



## ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE CARNE VACUNA EN URUGUAY<sup>1</sup>

**FUCREA - Ing. Agr. Bernardo Andregnette<sup>2</sup>,  
Ing. Agr. Walter Baethgen<sup>2</sup>  
INAC - Ing. Agr. Virginia Guardia<sup>3</sup>,  
Ing. Agr. Ana Laura Varsi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Resumen de trabajo realizado en el marco del convenio entre INAC y FUCREA, SERIE TÉCNICA N° 36 de INAC, Agosto 2004. 72p

<sup>2</sup> Autores del trabajo - FUCREA Uruguay

<sup>3</sup> Miembros del equipo que apoyó la elaboración de este trabajo y responsables de la preparación del material para esta publicación.

### INTRODUCCION

El disponer de información sobre la potencialidad de la ganadería de carne a nivel del sector primario en Uruguay, es de enorme utilidad para la estimación del potencial del volumen de carne exportable, así como para el diseño e implementación de políticas agropecuarias.

Sin embargo, determinar y predecir el potencial de producción de carne vacuna presenta importantes desafíos. La principal dificultad para su estimación radica en el gran número de factores involucrados, la complejidad de sus interacciones y lo variado de su naturaleza. Por otro lado, a estas complejidades se le suma el gran impacto que tiene en Uruguay la variabilidad climática entre años. En consecuencia, es necesario desarrollar una metodología práctica y suficientemente simple, que permita predecir la producción potencial de carne con una adecuada confiabilidad.

En el presente trabajo se considera solamente la producción de carne vacuna en base a pasturas en pastoreo directo, dejando de lado la producción que se podría lograr con suplementación y en sistemas de confinamiento o semi-confinamiento. Por otro lado se define como «tecnología mejorada disponible» la tecnología que ya está siendo utilizada por el cuartil (25%) superior de productores CREA (determinado por resultado económico), tanto para la zona de ganadería extensiva como para la más intensiva del litoral. Es importante recalcar que ésta no necesariamente coincide con la mejor tecnología disponible a nivel de los institutos de investigación o de unidades experimentales y demostrativas. Tampoco significa que no existan productores que obtienen mejor productividad que los arriba mencionados.

El objetivo general del proyecto es estimar la producción potencial de carne vacuna a nivel nacional, para diferentes niveles de adopción de la «tecnología mejorada disponible» que ya está siendo aplicada por productores del país.

Los objetivos específicos son:

1. Estimar el potencial de producción de carne y faena a nivel nacional (trabajando por Zona Agroecológica del país), para diferentes niveles de adopción de tecnologías.
2. Calcular los rangos de variación del potencial de producción de carne y del volumen de faena para diferentes escenarios de población ovina, de área agrícola, de área forestada y tomando en cuenta la variabilidad climática existente en Uruguay.

## 1 METODOLOGÍA

### 1.1 Definición de la situación actual

Para poder estimar el aumento esperado en la producción de carne a nivel nacional al implementar sistemas productivos con tecnologías mejoradas, se considera necesario establecer una línea de base, correspondiente a la situación actual según la información disponible en INAC y DICOSE.

Las tecnologías mejoradas existentes así como su respuesta en producción de carne son diferentes para las distintas Zonas Agroecológicas del país. En consecuencia se estableció la línea de base (producción de carne y faena en la situación actual) para cada zona y posteriormente se estimó para cada una el potencial de producción.

