

Nin, Alejandro; Freiría, Heber; Muñoz, Gonzalo

Working Paper

Productividad y eficiencia en la producción ganadera pastoril en América Latina: Los casos de Uruguay y Paraguay

IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-1024

Provided in Cooperation with:

Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC

Suggested Citation: Nin, Alejandro; Freiría, Heber; Muñoz, Gonzalo (2019) : Productividad y eficiencia en la producción ganadera pastoril en América Latina: Los casos de Uruguay y Paraguay, IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-1024, Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC, <https://doi.org/10.18235/0001924>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/234654>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>

DOCUMENTO DE TRABAJO DEL BID N° IDB-WP-01024

Productividad y eficiencia en la producción ganadera pastoril en América Latina: los casos de Uruguay y Paraguay

Alejandro Nin-Pratt
Heber Freiría
Gonzalo Muñoz

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración
de Riesgos por Desastres

Diciembre 2019



IDB

Banco Interamericano
de Desarrollo

Productividad y eficiencia en la producción ganadera pastoril en América Latina: los casos de Uruguay y Paraguay

Alejandro Nin-Pratt
Heber Freiría
Gonzalo Muñoz

Diciembre 2019

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Nin-Pratt, Alejandro.

Productividad y eficiencia en la producción ganadera pastoril en América Latina: los casos de Uruguay y Paraguay / Alejandro Nin-Pratt, Heber Freiría, Gonzalo Muñoz.
p. cm. — (Documento de trabajo del BID ; 1024)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Livestock productivity-Uruguay. 2. Livestock productivity-Paraguay. 3. Beef cattle-Feeding and feeds-Uruguay. 4. Beef cattle-Feeding and feeds-Paraguay. 5. Pastures-Uruguay. 6. Pastures-Paraguay. I. Freiría, Heber. II. Muñoz, Gonzalo. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres. IV. Título. V. Serie.
IDB-WP-1024

Códigos JEL: O13 O33 O54 Q51 Q54 Q55

Palabras clave: agricultura, emisiones de GEI, producción ganadera, cambio técnico, productividad total de factores, América Latina, Caribe.

<http://www.iadb.org>

Copyright © [2019] Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Después de un proceso de revisión por pares, y con el consentimiento previo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), una versión revisada de esta obra puede reproducirse en cualquier revista académica, incluyendo aquellas indizadas en EconLit de la Asociación Americana de Economía, siempre y cuando se reconozca la autoría del Banco y el autor o autores del documento no hayan percibido remuneración alguna derivada de la publicación. Por lo tanto, la restricción para recibir ingresos de dicha publicación sólo se extenderá al autor(s) de la publicación. Con respecto a dicha restricción, en caso de cualquier incompatibilidad entre la licencia Creative Commons IGO 3.0 Atribución-No comercial - NoDerivatives y estas declaraciones, prevalecerán estas últimas.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN GANADERA PASTORIL EN AMÉRICA LATINA

LOS CASOS DE URUGUAY Y PARAGUAY

Alejandro Nin-Pratt

Heber Freiría

Gonzalo Muñoz

Diciembre de 2019

ÍNDICE

Resumen	I
1. Introducción	1
2. Marco conceptual	3
3. Datos	8
4. Uruguay: Resultados	15
5. Paraguay: Resultados	33
6. Ganado, política y medio ambiente	42
7. Discusión y conclusiones	58
Referencias	64
Apéndice A	66
Apéndice B	68

TABLAS

Tabla 4.1 Evolución del peso promedio de novillos faenados, número total de animales faenados y consumo de granos como suplemento	25
Tabla 4.2 Relación entre los cambios en la PTF y los cambios en el uso de pasturas cultivadas y granos + silo	25
Tabla 4.3 Indicadores de engorde y eficiencia reproductiva en la producción de carne de res	26
Tabla 4.4 Crecimiento de la PTF en seccionales especializadas en diferentes sistemas de producción, 1995-2015 (Porcentaje)	27
Tabla 4.5 Proporción de área bajo pasturas mejoradas y cultivadas en los sistemas de producción, 1995-2015 (Porcentaje)	27
Tabla 4.6 Proporción de área bajo pasturas mejoradas y cultivadas en los sistemas de producción, 1995-2015 (Porcentaje)	28
Tabla 5.1 Indicadores de engorde y eficiencia reproductiva en la producción de carne	36
Tabla 5.2 Cambios en el área de bosques y pastos en Chaco y cambios en stocks de carbono, 2005-2016	40
Tabla 5.3 Emisiones totales de la producción ganadera, 2005-2016 (millones de toneladas de CH4 eq.)	40
Tabla 6.1 Objetivos específicos para la intensidad de emisión de GEI con respecto a la producción ganadera	50
Tabla 6.2 Uruguay: hitos políticos, institucionales y técnicos en el sector ganadero	52

GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Proporción de ovejas, novillos, vacas y leche que muestran diferencias por regiones en la composición del stock	10
Gráfico 3.2 Zonas de producción en Paraguay	14
Gráfico 4.1 Índices de producción, stock animal y producción por animal, 1995-2015	15
Gráfico 4.2 Niveles de ganado vacuno y ovino y producción por animal para años seleccionados	16
Gráfico 4.3 Índices de producción, stock animal y producción por animal para bovinos y ovinos, 1995-2015	17
Gráfico 4.4 Tendencias en las existencias de animales por tercil de la calidad de la tierra (en UG)	18
Gráfico 4.5 Índices de producción, insumos y PTF, 1995-2015	19
Gráfico 4.6 Índices de PTF, eficiencia y tecnología, 2005-2015	20
Gráfico 4.7 Tendencias en la producción de carne, leche y lana, 1995-2015	21
Gráfico 4.8 Tendencias en la producción, insumos y PTF en la producción de ganado vacuno y ovino, 1995-2015	22
Gráfico 4.9 Porcentaje de novillos en el stock total de ganado y porcentaje de novillos de diferentes edades en el número total de novillos, 1995-2015	23
Gráfico 4.10 Tendencias en pasturas naturales y cultivadas y en el uso de granos y suplementos en la producción de rumiantes, 1995-2015	24
Gráfico 4.11 Participación de la tierra bajo pastizales y cultivos forrajeros, cultivos y bosques como porcentaje del área agrícola total, 1995-2016	24
Gráfico 4.12 Emisiones totales de CH4, 1995-2015	29

Gráfico 4.13 Emisiones de CH ₄ por tonelada de producción, 1995-2015	30
Gráfico 4.14 Emisiones de CH ₄ por fermentación entérica y por orina y estiércol, 1995-2015	30
Gráfico 4.15 Niveles de eficiencia de producción y sus componentes (eficiencia técnica y ambiental) para tres años diferentes.	31
Gráfico 4.16 Descomposición de la eficiencia de producción en eficiencia técnica y ambiental, 1995-2015.	32
Gráfico 5.1 Índices de producción, stock animal y producción por animal, 2005-2016	33
Gráfico 5.2 Índices de producción, insumos y PTF, 2005-2016	34
Gráfico 5.3 Índices de PTF, eficiencia y cambio técnico, 2005-2016	35
Gráfico 5.4 Cambio técnico y área de pasturas cultivadas en las regiones este y oeste, 2005-2016	36
Gráfico 5.5 Evolución del uso de la tierra en el Chaco y la Región Oriental, 2005-2016	38
Gráfico 5.6 Emisiones de CH ₄ de la fermentación entérica y el estiércol, 2005-2016	39
Gráfico 5.7 Emisiones totales de CH ₄ por tonelada de carne y por cabeza de animal en stock, 2005-2016	39
Gráfico 5.8 Descomposición de la eficiencia de producción en eficiencia técnica y ambiental, 2005-2016.	41
Gráfico 6.1 Toneladas de carne necesarias para comprar una hectárea de tierra (promedios nacionales)	44

RESUMEN

Este estudio examina el desempeño de la producción ganadera en Uruguay y Paraguay, analizando dos situaciones con diferentes implicaciones para el desarrollo: el desplazamiento del ganado por la producción de soya, como ocurrió en Uruguay y en la región oriental del Paraguay, y la expansión de la frontera agrícola en Paraguay occidental debido a la deforestación. En el caso de Uruguay, y a pesar de haber sido desplazado a tierras de menor calidad, el sector ganadero ha tenido un aumento histórico en la producción y la productividad entre 2002 y 2006 como resultado del rápido crecimiento en la producción de carne vacuna y leche, y una reducción a mínimos históricos, de la cantidad de ovejas. Este crecimiento fue impulsado por cambios en la nutrición, debidos principalmente a un aumento en el área de pasturas cultivadas durante la segunda mitad de la década de los noventa, el uso de granos y suplementos asociados a la producción de lácteos, y más recientemente, por el engorde intensivo de ganado. La mejora de la nutrición trajo como resultado, una reducción en la edad de faena de los novillos, un aumento en la tasa de extracción y una mayor contribución de los lácteos a la producción total.

En el caso de Paraguay, la producción de carne aumentó más del doble entre 2005 y 2016, promovida por el crecimiento de la productividad, que aumentó en un 70 por ciento durante este período. La expansión de la producción de soya en la región oriental después de 2006 desplazó al ganado a la región occidental del Chaco. En este nuevo entorno, la adopción de variedades de pasturas tropicales de alto rendimiento junto con la mejora de la genética animal fueron los principales factores detrás del aumento de la productividad. A pesar de estos avances positivos, los sectores ganaderos en Uruguay y Paraguay aún enfrentan grandes desafíos para sostener el crecimiento en el futuro. En el caso de Uruguay, el desafío es acelerar y mantener el crecimiento de la PTF, que se estancó nuevamente después de 2006. Para Paraguay, los desafíos para el desarrollo futuro son los relacionados con el medio ambiente, ya que la futura expansión de la producción continuará en tierras forestales de la región del Chaco. Si bien la introducción de pasturas cultivadas ha aumentado la productividad y reducido las emisiones por unidad de producción, tanto en Uruguay como en Paraguay, el aumento de la producción, el aumento de las existencias de animales y la deforestación, continuarán incrementando las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo cual requerirá un mayor control en el uso de recursos naturales y de nuevos desarrollos tecnológicos para aumentar la eficiencia ambiental de la producción ganadera.

Códigos JEL: O13 O33 O54 Q51 Q54 Q55

Palabras clave: agricultura, emisiones de GEI, producción ganadera, cambio técnico, productividad total de factores, América Latina, Caribe.

1. INTRODUCCIÓN

El pastoreo de ganado es la actividad de mayor uso individual de la tierra, generando ingresos y nutrición para más de 1.300 millones de personas en todo el mundo, representa el 17 por ciento de la ingesta mundial total de energía y permite la utilización de tierras que no son adecuadas para la producción de otros alimentos. A la luz del crecimiento proyectado de la población y de los ingresos, se espera que la demanda mundial de productos ganaderos aumente hasta 2050, abriendo oportunidades para una expansión global adicional y el desarrollo de sistemas de producción ganadera. En este contexto, la expansión de la producción ganadera es importante para América Latina (AL), dado el papel que desempeña este sector en la economía de varios países de la región. De acuerdo con Graesser et al. (2015), de 2001 a 2013, el 17 por ciento de las nuevas tierras de cultivo y el 57 por ciento de nuevos pastizales reemplazaron bosques a lo largo de toda América Latina. Durante este mismo período, la expansión de las tierras de cultivo fue menor (44.3 millones de hectáreas) que la expansión de los pastizales (96.9 millones de hectáreas), y ocurrió principalmente en las regiones agrícolas centrales de Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay. Por el contrario, los pastizales se expandieron en gran medida en las fronteras agrícolas, como en el centro de Brasil, el oeste de Paraguay, el norte de Guatemala y el este de Nicaragua. Estas tendencias tienen diferentes implicaciones para el desarrollo futuro del ganado y enfatizan la importancia de distinguir entre los sistemas de expansión de pasturas y cultivos, ya que varían en intensidad y eficiencia del uso de la tierra, mientras enfrentan diferentes desafíos para su expansión. Algunos de estos desafíos, son la falta de tecnologías adecuadas para expandir la producción en sistemas fronterizos basados en pastizales, la expansión de los cultivos de exportación que limitan la producción ganadera a tierras marginales, como en Argentina, Uruguay y Paraguay; y la falta de infraestructura y políticas e instituciones adecuadas, como es el caso en Bolivia, Nicaragua y Paraguay.

Dentro de la producción ganadera, los sistemas de rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos) son importantes porque juegan un papel esencial en las emisiones globales de GEI. En América Latina, estos sistemas generan niveles más altos de emisiones de GEI que los sistemas de producción ganadera con dietas de mayor calidad. Además, la expansión de los sistemas de producción de rumiantes se asocia con frecuencia a la deforestación y la degradación del suelo y los pastos naturales. Al mismo tiempo, aumentar la producción de alimentos de los pastizales

a través del incremento de las tasas de conversión alimenticia o la expansión del uso de la tierra, se relaciona con grandes *trade-offs*, como las emisiones de carbono y las pérdidas de biodiversidad. Estos *trade-offs* deben abordarse en cualquier desarrollo futuro del sector ganadero en la región.

Este estudio se enfoca en la eficiencia técnica y ambiental de los sistemas de pastoreo-ganado en Uruguay y Paraguay, observando el desempeño reciente, los desarrollos y las tendencias en la producción con el objetivo de contribuir a una mejor comprensión de los desafíos que enfrentan los sistemas ganaderos basados en pastizales de estos países. Esto se logra analizando el rendimiento de producción en dos situaciones con diferentes implicaciones para el desarrollo. Una primera situación es la de las regiones agrícolas centrales en el este de Paraguay y Uruguay, donde la expansión de la producción de soya desplazó al ganado de algunas de las tierras más productivas. La segunda situación, es la expansión de la frontera agrícola en el oeste de Paraguay a través de la deforestación y el aumento del área de pastizales.

Este estudio está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 presenta el marco conceptual, la Sección 3 describe las necesidades de datos y las fuentes de datos utilizadas, mientras que las Secciones 4 y 5 presentan los resultados del estudio para Uruguay y Paraguay, respectivamente. La Sección 6 muestra los cambios de política asociados con el mejor desempeño del sector ganadero en los países analizados y la Sección final presenta las conclusiones.

2. MARCO CONCEPTUAL

Un indicador del desempeño del sector ganadero, que proporciona una descripción completa de la eficiencia del uso de los recursos con la tecnología actual y su impacto ambiental, es utilizado para medir el desempeño pasado y la situación actual de la producción ganadera. A continuación, describimos brevemente la metodología propuesta.

El estudio aplica el marco desarrollado por O'Donnell (2017) que usa números de índice junto con el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés)¹, para estimar los niveles de productividad y eficiencia y descomponer los cambios en la productividad, en medidas de cambio técnico (midiendo los desplazamientos sobre la frontera de producción); y medidas de cambio de eficiencia técnica (aumentos de eficiencia que acercan a la frontera de producción, o reducción de eficiencia que alejan).

La productividad total de factores (PTF), de una unidad de producción de múltiples productos y múltiples insumos, se define como la relación de un índice de producción agregada (Q) sobre un índice de insumo agregado (X):

$$PTF = Q / X \quad (2.1)$$

O'Donnell (2008) muestra que cualquier índice PTF, definido como una relación de un índice de producción y un índice de insumo, puede descomponerse en una medida de eficiencia tecnológica y diferentes medidas de cambio de eficiencia. En la práctica, este estudio utilizará un índice PTF aditivo, que para el caso de dos productos y dos insumos se pueda representar como:²

$$PTF (i, j) = [a1 (q1i / q1j) \times a2 (q2i / q2j)] / [b1 (x1i / x1j) \times b2 (x2i / x2j)] \quad (2.2)$$

¹ Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) es un 'modelo de programación matemática aplicado a datos de observación que proporciona una nueva forma de obtener estimaciones empíricas de las relaciones, como las funciones de producción y / o superficies de posibilidades de producción eficientes, - que son los pilares de las economías modernas' (Charnes, Cooper y Rhodes 1978).

