferencia de las vacas. En este caso la diferencia desaparece la final del período de transición. Los grandes cambios en el año 1990 se deben a los efectos de la seca que por ser un shock externo al sector no puede ser simulado por este modelo.

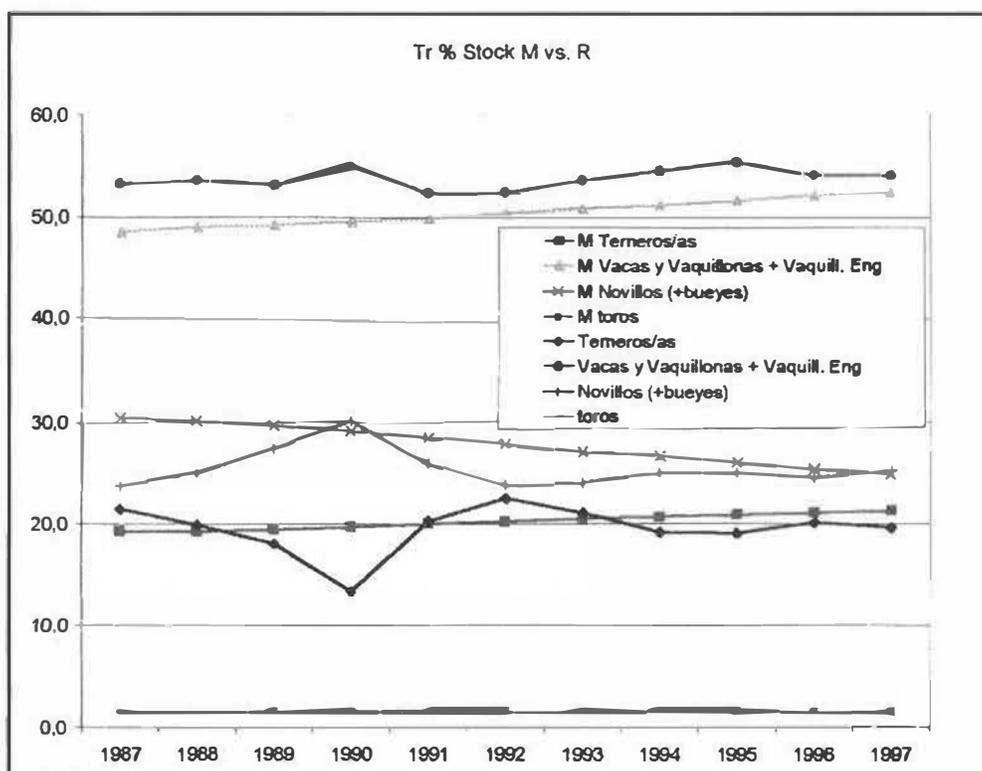


Figura 13 Transición 1-2 composición del stock en porcentaje, Modelo vs. Realidad

El stock de novillos nos está indicando la velocidad de rotación de esta categoría, su descenso marca y a la vez es consecuencia del descenso en la edad media de faena

El porcentaje de terneros tiene un leve ascenso ya que aumenta su producción anual por el aumento de la eficiencia de la cría. Pasa de 19,3% a 21,3% (Figura 12 y 13).

4.2.2 Tasa de extracción.

La tasa de extracción es el indicador global de mayor importancia dentro del sector cárnico y ha experimentado en los últimos años un importante aumento que, más allá de las oscilaciones, ha sido bien simulado por el modelo. En la Figura 14 puede apreciarse que la tendencia durante la transición de este indicador, tanto en el modelo como en la realidad son exactamente iguales, encontrándose una diferencia de nivel cuya explicación es por una parte que al inicio de la etapa de la transición el sector se encontraba en una fase de retención y que posteriormente a la seca volvió a registrarse una fuerte retención para recomponer el stock perdido durante la misma.

Si se analizan las diferencias ocurridas entre la evolución de tasa de extracción real obtenida por el país y la que propone el modelo es fácil concluir que se deben a los efectos de la seca, ya que el primer pico de extracción corresponde al año 1989 y los bajos valores posteriores corresponden al período de recomposición del stock. Por este motivo es que las condiciones externas al sector no ayudaron a visualizar los cambios que se han venido dando en esta década, cambios que sin duda han ocurrido en el ámbito estructural en la ganadería.

El descenso que sufre la tasa de extracción que simula el modelo al inicio de la transición es consecuencia de la retención que ocurre con ciertas categorías mientras se reorganiza el aparato productivo en sistemas estables sucesivamente más evolucionados. Posteriormente este indicador se recupera y experimenta un ascenso casi constante llegando en el sistema dos a un valor de 19,56%.

Aunque este valor ya haya sido alcanzado antes (1989), constituye en este momento un logro muy importante dentro del sector y para el país en su conjunto, ya que mientras en otras ocasiones las altas tasas de extracción indicaban una fase de liquidación y auguraban una posterior etapa de descenso en los valores de faena, en estos momentos se logra ese guarismo con un sistema estable por lo que puede afirmarse que la ganadería nacional cambió de nivel en cuanto a productividad se refiere; pasó de tener una tasa de extracción del 15 % con fuertes oscilaciones, a tener una tasa de extracción de alrededor de un 20 % y con menores oscilaciones.

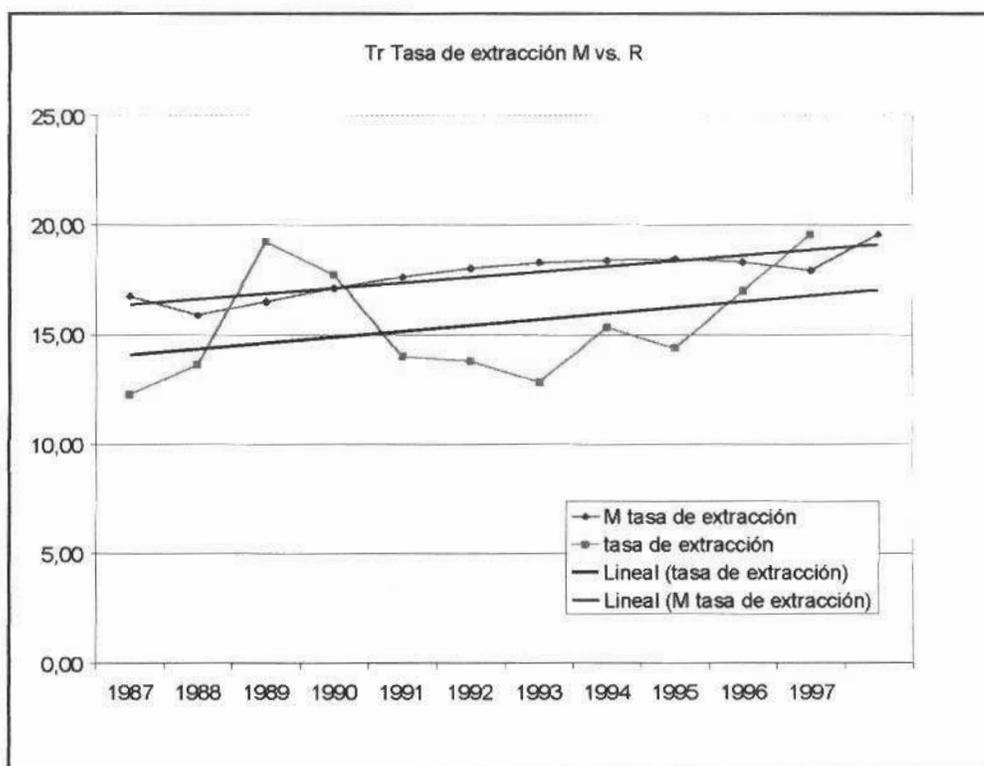


Figura 14 Transición 1-2 Tasa de extracción Modelo vs. Realidad

A pesar de que, como se dijo, la tasa de extracción ha ido aumentando durante toda esta década, el año 1997 corresponde a una situación estable porque de no seguir la transición el sistema podría mantenerse indefinidamente con esa estructura y extracción.

4.2.3 Faena total por categoría y edad.

4.2.3.1 Faena total y por categoría.

A lo largo de la transición del sistema 1 al 2 se evidencia un aumento en el flujo total (Figura 15) el cual presenta el mismo comportamiento que la tasa de extracción por ser el stock constante a lo largo de este período. La faena de novillos presenta la misma forma pero algo atenuada ya que la faena de hembras tiene la misma evolución la cual puede desagregarse en dos partes con diferente comportamiento.

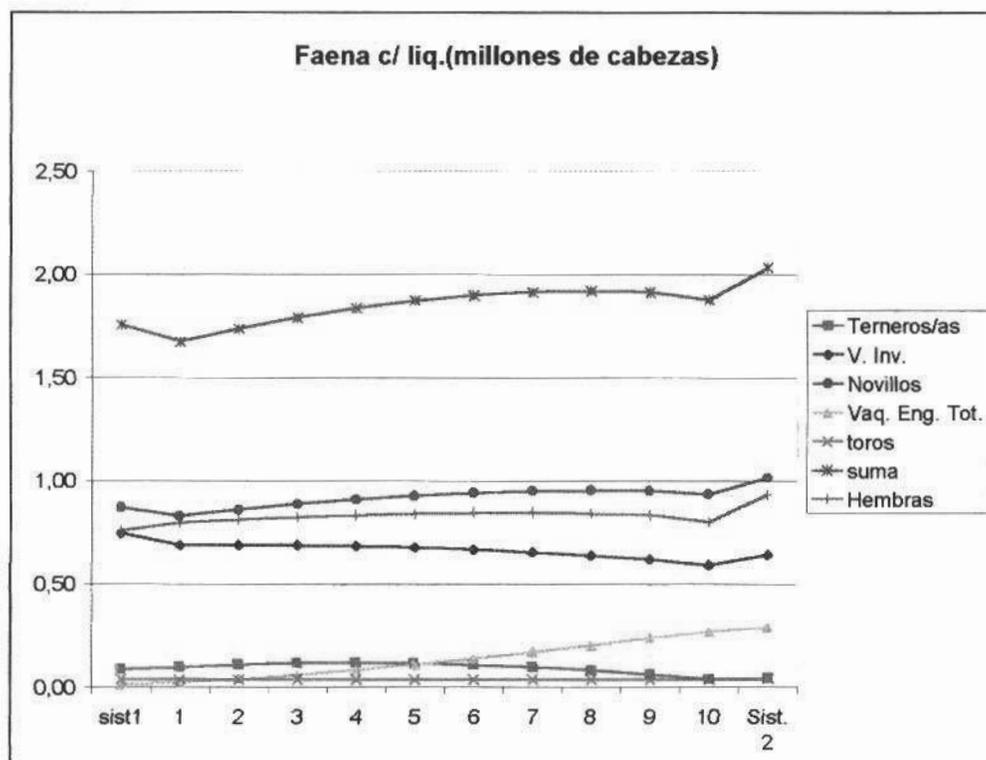


Figura 15 Transición 1-2 Flujo por categoría con liquidación (millones de cabezas)

A pesar de las diferencias que se aprecian entre la composición porcentual de la faena estimada por el modelo y la que realmente se ha dado (Figura 16) puede verse sobre todo antes de la seca y en los últimos años, un ajuste muy aceptable mediante el cual el modelo muestra fielmente las tendencias que sigue la faena de cada categoría. Además se ve que la faena de vacas en 1989 aumenta por el efecto de la seca; y que luego de ésta disminuye para recomponer el stock de cría, al igual que ocurre con la faena post sequía de terneros/as (cae de un 5% a un 3% de la faena).

Lo más destacable es la disminución de la brecha entre la faena de vacas y de novillos dado por la disminución de la edad promedio de faena de hembras como consecuencia de un aumento del PER que permite faenar mayor proporción de hembras que no pasan por la fase de cría (vaquillonas de Invernada). Esto hace que la incidencia de la mortandad sobre el stock de hembras sea menor, al estar estas menos tiempo y por lo tanto aumentar su faena

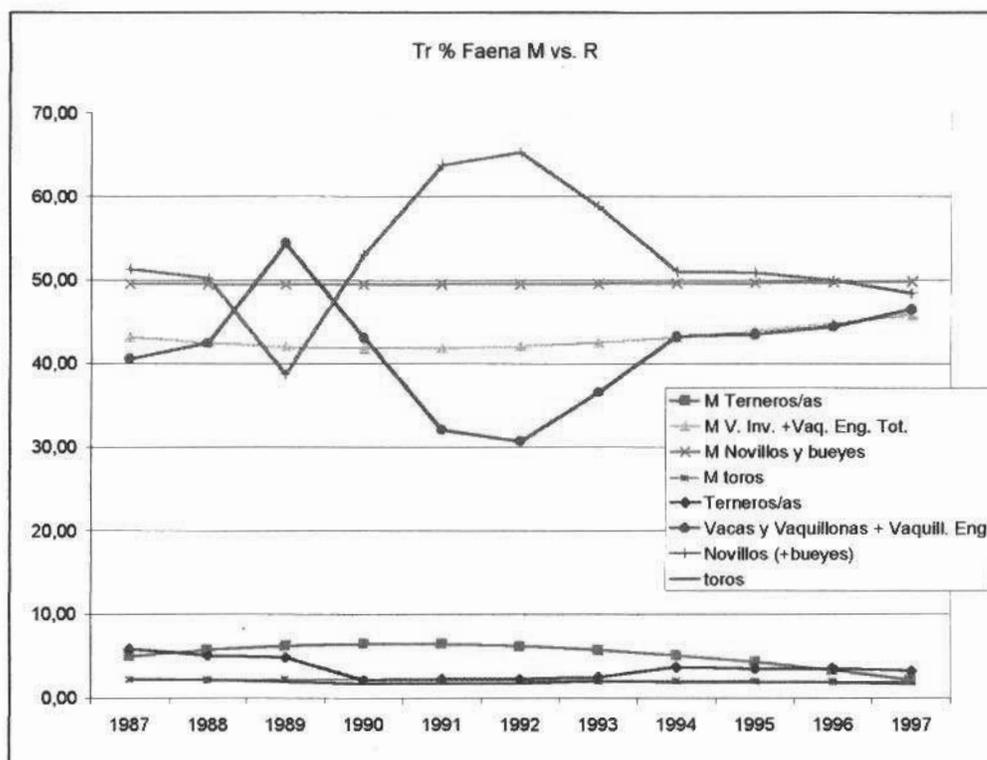


Figura 16 Transición 1-2 Flujo por categoría en porcentaje Modelo vs. realidad

La faena de hembras por su parte encierra importantes cambios en su interior (Figura 17) donde se registra un aumento porcentual de la faena de vaquillonas de engorde (13.6 puntos) y una caída en el porcentaje de faena de las vacas de internada (11,7 puntos). ¿Como puede ser posible que la faena de vaquillonas suba un 23 % más de lo que baja la faena de vacas de internada si se mantiene el porcentaje de novillos en la faena y no se desestabiliza el sistema? Esto se debe a que las vacas permanecen en promedio mas años en el campo que las vaquillonas, por lo que la incidencia de la mortandad es mayor en las primeras. El hecho de que se reduzca el numero de vacas sobre las cuales actúa esa mortandad/año es lo que genera esa reducción de la brecha entre la faena de machos y de hembras (de 6.4 a 4.0 puntos) que se constata tanto en el modelo como en la realidad.