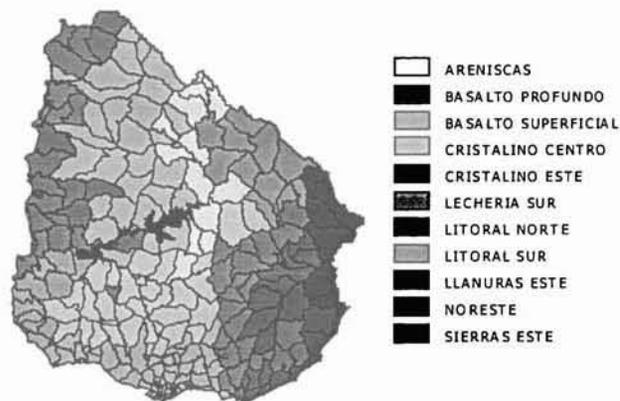


Figura 1. Zonificación agroecológica utilizada

Las zonas fueron definidas siguiendo límites de secciones policiales (cada zona incluye varias secciones policiales) y no límites de grandes grupos de suelos, debido a que la información de producción de carne está disponible por sección policial. En consecuencia, las zonas aquí definidas no coinciden exactamente con las Zonas Agroecológicas del país (ej.: zonas definidas por CIDE, 1962) y por lo tanto, los resultados obtenidos, tanto en la caracterización de la situación actual, como en el impacto esperado al adoptar tecnologías mejoradas, no deben ser analizados e interpretados como resultados detallados a nivel de Zonas Agroecológicas.



Si bien existen productores que ya aplican tecnologías más avanzadas y por lo tanto podrían aumentar aun más la productividad, algunas de esas tecnologías requieren una inversión mayor o no son generalizables en muchas zonas del país. También es importante recordar que esta es una de las muchas posibles combinaciones de tecnologías y medidas de manejo para alcanzar los mismos resultados productivos.

Para la caracterización de los sistemas mejorados propuestos, se definieron distintos sistemas de producción (con diferente énfasis en las actividades de cría, invernada y ciclo completo) para las distintas Zonas Agroecológicas<sup>5</sup>.

Tabla 2. Descripción de los sistemas mejorados propuestos para cada zona.

Zona	Sistema de Producción		
	Cría	Ciclo Completo	Invernada
Areniscas	75	25	0
Basalto Profundo	25	75	0
Basalto Superficial	75	25	0
Cristalino Centro	50	50	0
Cristalino del Este	50	50	0
Litoral Norte	0	14	86
Litoral Sur	0	14	86
Llanuras del Este	50	50	0
Noreste	50	50	0
Sierras del Este	75	25	0

El uso del suelo definido para los sistemas mejorados es similar al que se puede encontrar hoy en algunos establecimientos de las diferentes Zonas Agroecológicas, aunque se identifican dos diferencias destacables. En primer lugar, en los sistemas mejorados se propone aumentar el área de praderas convencionales en el Litoral (Norte y Sur) y en las Llanuras del Este. Como resultado, el área a nivel nacional bajo praderas aumenta de 9% (valor actual) a 13%. En segundo lugar, el área bajo mejoramientos extensivos (agregado de leguminosas y fertilizante fosfatado) pasa del 6% que hoy existe a nivel nacional a un 26% en los sistemas mejorados. Como resultado de estos cambios, aumenta el área total de pasturas mejoradas (mejoramientos extensivos, praderas y verdeos), pasando de 17% (valor actual) a 41% aproximadamente.

La definición de los sistemas mejorados para el Litoral Norte y Sur se realizó luego de haber definido los sistemas de las otras zonas, con el objetivo de cubrir con ciclo completo en el Litoral la falta de terneros resultante de los sistemas definidos para las otras zonas del país. En el caso particular de la Lechería del Sur, se mantuvo el sistema actual, debido principalmente a la complejidad

<sup>5</sup> Dado que posiblemente en la actualidad el sistema más común en el país se parece más a un ciclo completo, se resolvió realizar una corrida del modelo FUCREA con los mismos datos de producción de pasturas (obtenidas con el modelo Century) para cada Zona Agroecológica, pero en este caso utilizando un ciclo completo en vez de los sistemas con diferente énfasis. El balance de los aumentos de la producción de carne en algunas zonas y caídas en otras, resultó en un cambio a nivel de país relativamente pequeño: reducciones de 2%, 5% y 6% en la producción de carne, faena medida en número de cabezas y faena medida en toneladas en gancho, respectivamente.

de separar en esta zona la producción de carne. Esta suposición implica que esta zona está fundamentalmente dedicada a la producción de leche y por lo tanto es muy difícil introducir modificaciones importantes en el sistema de producción de carne actual.