² El índice 2X2 se muestra solo para facilitar la presentación. La extensión a m productos y n insumos es directa.

Este índice compara la PTF de la unidad de producción *i* con la PTF de la unidad de producción *j* (para un período particular). Las ponderaciones a_1 , a_2 y b_1 , b_2 podrían definirse como la producción promedio y los precios de los insumos de todas las unidades en todos los períodos. Este índice es "adecuado" en el sentido de O'Donnell (2017) ya que permite comparaciones entre las unidades de producción y a través de los años transcurridos.

La medida de PTF propuesta para este estudio se descompone en eficiencia y cambio técnico. Todos los indicadores comparan el uso de insumos y la producción de una unidad de producción (UP) (por ejemplo, finca, distrito, provincia, país), contra la producción e insumos de otras unidades.

$$PTF = EFF \times T \tag{2.3}$$

La eficiencia (EFF por sus siglas en inglés) compara la reducción máxima proporcional del total de insumos de una UP, que permite la producción de la misma cantidad de producto de esta UP. Se construye un índice integral de desempeño del sector ganadero, incorporando un índice de Eficiencia Ambiental (EA) en la descomposición de la eficiencia de la PTF discutida anteriormente.

El índice EA ajusta la medida de PTF de acuerdo a la contaminación, tratando las emisiones de GEI como un subproducto de la producción ganadera deseada. Se asume que los productos deseados y los contaminantes, son el resultado de dos procesos de producción separados, donde los contaminantes son producidos por los insumos (alimento y stock animal), que son los mismos que se utilizan en la obtención de los productos deseados.

Se supone así, que la tecnología de producción prevista es una tecnología estándar que describe cómo se transforman los insumos en productos deseados, mientras que la tecnología generadora de contaminación se define siguiendo el enfoque desarrollado por Murty, Russell y Levkoff (2012). Con esta tecnología, dados los niveles fijos de algunos insumos y / o algunos productos deseados, existe una cantidad mínima de contaminación que será coproducida por la tecnología, y esta contaminación no podrá reducirse sin incurrir en costos adicionales (producción reducida de la productividad deseada). La tecnología de coproducción es una

intersección de la tecnología de producción prevista y la tecnología generadora de contaminación. Las implicaciones del proceso de coproducción, son que no es posible reducir la contaminación sin disminuir la producción, dada la tecnología disponible. Teniendo en cuenta que este es un proceso de producción de un "producto no deseado", nos referimos a la UP más eficiente como la que produce la menor contaminación por unidad de insumo.

Según el enfoque propuesto, la eficiencia general, que llamaremos eficiencia de producción (EP), resulta del promedio de la eficiencia técnica (ET) y la eficiencia ambiental (EA), donde una baja eficiencia ambiental "penaliza" la medida de la productividad: la eficiencia más alta resulta de las UP que originan la mayor cantidad de producto deseado por unidad de insumo total, mientras generan un nivel mínimo de emisiones de GEI por unidad de insumos contaminantes, dada la tecnología disponible.

Se debe tener en cuenta, sin embargo, que la contaminación es una externalidad para los productores, es decir, es una consecuencia de la producción ganadera que afecta otras partes sin que esto se vea reflejado en el costo privado de producción.

Las emisiones de GEI se calcularon siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI con base en los datos recopilados sobre categorías de ganado y alimentos. Las características principales de nuestras estimaciones de GEI, se realizan con la metodología Tier 2. El IPCC ha clasificado los enfoques metodológicos en tres niveles diferentes, de acuerdo con la cantidad de información requerida y el grado de complejidad analítica (IPCC 2006). El Nivel 1 o Tier 1, emplea factores de emisión predeterminados y otros parámetros proporcionados por el IPCC utilizando supuestos simplificados sobre reservas de carbono. El Tier 2, por otro lado, utiliza un enfoque metodológico similar al Tier 1, pero aplica factores de emisión y otros parámetros que son específicos del país y datos de actividad altamente estratificados para corresponder con los factores y parámetros de emisión propios del país para regiones específicas y categorías especializadas del uso de tierras.

Para el IPCC, progresar del Tier 1 o nivel 1 al Tier o Nivel 2, generalmente representa una reducción en la incertidumbre de las estimaciones de GEI, aunque sea a costa de un aumento en la complejidad de los procesos de medición y análisis.³

Los datos sobre precios de insumos y productos se utilizan para calcular el índice PTF. Los precios de los diferentes tipos de pasto se determinaron utilizando los costos estándar por hectárea. La frontera y las medidas de eficiencia asociadas se calcularon utilizando DEA. Por ejemplo, el problema de Producción ganadera o PG (LP por sus siglas en inglés) para medir la eficiencia técnica es:

$$TEo = \min_{\lambda, \theta} \theta$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k y^k \geq y^o$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda^k x_n^k \leq x_n^o \theta \quad n = \{\text{insumos}\} \text{ and } k = UP$$

La eficiencia técnica de UP "o" (θ) es la contracción proporcional mínima de los insumos x^o utilizadas por esta UP dado el producto y^o sujeto a restricciones que definen la tecnología. La eficiencia ambiental desarrollada por Murty, Russell y Levkoff (2012) se obtiene al resolver el siguiente problema de optimización:

$$EE = \min_{\mu, \gamma} \gamma$$

$$\sum_{k=1}^K \mu^k Z_r^k \leq Z_{ro} \gamma \quad r = \{\text{contaminantes}\} \quad (2.5)$$

$$\sum_{k=1}^K \mu^k x_s^k \leq x_{so} \quad k = UP, \text{ and } s = \{\text{insumos contaminantes}\}$$

³Estudios recientes han planteado la hipótesis de que las ganancias y pérdidas de carbono en las tierras de pastoreo, no están en equilibrio como lo supone la metodología del IPCC, sino que las ganancias de carbono tienden a ser mayores que las pérdidas en bajas densidades de ganado. Por ejemplo, Viglizzo et al. (2019) muestran que las tierras de pastoreo generan excedentes de carbono que no solo podrían compensar las emisiones rurales, sino que también podrían compensar parcial o totalmente las emisiones de los sectores no rurales. Aunque el potencial de las tierras de pastoreo para capturar y almacenar carbono en el suelo podría reconsiderarse en el futuro, en este estudio nos atenemos a la metodología del IPCC como el estándar, aceptando su enfoque para las comparaciones internacionales. Si esta forma diferente de considerar el balance de carbono en las tierras de pastoreo se incorpora a la metodología para estimar las emisiones, podría cambiar el foco que tenemos actualmente del papel del ganado como fuente de emisiones de carbono en la agricultura.

LP (2.5) calcula la cantidad mínima de contaminación que se puede producir dada la cantidad y combinación de insumos contaminantes utilizados por la UP "o". La eficiencia general se calcula como el promedio de la eficiencia técnica ($ET = \gamma$) y ambiental ($EA = \theta$):

$$EFF = 1/2 (\theta + \gamma) \quad (2.5)$$

3. DATOS

Se recopilaron datos a nivel subnacional de agencias gubernamentales, incluidos datos sobre existencias de animales, ventas, número de animales faenados, insumos, capital, uso de la tierra y mano de obra. La información recopilada en Uruguay y Paraguay incluye datos secundarios altamente desagregados de diferentes fuentes. El núcleo del conjunto de datos y las entradas clave para el análisis propuesto son los siguientes:

- Stock animal, composición y categorías de stock.
- Movimientos de animales y número de animales faenados.
- Uso de la tierra y aptitud para diferentes actividades agrícolas, incluida la tierra asignada a cultivos, sistemas mixtos de cultivos y ganadería y tierras bajo bosques cultivados.
- Insumos utilizados en la producción ganadera (capital, mano de obra), con énfasis especial en la cantidad y calidad de alimentos para animales: pasturas naturales y cultivadas, heno, ensilaje y forraje concentrados (granos, piensos).

Un elemento clave del análisis es la caracterización de la calidad y el consumo de alimento en diferentes categorías de ganado. Esto es importante porque las emisiones de GEI, se calculan en función de las dietas en diferentes sistemas de producción utilizando coeficientes técnicos por categoría de animal y clase de alimento. Se debe tener en cuenta que los datos sobre las pasturas utilizadas para el análisis de productividad incluyen información sobre hectáreas de pasturas naturales y cultivadas, sobre la calidad de la tierra con fines de producción ganadera, medida por el índice CONEAT⁴ (para Uruguay); y la producción de materia seca de pasturas naturales y cultivadas en diferentes regiones. Esta información se usó para calcular la energía metabolizable (EM) proporcionada por diferentes pasturas (en MJ), y esta EM disponible de diferentes fuentes (pasturas permanentes y anuales, naturales y cultivadas, granos y silos), se utiliza como insumo del proceso de producción, en lugar del número utilizado de hectáreas de pasturas o los kilogramos de grano utilizado como alimento. Este enfoque también tiene la ventaja de controlar la calidad de los recursos naturales, ya que considera los rendimientos y la digestibilidad de los pastizales.

⁴ El índice CONEAT en Uruguay se utiliza para definir la capacidad actual de la tierra del país, determinada en la producción de carne y lana de bovinos y ovinos. La calidad del suelo de todos los lotes rurales de tierra en Uruguay ha sido analizada y clasificada de acuerdo con su potencial de producción ganadera. El índice se desarrolló con una escala que va de 0 a 236, siendo 100 el promedio nacional, que es el promedio de la tierra del país

Uruguay

El país está dividido en 19 departamentos y cada departamento se subdivide en varias seccionales policiales. Hay un total de 252 seccionales en el país y su número varía según el departamento. De estos, 207 fueron utilizados para construir nuestro conjunto de datos después de eliminar seccionales semiurbanas y otras con un pequeño número de animales.

La información obtenida proviene del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG), del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Esta es una fuente importante de información para este estudio, ya que reporta datos sobre el stock animal y la composición de este; movimiento de animales a nivel de seccional según destino (geográfico y “comercial”, esto es faena, para el campo, para ser engordado en corrales, etc.); uso de la tierra y calidad de la tierra medida por el índice CONEAT, que proporciona información sobre la aptitud de la tierra y su potencial de producción. Las 252 seccionales en el país han sido clasificadas por este índice. La información del Censo Agrícola de la División de Estadística del MGAP, disponible para los años 2000 y 2011, es la principal fuente de información sobre maquinaria y asignación de mano de obra. El Instituto Nacional de Carnes (INAC) proporciona informes detallados sobre la faena de animales, por período y categoría. La información sobre insumos fue complementada con estudios realizados a partir de encuestas específicas sobre fuerza de trabajo, y coeficientes técnicos de diferentes fuentes.⁵

La información sobre los coeficientes técnicos de la producción ganadera que integra el uso de pasturas en diferentes sistemas de producción ganadera se obtuvo de la opinión de expertos y los datos disponibles en diferentes instituciones; principalmente de la Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias (OPYPA) del MGAP, y la Federación Uruguaya de Grupos CREA (FUCREA).

La FAO (2018) tiene una descripción resumida de las principales características de la producción ganadera en Uruguay que sintetizamos aquí. La mayoría de los hatos de ganado de carne se mantienen en pastos durante todo el año sujetos a diferentes disponibilidades de forraje, debido a la estacionalidad de la producción de pasto y consisten en razas puras principalmente de origen europeo (*Bos taurus*). Los hatos suelen parir en determinadas temporadas de tres meses (entre julio y septiembre). La inseminación artificial, se utiliza en sistemas más intensivos como la producción de leche. En los hatos típicos, del 15 al 25 por ciento de las vacas se reemplazan cada año y las vaquillas de reemplazo se crían en la misma finca que las vacas.

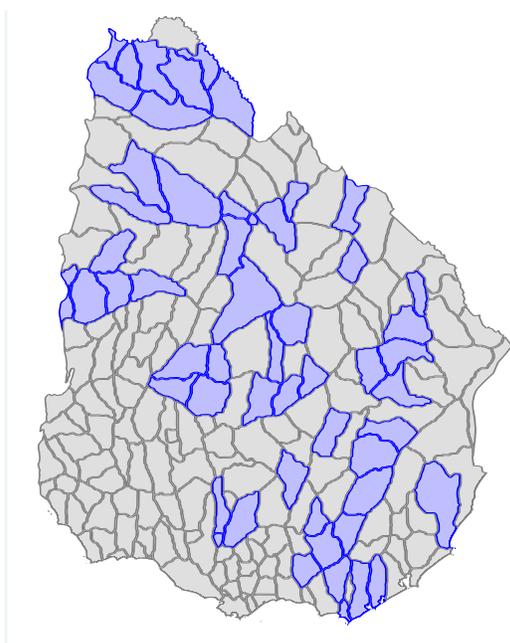
⁵ La información de todas estas fuentes fue compilada y puesta a disposición por OPYPA (Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias) de MGAP (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca).

Los terneros machos y las terneras extra se venden al destete (5 a 7 meses) y pesan entre 140 a 160 kg. Así mismo, las vaquillas y vacas para faena se venden (principalmente después del destete) o se engordan en la misma finca para producción de carne. Durante la fase de cría, los animales pueden recibir suplementos para mejorar el rendimiento del crecimiento y acortar la edad de faena. Por lo general, el aumento de peso diario puede variar en un amplio rango de 300 g / día en pastizales naturales a 900 g / día en pasturas cultivadas con suplementos. Los corrales de engorde se utilizan principalmente durante parte del año (finales de otoño hasta finales de invierno) para engordar ganado para faena (en promedio entre 100 y 120 días). Los vacunos en corrales de engorde, que suministran el 20 por ciento de los machos (novillos) faenados anualmente, consumen entre 10 a 15 kg de materia seca/cabeza/día, dependiendo de su raza, tamaño y edad. Las dietas consisten en un 20 a 30 por ciento de forraje, siendo el resto granos de maíz, alimento de soya y otros alimentos y subproductos energéticos y proteicos.

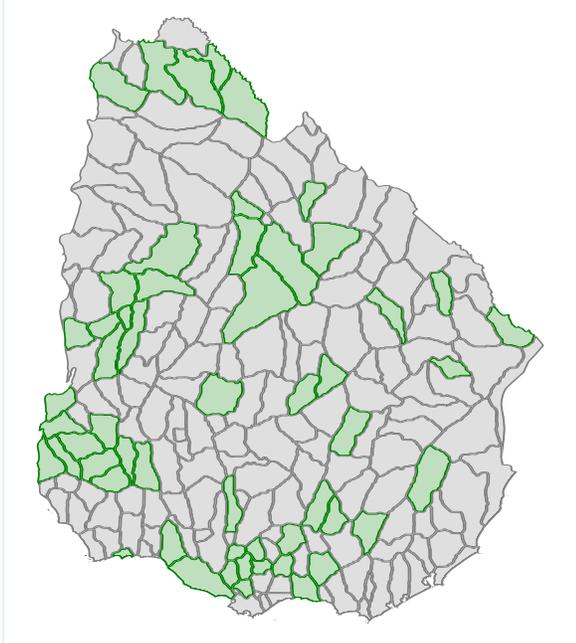
El gráfico 3.1 muestra cómo diferentes composiciones de stock reflejan diferentes sistemas de producción distribuidos por regiones. Las seccionales con altas proporciones de ovejas / ganado, son en general aquellas con bajo potencial de producción y combinan ovejas y ganado de cría. Muchas de estas seccionales se superponen con las del Gráfico 3.1C de bajas proporciones de novillos / vacas, principalmente áreas de cría de ganado. Por otro lado, las seccionales con altas proporciones de novillos / vacas, se encuentran en áreas generales de alto potencial de producción, que combinan agricultura y engorde. Finalmente, la producción de lácteos se concentra en el sursuroeste, originalmente cerca de la ciudad capital y se expande hacia el oeste y el norte de la capital, impulsada por el crecimiento de las exportaciones.