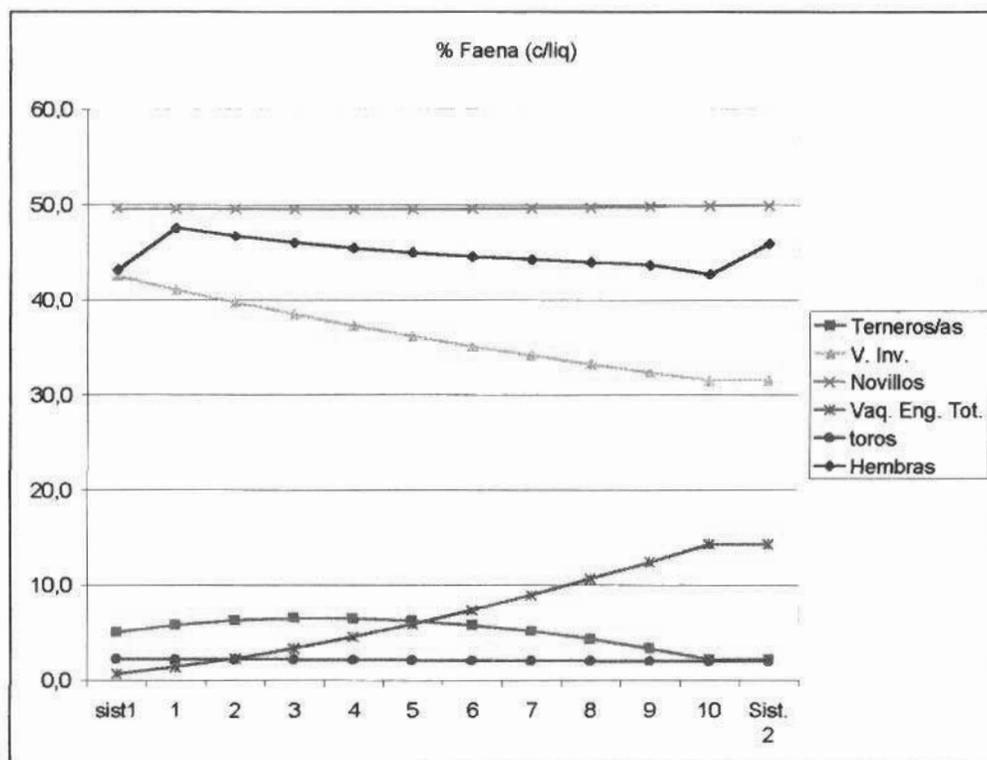


Figura 17 Transición 1-2 composición de la faena con liquidación en porcentaje

4.2.3.2 Implicancias de un alargamiento de la estructura de las hembras del rodeo de cría nacional

Puede existir otro factor que esté afectando el aumento en la faena de las vaquillonas, que no ha sido considerado hasta ahora, y que afecte también la faena de vacas de internada. Si se levantara el supuesto de que la estructura de edades de las vacas de cría se mantiene fija, y se supone que se está alargando porque el precio de las vaquillonas ha subido, el simple hecho de que se alargue la estructura de edades está influyendo sobre la cantidad de vaquillonas necesarias para la reposición, y este sólo hecho sería suficiente para que se produjera un aumento de la faena de vaquillonas sin que ocurriera ninguna otra mejora en la cría. Para poder ver esta situación de una forma más clara pondremos un ejemplo.

Supongamos que tenemos un rodeo de cría con un stock total de 80 vacas (incluyendo reposición), que se entora a partir de los 2 años, sin mortandad (sólo a los efectos de simplificar las cuentas), y que las vacas están 10 años. Tendremos por lo tanto 8 animales de cada edad (8 de 0 año, 8 de uno, ..., 8 de 9 años). Se entora como se dijo en este rodeo las 64 vacas iguales y mayores a

2 años de edad, si el porcentaje de destete es 50% tendremos 32 terneros/as producidos en 1 año, de los cuales se puede suponer que la mitad son terneras. De las 16 terneras 8 se precisan para la reposición del rodeo de cría cada año, por lo que se podrán destinar al engorde de vaquillonas las otras 8 terneras excedentarias.

Si hubiera un incentivo económico por el que valiera la pena faenar vaquillonas (aumento en los precios de éstas por ser un sustituto cercano de los novillos para faena a un menor precio de mercado), entonces los criadores decidirían vender una mayor proporción de sus vaquillonas y para mantener el stock de vacas tendrían que retener vacas de cría que sino se habrían refugado, y se alargaría de esta manera la estructura de edades. Veamos entonces un ejemplo numérico.

Supongamos que queremos seguir manteniendo un rodeo de cría que tenga un stock total de 80 vacas como en el ejemplo anterior, y que en lo único en que se diferencia este rodeo del otro es en que se alarga la estructura de edades para que las hembras estén 12 años. Tendremos entonces 6,7 hembras de cada edad (6,7 de 0 año, 6,7 de 1, ..., 6,7 de 11 años).

Se entorarán en este caso 67 vacas (todas las de 2 y más años) De estas vacas se destetaran 33,5 terneros/as ($67 * 50/100$), de los cuales la mitad serán terneras:16,75. Como se entoran más vacas que en el ejemplo anterior por haber envejecido al rodeo se obtienen más terneros/as producidos. A su vez se necesitan reponer todos los años menos vacas del rodeo de cría, ya que en cada edad hay 6,7 hembras y no 8 como en el caso anterior.

Es por ello que hay un doble efecto del alargamiento de la estructura de edades del rodeo de cría sobre el aumento de la cantidad disponible de vaquillonas para faena: por un lado se producen más terneras y por otro se necesitan menos terneras de reposición para un mismo stock total de rodeo de cría. Existe también un tercer efecto que es el de la disminución de la faena de vacas de invernada, en estos dos casos planteados de 8 a 6,7 por año.

Aún cuando el alargamiento de la estructura del rodeo de cría, llevara a una disminución del porcentaje de destete¹; tal que llegara a compensar el aumento en la base imponible de dicha tasa (el número de vacas entoradas) de tal manera que la cantidad de terneros/as destetados no aumentara (siguiera siendo 32 en vez de 33,5); el simple hecho de que es necesario reponer anualmente 6,7 en vez de 8 hembras en el rodeo de cría, haría que la faena de vaquillonas aumentara. Pasarían de sobrar 8 terneras a sobrar 9,3.

¹ Causada por la retención de vacas que en una estructura más corta habrían sido refugadas

Por lo tanto el simple alargamiento de la estructura de edades del rodeo de cría (ceteris paribus), mejora la eficiencia productiva de dicho rodeo.

La importancia de la categoría novillos dentro del total de la faena se mantiene sin cambios. Si se observa la faena de novillos en su composición por dentición en porcentaje se observan comportamientos diferentes de las distintas categorías.

La faena de novillos de boca llena se incrementa en la primera etapa de la transición (Figura 18) y luego baja a tasas moderadas para terminar la transición con una fuerte caída que la sitúa en un 34,6%. Es dable esperar este comportamiento en todas las categorías que experimenten un descenso en su participación porcentual en el stock, ya que además de la faena de esa categoría debida a la venta del sistema estable será faenado un plus debido a la liquidación que experimenta la categoría al pasar de una situación estable con una participación en el stock determinada a una situación en la cual su participación es menor.

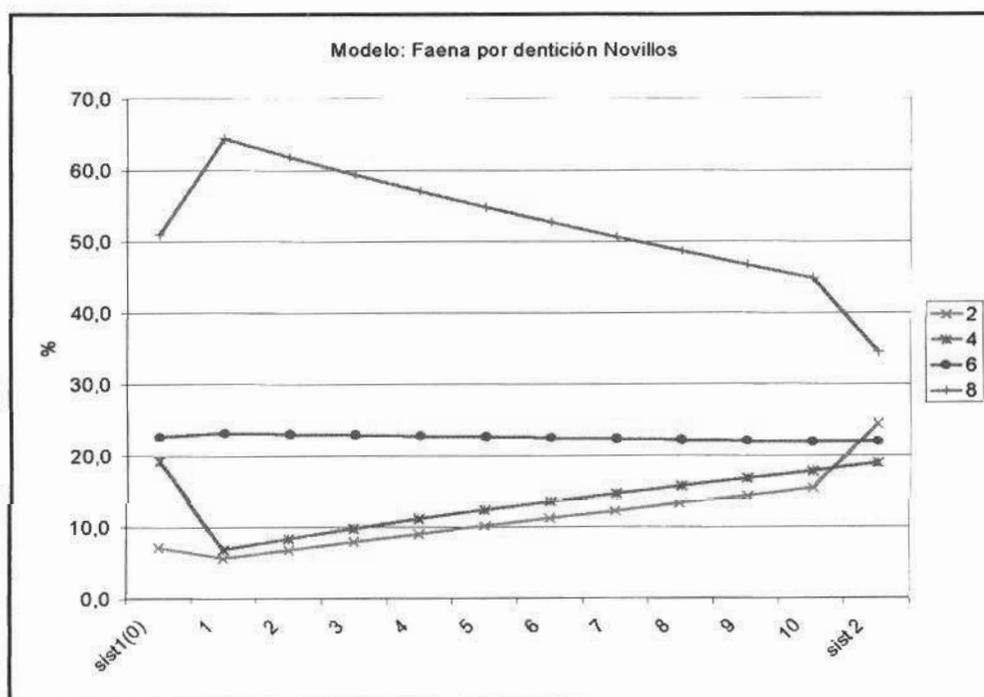


Figura 18 Transición 1-2 faena de novillos por dentición

La faena de novillos de 6 dientes no cambia su importancia relativa dentro de la faena de machos entre el sistema uno y dos. La faena de novillos de 2 y 4

dientes tienen un comportamiento similar entre ambas, registrándose una caída en la primera etapa de la transición y luego un ascenso moderado, terminando la transición con un fuerte aumento. La caída inicial se debe a que se registra una cierta retención de estas categorías como forma de compensar el descenso del stock generado por la liquidación de las categorías más viejas. A medida que comienza a perder importancia la liquidación de la categoría boca llena la faena de novillos de 2 y 4 dientes empieza a acercarse a su nivel de equilibrio.

Al comparar la simulación de la transición con la realidad en lo que respecta a la faena por dentición de Novillos aparecen notorias diferencias (Figura 19). No existen datos de la realidad anteriores a 1990 (punto 3), por lo que no se puede realizar comparaciones con el modelo para esa época. La faena de novillos de boca llena (8 dientes) es superior a la calculada por el modelo y cae a una mayor tasa, probablemente debido al efecto de la seca que aceleró la transición, lo que generó una mayor liquidación de animales de boca llena, siguiendo la misma lógica que en el modelo. Además en la seca hubo menor número de terneros producidos, por lo que cuando llegan estos a boca llena son tan pocos que se genera el mínimo % de faena de esta categoría en 1995 (punto 9), que luego vuelve a aumentar.

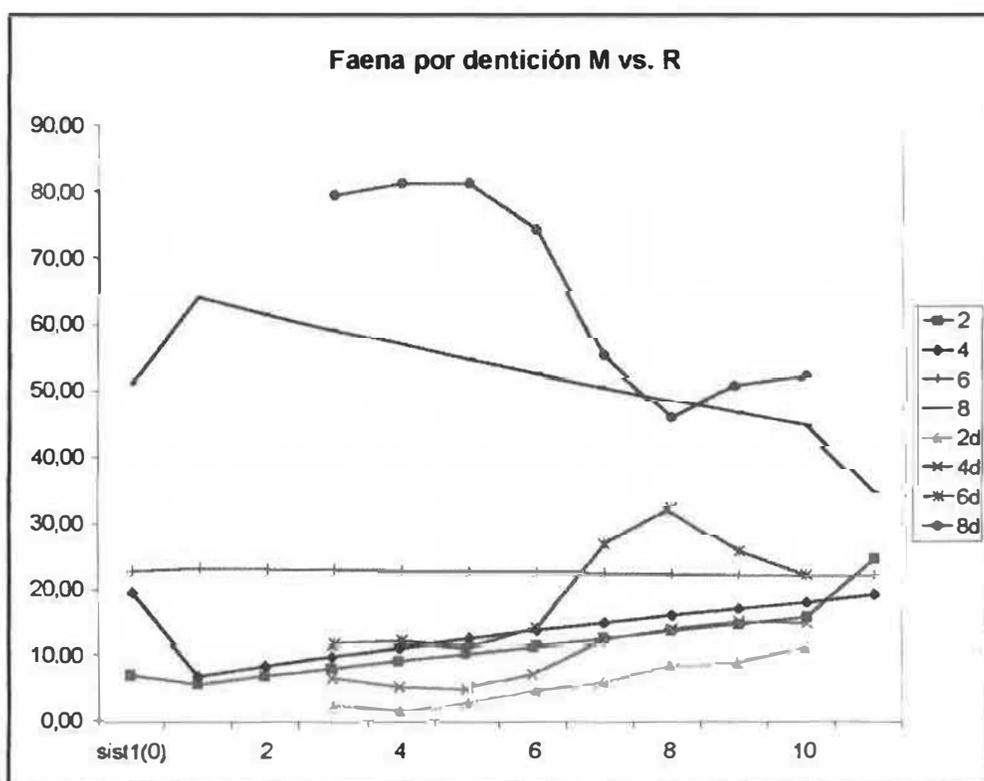


Figura 19 Transición 1-2 faena de novillos por dentición Modelo vs. realidad

Con respecto a la faena de novillos de 6 dientes, esta no ajusta bien debido a la seca. Se puede ver que la gráfica de faena de 6 dientes tiene una forma especular con la de 8, esto es porque al darse en forma más veloz aumenta aún más la retención de los novillos jóvenes y luego debido a la falta de novillos de boca llena para faenar en 1995 hace su máximo para luego volver a bajar, pero a un nivel mayor que el inicial. Además al estar hablando de % los efectos en una categoría se reflejan en todas las demás. Es de esperar según el modelo que en 1998 descienda la participación de novillos de boca llena en la faena y aumente la composición de las categorías más jóvenes.

Los novillos de 2 y 4 dientes faenados en % son mayores en el modelo que en la realidad simplemente porque los porcentajes de boca llena son menores y eso afecta al resto de los porcentajes. Se debe destacar que, tanto el modelo como la realidad, siguen una misma tendencia de crecimiento de la composición en la faena de estas categorías, y a similares tasas.

4.3 EL PER.

El porcentaje de destete o de procreo es la forma más común de medir la eficiencia de un rodeo de cría. Cuantifica simplemente la eficiencia reproductiva del conjunto de vacas que efectivamente son entoradas. Este indicador no refleja la eficiencia productiva del rodeo en su conjunto ya que hay animales que están destinados a la producción de terneros (reposición) y que no se consideran en ese índice a pesar de que su desempeño afecta mucho a la eficiencia conjunta del sistema de cría (Rovira, J. 1996). Así por ejemplo, si se selecciona sólo el 50 % de las vacas por su mejor estado corporal, se podría llegar a tener un porcentaje de destete del 100%, y sin embargo no se estaría en el potencial reproductivo del rodeo en su conjunto, ya que la mitad de las vacas no producirían terneros.

Rovira (1996) plantea la elaboración de un índice para medir la eficiencia productiva de un rodeo de cría relacionando mediante un cociente la producción de terneros en kilogramos y el alimento consumido por las distintas categorías que intervienen en el proceso o sea vacas, terneros y hembras de reposición.

Para considerar la eficiencia de los animales de reposición como componente de la eficiencia del sistema criador en su conjunto y tomando como base los antecedentes expuestos es que se plantea la elaboración de un

parámetro de eficiencia del rodeo, que considera la edad al primer entore y el porcentaje de destete conjuntamente y se calcula como el número de terneros destetados sobre el número de hembras mayores a un año en el rodeo de cría: el PER (Parámetro de Eficiencia del Rodeo). Se calcula el PER sobre las vacas mayores a un año, ya que alrededor de esa edad se da la pubertad si no hay limitantes nutricionales (Rovira, J. 1996).