Toda esta información referida a la caracterización de los sistemas mejorados fue utilizada para definir las «reglas» del modelo FUCREA.

## 2 RESULTADOS

### 2.1 Composición del stock por Zona Agroecológica

Utilizando el modelo FUCREA se calculó la composición del stock por Zona Agroecológica para los sistemas mejorados. La relación Vacas de Cría/Total permaneció prácticamente incambiada en todas las zonas menos en el Litoral, donde la relación bajó a menos de la mitad, porque sistema mejorado propuesto es más invernador que el actual. La relación Novillo/Vaca de cría se redujo en todas las zonas menos en el Litoral. Dicha reducción se debe fundamentalmente a que la edad de faena baja considerablemente (la edad máxima es de 3 años y medio). Al establecer un rodeo más eficiente, la cantidad de novillos disminuye. La dotación vacuna en los sistemas mejorados aumentó en varias de las zonas entre un 27% y un 80%, resultando en una dotación a nivel nacional 15% mayor que la actual.

Los cambios generales más importantes se observaron en el Basalto Profundo, y el Litoral, donde la dotación vacuna total se duplica. Aumentan las categorías más jóvenes, por aumento en la marcación y reducción en la edad de faena en los sistemas mejorados. Ese aumento en las categorías más jóvenes hace que mientras el aumento en la dotación vacuna en número de cabezas es 27%, la dotación medida en UG es casi la mitad (15%).

### 2.2 Producción de carne por Zona Agroecológica

Utilizando la composición de stock y dotación por zona obtenidas del modelo FUCREA, se calculó la producción de carne vacuna/ha para los sistemas mejorados. Dejando la dotación, stock y productividad ovina, incambiada. Un resumen de los resultados se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Producción de carne por Zona Agroecológica

Zona	Sistema Actual		Sistema Mejorado	
	Producción Carne (kg/ha)	Dotación Vacuna (UG/ha)	Producción Carne (kg/ha)	Dotación Vacuna (UG/ha)
Areniscas	56.0	0.59	92.3	0.68
Basalto Profundo	52.0	0.53	154.0	0.96
Basalto Superficial	47.0	0.48	62.4	0.46
Cristalino Centro	74.0	0.66	141.9	0.93
Cristalino del Este	62.0	0.62	77.5	0.51
Litoral Norte	69.0	0.62	270.5	1.06
Litoral Sur	111.0	0.76	274.2	1.08
Llanuras del Este	54.0	0.55	107.4	0.70
Noreste	62.0	0.63	99.0	0.65
Sierras del Este	57.0	0.60	50.4	0.37
Lechería del Sur	100.0	0.80	100.0	0.80
TOTAL NACIONAL	63.0	0.60	113.1	0.69



En los sistemas mejorados aumenta 80% la producción de carne/há, 56% la producción/UG y 42% la producción por cabeza de vacuno. Estos aumentos se logran con un incremento del 15% en la dotación animal en UG/ha y del 27% en la dotación en número de cabezas.

### 2.3 Volumen de faena por Zona Agroecológica

En la situación mejorada se reduce considerablemente la proporción de novillos faenados de boca llena (3 años y medio o más) y aumenta la proporción de novillos de 6 dientes (3 años) y de 2 a 4 dientes (2 a 2 años y medio). Los resultados se presentan en las Tablas 4 a 7.

La tasa de extracción (animales destinados a faena/stock de animales) es de 14% en la situación actual y 27% en la situación mejorada.

En la situación mejorada se puede esperar una faena de aproximadamente la mitad de novillos de dentición completa, de más del doble de novillos de 6 dientes y de cuatro veces más novillos de 2 y 4 dientes, en relación a la situación actual. Esto resulta en casi dos veces y media más animales faenados (y toneladas en gancho), más del doble de novillos faenados y prácticamente el triple de vacas y vaquillonas faenadas a nivel nacional.