Gráfico 3.1 Proporción de ovejas, novillos, vacas y leche que muestran diferencias por regiones en la composición del stock

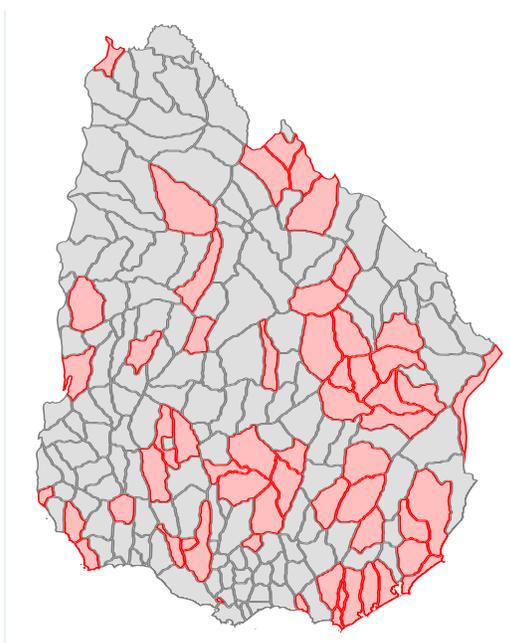
A. Alta proporción de ovejas/ ganado



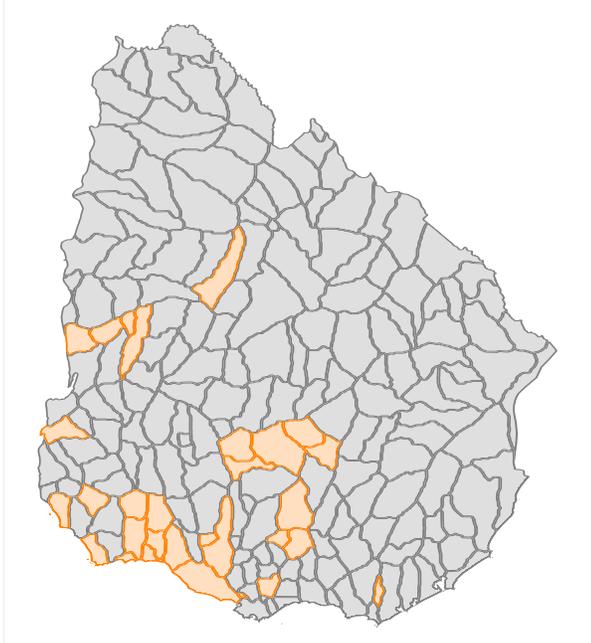
B. Alta proporción de vacas/novillos



C. Baja proporción de vacas/novillos



D. Alta Proporción de leche/Total Vacas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SNIG - MGAP

Nota: Proporción ovejas / ganado > 0.55 en A; Proporción de vacas/novillos > 0.45 en B y <0.30 en C; litros de leche producidos por vaca en stock (incluidas las vacas de producción de carne) > 1.8 en D.

Paraguay

El país está organizado en 17 departamentos, tres de los cuales constituyen la Región Occidental del Chaco (la frontera agrícola) y 14 la Región Oriental, la región agrícola central. Los departamentos se organizan en distritos y estos en municipios. Parte de la información necesaria para el estudio está disponible a nivel de municipalidad, pero las variables más relevantes solo están disponibles a nivel de departamento. Por esta razón, el departamento se utiliza como unidad básica de análisis en este estudio.

Las principales fuentes de información para este estudio son el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), que proporciona información sobre el uso de la tierra de cultivos, y sobre ganado, a través de su resumen estadístico anual. La información del Censo Agrícola del MAG está disponible para el año 2008. Como en el caso de Uruguay, el Censo Agrícola es la principal fuente de información sobre el uso de maquinaria, la asignación de mano de obra y el uso de la tierra para la producción ganadera en pastos naturales, cultivados y otros usos.

El Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Animal (SENACSA), es un instituto autónomo creado por ley nacional, con la misión de implementar políticas de calidad y salud animal, e informa regularmente sobre el stock animal, su composición y los movimientos de animales de diferentes categorías entre departamentos y destinos. La información sobre movimientos de animales de SENACSA, estuvo disponible solo para el período 2013-2016. Sin embargo, hay series más largas disponibles para otras variables. Para complementar la información secundaria, se realizaron varias entrevistas con funcionarios gubernamentales y expertos que trabajan en el sector privado, durante el año de 2017. No existe una clasificación formal u oficial de los sistemas de producción ganadera en Paraguay (por ejemplo, sistemas de cría y engorde, o sistemas de pastoreo y los corrales de engorde), sin embargo, los conocimientos de expertos locales nos permiten presentar una clasificación preliminar y la ubicación geográfica de los sistemas de producción. Dentro de la Región Oriental, los departamentos al lado del río Paraná (Zona 1 en el Gráfico 3.2) constituyen la principal región de producción de cultivos en el país. La expansión de la producción de soya comenzó después de la crisis económica de 2000, desencadenando el desarrollo de la agricultura en la región oriental e incrementando los precios de la tierra.

Los departamentos en un semicírculo al este de Asunción (Zona 2), incluyen un área de agricultura tradicional de pequeños productores que incluía la producción de algodón, una actividad que prácticamente ha desaparecido en la actualidad, dejando vastas áreas de suelos degradados. Dentro

de esta zona, al sur de Asunción, y en un tramo de territorio al este del río Paraguay, la producción ganadera se especializa principalmente en la cría de ganado, que se lleva a cabo junto con la producción de cultivos.

Al norte de Asunción, la región de producción ganadera tradicional se encuentra en los departamentos de San Pedro y Concepción (zona 3). Por otro lado, los sistemas de cría y engorde se encuentran en esta región, mezclados con la producción de cultivos (soya y maíz), pero la producción de cultivos es menos importante aquí que en el este y sureste. Los terneros destetados del Chaco y la zona sur son trasladados aquí para engordar. Los precios de la tierra en esta área también han experimentado aumentos significativos en los últimos 15 años, como resultado de la expansión de la producción de soya como sucedió en Uruguay y en la región sur de Brasil. Simultáneamente con la expansión de la producción a nuevas áreas, los productores adoptaron nuevas variedades de pasto (tecnología CIAT-EMBRAPA, *Bracharia brizantha* cv marandu y *Panicum maximum* cv Tanzania). Estos pastos duran de 15 a 20 años sin más aplicación de fertilizantes y pueden soportar una carga de hasta 0.9 unidades ganaderas (UG) por hectárea.⁶ La región de baja productividad en la región occidental del Chaco (Zona 4 en el Gráfico 3.2) se encuentra principalmente en el departamento de Presidente Hayes, en un área de tierras bajas, pantanales, palmeras, vegetación natural, y suelos con niveles muy bajos de fósforo (menos de 2 ppm). La producción ganadera en esta región se especializa en la cría basada en pasturas naturales, con un bajo número de animales por hectárea (0.3 UG/ hectárea, aumentando a 0.5-0.6 UG/ hectárea con pasturas cultivadas).

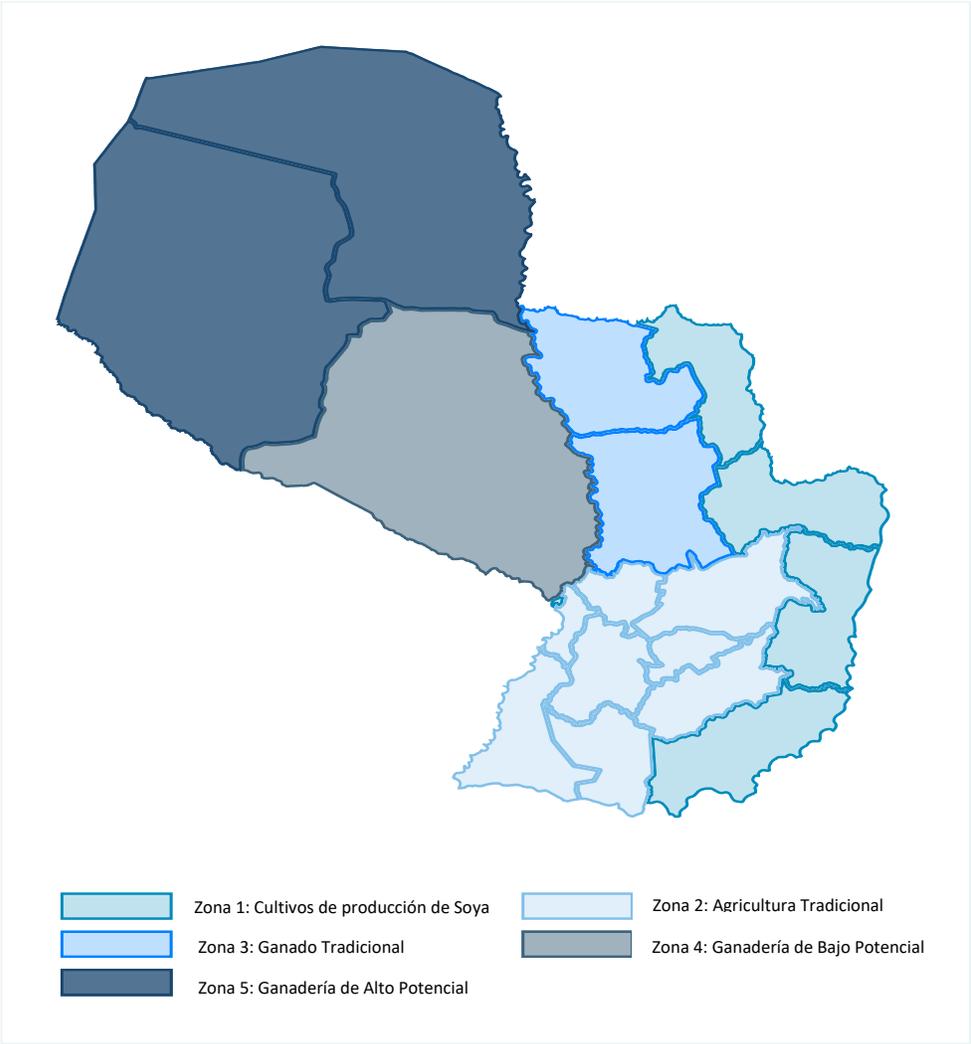
La Zona 5 (Gráfico 3.2) incluye el Chaco Central, una de las regiones ganaderas más productivas del país, más húmeda y con suelos de altos niveles de fósforo (80 a 120 ppm). Se adoptaron nuevas tecnologías en esta área, donde predominan los pastizales cultivados de *Panicum maximum*, cv Gatton, lo que permite mantener de 0,8 a 1 UG por hectárea. Esta, es un área con presencia significativa de colonias Menonitas e incluye la zona suroeste del departamento de Alto Paraguay, la parte sureste del departamento de Boquerón que limita con Alto Paraguay y la parte norte de Presidente Hayes. Hacia el norte, en el departamento del Alto Paraguay y en el Chaco Central, fuera

⁶ Las unidades de ganado, entre las cuales se encuentran las unidades equivalentes a vacas son una de las más utilizadas, es una medida que hace que el consumo de alimento y la producción de diferentes categorías de animales sean comparables. Una unidad de ganado se definió como una vaca adulta seca y vacía de 390 kilogramos. Por ejemplo, los novillos que pesan 450 kilogramos representan en UG = $450/390 = 1.15$ UG.

de la región de las colonias Menonitas, la mayor precipitación y los suelos de buena calidad, hacen que la región sea muy adecuada para la producción ganadera (0,7 a 0,8 UG/ hectárea).

A pesar de la alta calidad de los recursos naturales en esta región, la ubicación geográfica lejos de los centros urbanos, la deficiente infraestructura y la mala calidad y disponibilidad del agua, dan como resultado precios de la tierra similares a los de Presidente Hayes y más bajos que los de la Región Oriental. El Chaco occidental cerca del río Pilcomayo, es también una región de baja productividad, semiárida con precipitaciones por debajo de 400 mm por año y 0.2 UG/ hectárea.

Gráfico 3.2 Zonas de producción en Paraguay



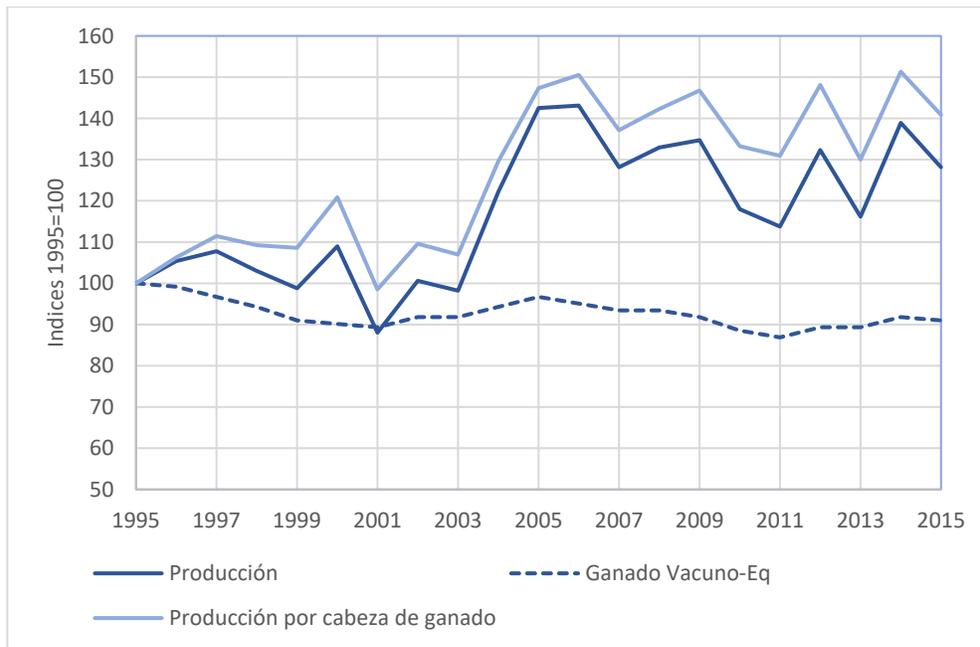
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SENACSA – MAG y opinión de expertos locales.

Nota: El mapa se elaboró utilizando departamentos como la unidad, por lo que la caracterización de las regiones es una aproximación. Por ejemplo, la región ganadera de alto potencial incluye áreas significativas de bajo potencial como se explica en el texto.

4. URUGUAY: RESULTADOS

La producción de rumiantes en Uruguay (incluyendo carne vacuna, leche y ovinos) aumentó en más del 40 por ciento entre 1995 y 2005, para caer nuevamente después de ese año y recuperarse al final del período (Gráfico 4.1). La producción por cabeza aumentó en un 20 por ciento entre 1995 y 1999, pero el impacto negativo de un brote de fiebre aftosa (FMD -*Food and Mouth Disease* por sus siglas en inglés) y de la crisis económica regional de principios de la década de 2000, deshizo el progreso logrado en años anteriores, originando en 2001 la producción más baja del período. El stock total de rumiantes no cambió durante este período (medido en unidades UG), por lo que para 2015, la producción por UG fue 40 por ciento más alta que en 1995, como se muestra en el Gráfico 4.1.