El PER será siempre menor al % de destete ya que no todas las vacas de cría al llegar a la edad reproductiva son entoradas. Por lo que: el límite máximo del PER es el valor del % de destete. Como el stock de vacas se realiza el 31 de Junio, el % de descarte de otoño por diagnóstico de gestación influye también sobre el PER, ya que vacas que no quedaron preñadas se eliminan del rodeo en otoño y se puede llegar de esa manera a aumentar el % de vacas preñadas en el stock al 31 de Junio y afectar de esa manera la cantidad de terneros nacidos y destetados en relación con las vacas mayores a un año.

También influye en el PER la estructura de edades de las hembras del rodeo de cría, a más larga dicha estructura, ceteris paribus, mayor será el PER como fue anteriormente explicado en 4.2.3.

Los efectos de la estructura de edades en sistemas en donde el PER sea 100, sobrepasan al PER en lo que se refiere a la eficiencia de un rodeo de cría. Supongamos los mismos dos casos que en 4.2.3 con la única diferencia que la edad al primer entore es al año y que el porcentaje de destete es 100%. En ese situación ambos casos tienen un PER de 100%, pero el que tiene la estructura de edades más larga tiene una faena mayor y con otra composición en la faena de hembras por una mayor participación de las vaquillonas de invernada.

En el primer caso se entoran 72 vacas, y se producen 72 terneros/as, 36 terneros y 36 terneras. De las 36 terneras 8 se necesitan para reposición sobrando por lo tanto 28 terneras para el engorde de vaquillonas. Por lo que se podrían faenar 72 animales por año: 36 terneros (que pueden llegar a ser novillos), 28 terneras (que pueden llegar a ser vaquillonas de invernada) y 8 vacas de invernada.

En el segundo caso se entoran 73,7 vacas y se producen 73,7 terneros/as, 36,85 terneros y 36,85 terneras. De las 36,85 terneras 6,7 se necesitan para reposición sobrando por lo tanto 30,15 terneras para el engorde de vaquillonas. Por lo que se podrían faenar 73,7 animales por año: 36,85 terneros (que pueden llegar a novillos), 30,15 terneras (que pueden llegar a ser vaquillonas de invernada) y 6,7 vacas de invernada.

De esta manera se puede ver que aunque el PER es como indicador global de la cría superior al uso del % de destete con tal fin, si hay cambios en el largo de la estructura de las hembras del rodeo de cría, la comparación entre distintos sistemas sería engañosa. En ese caso se aconseja utilizar como base de la eficiencia toda la estructura de edades en un nuevo indicador (el PEPC: Parámetro de Eficiencia Productiva de la Cría) que sería igual a la cantidad de terneros/as destetados en un rodeo de 100 hembras de cría (incluyendo todas las edades, inclusive las hembras menores a 1 año).

El PER entre el sistema 1 y 2 evoluciona linealmente, ya que el % de destete y el % de vacas de cría entoradas también lo hacen porque así fue definida la función de transición de los parámetros. Entre el sistema 2 y el 3 también evoluciona linealmente pero con una tasa mayor. El modelo sugiere que a nivel nacional el cambio tecnológico comenzó antes en la fase de engorde, probablemente como respuesta a un deterioro de la rentabilidad de esos sistemas y que en una segunda etapa de la transición este aumento de la eficiencia de engorde lleva a una mejora tecnológica de la cría por un aumento en la demanda de terneros. Este concepto se ve reflejado en el modelo ya que al realizar el ajuste de parámetros que definen a los sistemas 1 y 2 se encuentra que el set de parámetros que definen el sistema de cría no varían mucho mientras sí lo hace el set que define el sistema de invernada.

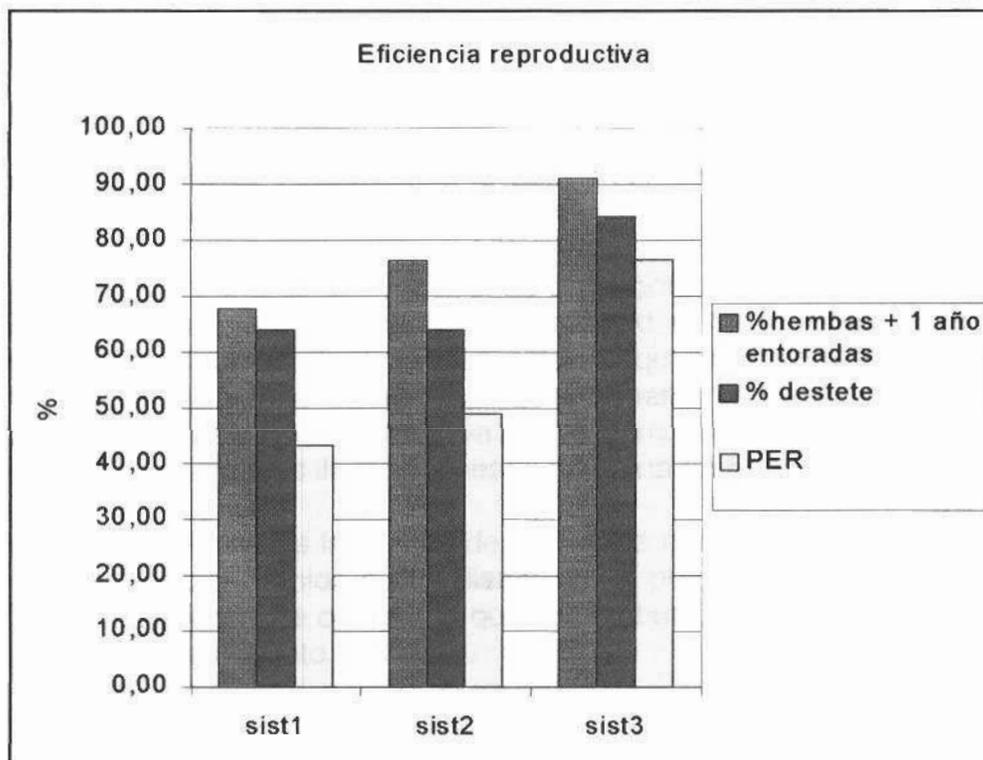


Figura 20 PER, Porcentaje de destete y Porcentaje de hembras de más de 1 año entoradas en los Sistemas 1, 2 y 3

La Figura 20 muestra que en la primera etapa de la transición el aumento del PER no es un gran cambio ya que pasa de 46 % a 52%. Esto se debe a que a pesar de evidenciarse en la realidad una disminución de la edad al primer entore (aumenta el número de hembras mayores a un año que son entoradas) no se ve en los datos oficiales un aumento del porcentaje de destete.

En la transición de 2 a 3 se estima un aumento de ambos componentes del PER que llevan a este indicador a situarse en el entorno del 80 %. Esta mejora del PER es debida a que la mejora en la invernada (transición 1 a 2), impulsa la mejora en la cría (transición 2 a 3) a través de un cambio en los precios relativos de los productos de ambos sectores.

4.4 EDAD MEDIA DE FAENA

En la Figura 21 puede verse la evolución del otro indicador clave que ayuda a entender el aumento de la tasa de extracción, la edad media de faena de los animales.

La edad media de faena de los novillos sufre inicialmente un aumento momentáneo debido, como ya se mencionó, a la fuerte liquidación de las categorías más viejas. Posteriormente este indicador comienza una etapa de descenso que lo ubica en el sistema 2 en un valor de 3.25 años.

La edad de faena de las vaquillonas de engorde tiene un descenso inicial probablemente debido a la reducción de la edad al primer entore que lleva a una reducción de la edad en la que estas vaquillonas son descartadas del sistema de cría para ser engordadas. Posteriormente comienza un ascenso de la edad de faena de esta categoría, ya que la demanda de animales livianos es limitada y el excedente es llevado a pesos de faena en torno a los 400 Kg..

La edad de faena de las vacas de invernada experimenta un aumento a lo largo de la transición debido a que disminuye el porcentaje de refugo total por categoría de las vacas de cría por lo que la distribución de la faena de vacas es más homogénea en cuanto a edades.

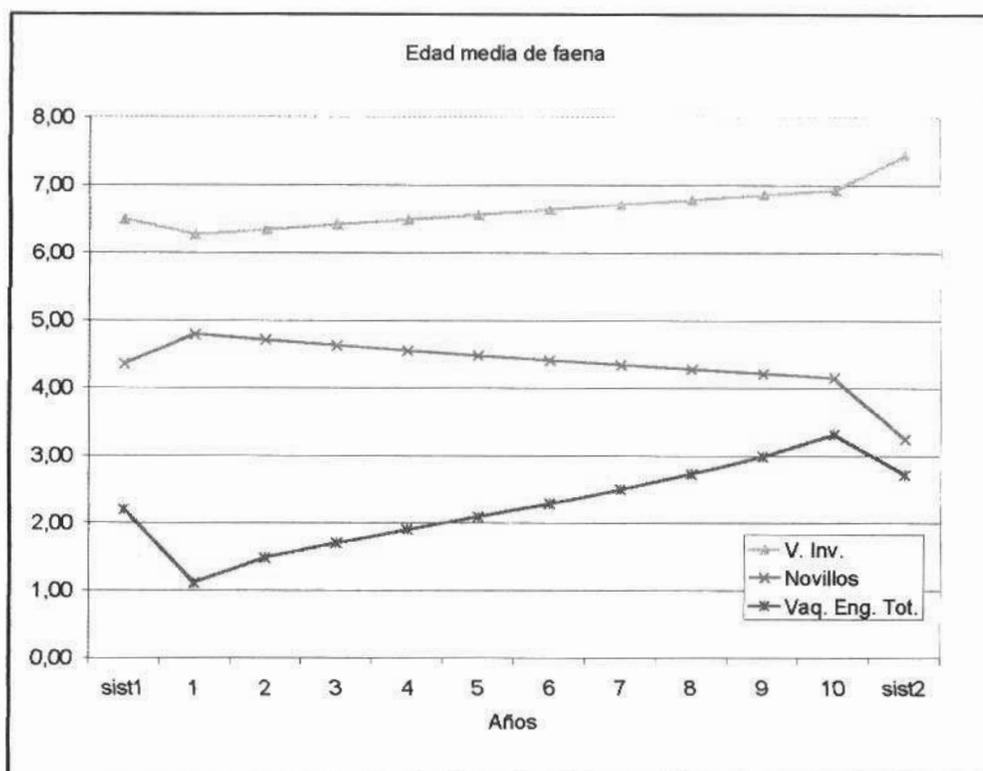


Figura 21 Transición 1-2 edad media de faena por categoría

4.5 POSIBLES ESCENARIOS 3

Se puede pensar en distintos escenarios posibles a ser logrado en mediano plazo por el Uruguay ya que el rumbo a seguir no estará determinado solo por la eficiencia biológica de los sistemas sino que, como se sabe, cada vez más los mercados obtenidos por el complejo estarán determinando el tipo de producto a lograr. Así, para cubrir todas las posibles estructuras del sistema 3 deberían considerarse innumerables combinaciones cuantitativas de diferentes productos como ser terneros bolita, novillos de diferentes pesos y grados de terminación o terneras y vaquillonas de diferentes pesos. Como no es posible considerar todas las posibilidades, se prefiere adaptar el sistema 3 a lo que pueden ser sistemas nacionales de punta en cuanto a incorporación de tecnología, bajo el supuesto que sean las empresas que manejan mayor cantidad de información y que generan un producto de alto valor, obteniendo rentabilidad atractiva de tal forma de marcar el camino a seguir por el resto de las empresas. Con ese objetivo fue que se determinaron los parámetros que definen al sistema 3.

El sistema 3 se caracteriza por realizar una gran mejora en la cría, con respecto a los dos sistemas anteriores. La internada también mejora, pero no de forma tan drástica como la cría.

Se analizarán conjuntamente los resultados más importantes de la transición 2-3 y del sistema 3 ya que la transición planteada por el modelo puede representar una guía que marque el camino a seguir por el sector y que, basados en las diferencias y similitudes encontradas con la realidad, permita prever situaciones futuras inmediatas.

Cabe aclarar que para que la transición del sistema 2 al 3 sea posible, los flujos de cada edad de cada categoría en cada año de la transición no pueden ser negativos. Esto quiere decir que si hay una determinada categoría, que de un año al siguiente, su stock tiene que ser mayor al total de animales que se tienen ese año, no será posible que se realice dicha transición. El sistema 3 tiene una transición posible desde el sistema 2 en 10 años, pero no es posible realizarla en menos tiempo, o sea que es lo máximo a lo que se puede llegar en el 2007.

4.5.1 Evolución del stock

El stock podría a lo largo del tiempo aumentar, disminuir o mantenerse constante. Se discutirán argumentos a favor de que pueda aumentar y de que pueda mantenerse constante.

La argumentación a favor del aumento del stock, que es que existe una mayor carga por ha. a medida que se aumenta el número de divisiones por potrero, y que productores de FUCREA al tener una mayor división de potreros sobre campo natural, no logran de forma importante una mayor productividad en las pasturas naturales, pero aumentan un 15 a 20% la capacidad de carga de los campos debido a que mejoran los niveles de utilización y aprovechamiento de las pasturas disponibles (Payssé, 1999). Esto es por efecto de pasar de pastoreos continuos a alternados. Al mantener el stock constante y aumentar la tasa de extracción se está suponiendo que se mejora la eficiencia productiva individual de los animales. Esto lleva a una disminución de la utilización de forraje disponible, ya que la relación forraje ofrecido/consumido debe ser mayor cuanto más se quiera aumentar la producción por animal. Sería interesante investigar si el stock no subió porque está en la mejor relación de producción, o si la situación financiera global del sector no ha permitido dicha inversión.

Para el modelo se decidió mantener constante el stock en los tres sistemas. Esta decisión se basa en que al aumentar la producción de forraje, ese plus generado puede ser más eficientemente utilizado en aumentar el peso de los animales ya existentes de forma más rápida, que engordar nuevos animales en los que se tendrá que utilizar una parte de ese forraje para mantenimiento. Además el aumento del stock implica una mayor inversión en animales que no sería necesaria si se aumentan las ventas mediante el aumento en la tasa de extracción.

Con esto no se quiere decir que el stock no pueda aumentar de un sistema a otro, eso dependerá de la relación de precios entre alimento y carne. El stock aumentará cuando el costo marginal de producir un kilo más de carne en un animal ya existente en el campo, sea mayor que producirlo en uno nuevo. Esta tesis no maneja la producción a nivel económico, sino físico, y al no disponer de los cálculos anteriormente mencionados no se puede saber si el stock aumentará o no. Al no tener los fundamentos necesarios para justificar ese aumento y al no haber variado por 5 años consecutivos el stock nacional, se optó por mantenerlo constante.

Como el stock total no sufre cambios, seguidamente se analizarán las variaciones de su composición. La evolución de las distintas categorías se comparará en porcentaje o valores absolutos indistintamente, ya que el stock total no varía.