### 2.4 Sensibilidad de la producción de carne y faena para diferentes escenarios

Se propusieron escenarios que contemplan cambios tecnológicos y años climáticamente malos. En todos los casos, el análisis de escenarios se llevó a cabo suponiendo un 100% de adopción de las tecnologías mejoradas

*Escenario Doble Población Ovina:* se duplicó el stock ovino existente en el promedio de los ejercicios 2001/02 y 2002/03, duplicando el número de animales en cada una de las categorías y manteniendo el porcentaje del stock nacional que existe en las diferentes zonas.

*Escenario Crecimiento del Área Agrícola:* se triplicó el área de cultivos de verano (incremento de 500.000 ha) y duplicó el área de cultivos de invierno (incremento de 250.000 ha) con respecto al período 2001/2002 - 02/03. El área definida en este escenario corresponde a un aumento del 84% del área agrícola total con respecto a la zafra 2003/04 (DIEA, 2004). Para el caso del arroz se planteó un incremento del 50% del área en relación a la zafra 2002/03.

*Escenario Crecimiento del Área Forestal:* se supone un aumento del área de montes artificiales, alcanzando un total de 1.000.000 ha. La distribución del incremento del área forestada entre las distintas Zonas Agroecológicas se llevó a cabo manteniendo los porcentajes del área nacional forestada que existían en cada zona en el año 2003.

*Escenario de «años malo» y «año muy malo» climáticamente:* Se toma como «año malo» en términos climáticos, el que corresponde al percentil 25 de la pro-

ducción anual de pasturas, de forma que la producción para ese año tenga una probabilidad relativamente alta de ocurrir (una vez cada cuatro años). El percentil 25 corresponde a un año en particular, que presentó en cada zona y para cada tipo de pastura, una determinada distribución estacional. Para evitar el riesgo de que esa distribución en particular afectara demasiado el valor de producción de carne estimada, se definió el año «malo» como el promedio de los valores estacionales del año correspondiente al percentil 25, de los cuatro valores inmediatamente superiores, y de los cuatro valores inmediatamente inferiores (es decir un promedio de nueve puntos centrado en el percentil 25). Los valores de producción anual obtenidos con este método resultaron entre un 8% y un 17% inferiores a los correspondientes a la mediana, y una estacionalidad bastante similar a la de la mediana. Se definió un «año muy malo», con la producción correspondiente al percentil 25 de cada una de las estaciones. La producción anual de un año malo definido de esta manera correspondió al valor del percentil 10 a 17 (según zonas). Es decir un año con una probabilidad de ocurrencia de una vez cada 8-10 años (que es aproximadamente la frecuencia histórica de años de sequías en el Uruguay). Los valores de la producción anual de pasturas en el «año muy malo» para todas las zonas fueron entre 13 y 30% menores que los valores medios. Es importante destacar que para en el «año malo» y «año muy malo» se corrió el modelo FUCREA para obtener el stock óptimo para la situación de forraje disponible.

### 2.5 Resumen de escenarios

El impacto de los escenarios se midió estimando la producción de carne bovina por hectárea y la faena de bovinos en número de cabezas y en toneladas en gancho en cada caso.

Los escenarios agrícola y forestal implican una reducción en el área de pastoreo disponible, por lo que los resultados se expresan de dos formas: en kg carne/ha de pastoreo modificada (reducida a consecuencia del incremento del área agrícola) y en kg carne/ha de pastoreo utilizando el área de pastoreo original. La primera permite analizar la productividad de la nueva área de pastoreo y compararla con la productividad correspondiente a la situación en ausencia de este escenario. La segunda permite comparar los resultados esperados por zona y a nivel nacional en ausencia de este escenario.

En el forestal el incremento de área se hace a expensas de campo natural. En el escenario agrícola la disminución del área de pastoreo se realiza a expensas de pradera y en segundo lugar de campo mejorado.

Los resultados comparados con el área de pastoreo original (en ausencia de los escenarios) muestran que la producción por hectárea y la faena caerían en un 14%, 7%, 2%, para los escenarios de crecimiento población ovina, crecimiento área agrícola y crecimiento área forestal, respectivamente.