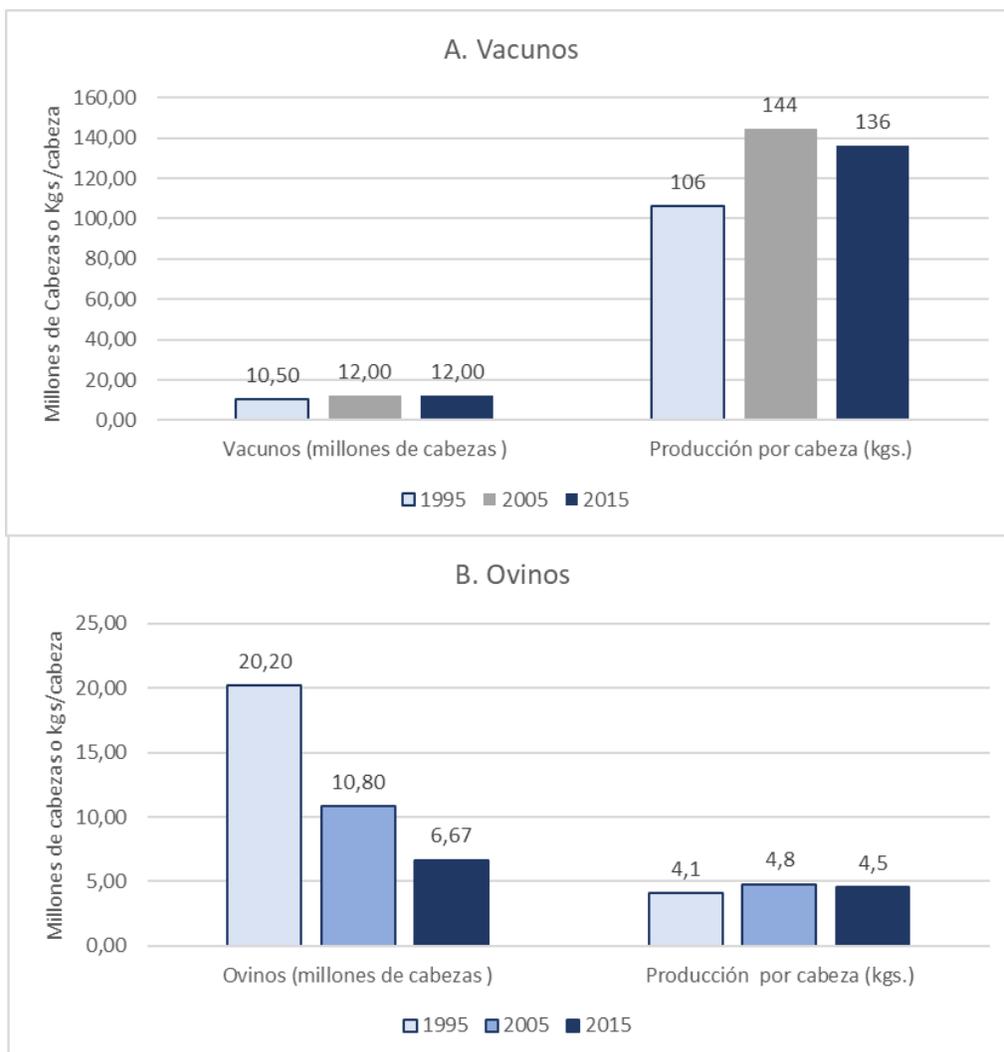
Gráfico 4.1 Índices de producción, stock animal y producción por animal, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia.

Durante el período analizado, se produjeron cambios significativos en la composición del stock animal. El Gráfico 4.2 muestra que el ganado vacuno aumentó de 10.5 a 12.0 millones de cabezas, mientras que el ganado ovino colapsó de 20.2 a 6.7 millones de cabezas en el mismo período. Estos cambios ocurrieron simultáneamente con un incremento en la producción por cabeza de ganado de 106 Kg en 1995 a 144 kg en 2005 y 136 kg en 2015.

Gráfico 4.2 Niveles de ganado vacuno y ovino y producción por animal para años seleccionados



Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 4.3 muestra la evolución del stock animal, la producción y la producción por cabeza para bovinos y ovinos por separado. La producción total del ganado aumentó un 50 por ciento entre 1995 y 2015, mientras que la producción por cabeza aumentó un 30 por ciento aproximadamente. La producción total de los ovinos se redujo junto con la población animal, mientras que la producción por cabeza aumentó, en promedio, aproximadamente un 50 por ciento después de 2003 en comparación con su nivel en 1995, aunque, presentando grandes fluctuaciones durante el período.

Gráfico 4.3 Índices de producción, stock animal y producción por animal para bovinos y ovinos, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento del stock de ganado está asociado a la calidad de la tierra (Gráfico 4.4). La expansión del stock ocurrió en los 2/3 de las seccionales con el valor más bajo del índice de calidad de la tierra. En las seccionales con la calidad de tierra más alta, la cantidad de ganado disminuyó después de 2005, asociada a la expansión de la producción de soya.

El Gráfico 4.4 también muestra que la mayor parte del crecimiento observado en el número de bovinos está inversamente relacionada con los cambios en el número de ovinos.

Gráfico 4.4 Tendencias en el stock de animales por tercil de la calidad de la tierra (en UG)

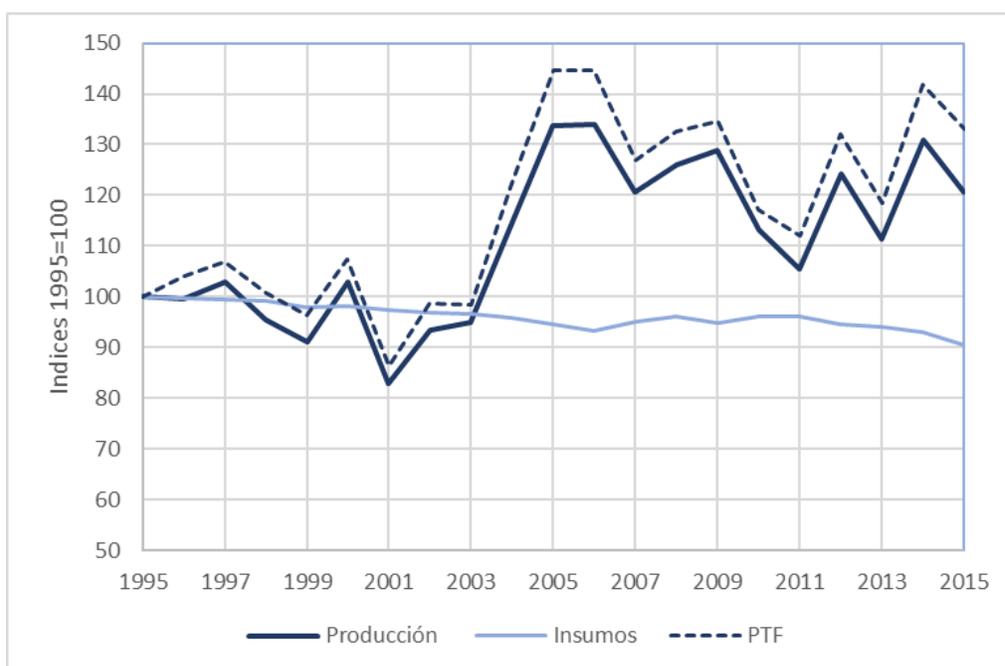


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MGAP (SNIG, DGRN, OPYPA).

Nota: El grupo "Más bajo" incluye 1/3 de las seccionales con los valores CONEAT más bajos, mientras que el grupo "Más alto" incluye las seccionales con los valores CONEAT más altos.

El Gráfico 4.5 muestra los índices de producción, insumos y PTF para el sector agregado de ganado vacuno y ovino, mostrando que el crecimiento de la PTF fue impulsado por el rápido crecimiento de la producción, que en 2005 fue más de un 30 por ciento mayor que en 1995. Por el contrario, el uso de insumos en la producción de ganado, medida por el índice de insumos totales, disminuyó en un 10 por ciento entre 2005 y 2015 como resultado de una reducción en la población de animales y en la tierra asignada a la producción de carne.

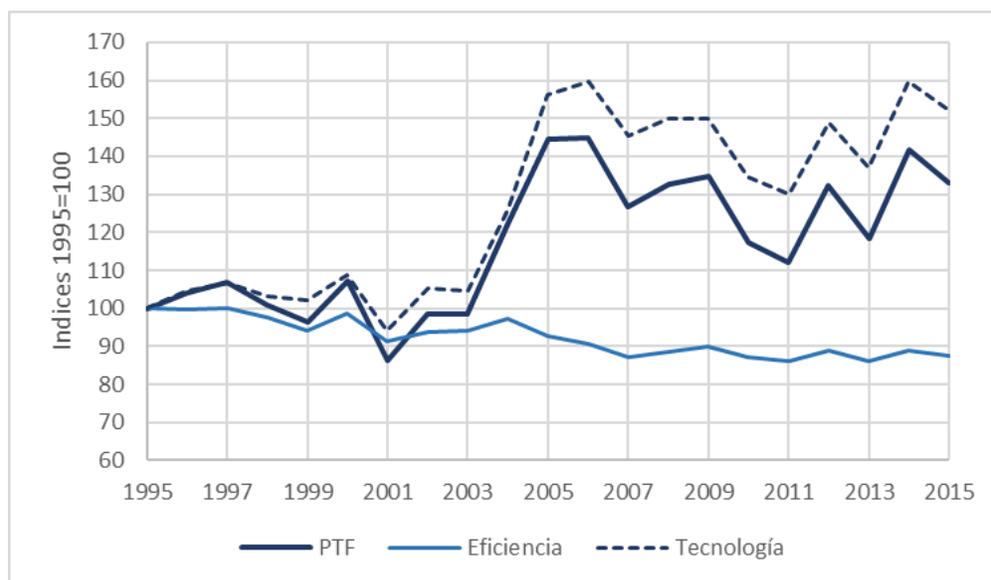
Gráfico 4.5 Índices de producción, insumos y PTF, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 4.6 muestra la descomposición de PTF en eficiencia y tecnología de producción para el período 1995-2015, calculado a nivel de seccional policial en 18 departamentos (no se incluye el departamento de Montevideo). El aumento en la PTF observado entre 2005 y 2015 fue impulsado por un cambio técnico, que se refleja en los niveles de producción potencial por unidad de insumo total en 2015 que es entre 20 y 50 por ciento más alto que en 2005. El cambio técnico despegó después de 2001, mientras que la eficiencia disminuyó en un 12 por ciento durante el período.

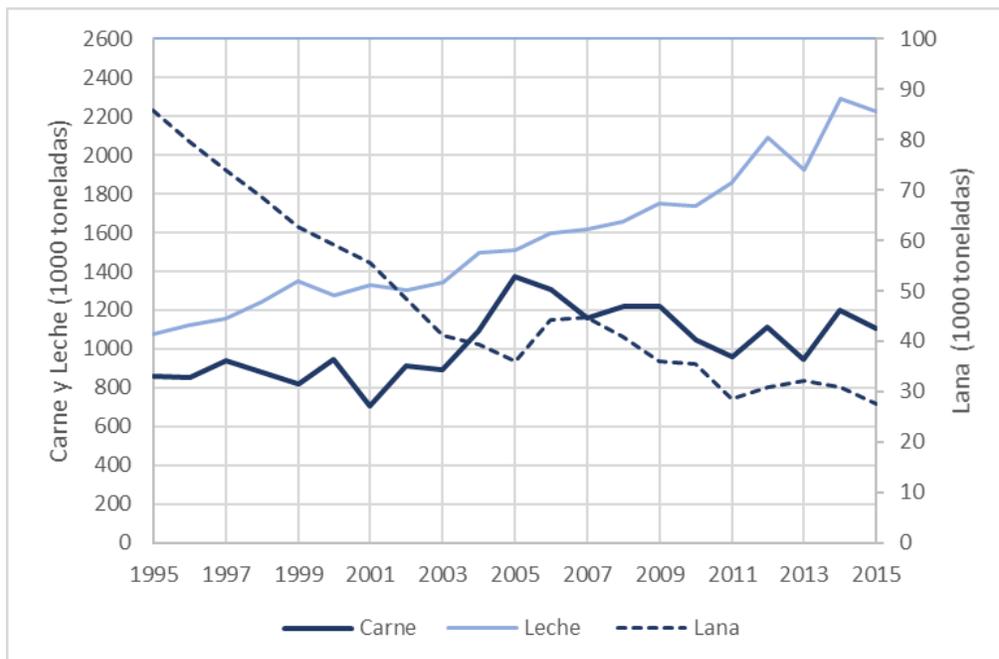
Gráfico 4.6 Índices de PTF, eficiencia y tecnología, 2005-2015



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados hasta ahora han demostrado que el sector agregado de producción de ganado vacuno y ovino en Uruguay ha experimentado un aumento histórico en la productividad después de 2002, impulsado por el cambio técnico. ¿Qué cambios en la producción están relacionados con el crecimiento de la productividad observado? Un primer cambio importante fue la fuerte reducción en el stock de ovejas que se muestra en el Gráfico 4.4, lo que indica que la producción de carne y leche fueron los impulsores del crecimiento de la producción y la productividad. El Gráfico 4.7 muestra la evolución de los tres principales productos ganaderos en Uruguay. La producción de carne aumentó un 60 por ciento entre 1995 y 2005, pero muestra una tendencia decreciente después de ese año, alcanzando un crecimiento total del 30 por ciento para el período. La producción de leche se duplicó entre 1995 y 2015, mientras que la producción de lana en 2015 fue solo el 32 por ciento de la producción de 1995. Al final del período, la carne y la leche contribuyeron, cada una con la mitad del crecimiento observado del sector ganadero. La participación de la carne en la producción total aumentó del 57 por ciento en 1995 al 65 por ciento en 2015. Durante este mismo período, la participación de la leche en la producción total aumentó del 20 al 30 por ciento, mientras que la participación de la lana en la producción total disminuyó del 20 al 4 por ciento.