Si bien todas las categorías experimentan cambios, las que evolucionan con mayor intensidad son las hembras. El modelo pronostica para los próximos años una caída de la importancia relativa de las vacas de cría con su reposición de 1 punto porcentual por año pasando en 10 años de representar el 45 % del stock a representar el 35% del mismo. Esta caída es compensada por las vaquillonas de invernada que evolucionarán en alza a una tasa similar para pasar de 6.7% en la actualidad a constituir en el sistema 3 el 15 % del stock. Estos cambios tienen su fundamento en la evolución del PER que como ya se dijo permite el ingreso de un número mayor de terneras al sistema de engorde de vaquillonas por ser menor el rodeo de cría necesario para producir un número de terneros que permita la sustentabilidad del sistema.

El stock de novillos experimenta un descenso de tres puntos al pasar de 28 % a 25 %. El descenso es menor que en la primera etapa de la transición (de 33 % a 28 %) porque el impacto de la incorporación tecnológica es mayor en la esa etapa debido a que la fase de invernada y todo el sector se encontraba en un nivel tecnológico vetusto.

Para el caso de las hembras la evolución en la segunda etapa de la transición es mayor ya que como se mencionó el sector de cría se ve motivado por la demanda de terneros, consecuencia de la mayor eficiencia de la invernada.

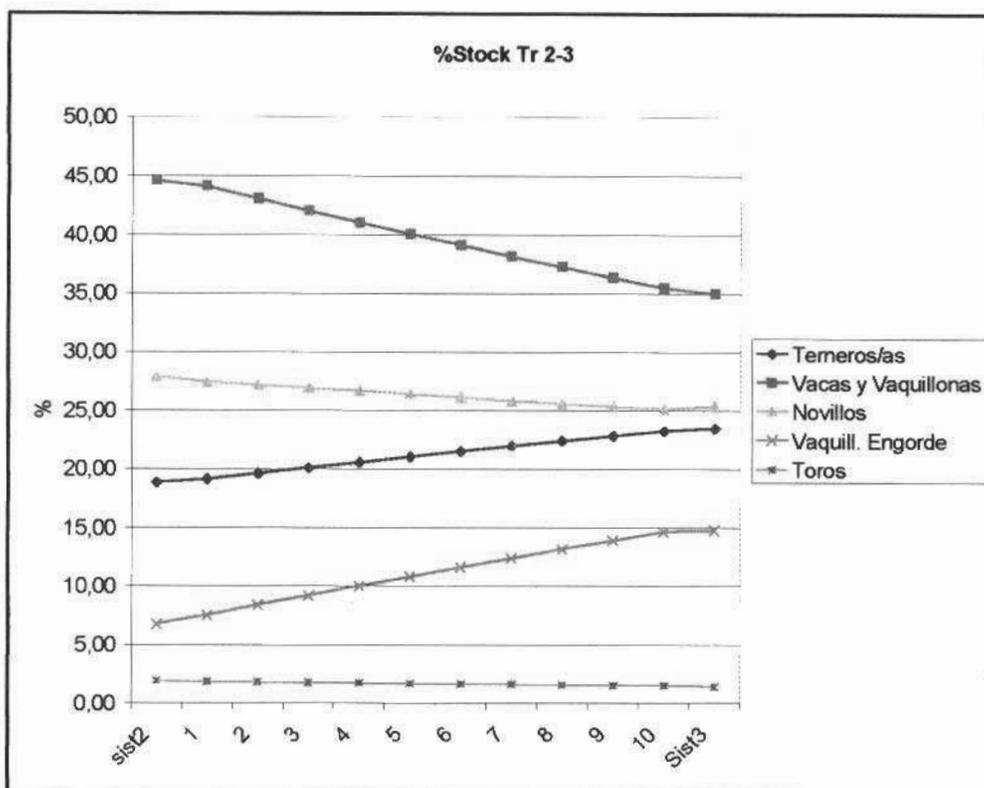


Figura 22 Transición 2-3 composición del Stock por categoría en porcentaje

El porcentaje de terneros aumenta 4 puntos (pasa de 19% a 23%) debido a que el aumento en el PER más que compensa la disminución del rodeo de cría y a que el aumento de la demanda del sistema invernador por su mayor rotación así lo determina.

4.5.2 Evolución de la faena.

En la Figura 23 puede apreciarse el aumento absoluto de la faena de todas las categorías que no surgen del descarte de la cría, ya que las mismas disminuyen al disminuir el volumen del mismo.

La faena de novillos aumenta alrededor de 0.3 millones de cabezas en ese período para situarse entorno a 1.31 millones. La faena de hembras totales presenta un comportamiento muy similar desapareciendo la diferencia de faena entre éstas dos categorías lo cual indica que la diferencia de la incidencia de la mortandad entre machos y hembras será similar a la faena de toros.

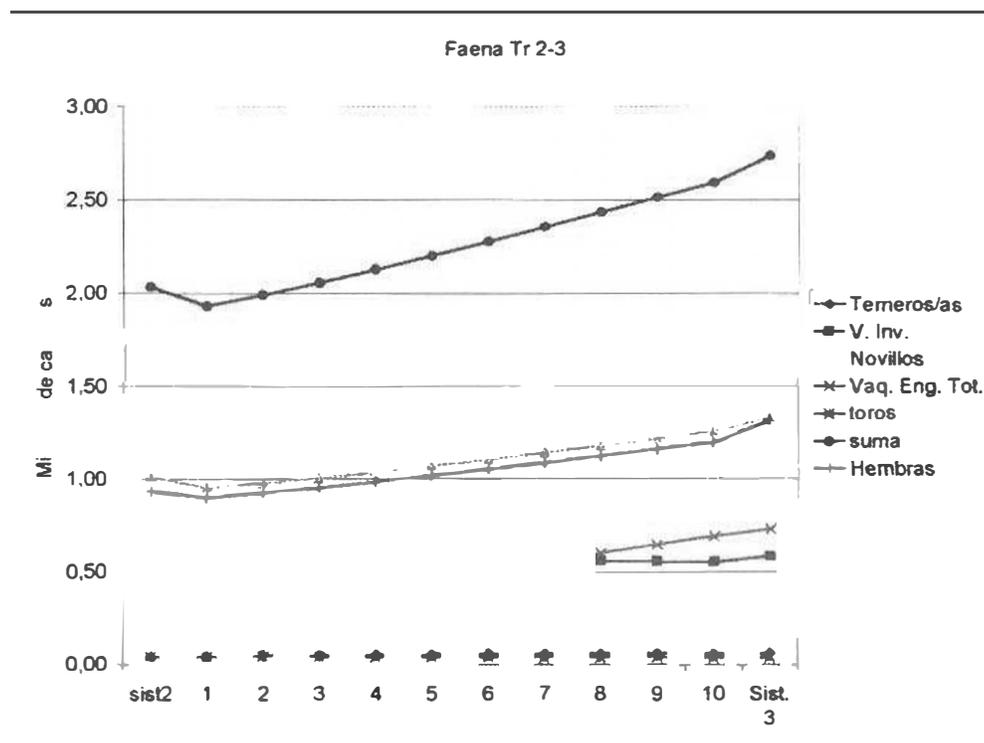


Figura 23 Transición 2-3 faena por categoría en millones de cabezas

La categoría vaquillonas de engorde es la que experimenta el mayor aumento en la faena pasando de 0.29 a 0.73 millones de cabezas. Esto coincide con el hecho de que en la segunda etapa de la transición la cría es la que experimenta el mayor avance tecnológico.

Todo esto lleva a que la faena total se estime en 2.74 millones de cabezas, un 37% superior al valor real de los años 1997 y 1998.

Como se ve en la Figura 24 el porcentaje de faena de hembras y de novillos tienen variaciones muy pequeñas. Donde si se encuentran fuertes variaciones es a la interna de las hembras donde al igual que en la primera etapa de la transición la pérdida relativa de la faena de vacas de invernada es menor al aumento de la faena de vaquillonas de engorde.

Si se analiza la faena por dentición de novillos (Figura 25) se encuentra como es lógico comportamientos antagónicos entre las distintas categorías. La faena de novillos de boca llena sufre un aumento al principio de la transición como consecuencia de la liquidación que sufre esa categoría. Posteriormente experimenta un descenso que la lleva a desaparecer como categoría en el sistema estable 3.

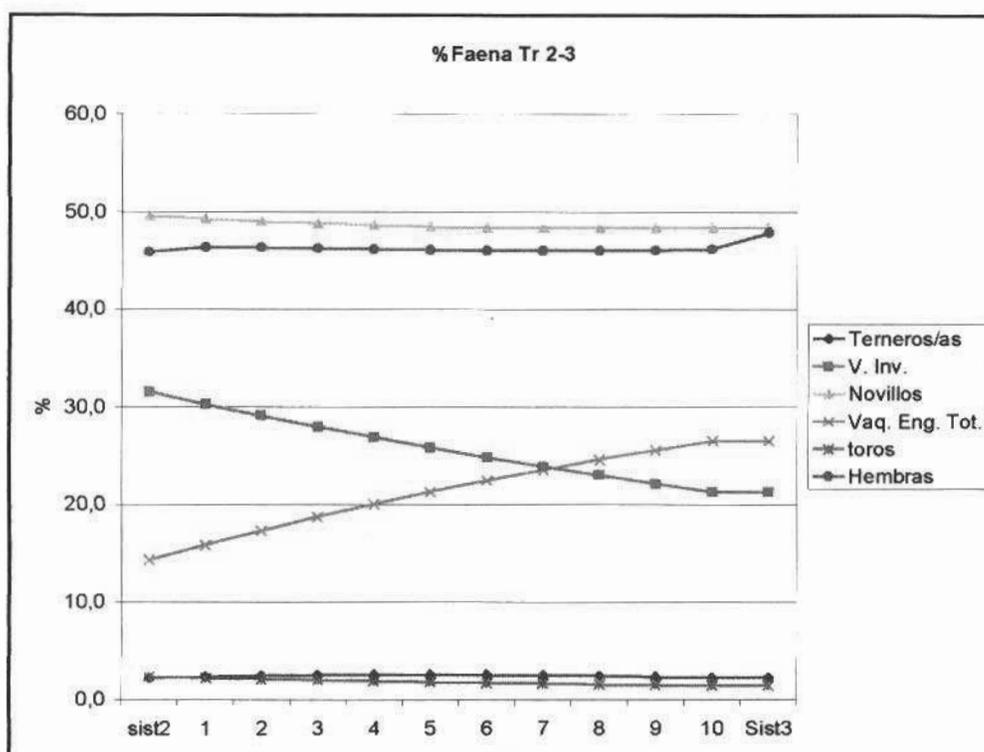


Figura 24 Transición 2-3 composición de la faena en porcentaje

La faena de novillos de 6 dientes es otra que pierde importancia en el sistema 3 con respecto al sistema 2, aumentando durante la transición gracias a la liquidación que sufre y llegando a un valor de 10,8% del total de novillos faenados en el sistema 3.

La faena de 2 y 4 dientes experimentan una retención inicial que compensa la liquidación de las categorías más viejas para terminar en el sistema 3 con valores superiores al sistema 2. La faena de animales de dos dientes pasa de 33 a 55% y la de 4 dientes pasa de 20 a 34%.

Cabe aclarar que en la realidad estas evoluciones pueden presentarse en forma más moderada debido al carácter atomizado del sector productivo.

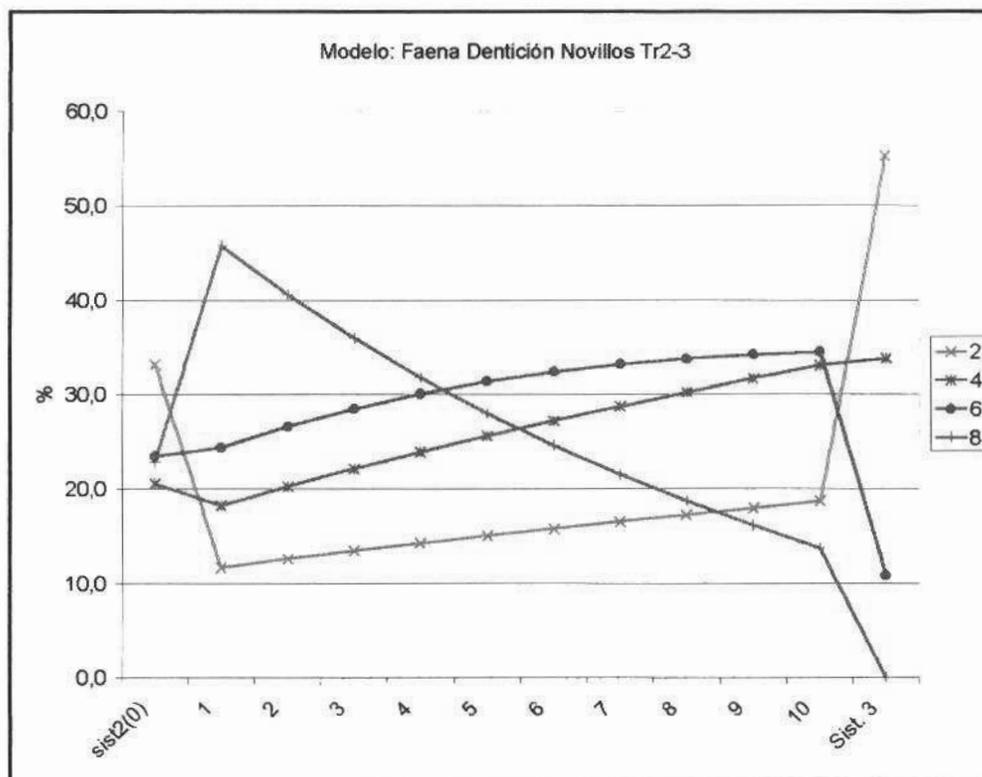


Figura 25 Transición 2-3 faena de novillos por dentición en porcentaje

La edad promedio de faena de novillos por lo tanto tiene en el total de la transición un descenso, pasando de 3.25 a 2.35 años (Figura 26). Debido a la evolución de la faena por dentición es que experimenta un aumento al principio de la transición, descendiendo luego lentamente para terminar la transición con una caída mayor.

La edad de faena de vacas de invernada, al igual que los novillos presentan el mismo comportamiento que en la transición de 1 a 2, llegando en el sistema 3 a algo menos de 7 años (6,8 años) (Figura 26).

Las vaquillonas tienen un comportamiento diferente al de la transición anterior aumentando al principio por cierta liquidación de vaquillonas viejas y luego descender en un comportamiento similar al de los novillos para estabilizarse en 2.5 años (Figura 26).