Tabla 4. Situación actual: Número de cabezas faenadas por categoría y por Zona

Faena (cabezas)	Novillos Boca llena	Novillos 6 dientes	Novillos 2-4 dientes	Novillos diente leche	Sub-total novillos	Vacas	Vaquillonas	Sub-Total Hembras	Otros	Total
Areniscas	11,743	5,112	6,900	249	44,204	12,773	1,862	34,633	1,992	60,821
Basalto Profundo	21,754	4,912	7,248	489	34,312	22,852	2,085	24,937	2,124	61,373
Basalto Superficial	81,189	19,310	27,169	1,656	129,723	85,168	11,041	98,209	5,174	233,463
Cristalino Centro	81,005	14,359	82,780	4,509	202,652	100,174	21,424	121,608	7,522	331,781
Cristalino del Este	14,158	12,677	23,852	1,047	71,734	35,747	4,217	35,964	3,145	114,842
Litoral Norte	44,311	13,516	34,825	3,505	96,156	39,244	11,060	50,304	3,811	150,270
Litoral Sur	27,521	13,898	12,150	5,137	68,905	28,359	20,190	48,549	1,961	149,414
Llanuras del Este	15,498	5,063	7,643	241	28,445	17,786	3,143	20,929	1,197	50,570
Noreste	52,667	10,378	12,841	1,399	77,683	42,146	1,989	46,334	2,384	126,601
Sierras del Este	29,536	8,152	15,027	336	53,470	34,527	1,869	38,396	1,178	95,344
Lechería del Sur	14,192	13,640	10,415	3,116	101,763	63,075	11,679	74,753	7,550	184,066
<b>TOTAL</b>	<b>453,772</b>	<b>141,724</b>	<b>321,248</b>	<b>22,301</b>	<b>939,044</b>	<b>502,048</b>	<b>96,567</b>	<b>598,615</b>	<b>40,825</b>	<b>1,578,484</b>

Nota: Incluye solamente la faena reportada a INAC. La faena no reportada a INAC, pero realizada en establecimientos de faena (no predios de productores) fue para el ejercicio 01/02: 2.3% de la faena reportada a INAC y 4,2% para el ejercicio 02/03. La exportación en pie, para los mismos ejercicios fue de 0.0% y 0.7% respectivamente.

Tabla 5. Situación mejorada: Número de cabezas faenadas por categoría y por Zona

Faena (cabezas)	Novillos Boca llena	Novillos 6 dientes	Novillos 4 dientes	Novillos 2 dientes	Sub-total novillos	Vacas	Vaquillonas	Sub-Total Hembras	Otros	Total
Areniscas	10,990	21,979	10,990	0	43,958	109,193	36,475	145,668		189,626
Basalto Profundo	30,736	61,473	30,736	0	122,945	76,534	64,981	141,515		264,460
Basalto Superficial	23,517	47,034	23,517	0	94,067	233,663	78,053	311,716		405,783
Cristalino Centro	63,842	127,685	63,842	0	255,370	235,579	200,019	435,598		690,968
Cristalino del Este	19,758	39,516	19,758	0	79,032	72,907	61,902	134,809		213,841
Litoral Norte	0	0	386,508	386,508	773,016	44,982	44,982	89,964		862,980
Litoral Sur	0	0	198,378	198,378	396,756	23,757	23,757	47,514		444,271
Llanuras del Este	14,894	29,788	14,894	0	59,576	54,959	46,663	101,622		161,197
Noreste	25,098	50,197	25,098	0	100,393	92,613	78,633	171,246		271,639
Sierras del Este	7,744	15,489	7,744	0	30,978	76,949	25,704	102,653		133,631
Lechería del Sur	14,192	13,640	10,415	25,207	98,447	63,075	11,679	74,753	10,866	184,066
<b>TOTAL</b>	<b>230,971</b>	<b>406,800</b>	<b>806,674</b>	<b>610,093</b>	<b>2,054,538</b>	<b>1,084,208</b>	<b>672,849</b>	<b>1,757,057</b>	<b>10,866</b>	<b>3,822,461</b>