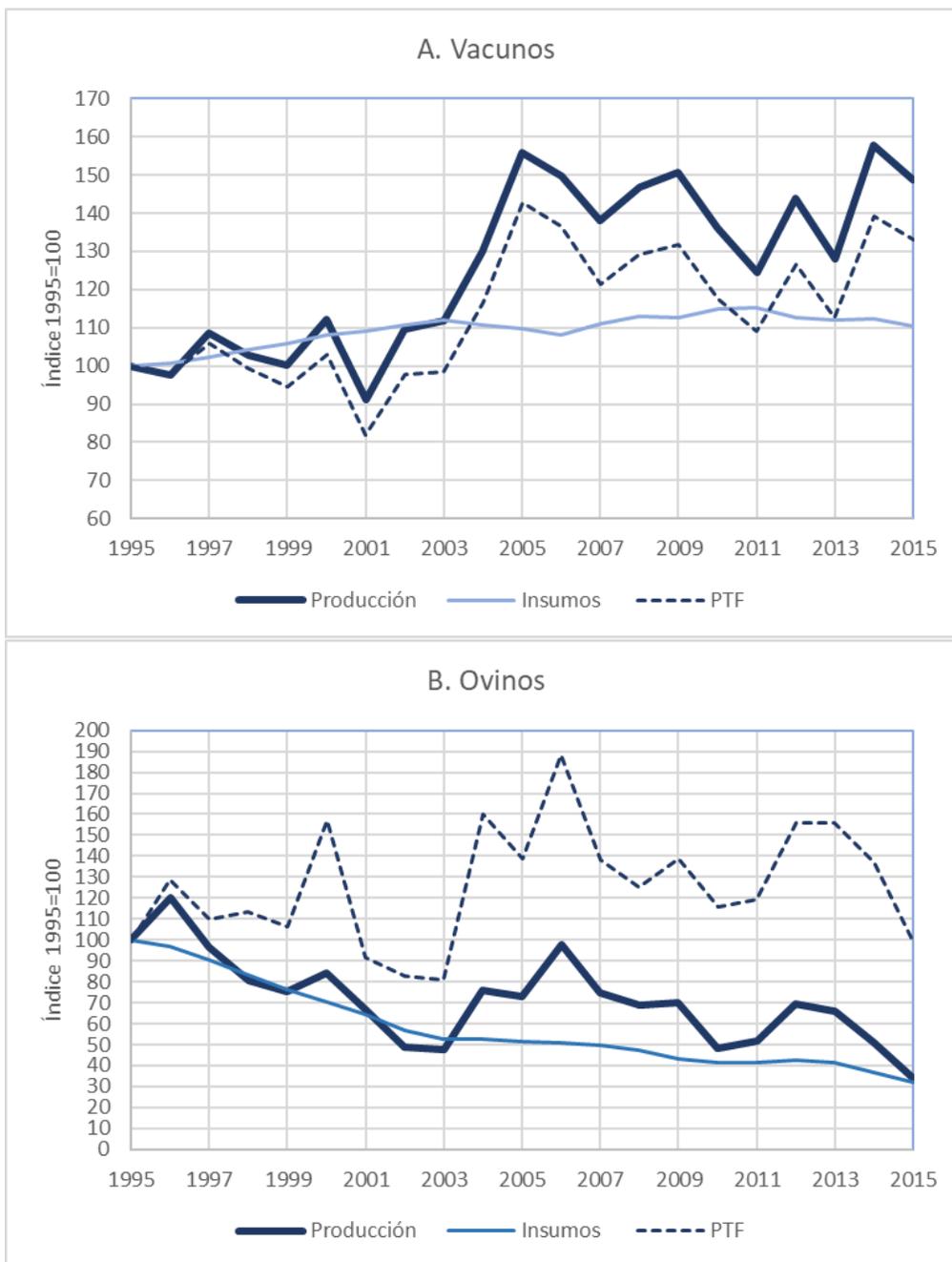
Gráfico 4.7 Tendencias en la producción de carne, leche y lana, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de INAC y DIEA – MGAP

Los patrones de producción y crecimiento de la PTF en la producción de ganado bovino de carne son los mismos que los observados en el sector ganadero agregado (Gráfico 4.8), a la vez que no se produjeron cambios importantes en el PTF de los ovinos. Dos cambios importantes parecen estar impulsando el crecimiento de la PTF en el ganado de carne. El primero es un cambio en la estructura del stock animal, y el segundo es un cambio en la nutrición, lo que explica los cambios en las existencias de animales. Primero nos fijamos en los cambios en el stock de animales (Gráfico 4.9). El Gráfico muestra que el cambio más importante ocurrió en el stock de ganado macho, con una reducción en el número de animales de 3 años o más, de casi el 40 a 20 por ciento del stock, y un aumento en la proporción de novillos jóvenes (1-2 años) del 40 al 50 por ciento. Estos cambios fueron impulsados por cambios en la nutrición.

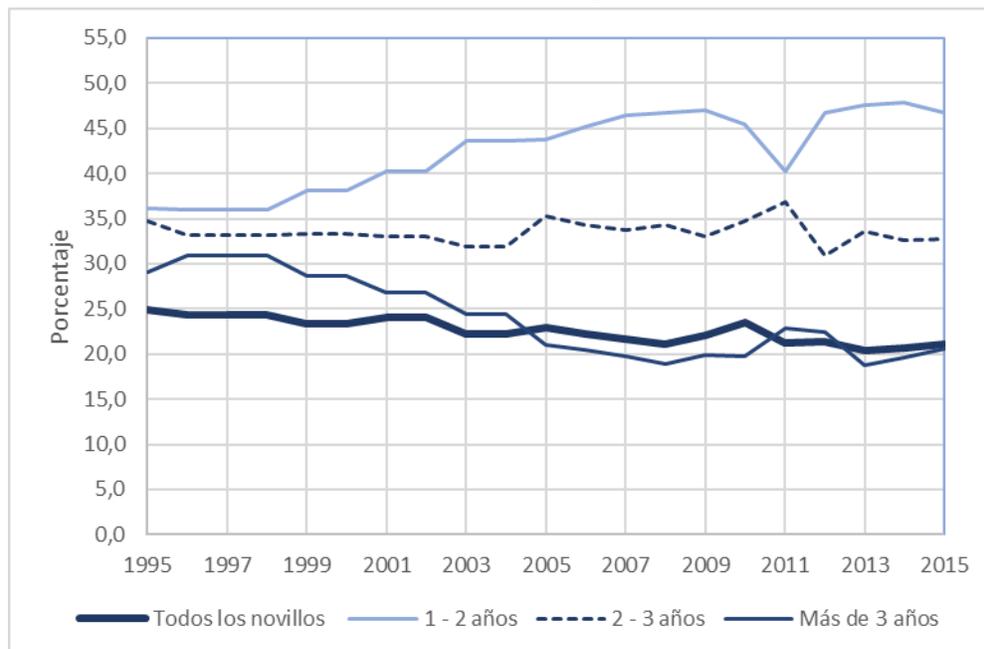
Gráfico 4.8 Tendencias en la producción, insumos y PTF en la producción de ganado vacuno y ovino, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver el apéndice para supuestos sobre la asignación de insumos entre la producción de ganado vacuno y ovino.

Gráfico 4.9 Porcentaje de novillos en el stock total de ganado y porcentaje de novillos de diferentes edades en el número total de novillos, 1995-2015



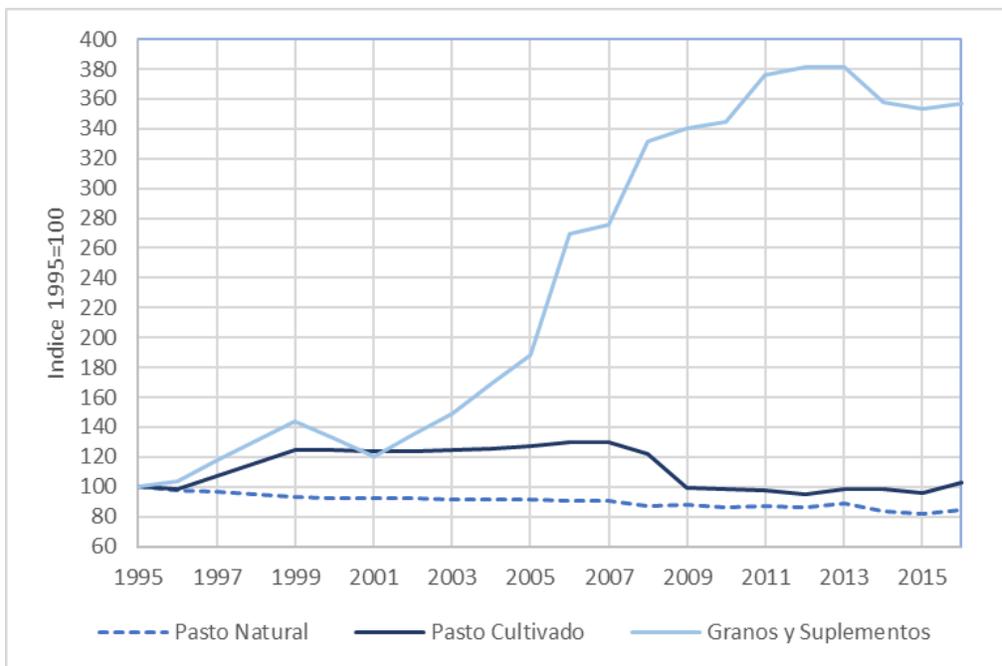
Fuente: Elaboración propia.

La evolución de los pastos naturales y cultivados, y el uso de granos y suplementos se muestran en el Gráfico 4.10. El área de pasturas cultivadas aumentó en un 30 por ciento, pero la mayor parte de este aumento se produjo durante el período que derivó en la crisis de 2002 y al nivel más bajo de producción en los últimos 20 años. Sin embargo, esta mayor área de pasturas cultivadas parece ser uno de los principales factores detrás del cambio en la estructura de la población animal y la explicación para la rápida recuperación de la producción después de 2002. También relacionado con la mejora de la PTF, está el aumento acelerado en el uso de granos y suplementos, que despegó después de 2003, con la expansión de los corrales de engorde y la suplementación de los animales de pastoreo con granos. A pesar de su creciente importancia, el grano sigue siendo una proporción muy baja del total de materia seca (MS) consumido por el ganado.

En contraste, el techo alcanzado por el área de pasturas cultivadas coincide con la rápida expansión del área bajo cultivos y el auge de la soya que comenzó a principios de la década del 2000 (Gráfico 4.11). La proporción de pasturas cultivadas alcanzó el 13.6 por ciento del área total en 1999, un periodo en que el área de los cultivos era inferior al 4 por ciento. Para 2013, la expansión del área de cultivos, impulsada por el crecimiento en la producción de soya, había aumentado su participación al 13.7 por ciento del área agrícola total. Es durante este período de expansión de cultivos de granos, que deja de aumentar la proporción de pasturas cultivadas en el área total. El

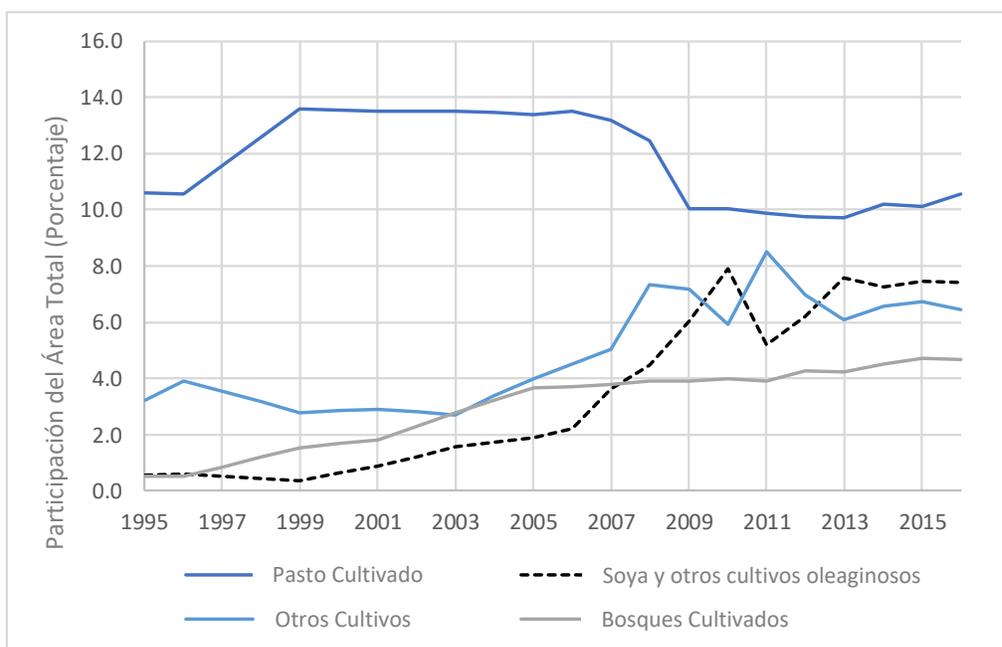
área de bosques cultivados también aumentó de menos del 2 por ciento en 1995 a casi el 5 por ciento en 2015.

Gráfico 4.10 Tendencias en pasturas naturales y cultivadas y en el uso de granos y suplementos en la producción de rumiantes, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MGAP (DIEA, DGRN)

Gráfico 4.11 Participación de la tierra bajo pastizales y cultivos forrajeros, cultivos y bosques como porcentaje del área agrícola total, 1995-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MGAP (DIEA, DGRN)

Nota: No se muestra la proporción de pastos naturales en el área total

La Tabla 4.1 muestra la importancia del uso de granos en la producción de carne y la evolución del peso vivo promedio de novillos. Parece haber una correlación positiva entre el uso de grano como suplemento y el peso final de los animales faenados. Una regresión de los cambios en la PTF contra los cambios en el uso de grano más silo, y los cambios en la proporción de pasturas cultivadas en el área total a nivel de seccional (Tabla 4.2), muestra que las seccionales que aumentaron el área de pasturas cultivadas y suplementos, también muestran mayor crecimiento en productividad (PTF).

Tabla 4.1 Evolución del peso promedio de novillos faenados, número total de animales faenados y consumo de granos como suplemento

	1997	2000	2005	2010	2015	2016
- Peso vivo promedio de novillos faenados	476.4	469.9	486.3	496.5	506.7	518
- Número de animales faenados (millones)	1.93	1.83	2.65	2.25	1.94	2.27
- Animales faenados de corrales de engorde (millones)	0	0	0.06	0.12	0.19	0.21
-Animales engordados en corrales de engorde como proporción de animales faenados (porcentaje)	0	0	2.30	5.30	9.80	9.30
Porcentaje del grano total suministrado al ganado consumido por diferentes categorías de animales						
a. Corrales de Engorde 1 y novillos complementados con granos (insumos de corral de engorde)	-	-	39	28	43	49
b. Sistemas de cría (ternera-vaca) y sistemas mixtos (ambos basados en pasturas)	-	-	10	11	11	11
c. Suplemento por sistemas de engorde con base de pastos	-	-	51	62	46	40

Nota:1 Los animales en los corrales de engorde son alimentados con granos los últimos 100 días antes de la faena.

Tabla 4.2 Relación entre los cambios en la PTF y los cambios en el uso de pasturas cultivadas y granos + silo

	Coef.	Err. Estándar Robusto	t	P>t	[95% intervalo]	Conf.
Cambio en el uso de grano y silo	0,004	0,000	8,910	0,000	0,003	0,005
Cambio en la proporción de pasturas cultivadas en el área total	22,236	6,698	3,320	0,001	9,105	35,366
Constante	0,762	0,790	0,960	0,335	-0,786	2,310

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores resumidos de eficiencia para el engorde y la cría en la Tabla 4.3 muestran una reducción significativa en la edad de faena de novillos de 4.6 a 3.7 años en promedio. La tasa general de extracción también aumentó significativamente de 0.13 a 0.18 como resultado de un engorde más eficiente, lo que también se reflejó en el aumento de la tasa de extracción para los machos (de 0.22 a 0.27). No se observan cambios significativos en la eficiencia reproductiva según nuestros datos. Lo más importante, los cambios en estos indicadores ocurrieron entre 1992-1995 y 1997-2000. El cambio más significativo después de 2000 es el aumento en la tasa de extracción de hembras que podría estar relacionado con la adopción de nuevas tecnologías para la detección temprana de preñez y otras medidas que mejoran el manejo del ganado reproductor, lo que permitió la faena de vacas más temprana en lugar de mantener animales improproductivos por períodos más largos.

Tabla 4.3 Indicadores de engorde y eficiencia reproductiva en la producción de carne de res

	1992-1995	1997-2000	2002-2006	2007-2015
Edad de faena de novillos	4.57	3.63	3.57	3.70
Eficiencia Reproductiva ¹	0.41	0.38	0.40	0.43
Tasa de Extracción	0.13	0.18	0.18	0.18
Tasa de Extracción de machos	0.22	0.28	0.28	0.27
Tasa de Extracción de hembras	0.10	0.14	0.15	0.17

Nota: ¹ Medido como la proporción del número de terneros y el número de hembras de un año o más.