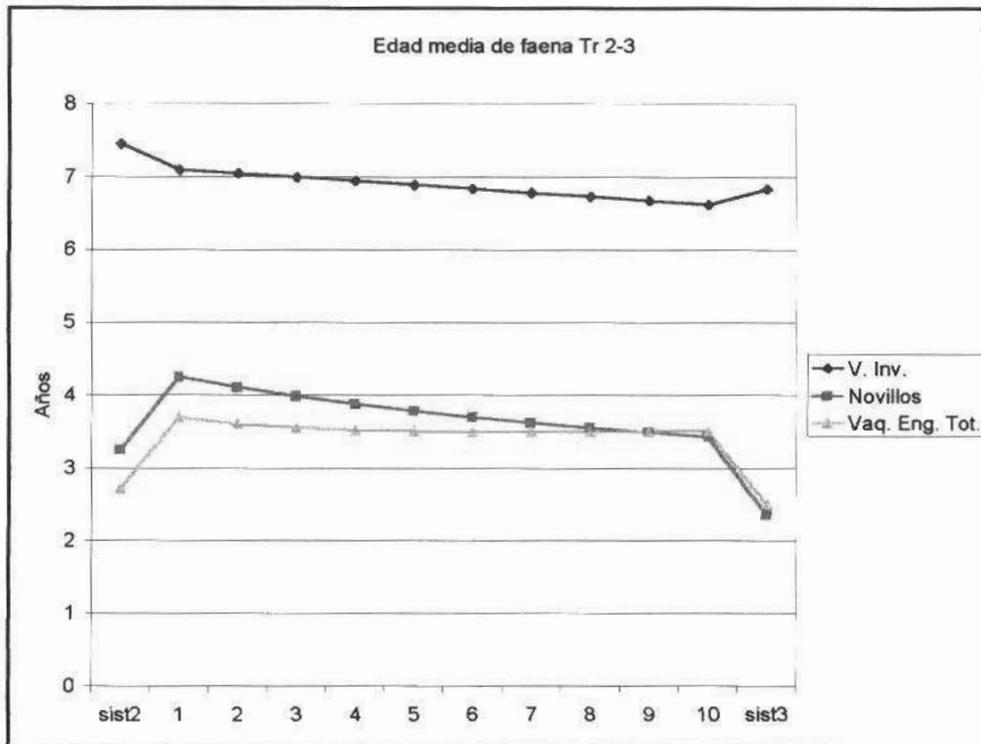


Figura 26 Transición 2-3 edad media de faena por categoría

4.5.3 Tasa de extracción

La Figura 27 muestra la evolución de la tasa de extracción a lo largo de las dos etapas de la transición. El pico que plantea el modelo entre las dos transiciones corresponde al final de la retención de animales que ocurre cuando termina la transición 1 para luego volver a una etapa de retención de ciertas categorías al comenzar la transición 2. En la realidad, si ocurre una transición continua este pico no se da ya que solo ocurriría al parar por algún motivo la transición para luego retomarse.

Lo más importante que debe tenerse en cuenta es que el sector tiene la capacidad para generar esta evolución de la tasa de extracción en ese período de tiempo. Esto significa que realizando correctamente una serie de pasos (que deben ser previstos) en cuanto a retención y liquidación de las debidas categorías puede mantenerse este ritmo de crecimiento sin que se generen escalonamientos por escasez de alguna categoría.

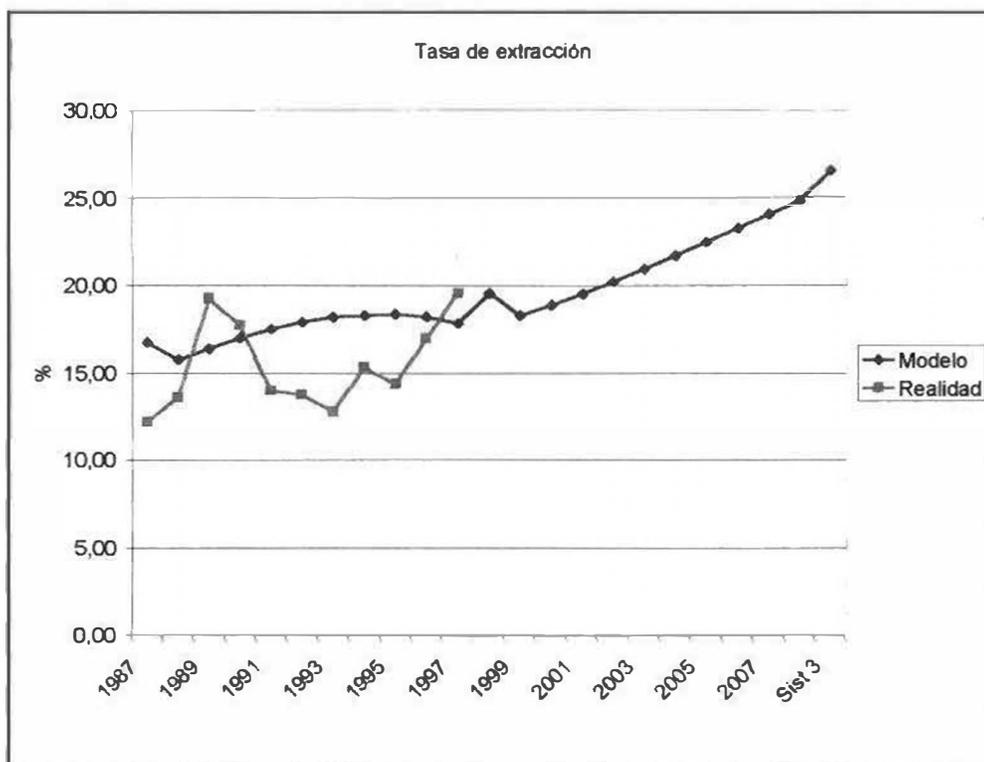


Figura 27 Transición 1-2 y 2-3 Tasa de extracción Modelo vs. Realidad

La tasa de extracción que resulta del sistema 3 como situación de equilibrio es de 26.55. No hace falta mencionar que este valor no es de ninguna manera el potencial, ya que Nueva Zelanda ostenta una tasa de extracción de alrededor del 36 % con producciones basadas en sistemas pastoriles.

4.6 MAPA DE TASAS DE EXTRACCIÓN SUSTENTABLES

Este mapa permite ver las tasas de extracción sustentables en el tiempo generadas por las posibles combinaciones entre PER y edad de faena (de novillos y vaquillonas). Además se puede determinar la máxima tasa de extracción posible con una edad de faena o un PER determinado. (Figura 28).

El mapa comienza en valores cercanos al sistema 1 y evoluciona hasta un máximo en el que la edad de faena es 1 año y el PER es máximo (100%, si no se considera la posibilidad de que se genere más de 1 ternero por vaca mayor a un año). Los diferentes colores representan curvas de isovalor, en cada color hay un rango de 2 unidades de tasa de extracción. El sistema 1 es la barra color verde, la azul es el sistema 2 y la roja el sistema 3 (Figura 28).

La Tabla de doble entrada (Figura 29), permite saber que situaciones son sustentables, además contiene información de cual es la máxima tasa de extracción obtenible con una de las entradas fijas. Por ejemplo, cual es la tasa de extracción máxima a la que puede llegar Uruguay si no baja la edad de faena de los 3,25 años de edad, o cual es la tasa de extracción máxima si no logra aumentar el PER por encima del 50%. La Figura se encuentra coloreada, de acuerdo al valor de la tasa de extracción de cada celda, de igual manera que la Figura 28. También contiene coloreados en forma diferencial los sistemas 1, 2 y 3. Se supuso igual edad media de faena de Novillos y Vaquillonas de Engorde para posibilitar su cálculo¹.

Esta tabla es un aporte a la simulación de las posibles situaciones futuras de producciones de equilibrio a escala nacional. En ella se mantiene constante la zafalidad de la faena, asumiendo que 10/12 de ésta se realizan entre el 1° de Setiembre y el 30 de Junio, para que de esa manera lo único de lo que dependa la tasa de extracción sea de la edad media de faena y del PER. Para un caso particular se puede ajustar el stock según la zafalidad de la faena, aunque esos ajustes varían mínimamente la tasa, por ejemplo en menos de un 2% de su valor en el sistema 2, en el que se incluye además un error debido a que el PER del sistema es 50% y el de la tabla es 51.54%.

Uruguay se encuentra aún en valores bajos de tasa de extracción si los comparamos con los de Nueva Zelandia o Estados Unidos, que tampoco son valores potenciales. Es posible llegar a una tasa de extracción de equilibrio del 41,33% con un PER del 100% y una edad media de faena de vaquillonas y novillos de 1 año. El camino por el que se puede aumentar la tasa de extracción no es único, se puede sólo mejorar el PER, la Edad Media de Faena, o ambos. Por la forma de las isocuantas el mayor avance se logra cuando ambos indicadores se mejoran.

El sistema 3 no es el sistema potencial al que podría llegar Uruguay con la tecnología existente, pero si es el máximo al que puede llegar en el 2007, manteniendo el stock total constante, ya que mayores cambios en los parámetros implican transiciones en las que no se puede mantener la composición de edades del stock porque la retención de la faena no permite cubrir todo el aumento del stock en ciertas categorías, dada una transición lineal de los parámetros.

¹ Para calcular la Tasa de Extracción se fija una de las entradas y se varía la otra, como la proporción en la faena de los novillos y vaquillonas es distinta en cada combinación de PER y Edad media, es necesario mantener la misma edad de faena promedio en ambas categorías para que ésta no dependa de dicha composición.

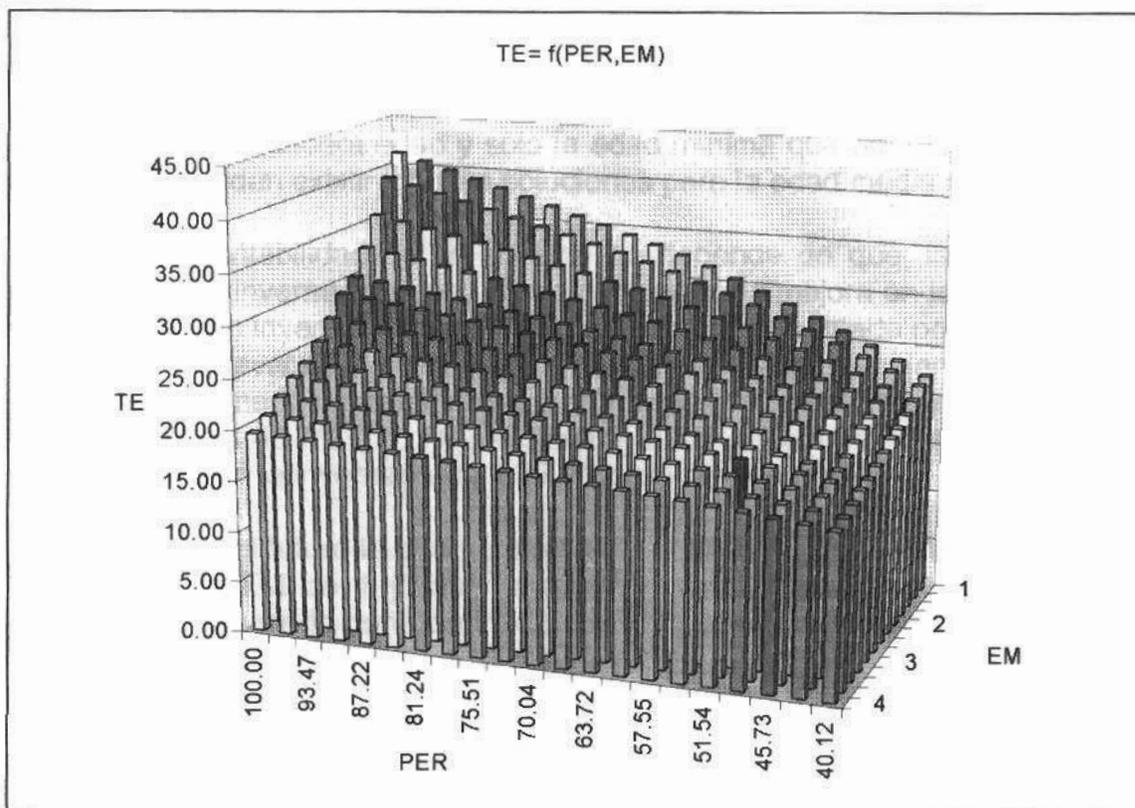


Figura 28 Mapa de la T.E. (T.E. vs PER y Edad de faena)

	PER	100.0	96.7	93.5	90.3	87.2	84.2	81.2	78.3	75.5	72.7	70.0	66.9	63.7	60.6	57.5	54.5	51.5	48.6	45.7	42.9	40.1
EM	1	41.3	40.8	39.8	39.1	38.3	37.5	36.8	36.0	35.2	34.3	33.5	32.7	31.6	30.8	29.5	28.4	27.2	26.0	24.8	23.5	22.2
	1.25	39.2	38.5	37.9	37.2	36.5	35.8	35.1	34.4	33.7	33.0	32.2	31.5	30.5	29.6	28.6	27.6	26.5	25.4	24.3	23.1	21.9
	1.5	35.7	35.2	34.7	34.1	33.5	33.0	32.4	31.8	31.2	30.6	30.0	29.3	28.6	27.8	26.9	26.1	25.1	24.2	23.2	22.2	21.1
	1.75	32.8	32.4	31.9	31.5	31.0	30.5	30.0	29.5	29.0	28.5	28.0	27.4	26.8	26.1	25.4	24.7	23.9	23.1	22.2	21.3	20.4
	2	30.3	30.0	29.8	29.2	28.8	28.4	28.0	27.6	27.2	26.7	26.3	25.8	25.3	24.7	24.1	23.5	22.8	22.1	21.3	20.5	19.7
	2.25	29.1	28.8	28.5	28.1	27.8	27.4	27.0	26.7	26.3	25.9	25.4	25.0	24.5	24.0	23.5	22.9	22.3	21.6	20.9	20.2	19.4
	2.5	27.1	26.9	26.6	26.3	26.0	25.7	25.4	25.0	24.7	24.4	24.0	23.6	23.2	22.8	22.3	21.8	21.3	20.7	20.1	19.5	18.8
	2.75	25.4	25.2	24.9	24.7	24.4	24.2	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	22.0	21.7	21.3	20.8	20.4	19.9	19.4	18.8	18.2
	3	23.9	23.7	23.5	23.3	23.0	22.8	22.6	22.3	22.1	21.8	21.5	21.3	21.0	20.7	20.3	20.0	19.6	19.1	18.7	18.2	17.7
	3.25	23.1	22.9	22.7	22.5	22.3	22.1	21.9	21.7	21.5	21.2	21.0	20.7	20.5	20.2	19.9	19.5	19.2	18.8	18.4	17.9	17.4
	3.5	21.8	21.7	21.5	21.3	21.2	21.0	20.8	20.6	20.4	20.2	20.0	19.8	19.5	19.3	19.0	18.8	18.4	18.1	17.8	17.4	16.9
	3.75	20.7	20.5	20.4	20.3	20.1	20.0	19.8	19.6	19.4	19.3	19.1	18.9	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.5	17.2	16.8	16.5
	4	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.0	18.9	18.7	18.6	18.4	18.2	18.1	17.9	17.8	17.6	17.4	17.1	16.9	16.6	16.3	16.0

Figura 29 Tabla de Doble Entrada de la Tasa de Extracción de Equilibrio

En el sistema 2 se calculó una posible edad media de faena dados los datos de faena por dentición, por lo que no tendría por que ser necesariamente el punto que se encuentra en azul en la figura 29, pudiendo ser algún otro punto cercano. Por ejemplo, si no hubiera mejorado la cría como para llegar a un PER de 51,5 y la mejora hubiera sido menor (por ejemplo un PER de 48,6), se podría obtener una tasa de extracción sustentable similar si se estimara con los

mismos datos de faena por dentición una edad media de faena aún menor (por ejemplo 3 años). La posibilidad de determinar distintas edades medias de faena con un mismo grupo de datos de faena por dentición se debe a que los animales de ocho dientes, por tener la dentadura completa no se puede determinar su verdadera edad y sólo la edad mínima que podrían tener, lo que lleva a que puedan existir infinitas soluciones para la edad media resultante.

La sustentabilidad de un sistema no depende de que, la mejora en la eficiencia en la invernada se vea respaldada por una mejora en la de la cría. Se puede tener una invernada con una gran eficiencia alimentada por una cría muy ineficiente y viceversa. Por ejemplo, si los datos que se manejan de mejora en la cría del sistema 2 con respecto al 1 no fueran correctos y siguiera el Uruguay con un PER del 45,7% (fig. 29), el sistema 2 sería igualmente sustentable con una eficiencia en la invernada de 2,75 años ubicándose la TE en 19,4%.