Tabla 6. Situación actual: Volumen de faena por categoría y por Zona

Faena (ton gancho)	Novillos Boca llena	Novillos 6 dientes	Novillos 2-4 dientes	Novillos diente leche	Sub-total novillos	Vacas	Vaquillonas	Sub-Total Hembras	Otros	Total
Areniscas	8,913	1,395	1,691	56	12,056	6,967	360	7,327	528	19,910
Basalto Profundo	6,222	1,275	1,788	93	9,377	4,830	392	5,222	510	15,109
Basalto Superficial	23,221	5,184	6,856	343	35,605	18,158	2,446	20,604	1,365	57,574
Cristalino Centro	22,758	9,354	21,124	1,060	54,296	21,825	4,290	26,114	1,799	82,210
Cristalino del Este	9,418	3,357	5,994	240	19,009	7,247	813	8,059	703	27,772
Litoral Norte	11,991	3,718	8,803	842	25,354	8,535	2,184	10,719	837	36,909
Litoral Sur	7,838	3,914	13,601	1,252	26,604	6,569	4,080	10,648	454	37,706
Llanuras del Este	4,254	1,335	1,917	54	7,559	3,666	635	4,301	296	12,156
Noreste	14,388	2,735	3,079	354	20,557	8,955	753	9,708	629	30,894
Sierras del Este	8,305	2,221	3,731	120	14,377	7,042	737	7,779	772	22,928
Lechería del Sur	9,509	3,868	13,077	778	27,232	13,356	2,237	15,592	1,629	44,453
<b>TOTAL</b>	<b>126,819</b>	<b>38,355</b>	<b>81,660</b>	<b>5,194</b>	<b>252,027</b>	<b>107,148</b>	<b>18,926</b>	<b>126,074</b>	<b>9,520</b>	<b>387,621</b>

Tabla 7. Situación mejorada: Volumen de faena por categoría y por Zona

Faena (ton gancho)	Novillos Boca llena	Novillos 6 dientes	Novillos 4 dientes	Novillos 2 dientes	Sub-total novillos	Vacas	Vaquillonas	Sub-Total Hembras	Otros	Total
Areniscas	3,145	5,578	2,730	0	11,453	22,657	7,569	30,226		41,679
Basalto Profundo	8,797	15,602	7,635	0	32,033	15,881	13,484	29,364		61,398
Basalto Superficial	6,730	11,937	5,842	0	24,509	48,485	16,196	64,681		89,190
Cristalino Centro	18,272	32,406	15,858	0	66,537	48,883	41,504	90,387		156,923
Cristalino del Este	5,655	10,029	4,908	0	20,592	15,128	12,845	27,973		48,565
Litoral Norte	0	0	96,009	91,834	187,843	9,334	9,334	18,668		206,510
Litoral Sur	0	0	49,277	47,135	96,412	4,930	4,930	9,859		106,271
Llanuras del Este	4,263	7,560	3,700	0	15,522	11,404	9,683	21,086		36,609
Noreste	7,183	12,740	6,234	0	26,157	19,217	16,316	35,534		61,691
Sierras del Este	2,216	3,931	1,924	0	8,071	15,967	5,334	21,301		29,372
Lechería del Sur	9,509	3,868	6,538	6,538	26,453	13,356	2,237	15,592	2,408	44,453
<b>TOTAL</b>	<b>65,770</b>	<b>103,652</b>	<b>200,654</b>	<b>145,507</b>	<b>515,583</b>	<b>225,241</b>	<b>139,430</b>	<b>364,671</b>	<b>2,408</b>	<b>882,661</b>



Tabla 8. Producción de carne por hectárea en los distintos escenarios

Escenario	Producción de Carne		Faena		Stock
	kg / ha pastoreo	kg / ha Original	Número de Cabezas	Toneladas en gancho	
Actual	63	63	1,560,979	382,652	11,071,647
Mejorado	113	113	3,818,692	881,895	14,043,225
Doble de ovinos	97	97	3,279,316	757,327	12,945,022
+ Agricultura	110	105	3,546,941	819,164	13,877,777
+ Forestación	114	111	3,731,411	861,760	14,515,881
Año malo	83	83	3,143,654	724,370	
Año muy malo	74	74	2,831,432	653,877	

En el escenario de «año malo» los resultados indican que la producción de carne y la faena se reducen entre un 10 y un 21% en relación al año promedio. Dicha reducción es proporcional a la reducción en la producción anual de las pasturas del «año malo» que es de 8% a 17%. En el «año muy malo», la caída en la producción de carne y faena varía entre 20 y 30% y también es proporcional a la caída en la producción de pasturas que es del orden del 13% al 20%.