La disponibilidad de información desagregada por regiones permite, en el caso de Uruguay, descomponer los resultados globales y ver cómo los diferentes sistemas respondieron a los cambios del mercado y de políticas. Con ese fin, las seccionales policiales fueron agrupadas de acuerdo a su orientación productiva dominante, en función del destino de los movimientos de animales, en lugar de utilizar proporciones entre categorías de ganado (por ejemplo, proporciones de novillos) como en las clasificaciones más tradicionales. El indicador utilizado fue la proporción de animales enviados a faena, dividida por el número total de animales enviados a todos los destinos, incluidos los animales para reemplazo y engorde. Los valores más altos de este indicador están asociados con sistemas de engorde, y los valores más pequeños con sistemas de cría, es decir, productores de animales que son reemplazos o insumos para otros sistemas. Además, se identificaron seccionales especializadas en la producción de leche en función de la participación de la producción de leche en la producción total. Se debe tener en cuenta, que la unidad considerada es la seccional policial y no

la unidad productiva individual, por lo que los niveles de "especialización" identificados son más bajos que los observados a nivel de finca.⁷

La Tabla 4.4 muestra que el crecimiento en la PTF fue impulsado por seccionales con sistemas de producción mixtos. La PTF en los sistemas de engorde y cría mixta aumentó entre 1995 y 2005 en un 46 y 32 por ciento, respectivamente. Los sistemas de cría especializados, ubicados en áreas con bajo potencial de producción, y los sistemas de engorde, ubicados principalmente en áreas de alto potencial, muestran el menor aumento en la PTF: 6.6 y 18.2 por ciento, respectivamente. La tabla también muestra que el crecimiento de la PTF se recuperó en los últimos cinco años después de mostrar un crecimiento negativo en todos los sistemas. La Tabla 4.5 muestra la proporción del área de pasturas mejoradas bajo diferentes sistemas de producción. En 1995, dos tercios del área bajo pasturas mejoradas estaban bajo sistemas de engorde y producción de leche, mientras que un tercio estaba bajo sistemas mixtos y de cría. En 2015, los sistemas de cría y los mixtos aumentaron su participación en el área total de pasturas mejoradas al 42 por ciento.

Tabla 4.4 Crecimiento de la PTF en seccionales especializadas en diferentes sistemas de producción, 1995-2015 (porcentaje)

Sistema	1995-2005	2005-2010	2010-2015	1995-2015
Engorde Mixto	54.6	-17,2	8.6	46.0
Cría Mixta	39.7	-19,5	12.1	32.2
Cría	21.7	-32,1	16.9	6.6
Engorde	35.8	-28,2	10.6	18.2
Lechería	31.2	-9,4	18.1	40.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.5 Proporción de área bajo pasturas mejoradas y cultivadas en los sistemas de producción, 1995-2015 (porcentaje)

	1995	2005	2010	2015
Engorde Mixto	10.4	12.5	14.5	14.4
Cría Mixta	16.0	18.1	19.9	20.4
Cría	6.1	5.6	6.7	7.1
Engorde	25.0	25.1	24.0	24.1
Lechería	42.6	38.8	35.0	34.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

⁷ Las seccionales policiales se clasificaron de la siguiente manera según la proporción de animales enviados a mataderos / envíos totales: valores de la proporción de menos de 1,5, criadores; valores entre 1.5 y 2.0, sistemas de engorde y cría mixtos con énfasis en la cría; valores entre 2.0 y 2.5 Sistemas de engorde y reproducción mixtos con énfasis en el engorde; valores de más de 2.5, sistemas de engorde.

La Tabla 4.6 muestra la proporción de pasturas cultivadas por departamento, clasificadas en tres regiones, que corresponden prácticamente a la región de producción de cultivos de alto potencial: la región de cultivos, la región lechera alrededor de la ciudad capital y el resto de los departamentos, que en general tienen un potencial de producción más bajo, donde se encuentran la mayoría de los sistemas de cría y sistemas mixtos. Obsérvese, que la proporción de dos tercios / un tercio de las pasturas mejoradas y cultivadas se repite aquí, entre las regiones de producción de cultivos y leche (65 por ciento del área total en 1995) y otros departamentos (35 por ciento). En 2015, los departamentos de la región "Otros", aumentaron su participación en el área total de pasturas al 50 por ciento.

Tabla 4.6 Proporción de área bajo pasturas mejoradas y cultivadas en los sistemas de producción, 1995-2015 (porcentaje)

	Departamento	1995	2005	2015
Región de producción de cultivos (principalmente sistemas de engorde y leche)	Soriano	13.3	10.7	7.4
	Colonia	12.5	10.4	9.1
	Rio Negro	9.6	7.1	5.0
	Paysandú	9.0	7.1	6.1
	Sub-total	44.4	35.3	27.5
Producción de leche	Florida	10.0	13.0	12.7
	San Jose	7.8	7.2	7.3
	Canelones	3.1	3.1	3.4
	Sub-total	20.9	23.3	23.4
Otros (principalmente sistemas mixtos y de reproducción)	Cerro Largo	4.6	5.6	5.7
	Durazno	4.5	6.4	5.6
	Rocha	4.3	5.7	7.9
	Flores	3.6	4.5	4.3
	Lavalleja	3.4	4.5	4.9
	Tacuarembó	3.2	3.4	5.2
	Treinta y Tress	3.0	3.7	4.9
	Salto	2.7	2.1	2.8
	Rivera	2.5	2.2	3.9
	Artigas	1.6	1.6	1.8
	Maldonado	1.3	1.8	2.0
	Sub-total	34.8	41.4	49.1

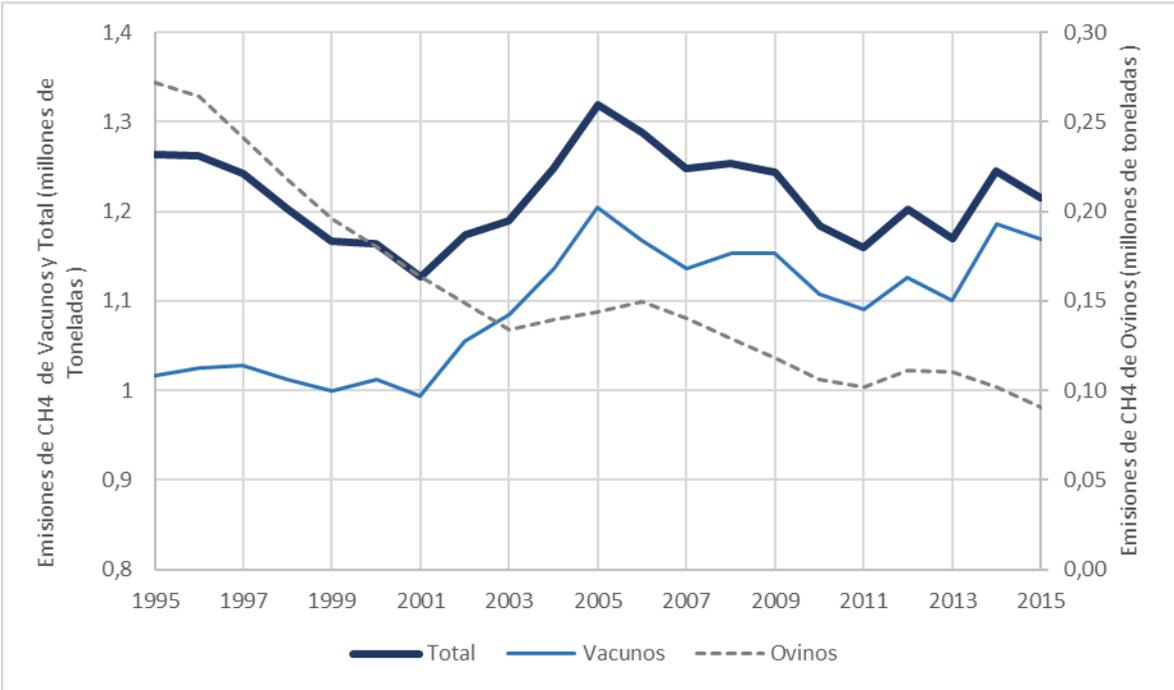
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SNIG – MGAP.

Las implicancias de la producción de rumiantes para el medio ambiente se explican por la estimación de las emisiones de GEI, que suceden por la fermentación entérica en el ganado. La evolución de las emisiones de GEI entre 1995 y 2015 se presenta en el Gráfico 4.12. Las emisiones de GEI del ganado

aumentaron en casi un 13 por ciento entre 1995 y 2015. Sin embargo, al observar las emisiones generales de rumiantes, observamos una reducción de casi un 4 por ciento. En otras palabras, el crecimiento de las emisiones del ganado vacuno se compensó con la reducción de las emisiones del ganado ovino. El resultado de estos cambios es una reducción significativa en las emisiones por unidad de producto (Gráfico 4.13), no solo para el sector agregado de rumiantes sino también para el ganado, ya que el aumento observado en las emisiones es menor que el aumento en la producción. Las emisiones por unidad de producto disminuyeron en un 25 por ciento entre 1995 y 2015. Esta reducción se explica casi exclusivamente por la reducción de emisiones por unidad de producto, en la producción ganadera.

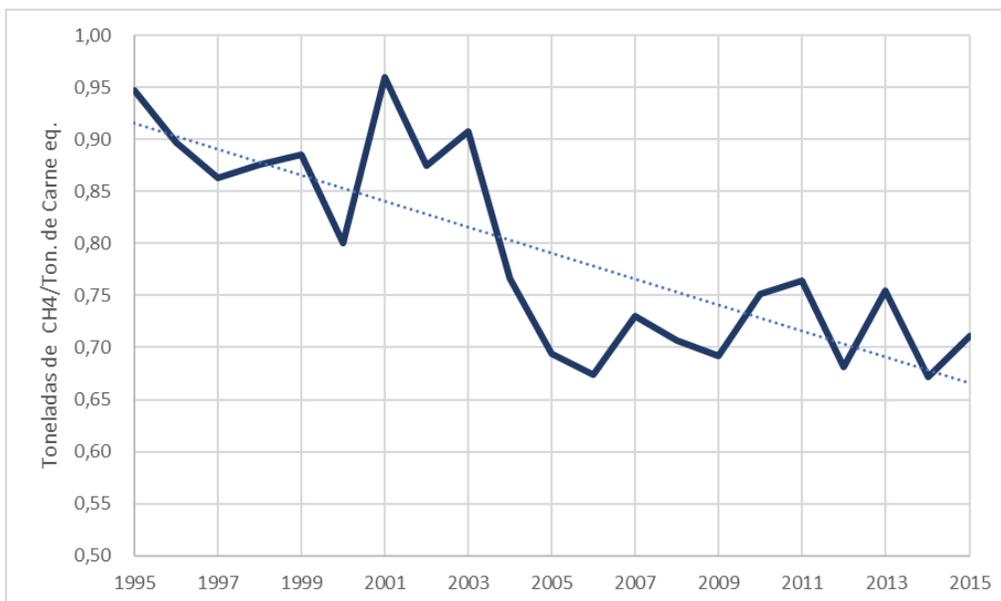
El Gráfico 4.14 descompone las emisiones totales de rumiantes en las que resultan de la fermentación entérica y las de orina y estiércol. Las emisiones de orina y estiércol representan aproximadamente el 30 por ciento de las emisiones de la fermentación entérica y las emisiones de ambos orígenes se han comportado de manera similar, variando con los cambios en la producción.

Gráfico 4.12 Emisiones totales de CH4, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia.

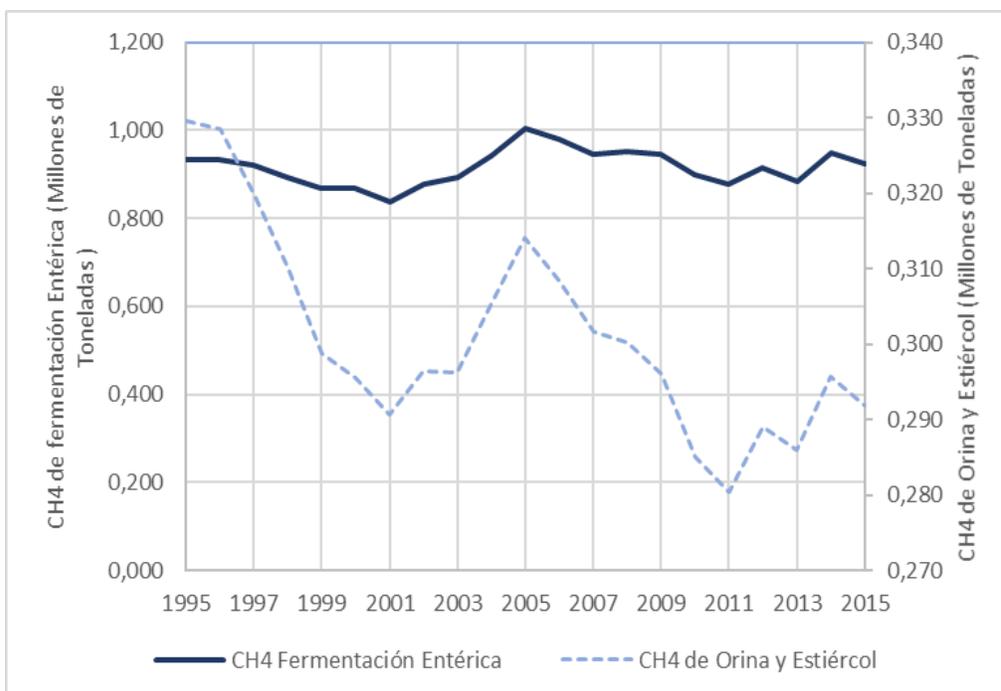
Gráfico 4.13 Emisiones de CH4 por tonelada de producción, 1995-2015



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Todas las cantidades están en toneladas de carne vacuna equivalente, obtenidas al dividir el valor de la producción incluyendo carne vacuna, leche, lana y ovinos por el precio de la carne vacuna.

Gráfico 4.14 Emisiones de CH4 por fermentación entérica y por orina y estiércol, 1995-2015

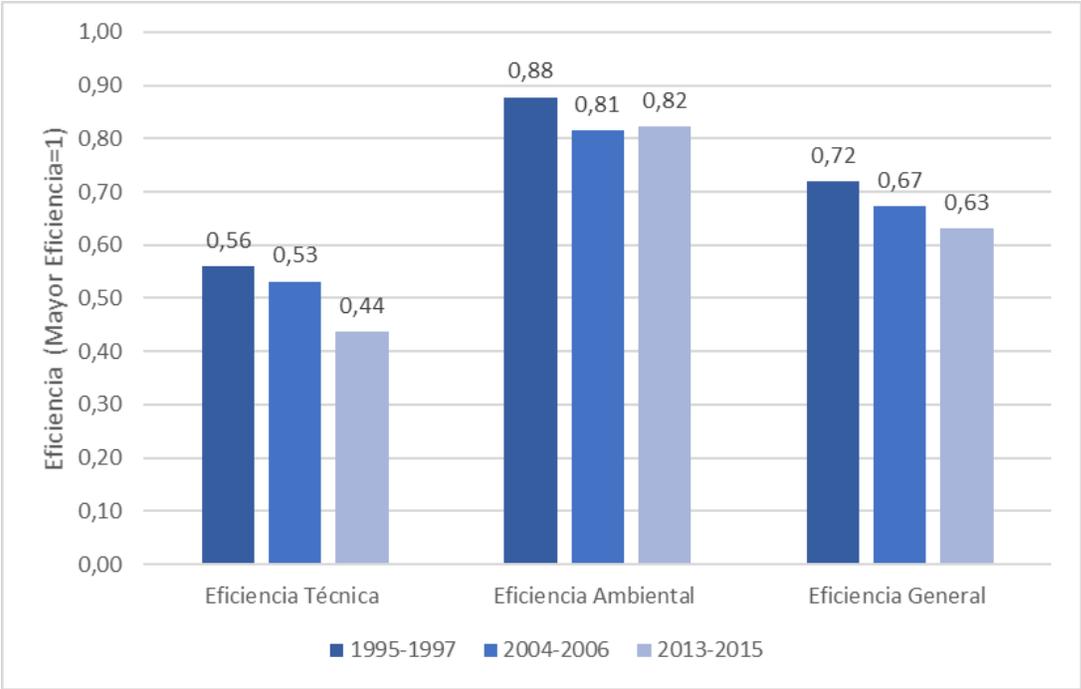


Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las emisiones de CH4 de la orina y el estiércol incluyen emisiones por manejo y de la nitrificación del suelo (emisiones de N2O convertidas en equivalentes de CH4).