Aún si en el futuro la cría no mejorara, la eficiencia en la invernada podría llevarse a una EM de 1 y tener a nivel nacional por lo tanto una cría muy ineficiente conviviendo con una invernada muy eficiente y obteniendo una tasa de extracción sustentable de un 27,2% (fig. 29).

4.7 PRODUCCIÓN EN TONELADAS Y KG/HÁ.

4.7.1 Producción en toneladas anuales en pie

Se calculó la producción anual en toneladas de cada categoría para los tres sistemas. Para ello se parametrizó el peso de faena por edad de cada categoría y se ajustó a la realidad mediante el peso promedio de faena de cada categoría. En el caso de las vaquillonas se estimó que su peso de faena era un determinado porcentaje (parametrizado) del del novillo de la misma edad. El porcentaje que se utilizó fue 80%. Esto fue necesario ya que no se disponía del peso medio de faena de las vaquillonas. Los resultados permiten ver que a medida que se pasa de un sistema a otro va aumentando el total de toneladas faenadas, llegando en el sistema 3 (año 2007) a 1164 mil toneladas en pie (Ver Figura 30 y anexo: Onceavo cuadro de resultados), valor levemente superior a los 1,12 millones de tt. en pie que prevé Aguirrezabala (1997) para el 2005.

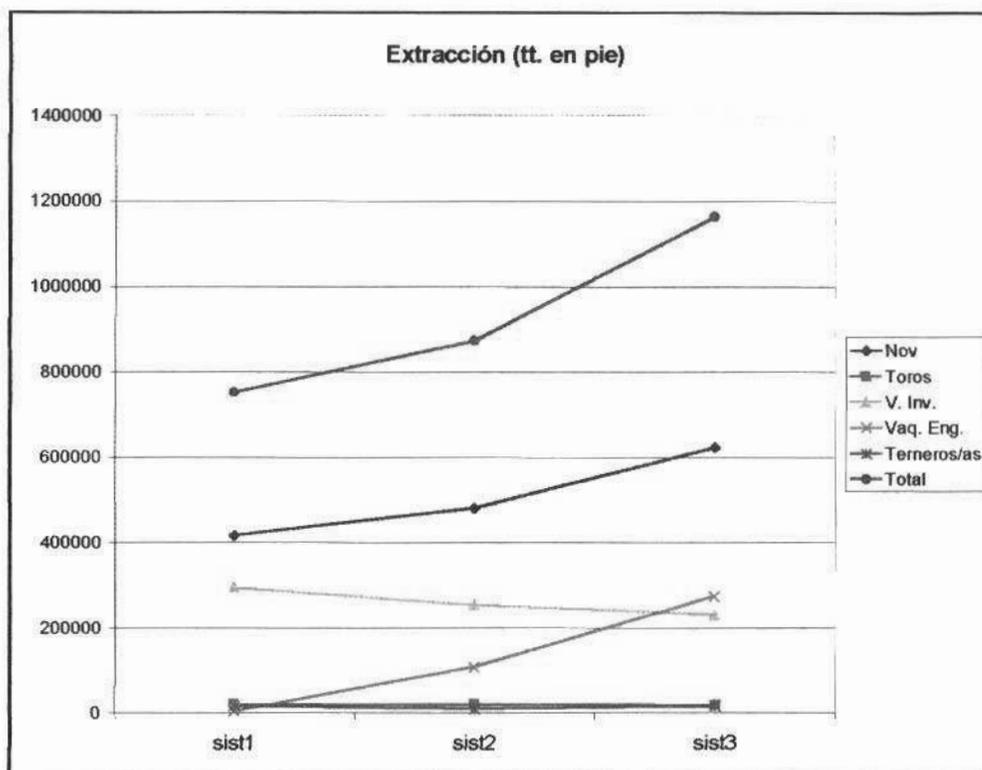


Figura 30 Faena anual Total y por Categoría en toneladas en los tres sistemas

Es de destacar que la faena de novillos y vaquillonas en toneladas va aumentando al pasar de un sistema a otro, y las de las vacas de internada van disminuyendo llegando a faenarse más toneladas de vaquillonas de engorde que de vacas de internada en el sistema 3; en donde los novillos representan la mitad de la oferta de carne y las vacas y vaquillonas se reparten en partes casi iguales la otra mitad.

4.7.2 Producción en kilogramos/ha

Se parametrizó la superficie ganadera nacional (en 14.5 millones de has.) para cada uno de los sistemas y se dividió la producción en toneladas sobre la superficie llevando luego las unidades a kg./ha. De esta manera se llegó a que en el sistema 1 se producían 52 kg/ha de carne vacuna (lo que coincide con los datos históricos), en el sistema 2, 60 kg/ha. y en el 3 se llegaría a 80 kg/ha a nivel nacional (Ver anexo: Onceavo cuadro de resultados).

4.8 CARACTERIZACIÓN DE LOS TRES SISTEMAS

Finalizando los resultados se agruparon los indicadores más importantes que definen a los tres sistemas simulados. Los sistemas se caracterizan por sus parámetros (con *) y los valores que tomaron algunas variables. Los valores más importantes a tomar en cuenta son la tasa de extracción, la edad media de faena (de novillos y vaquillonas -incluyen terneros/as-), el PER, el % de destete, la producción total y por superficie y la proporción de carne de calidad (porcentaje de Novillos, Vaquillonas de engorde y Terneros/as en el total de toneladas en pie producidas). Todos estos valores se encuentran en la Figura 31.

Parámetros y Variables Clave	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
Tasa de Extracción	16.7	19.6	26.6
Edad media faena (*)	4.4	3.3	2.4
PER	44.0	50.0	80.0
% de Destete (*)	64.0	64.0	84.0
Producción (miles tt. en pie)	752.0	874.0	1164.0
% Prod. Nov., Vaq. Eng. y Terneros/as	58.2	68.6	78.6
Producción (kg/ha)	52.0	60.0	80.0

Figura 31 Caracterización de los tres sistemas. Los parámetros se identifican con (*), pueden ser simples (% destete) o compuestos (Edad media faena).

5 CONCLUSIONES

La producción vacuna en el Uruguay es actualmente sustentable, del punto de vista de la faena, con los indicadores que se conocen de ésta. El modelo permitió simular con un buen grado de aproximación la situación productiva actual, por lo que se podría utilizar para ver que impacto pueden tener distintas políticas sobre la ganadería nacional que mejoren los indicadores utilizados. Los indicadores edad media de faena y PER son los más importantes para determinar la eficiencia del sistema productivo: la tasa de extracción. Es necesario relativizar la tasa de extracción en cabezas, en función de la variación del peso promedio de faena, que en el caso de Uruguay se mantiene casi constante en el período 1984-97.

El PER es mejor indicador que el % de destete como medida de la eficiencia de la cría, ya que este último no considera que proporción de las vacas de cría ha sido entorada. Sería deseable que se adoptara a nivel nacional este nuevo indicador global de la eficiencia productiva del rodeo de cría.

El modelo ajustará mejor cuanto más confiables sean los parámetros utilizados, para lo cual sería útil que se registrara a nivel nacional la estructura de edades tanto del stock como del flujo. Por ejemplo, no se sabe cuál es la estructura de edades del rodeo de cría nacional, y por lo tanto no se sabe hasta que edad se entoran las vacas de cría ni como es la pirámide poblacional de éstas. Es por ello que la estructura de edades tuvo que ser supuesta en este trabajo de tal manera que los indicadores ajustaran los resultados del modelo a la realidad.

Tampoco son conocidas las edades de faena, aunque ya existen registros de ésta por dentición, el problema es que no es posible determinar en el caso de los animales de boca llena su edad. Si se implementan mecanismos de trasabilidad, se podría llegar a tener identificado a cada animal y de esa manera saber exactamente la estructura de edades tanto del stock, como del flujo. Eso permitiría un ajuste mucho más preciso del modelo, y daría una mayor seguridad a nivel nacional acerca de la situación en que se encuentra la ganadería al momento de tomar decisiones. También se podría estimar la composición del stock y la faena nacional por muestreo.

Los posibles caminos sustentables, por los que puede transitar Uruguay en el futuro, se encuentran en la Tabla de doble entrada de la Tasa de Extracción (Figura 29) y en la Gráfica T.E. en función de Edad media de faena

de vaquillonas y novillos (incluyendo ambas categorías animales menores a 1 año) y del PER (Figura 28). Cualquier otra combinación que no esté dentro de los rangos de dicha Tabla o Gráfica (si no es posible interpolar ese punto) no es sustentable en el tiempo del punto de vista de la composición física del rodeo y de su flujo.

A medida que mejora la Invernada disminuye la edad de faena de los novillos. Y a medida que mejora la cría mejora el porcentaje de vacas de más de 1 año entoradas y/ o el porcentaje de destete, y en consecuencia el PER. Esta mejor eficiencia en la cría lleva a que exista un cambio importante en la composición de la faena, en la que disminuye la participación de las vacas de cría refugadas (vacas de invernada) por un aumento en la faena de vaquillonas de engorde (lo que mejora la calidad de la carne producida). La mejor eficiencia en la cría no sólo puede aumentar la Tasa de extracción, sino que además influye en la composición de casi la mitad de la faena nacional, la de las hembras.

El PER también se ve afectado por el largo de la estructura de las hembras de cría. A más longevo dicho rodeo mayor será la eficiencia de la cría, *ceteris paribus*. Esto afectará la composición de la faena de las hembras, ya que se podrán faenar más vaquillonas, y menos vacas de invernada.

Se puede en el futuro aumentar la tasa de extracción en el Uruguay, ya sea aumentando el PER, disminuyendo la edad de faena o ambas cosas. Con qué intensidad mejore una o la otra determinará que orientación tendrá una mayor proporción del stock nacional, la cría o el engorde. Es posible tener una misma tasa de extracción con distintas realidades productivas, siempre y cuando el PER y la edad media de faena vayan en sentidos opuestos, o se generen cambios a la interna de estos indicadores que se compensen unos a otros.

La mejora de la eficiencia en la invernada, no está limitada por la de la cría. Se puede tener a nivel nacional una situación productiva estable en donde convivan una invernada eficiente con una cría ineficiente. No es por lo tanto necesario que mejore la cría en el futuro para que mejore la eficiencia en la invernada y la tasa de extracción. Aún sin mejorar la eficiencia en el rodeo de cría actual (sistema 1), se puede llegar mejorando solamente la invernada a una tasa de extracción sustentable del 27,2%.

Uruguay en el año 2007, manteniendo el stock actual constante, puede lograr una tasa de extracción del 26,55% y producir 80 kg de carne vacuna en pie/ha., faenando en 2,74 millones de cabezas, 1,16 millones de toneladas en pie (aproximadamente 54% novillos, 20% Vacas de Invernada, 23% vaquillonas

de Invernada y 1,4% terneros/as, de las tt. en pie); si es capaz de tener un 84% de destete, 50% de vaquillonas de 1-2 años y 100% de 2-3 años entoradas, 50% del descarte de vacas de cría realizado en otoño mediante diagnóstico de gestación, 2% de mortandad en las vacas de cría, y una edad de faena de novillos promedio de 2,35 años y de vaquillonas de engorde de 2,5 años (incluyendo los terneros/as en cada categoría respectivamente).

6 RESUMEN (SUMMARY)

La ganadería en la década de 1990 en el Uruguay sufrió profundos cambios en la eficiencia productiva. Se realizó un modelo de simulación productiva estático y otro dinámico a nivel nacional para determinar si ese cambio era sustentable o parte de una situación cíclica. Los modelos permitieron simular tres situaciones productivas: la actual, una pasada, otra posible futura y la transición entre ellas.

Se logró un satisfactorio ajuste del modelo a la realidad en la situación actual tanto a nivel de la composición del stock vacuno como del flujo (total, por categoría y edad) y un alto grado de ajuste de la tasa de extracción. Se pudo comprobar entonces que la situación actual era sustentable con los parámetros que la caracterizaban y que por lo tanto habían ocurrido cambios permanentes que llevaron a la ganadería nacional de una tasa de extracción cercana al 15% a una próxima al 20% anual. La transición entre la situación pasada y la actual no tuvo un ajuste satisfactorio debido en gran parte a shocks externos que ocurrieron en ese período.

Se creó un nuevo indicador productivo del rodeo de cría: el PER, que permite no sólo tener en cuenta eficiencia reproductiva (como el % de destete, sino también productiva al tener en cuenta la proporción de vacas en edad reproductiva que son entoradas. También se realizó una tabla que permite ver si una situación productiva determinada es sustentable en el tiempo, contiene las tasas de extracción de equilibrio en función de la edad media de faena a nivel nacional (o venta si es a nivel de un predio criador o de ciclo completo en el que no se compren animales) y el PER. Con esta tabla se demuestra que puede existir una situación productiva sustentable en la que convivan una cría ineficiente con una internada muy eficiente, y viceversa; y que sin mejorar la cría Uruguay puede llegar a una tasa de extracción del 27,2%.

Uruguay en el año 2007, manteniendo el stock actual constante, puede lograr una tasa de extracción del 26,55% y producir 80 kg de carne vacuna en pie/ha., faenando en 2,74 millones de cabezas, 1,16 millones de toneladas en pie (aproximadamente 54% novillos, 20% Vacas de Internada, 23% vaquillonas de Internada y 1,4% terneros/as, de las tt. en pie); si es capaz de tener un 84% de destete, 50% de vaquillonas de 1-2 años y 100% de 2-3 años entoradas, 50% del descarte de vacas de cría realizado en otoño mediante diagnóstico de gestación, 2% de mortandad en las vacas de cría, y una edad de faena de novillos promedio de 2,35 años y de vaquillonas de engorde de 2,5 años (incluyendo los terneros/as en cada categoría respectivamente).

7 BIBLIOGRAFÍA

AGUIRREZABALA, M..1997. Oportunidades de crecimiento del sector ganadero y factores críticos para su desarrollo. p. 215-226. Foro producción y productividad. El Uruguay posible... Cámara Mercantil de Productos del País. 462 p. Montevideo, Uruguay.

ASTORI, D.1979. La evolución tecnológica de la ganadería uruguaya, 1930-1977 Uruguay., Banda Oriental. 78 p.

ESTADOS UNIDOS. USDA. FOREIGN AGRICULTURAL SERVICE. Setiembre, 1985. Foreign Agricultural Circular. Dairy, Livestock and Poultry. World Livestock and Poultry Situation. 47p.

_____. Abril, 1993. Foreign Agricultural Circular. Dairy, Livestock and Poultry. World Livestock and Poultry Situation. 45 p.

_____. Marzo, 1990. World livestock situation. Circular series FL&P 2-90. 48 p.

_____. Marzo, 1999. Livestock and Poultry: World markets and trade. Circular series FL&P 1-99. 59 p.

EQUIPOS CONSULTORES ASOCIADOS. 1992. Productores Ganaderos y Tecnología: Tres estudios explicativos. Informe de Consultoría. INIA Uruguay. Serie técnica n° 30. 132 p.

OVERSEAS DEVELOPMENT ADMINISTRATION Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY. 1994. Apoyo institucional al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Informe del especialista en Agroindustria. Inglaterra. 30 p.

PAOLINO, C. ; PORCILE G. ; OSIMANI, R. ; SOSA S.. 1989. El agro: algunas experiencias de modernización. Crecimiento y cambio técnico en el complejo agroindustrial lácteo. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 33p.