Es importante destacar que a pesar de que algunos de los escenarios estudiados significan cambios muy importantes (duplicación del stock ovino, aumento del 90% en el área agrícola actual, un aumento del 70% del área forestada), los cambios en la producción de carne y de faena esperados son de una magnitud relativamente pequeña. El mayor cambio esperado es del orden del 15% en el caso de la duplicación del stock ovino. Esto contrasta notoriamente con el gran cambio esperado al mejorar los sistemas de producción actuales, que resulta en un aumento en la producción de carne y en la faena del orden del 100%.

### 3 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

\* El presente trabajo permitió obtener información inédita sobre la producción de carne en la situación actual para las diferentes Zonas Agroecológicas del país.

\* El modelo Century permitió la generación de una base de datos simulados de producción de pasturas por mes y por estación del año para un período de 70 años, que contiene la variabilidad esperada en los niveles de producción causada por la variabilidad climática y su interacción con el tipo de suelos de las diferentes Zonas Agroecológicas.

\* Los resultados obtenidos con los sistemas mejorados propuestos revelan un aumento en la producción de carne y faena del orden del 100% en relación al período 96/97 - 99/00. Este importante aumento se lograría fundamentalmente a través de una mejora en la eficiencia de la producción individual. Por otro lado, la faena resultante tendría una proporción mucho mayor de categorías de más alta calidad (edades menores). Si bien incrementaría la proporción de hembras faenadas, dicho aumento es-

taría dado por una mayor proporción de vaquillonas.

\* Los escenarios estudiados significan cambios importantes en el uso de la tierra y por consiguiente en el área destinada a pastoreo. A pesar de la gran magnitud de estos cambios, la producción de carne y la faena de los sistemas mejorados propuestos se ve levemente modificada: entre 2% y 14% según el escenario.

\* Estos resultados demuestran la efectividad de los sistemas mejorados propuestos en reducir la variabilidad esperada en producción y faena debido a escenarios menos favorables. Es importante enfatizar que la tecnología propuesta para los sistemas mejorados es similar a la que se puede encontrar hoy entre buenos productores de las diferentes Zonas Agroecológicas.

\* La inclusión de la variabilidad de pasturas causada por el clima y su interacción con los tipos de suelos, resultó en cambios del orden del 17% a 26% en la producción de carne por hectárea y de la faena esperada. Sin embargo, la metodología utilizada posiblemente haya resultado en una sobreestimación de dicha variabilidad.

\* El trabajo abre caminos para futuros estudios:

(a) el impacto económico esperado, a nivel predial, de las medidas de manejo y tecnologías propuestas como mejoradas,

(b) la necesidad de suplementación para mantener el nivel de producción en años climáticamente desfavorables,

(c) la posibilidad de mejorar la toma de decisiones con el uso de pronósticos climáticos probabilísticos y con monitoreo en base a imágenes satelitales,

(d) el análisis dinámico del impacto esperado en los sistemas de producción, dado por las nuevas tecnologías como por la variabilidad climática (ej.: el efecto de un año climáticamente adverso en las zafas subsiguientes a través del impacto sobre la preñez y el nivel y composición de la faena),

(e) el análisis del impacto esperado por cada una de las medidas de manejo y tecnologías propuestas, en contraposición con el impacto del conjunto de las mismas,

(f) el análisis de las necesidades de inversión, financiamiento y seguros, que requiere la transición a la implantación de los sistemas mejorados propuestos en este trabajo.