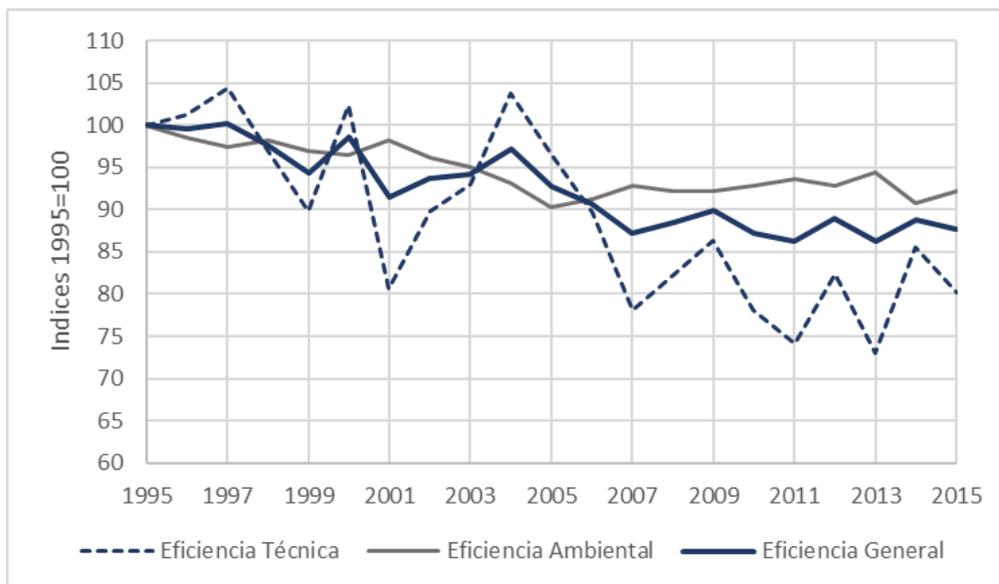
Los niveles de eficiencia en la producción y sus componentes se muestran en el Gráfico 4.15, mientras que el Gráfico 4.16 muestra tendencias de eficiencia entre 1995 y 2005. Después de 20 años de crecimiento, la eficiencia de la producción ganadera disminuyó de 0.72 a 0.63. Este es el resultado de una reducción en la eficiencia técnica y ambiental. La eficiencia técnica disminuyó de 0.56 a 0.44, mientras que la eficiencia ambiental cayó de 0.88 a 0.82. Sin embargo, el Gráfico 4.15 muestra que la eficiencia ambiental aumentó después de 2005, compensando la reducción de la eficiencia técnica y manteniendo constante la eficiencia general después de ese año.

Gráfico 4.15 Niveles de eficiencia de producción y sus componentes (eficiencia técnica y ambiental) para tres años diferentes.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.16 Descomposición de la eficiencia de producción en eficiencia técnica y ambiental, 1995-2015.

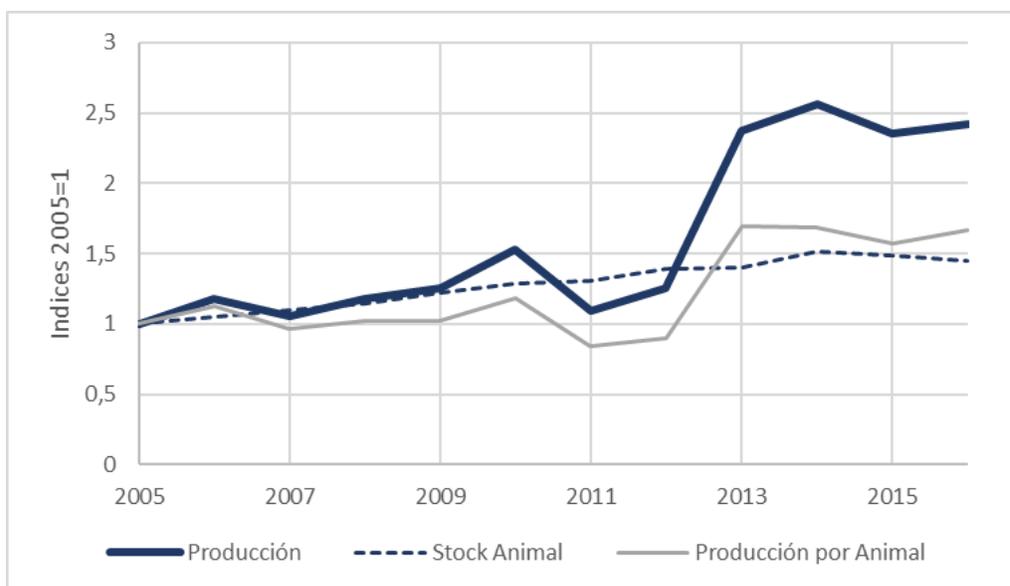


Fuente: Elaboración propia.

5. PARAGUAY: RESULTADOS

El Gráfico 5.1 muestra un aumento significativo en la producción de carne vacuna en Paraguay entre 2005 y 2016. Para 2016, la producción total de carne vacuna fue 2.5 veces mayor que en 2005, no solo como resultado de un aumento en el stock animal (45 por ciento) sino también de un aumento de 66 por ciento en la producción por animal. Como se muestra en el Gráfico 5.1, la mayor parte de este aumento se produjo después de 2012. Entre 2011 y 2016, la producción de carne de vacuno aumentó más del doble (desde valores de 1.1 a 2.42 del índice de producción con base 2005=100), impulsado por el cambio técnico. El fuerte aumento en la producción observado después de 2011 fue calculado utilizando cifras oficiales del número de animales faenados, que aumentó de aproximadamente un millón de cabezas en 2005, a más de 2 millones de cabezas en los últimos años.

Gráfico 5.1 Índices de producción, stock animal y producción por animal, 2005-2016



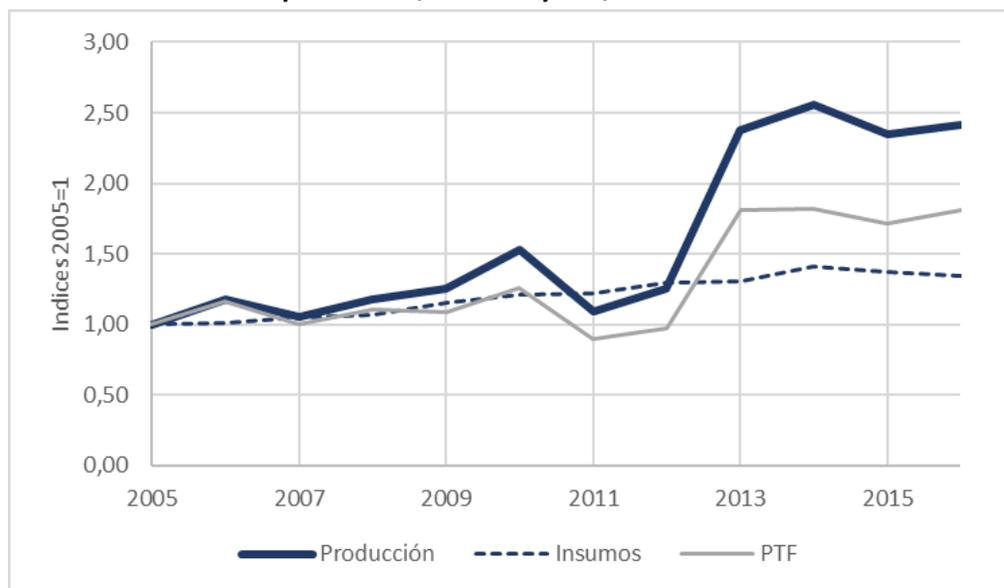
Fuente: Elaboración propia.

Varias circunstancias impulsaron el rápido crecimiento después de 2011. Un brote de fiebre aftosa en 2011 podría haber frenado el crecimiento ya iniciado en 2010, probablemente explicando el rápido "rebote" de la producción en 2012-2013. La rápida expansión de la producción de soya en la Región Oriental después de 2006 creó las condiciones para las inversiones de los productores de ganado en el Chaco, donde los precios de la tierra aún eran bajos. Muchos de estos inversores

provenían de Uruguay y del sur de Brasil. Estas inversiones comenzaron a mostrar sus resultados después de 2010.

El Gráfico 5.2 muestra el índice de producción del Gráfico 5.1, pero comparado con los insumos y la PTF. El uso de insumos en la producción de carne aumentó en un 37 por ciento entre 2005 y 2015, principalmente como resultado de la expansión del área y del stock animal, por debajo del aumento del 242 por ciento en la producción durante este período. La diferencia entre el crecimiento de la producción y los insumos resultó en un aumento del 81 por ciento en la PTF.

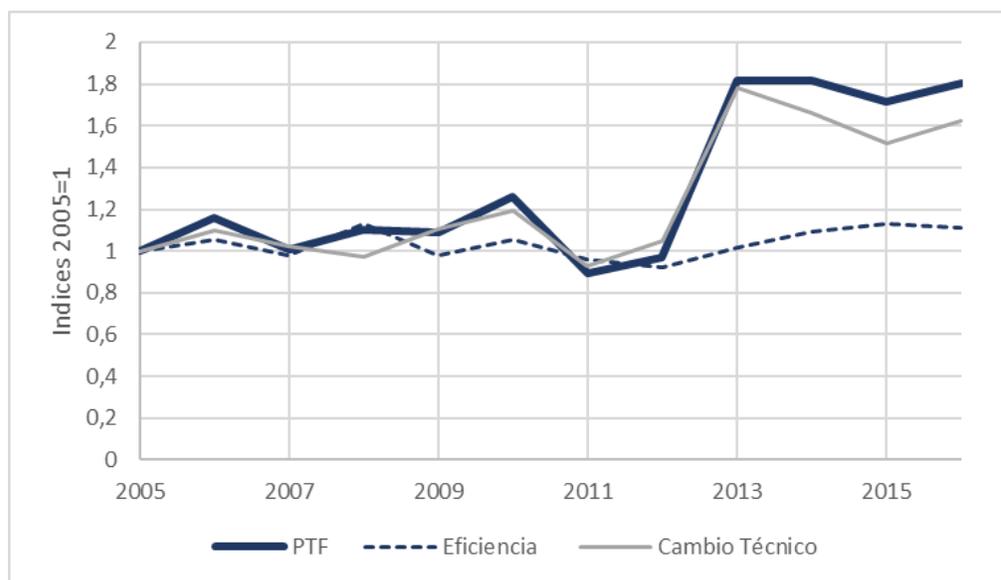
Gráfico 5.2 Índices de producción, insumos y PTF, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia.

La descomposición de PTF en eficiencia y tecnología (producción potencial) se muestra en el Gráfico 5.3. El cambio técnico ha impulsado el crecimiento en los últimos años, explicando la mayor parte del aumento de la PTF, pero también la eficiencia se ha incrementado en casi un 20 por ciento en los últimos cinco años. Esto significa, que la nueva tecnología utilizada por los productores de carne vacuna en Paraguay, les permite producir un 80 por ciento más que la tecnología utilizada en 2005. Los productores también son más eficientes que en 2005, lo que significa que, en promedio, la producción por unidad de insumo total en 2016 estaba más cerca del nivel máximo de producción por unidad de insumo que se puede lograr con la tecnología actual.

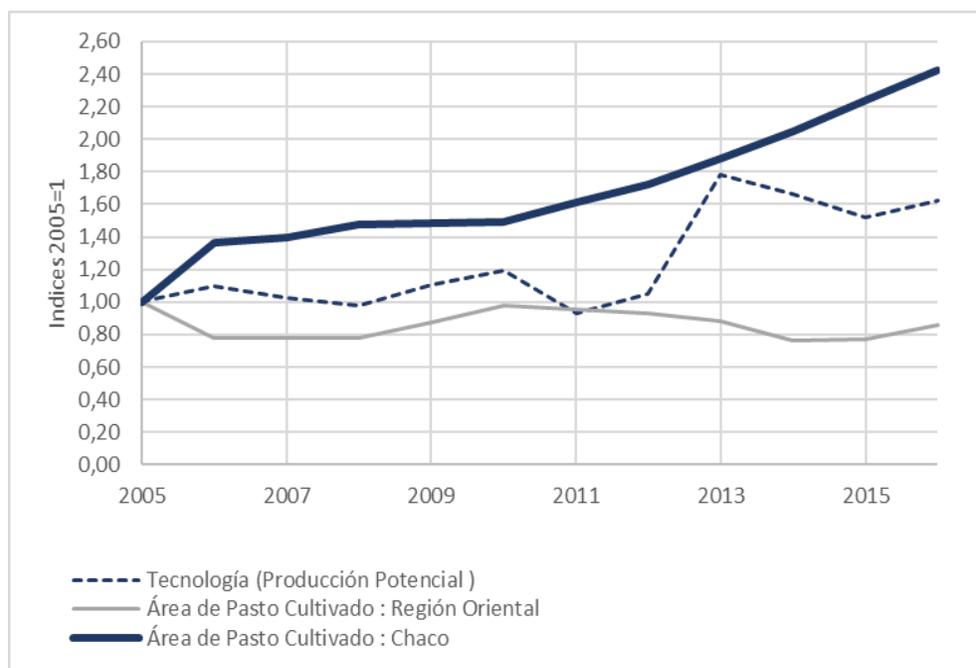
Gráfico 5.3 Índices de PTF, eficiencia y cambio técnico, 2005-2016



El cambio técnico en la producción de carne está directamente relacionado con la creciente importancia de la región occidental del Chaco en la producción total, y el aumento de los pastizales cultivados en esta región. Como se muestra en el Gráfico 5.4, existe una alta correlación entre el cambio técnico, el aumento en la producción potencial, y la expansión del área bajo pasturas cultivadas en Chaco. El aumento en el stock de animales también está relacionado con este patrón de crecimiento, ya que el stock en el Chaco aumentó su participación del 35 al 43 por ciento del stock total.

La tabla 5.1 muestra los cambios en algunos indicadores que reflejan la eficiencia en el engorde y la cría. La eficiencia reproductiva sigue siendo baja y sin signos de cambio durante el período analizado. Se observan cambios pequeños y no significativos en la edad promedio de faena de los machos. Sin embargo, parece haber un aumento en la tasa de extracción general de 0.11 a 0.13, que es todavía baja en comparación con la de Uruguay (0.18 entre 1997 y 2015). Por otro lado, la tasa de extracción de hembras en el stock mejoró significativamente, de 0.06 a 0.09, probablemente como resultado de que menos vacas improductivas se mantienen en el stock, pero aún es muy bajo según cualquier estándar. Las tasas de extracción de hembras y machos se mantienen por debajo de los valores en Uruguay (promedio 2007-2015 de 0.17 y 0.27, respectivamente).