PAOLINO, C.. 1990. Las interpretaciones teóricas referidas al cambio tecnológico en el sector agropecuario. Universidad de la república. Facultad de Agronomía. Área de Ciencias Sociales. Cátedra de Economía Agraria. Montevideo, Uruguay. 21 p.

PAYSSÉ, D. Marzo, 1999. Programa Ganadero. Informe del Consultor. Primer borrador sujeto a correcciones. Montevideo, Uruguay. 52 p.

PICERNO, A. ; VÁZQUEZ PLATERO R. 1994. Comercialización de ganado en pie. COMISEC. Estudios Técnicos. Montevideo, 65 p.

ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Uruguay, Editorial Hemisferio Sur.288p.

URUGUAY. INAC. 1984. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 259p.

_____. 1985. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 237 p.

_____. 1987. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 109 p.

_____. 1990. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 85 p.

_____. 1993. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 87 p.

_____. 1996. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 95 p.

_____. 1997. Anuario estadístico de faena y exportación. Montevideo. 90 p.

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIEA y OPYPA. 1997. Comportamiento reproductivo del rodeo de cría nacional. 16 p.

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIEA y OPYPA. 1998. Anuario estadístico Agropecuario. 168 p.

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. OPYPA. 1993. Anuario. 187 p.

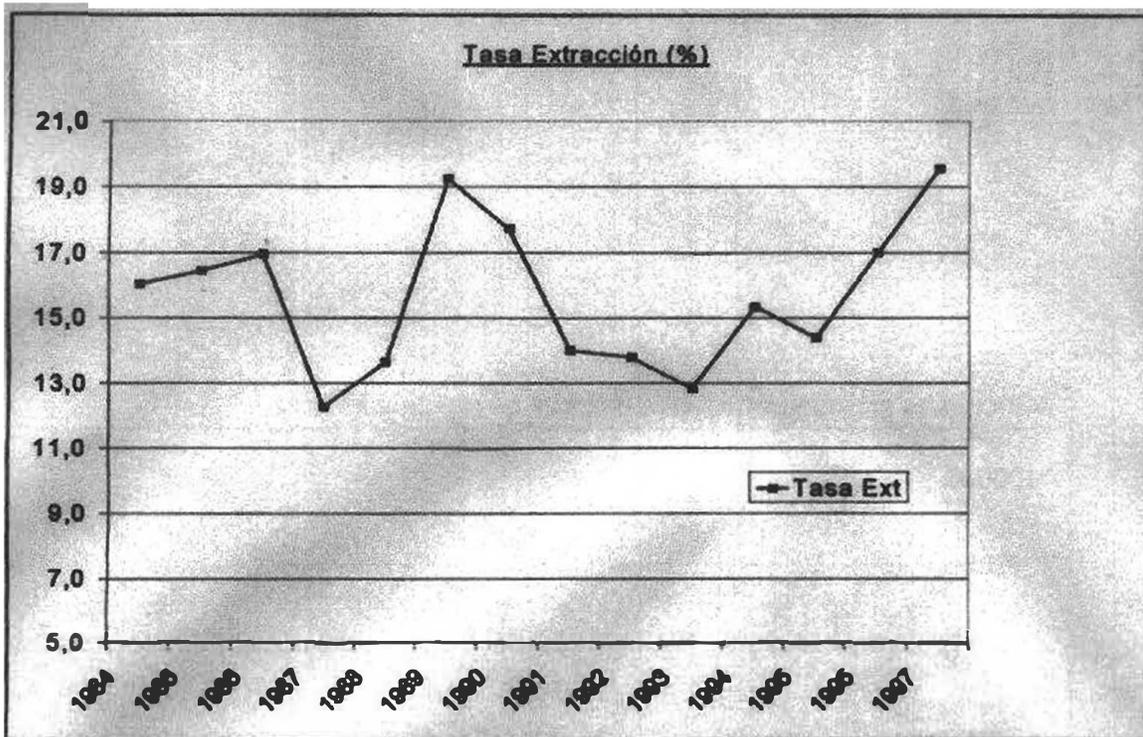
_____. 1994. Anuario. 218 p.

_____. 1995. Anuario. 280 p.

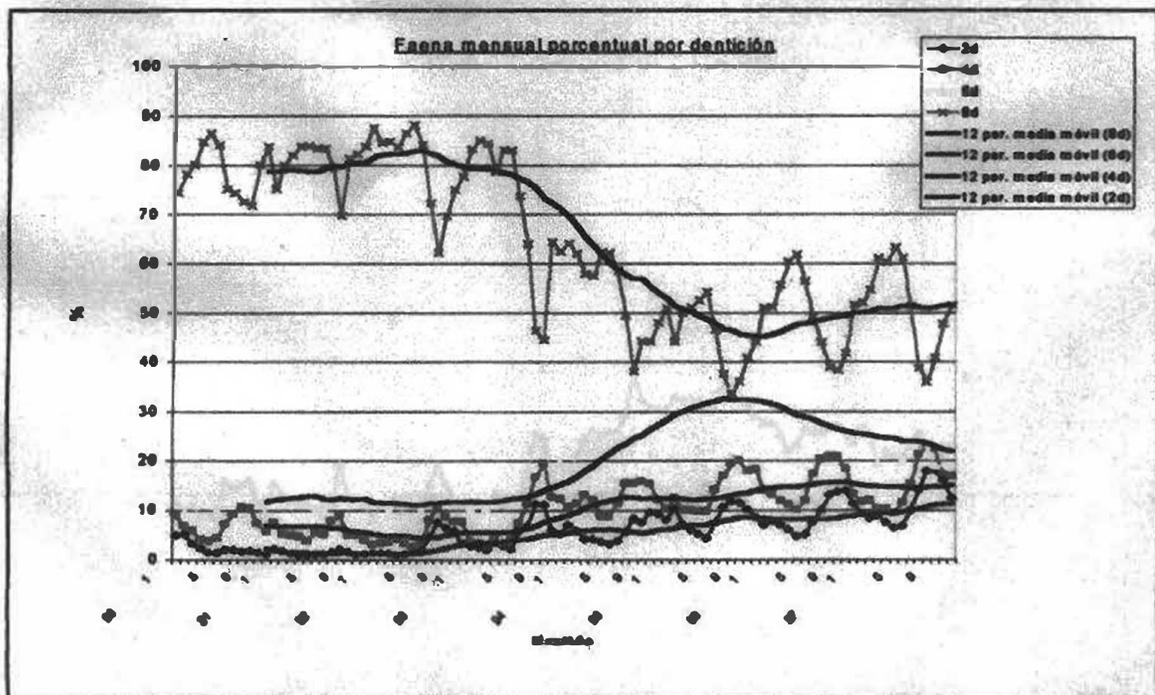
_____. 1996. Anuario. 279 p.

_____. 1997. Anuario. 305 p.

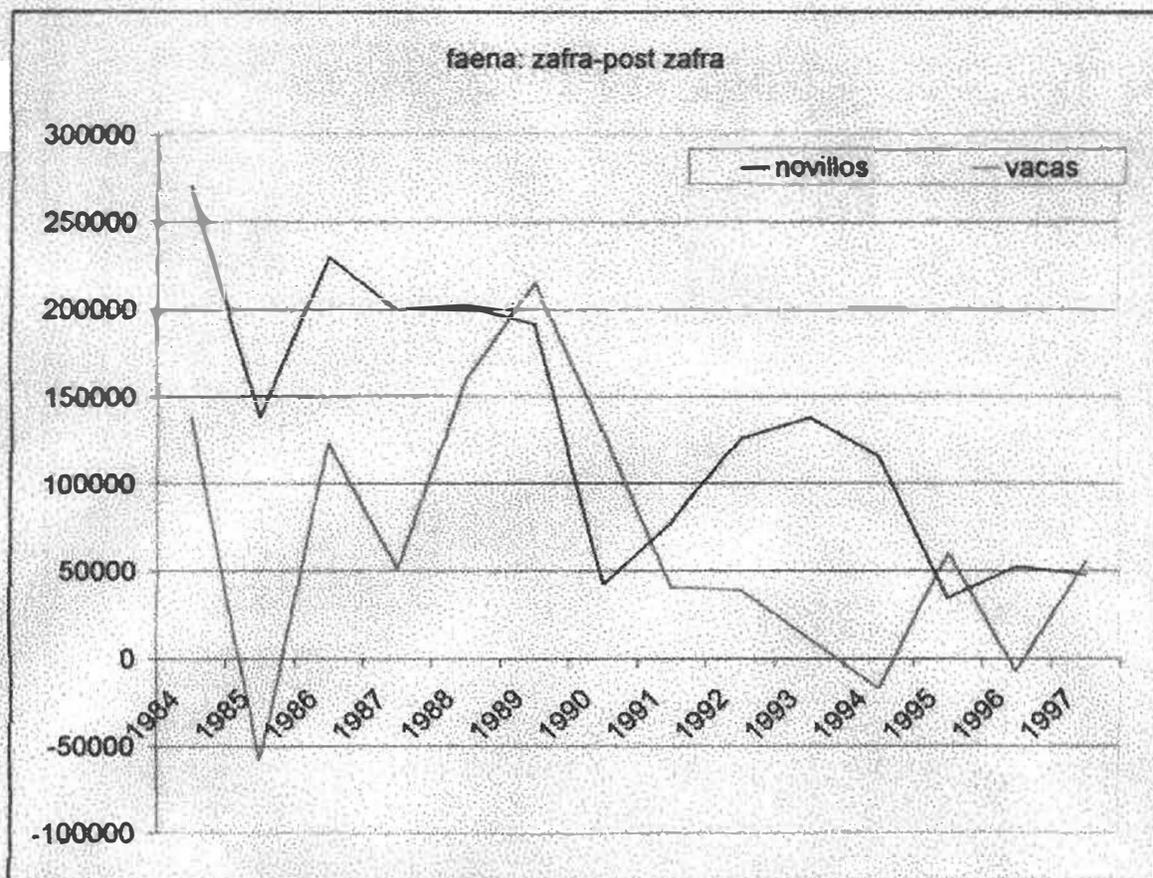
8 ANEXO



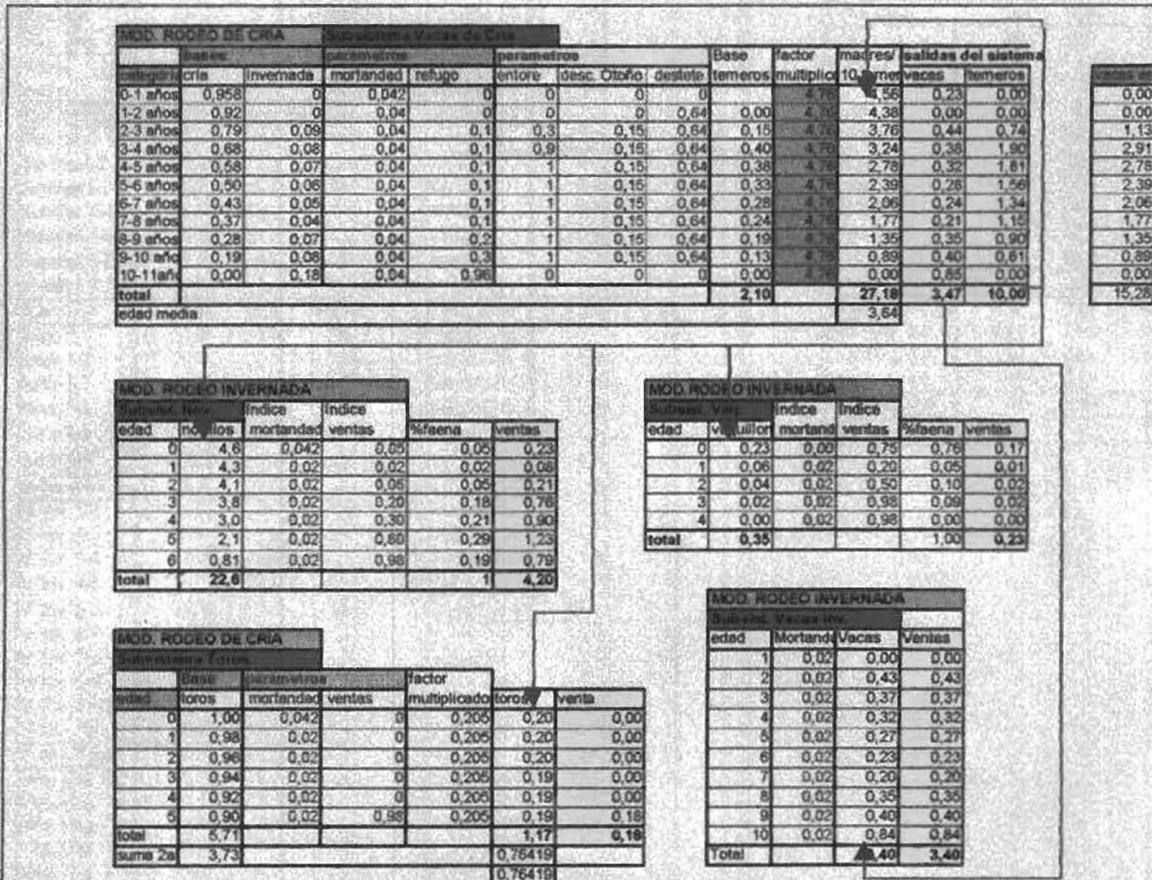
Evolución de la Tasa de Extracción. Elaborado a partir de datos de DICOSE e INAC.



Faena mensual de Novillos por dentición. Elaborado a partir de datos de INAC.



Evolución de la estacionalidad en la faena de novillos y vacas.



Modelo de simulación. Sistema I. Las líneas rojas representan el flujo de Terneros y Terneras desde las vacas de cria hacia todos los subsistemas, y la azul el flujo del refugo de las vacas de cria hacia el engorde de vacas de invernada.

Primer Cuadro de resultados			
	sist1	sist2	sist3
stock total	54,75	50,77	40,82
ventas	8,01	8,54	8,88
base de extrac	14,63	16,82	21,7

Tercer Cuadro de resultados			
Flujo %	sist1	sist2	sist3
Terneros/as	5,0	2,2	2,3
V. Inv.	42,5	31,5	21,3
Novillos	49,6	49,9	48,5
Vaq. Eng. Tot.	0,7	14,3	26,6
	2,3	2,0	1,3
suma	100,0	100,0	100,0

Flujo %	sist1	sist2	sist3
Novillos 0-1 añ	2,9	0,5	1,5
Novillos 1-2 añ	1,0	7,8	10,0
Novillos 2-3 añ	2,6	8,7	16,9
Novillos 3-4 añ	9,5	10,2	16,4
Novillos 4-5 añ	11,2	11,7	5,3
Novillos 5-6 añ	15,4	9,2	0,0
Novillos 6-7 añ	9,9	2,2	0,0
Nov total	49,6	49,9	48,5
toros 0-1	0,0	0,0	0,0
toros 1-2	0,0	0,0	0,0
toros 2-3	0,0	0,0	0,0
toros 3-4	0,0	0,0	0,0
toros 4-5	0,0	0,6	0,4
toros 5-6	2,3	1,4	0,9
toros total	2,3	2,0	1,3
V. Inv. 1-2	0,0	0,0	0,0
V. Inv. 2-3	5,4	2,6	2,4
V. Inv. 3-4	4,6	2,4	2,1
V. Inv. 4-5	4,0	2,1	1,9
V. Inv. 5-6	3,4	1,9	1,6
V. Inv. 6-7	2,9	1,8	1,4
V. Inv. 7-8	2,5	1,6	1,3
V. Inv. 8-9	4,3	1,4	1,1
V. Inv. 9-10	4,9	5,6	2,0
V. Inv. 10-11	10,4	12,1	7,4
V. Inv. Total	42,5	31,5	21,3
Vaq. Eng. 0-1	2,2	1,7	0,8
Vaq. Eng. 1-2	0,1	2,2	2,7
Vaq. Eng. 2-3	0,3	3,7	10,9
Vaq. Eng. 3-4	0,3	4,3	9,8
Vaq. Eng. 4-5	0,0	4,1	3,1
Vaq. Eng. Tot.	0,7	14,3	26,6
Terneros/as	5,0	2,2	2,3
TOTAL	100	100,0	100,0

Segundo Cuadro de resultados			
stock %	sist1	sist2	sist3
Terneros/as	17,50	18,87	23,47
Vacas y Vaq	47,53	44,63	34,98
Novillos	32,99	28,10	25,37
Vaquil. Eng.	0,22	6,74	14,76
Toros	1,76	1,66	1,42
suma	100,0	100,0	100,0

stock %	sist1	sist2	sist3
Novillos 0-1 añ	8,4	9,1	11,4
Novillos 1-2 añ	7,8	8,8	10,9
Novillos 2-3 añ	7,5	7,3	8,5
Novillos 3-4 añ	7,0	5,7	4,8
Novillos 4-5 añ	5,5	3,9	1,2
Novillos 5-6 añ	3,8	1,9	0,023
Novillos 6-7 añ	1,5	0,3783	0,022
Nov total	33,0	28,1	25,4

toros 0-1	0,4	0,4	0,3
toros 1-2	0,4	0,4	0,3
toros 2-3	0,4	0,4	0,3
toros 3-4	0,4	0,4	0,3
toros 4-5	0,3	0,3	0,3
toros 5-6	0,3	0,2	0,2
toros total	1,76	1,66	1,42

Vacas Cria 0	8,3	6,6	5,5
Vacas Cria 1	8,0	6,4	5,4
Vacas Cria 2	6,9	5,8	4,7
Vacas Cria 3	5,9	5,3	4,2
Vacas Cria 4	5,1	4,8	3,7
Vacas Cria 5	4,4	4,3	3,2
Vacas Cria 6	3,8	3,9	2,8
Vacas Cria 7	3,2	3,5	2,5
Vacas Cria 8	2,5	3,2	2,2
Vacas Cria 9	1,6	2,1	1,7
Vacas Cria 10	0,0	0,0	0,1
Vacas Cria total	41,3	39,3	30,4

V. Inv. 1-2	0,0	0,0	0,0
V. Inv. 2-3	0,8	0,4	0,5
V. Inv. 3-4	0,7	0,4	0,5
V. Inv. 4-5	0,6	0,4	0,4
V. Inv. 5-6	0,5	0,3	0,4
V. Inv. 6-7	0,4	0,3	0,3
V. Inv. 7-8	0,4	0,3	0,3
V. Inv. 8-9	0,6	0,2	0,2
V. Inv. 9-10	0,7	0,9	0,4
V. Inv. 10-11	1,5	2,0	1,6
V. Inv. Total	6,2	5,3	4,6

Vaq. Eng. 0-1	0,42	2,8	6,3
Vaq. Eng. 1-2	0,10	2,5	6,0
Vaq. Eng. 2-3	0,08	2,1	5,3
Vaq. Eng. 3-4	0,04	1,4	2,8
Vaq. Eng. 4-5	0,00	0,7	0,7
Vaq. Eng. Total	0,2	6,7	14,8
Vac. y Vaq.	47,5	44,6	35,0
Terneros/as	17,5	18,9	23,5
TOTAL	100	100	100

Cuatro Cuadro de resultados			
Porcentaje de la	sist1	sist2	sist3
Novillos 1-2 años	1,9	15,7	20,6
Novillos 2-3 año	5,2	17,5	34,7
Novillos 3-4 año	19,3	20,5	33,8
Novillos 4-5 año	22,7	23,5	10,8
Novillos 5-6 año	31,1	18,4	0,0
Novillos 6-7 año	19,9	4,4	0,0
Nov total	100	100	100
toros 4-5	0,0	30,9	30,9
toros 5-6	100,0	69,1	69,1
toros total	100	100	100
V. Inv. 1-2	0,0	0,0	0,0
V. Inv. 2-3	12,6	8,3	11,3
V. Inv. 3-4	10,8	7,5	10,0
V. Inv. 4-5	9,3	6,8	8,8
V. Inv. 5-6	8,0	6,2	7,7
V. Inv. 6-7	6,9	5,6	6,8
V. Inv. 7-8	5,9	5,0	6,0
V. Inv. 8-9	10,2	4,6	5,3
V. Inv. 9-10	11,6	17,7	9,3
V. Inv. 10-11	24,6	38,3	34,8
V. Inv. Total	100	100	100
Vaq. Eng. 1-2	20,5	15,6	10,3
Vaq. Eng. 2-3	40,2	26,0	41,0
Vaq. Eng. 3-4	38,6	29,8	36,8
Vaq. Eng. 4-5	0,8	28,6	11,8
Vaq. Eng. Tot.	100	100	100
Terneros/as	100	100	100

Primer a cuarto cuadro de resultados internos al modelo.

Décimo Cuadro de resultados									
FAENA t.	sist1			sist2			sist3		
Categoría	% en la f	cabezas f	tt faenada	% en la f	cabezas f	tt faenada	% en la f	cabezas f	tt faenada
Novillos 1-2 añ	1,9	16840	6736	15,7	159564	63826	20,6	273983	123292
Novillos 2-3 añ	5,2	45017	18907	17,5	177222	79750	34,7	461826	212440
Novillos 3-4 añ	19,3	167643	73763	20,5	208414	100039	33,8	449958	215980
Novillos 4-5 añ	22,7	197149	94631	23,5	238286	116760	10,8	144047	72023
Novillos 5-6 añ	31,1	270488	132539	18,4	186816	97145	0,0	0	0
Novillos 6-7 añ	19,9	173184	90056	4,4	44855	23324	0,0	0	0
Nov total	100	870321	416632	100	1015158	480844	100	1329814	623736
toros 4-5	0,0	0	0	30,9	12494	6384	30,9	11144	5684
toros 5-6	100,0	39799	20138	69,1	27998	14307	69,1	24973	12736
toros total	100	39799	20138	100	40492	20692	100	36117	18420
V. Inv. 1-2	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0
V. Inv. 2-3	12,6	94004	37132	8,3	53314	21112	11,3	66188	26211
V. Inv. 3-4	10,8	80844	31933	7,5	48249	19107	10,0	58246	23065
V. Inv. 4-5	9,3	69526	27463	6,8	43666	17292	8,8	51256	20297
V. Inv. 5-6	8,0	59792	23618	6,2	39517	15649	7,7	45105	17862
V. Inv. 6-7	6,9	51421	20311	5,6	35763	14162	6,8	39693	15718
V. Inv. 7-8	5,9	44222	17468	5,0	32366	12817	6,0	34930	13832
V. Inv. 8-9	10,2	76062	30045	4,6	29291	11599	5,3	30738	12172
V. Inv. 9-10	11,6	86711	34251	17,7	113607	44989	9,3	54099	21423
V. Inv. 10-11	24,6	183133	72338	38,3	246112	97460	34,8	203345	80524
V. Inv. Total	100	745714	294557	100	641886	254187	100	583599	231105
Vaq. Eng. 1-2	20,5	2481	794	15,6	45575	14584	10,3	75180	27065
Vaq. Eng. 2-3	40,2	4862	1634	26,0	75928	27334	41,0	298390	109807
Vaq. Eng. 3-4	38,6	4670	1644	29,8	86811	33335	36,8	268053	102932
Vaq. Eng. 4-5	0,8	91	35	28,6	83373	32682	11,8	85813	34325
Vaq. Eng. Tot	100	12103	4106	100	291687	107936	100	727436	274130
Terminos/as	100	88213	16549	100	45413	10377	100	62367	16839
Total		1756151			2034636			2739334	

Décimo cuadro de resultados interno al modelo: Producción de toneladas en pie de las distintas categorías en los tres sistemas.

Quinto Cuadro de resultados			
Extracción%	sist1	sist2	sist3
Termeros/as	4,2	2,0	2,1
V. Inv.	13,1	11,9	13,2
Novillos	22,0	29,9	41,6
Vaq. Eng. Tot	44,9	35,8	39,1
toros	18,8	20,2	20,2
media	14,6	16,8	21,7
Flujo %			
	sist1	sist2	sist3
Novillos 0-1 añ	5,0	1,0	2,8
Novillos 1-2 añ	1,8	15,0	20,0
Novillos 2-3 añ	5,0	20,0	43,0
Novillos 3-4 añ	20,0	30,0	75,0
Novillos 4-5 añ	30,0	50,0	98,0
Novillos 5-6 añ	60,0	80,0	0,0
Novillos 6-7 añ	98,0	98,0	0,0
Nov total	22,0	29,9	41,6
toros 4-5	0,0	30,0	30,0
toros 5-6	98,0	64,6	64,6
toros total	18,8	20,2	20,2
V. Inv. 2-3	#iDIV/0i	#jDIV/0j	#kDIV/0k
V. Inv. 3-4	100	100	100
V. Inv. 4-5	100	100	100
V. Inv. 5-6	100	100	100
V. Inv. 6-7	100	100	100
V. Inv. 7-8	100	100	100
V. Inv. 8-9	100	100	100
V. Inv. 9-10	100	100	100
V. Inv. 10-11	100	100	100
V. Inv. Total	100	100	100
Vaq Eng 0-1	75,0	10,0	2,8
Vaq Eng 1-2	20,0	15,0	10,0
Vaq Eng 2-3	50,0	30,0	45,0
Vaq Eng 3-4	98,0	50,0	75,0
Vaq Eng 4-5	97,5	98,0	98,0
Vaq. Eng. Tot	44,9	35,8	39,1
Termeros/as	4,2	2,0	2,1

Sexto Cuadro de resultados			
Edad media de Faena			
	sist1	sist2	sist3
V. Inv.	6,50	7,45	6,83
Novillos	4,35	3,25	2,35
Vaq. Eng.	2,20	2,71	2,50
toros	5,00	4,69	4,69

Séptimo Cuadro de resultados											
Faena por dentición											
vacas			toros			vacas					
Porcentaj	sist1	sist2	sist3	Porcentaj	sist1	sist2	sist3	Porcentaj	sist1	sist2	sist3
2	4,5	24,4	38,0	2	6,9	11,8	19,6	2	6,9	11,8	19,6
4	12,2	19,0	34,3	4	12,2	14,2	26,3	4	12,2	14,2	26,3
6	21,0	22,0	22,3	6	10,2	14,0	17,7	6	10,2	14,0	17,7
8	62,3	34,6	5,4	8	70,7	60,0	36,3	8	70,7	60,0	36,3
Total	100,0	100,0	100,0	Total	100	100	100	Total	100	100	100

Octavo Cuadro de resultados			
PER (% de eficiencia reproductiva)			
	sist1	sist2	sist3
hembras	22,6	20,0	12,4
PER (% d	44,2	50,1	80,7

Noveno Cuadro de resultados			
Edad media de Faena			
	sist1	sist2	sist3
V. Inv.	6,50	7,45	6,83
Novillos	4,35	3,25	2,35
Vaq. Eng.	2,20	2,71	2,50

Onceavo Cuadro de resultados			
FAENA #	sist1	sist2	sist3
Nov	416632	480844	623736
Toros	20138	20692	18420
V. Inv.	294557	254187	231105
Vaq. Eng.	4106	107936	274130
Termeros	16549	10377	16839
Total	751983	874035	1164230
% Faena	58,2	68,6	78,6
hús (millo)	14,5	14,5	14,5
Kg/hús	5	5	5

Quinto, Sexto, Séptimo, Octavo, Noveno y Onceavo cuadro de resultados internos al modelo

Noveno Cuadro		stock %			Flujo % (enero a diciembre)		
		sist1	sist2	sist3	sist1	sist2	sist3
MODELO (en junio)	Termeros	19,28	21,58	28,16	5,02	2,23	2,28
	Vacas y V	48,59	52,33	50,16	43,15	45,88	47,86
	Novillos (30,48	24,52	20,24	49,56	49,89	48,55
	toros	1,65	1,57	1,44	2,27	1,99	1,32
	suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	tasa de ex	16,74	19,56	26,55			
REALIDAD (junio stock (flujo ene-d	Termeros	19,5	19,6		5,44	3,29	
	Vacas y V	54,0	54,1		41,79	46,55	
	Novillos (24,9	24,9		50,79	48,48	
	toros	1,60	1,4		1,99	1,68	
	suma	100,0	100,0		100,00	100,00	
	tasa de ex	15,0	19,6				

Modelo versus Realidad. Noveno cuadro final de resultados.

Doceavo Cuadro											
MODELO	stock %	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	Terneros	18,85	19,13	19,62	20,10	20,58	21,05	21,51	21,97	22,41	22,85
	Vacas y	44,60	44,10	43,04	42,01	41,02	40,05	39,10	38,18	37,27	36,37
	Novillos	27,89	27,39	27,16	26,92	26,65	26,38	26,11	25,84	25,58	25,33
	Vaquill. E	6,74	7,52	8,36	9,19	10,01	10,81	11,61	12,39	13,15	13,90
	Toros	1,92	1,86	1,82	1,78	1,74	1,70	1,67	1,63	1,59	1,55
	suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Flujo %	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	Terneros	2,23	2,35	2,45	2,51	2,55	2,55	2,54	2,50	2,44	2,36
	V. Inv.	31,55	30,27	29,08	27,96	26,89	25,86	24,87	23,91	23,00	22,13
Novillos	49,57	49,31	49,05	48,82	48,63	48,49	48,41	48,38	48,38	48,41	
Vaq. Eng.	14,34	15,87	17,33	18,72	20,04	21,28	22,46	23,57	24,61	25,61	
toros	2,31	2,20	2,10	2,00	1,90	1,81	1,72	1,64	1,56	1,49	
suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
tasa de e	16,80	15,87	16,31	16,78	17,29	17,82	18,37	18,93	19,49	20,04	
stock %a	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Terneros	18,54	18,82	19,29	19,75	20,21	20,67	21,13	21,58	22,02	22,45	
Vacas y	44,89	45,50	45,08	44,66	44,25	43,85	43,46	43,07	42,68	42,30	
Novillos	20,93	20,85	20,49	20,08	19,64	19,17	18,69	18,20	17,72	17,24	
toros	1,60	1,57	1,54	1,50	1,47	1,43	1,40	1,37	1,33	1,30	
suma	85,96	86,74	86,38	85,99	85,57	85,13	84,67	84,21	83,75	83,30	

Treceavo Cuadro											
MODELO (en junio)	stock %	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	Terneros	21,57	21,70	22,33	22,97	23,62	24,28	24,95	25,62	26,29	26,95
	Vacas y	52,22	52,45	52,18	51,94	51,72	51,51	51,33	51,14	50,97	50,78
	Novillos	24,35	24,04	23,72	23,35	22,95	22,52	22,07	21,61	21,15	20,70
	toros	1,86	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,65	1,62	1,59	1,56
	suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
tasa de e	19,54	18,30	18,88	19,52	20,21	20,94	21,70	22,48	23,27	24,06	

Modelo vs. Realidad. Doceavo y treceavo cuadros de resultados finales, Transición sistema 2-3.