Gráfico 5.4 Cambio técnico y área de pasturas cultivadas en las regiones este y oeste, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.1 Indicadores de engorde y eficiencia reproductiva en la producción de carne

	2008-2010	2013-2016
Machos en edad de faena	4.7	4.2
Eficiencia reproductiva ^a	0.25	0.25
Tasa de extracción	0.11	0.13
Tasa de extracción de hembras	0.06	0.09
Tasa de extracción machos	0.22	0.24

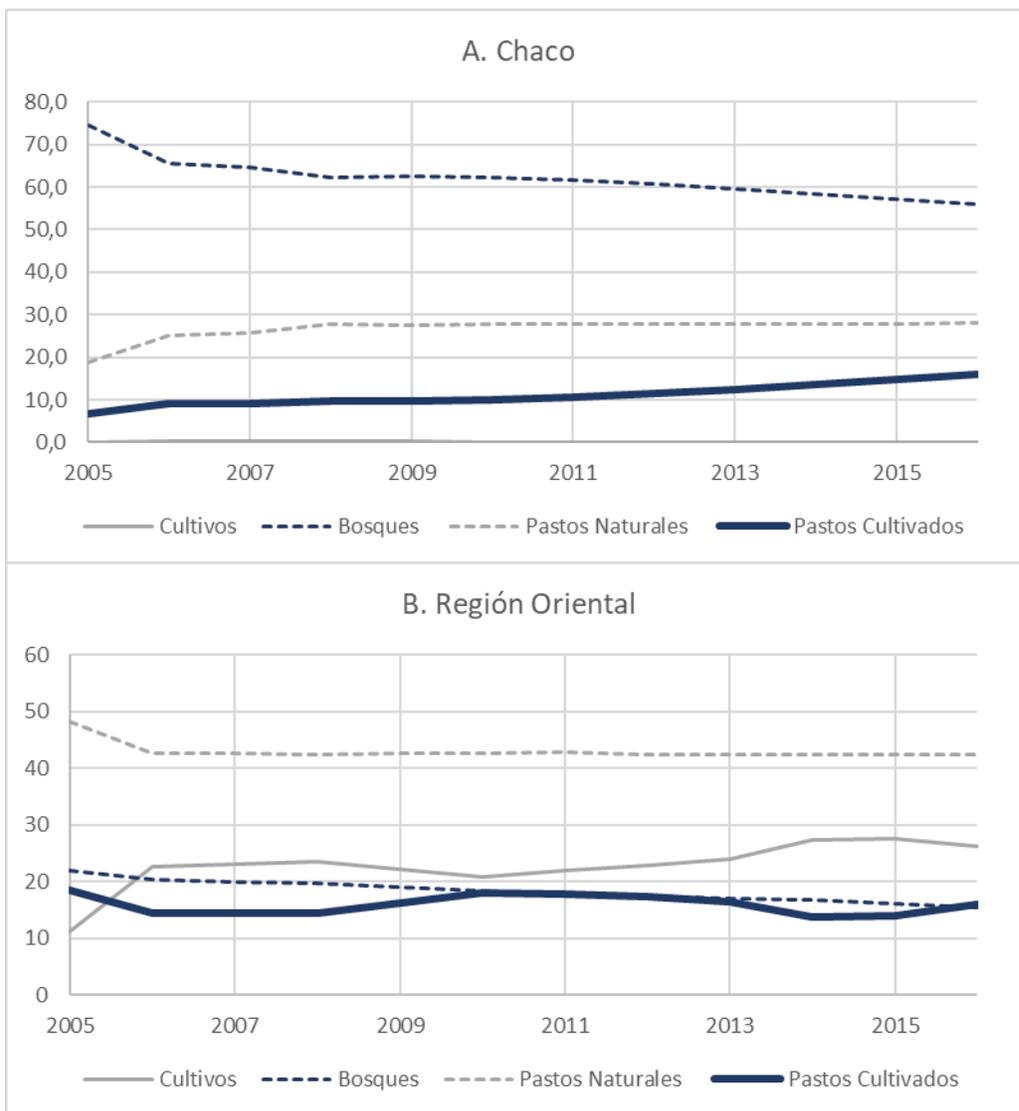
Fuente: Elaboración propia.

Nota: a. Medido como la proporción del número de terneros con relación al número de hembras de un año o más.

Los cambios observados en la producción y la tecnología también tuvieron implicaciones para el medio ambiente. El Gráfico 5.5 muestra que la expansión de la producción ganadera en el Chaco redujo la participación del área total de bosque del 75 por ciento en 2005 al 55 por ciento en 2016, principalmente como resultado de un aumento en las pasturas cultivadas (Gráfico 5.5A) las que aumentaron del 6 a 16 por ciento del área total. Estos cambios están en contraste con los cambios en la Región Oriental, donde el área de pastizales disminuyó en los últimos años como resultado de una expansión en el área de cultivo. Se debe tener en cuenta, que para 2016, la proporción de pastos en el área total era la misma tanto en el Chaco como en la Región Oriental (16 por ciento).

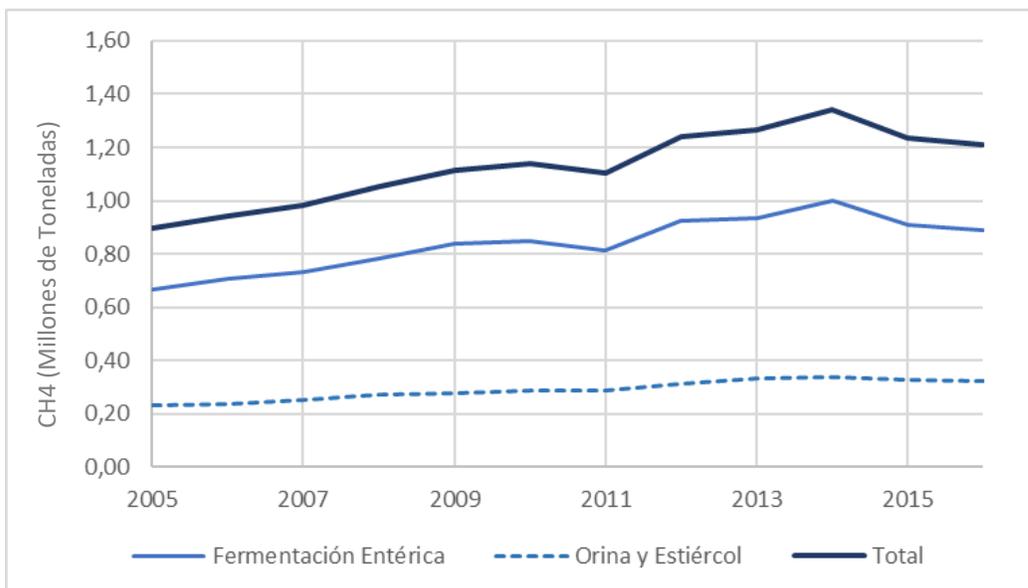
Las implicaciones de la expansión de la producción de carne para el medio ambiente se explican por la estimación de las emisiones de GEI, provenientes del ganado y por el efecto de la deforestación en el Chaco. La evolución de las emisiones de GEI entre 2005 y 2016 se presentan en el Gráfico 5.6. Las emisiones de GEI aumentaron significativamente entre 2005 y 2016, asociadas al rápido crecimiento de la producción. Las emisiones totales aumentaron un 35%, de 0,90 millones de toneladas de CH₄ en 2005 a 1,21 millones de toneladas en 2016. Las emisiones totales se descomponen en emisiones de fermentación entérica y emisiones de estiércol y orina. De los 0.9 millones de toneladas de CH₄ emitidas en 2005, casi 0.7 millones de toneladas resultaron de la fermentación entérica, mientras que 0.2 correspondieron a emisiones del estiércol y orina. Al final del período, la contribución de cada una de estas fuentes a las emisiones totales no muestra cambios importantes. Con las emisiones aumentando un 35 por ciento y la producción aumentando un 242 por ciento, el volumen de emisiones por unidad de producción y por animal en stock disminuyó sustancialmente después de 2011, un período de fuertes cambios técnicos y crecimiento de la producción de carne vacuna (Gráfico 5.7).

Gráfico 5.5 Evolución del uso de la tierra en el Chaco y la Región Oriental, 2005-2016



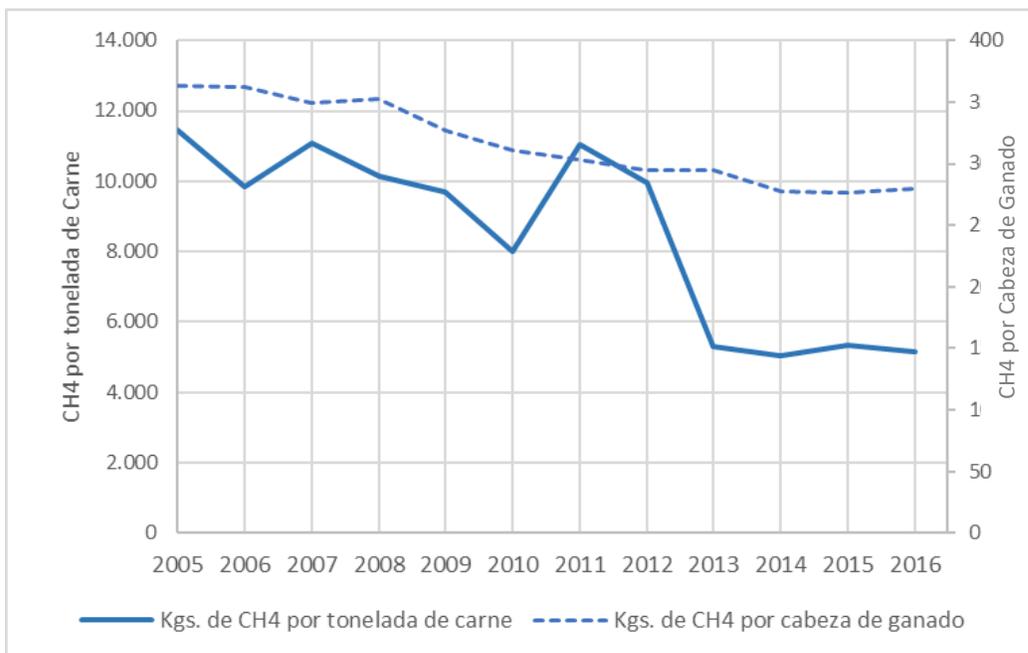
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5.6 Emisiones de CH4 de la fermentación entérica, estiércol y orina, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5.7 Emisiones totales de CH4 por tonelada de carne y por cabeza de animal en stock, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Incluye emisiones por cambios en las reservas de carbono debido a la deforestación.

La reducción en el área de bosque y su conversión en pasturas resulta en pérdidas de reservas de carbono, ya que el carbono se libera cuando se corta el bosque. La Tabla 5.2 muestra los cambios en el uso de la tierra en el Chaco, y la reducción en la reserva de carbono que resulta del cambio de uso del suelo, de bosques a pastos. Entre 2005 y 2016, 2.5 millones de hectáreas de bosques se convirtieron en tierras de pastoreo. Estos cambios produjeron una pérdida de existencias de carbono (retenida por la vegetación en la superficie y bajo tierra) de 23.6 millones de toneladas de CH₄ equivalente. Considerando las emisiones entéricas y de estiércol, junto con las pérdidas de biomasa (Tabla 5.3), la liberación total de C medida como CH₄ equivalente fue de 37.1 millones de toneladas, equivalente a 3.38 millones de toneladas por año en promedio para el período, de las cuales 2.15 millones de toneladas resultan de las pérdidas de biomasa como resultado de la deforestación.

Tabla 5.2 Cambios en el área de bosques y pastos en Chaco y cambios en las reservas de carbono, 2005-2016

	Bosques	Pasturas Naturales	Pasturas Cultivadas	Total
Cambio en el área (mill. Hectáreas)	-2,5	1.2	1.3	0
Cambio en la biomasa (mill. Toneladas de CH ₄ eq.)	-29,0	2.5	3.0	-23,6
Cambios anuales en biomasa (mill. Toneladas de CH ₄ eq.)	-2,6	0.22	0.27	-2,15

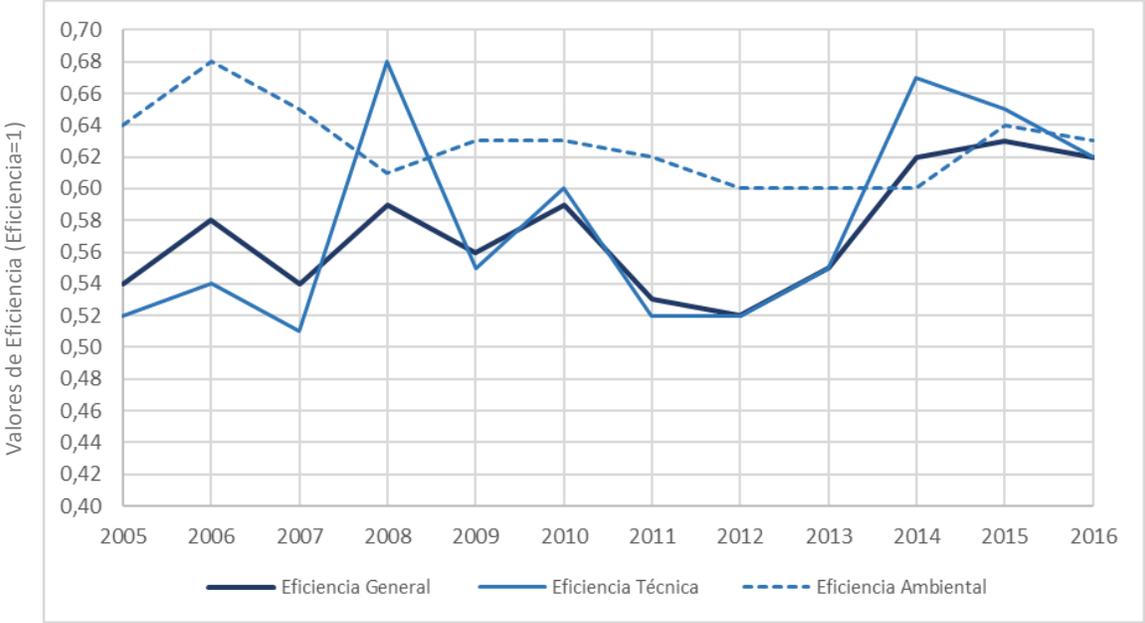
Tabla 5.3 Emisiones totales de la producción ganadera, 2005-2016 (millones de toneladas de CH₄ eq.)

	Entérico CH ₄	CH ₄ de Estiércol	N ₂ O de Estiércol	Cambios de biomasa	Total
Emisiones totales	10.0	0.6	2.8	23.6	37.1
Emisiones anuales	0.91	0.06	0.26	2.15	3.38
Participación	27.1	1.7	7.6	63.6	100

La descomposición de la eficiencia de producción en eficiencia técnica y ambiental proporciona más evidencia sobre el efecto ambiental de la producción de carne y la tecnología adoptada. Esta descomposición se muestra en el Gráfico 5.8. Es importante destacar, que el rendimiento de la producción de carne vacuna en términos de eficiencia fluctúa durante el período. No hay una tendencia clara en la producción general y la eficiencia técnica durante la primera mitad del período,

pero observamos una reducción de la eficiencia ambiental que fue igual o mayor a 0.64 entre 2005 y 2007, cayendo por debajo de 0.62 en 2008 y fluctuando alrededor de este valor durante la mayor parte del resto del período. Las pérdidas en la eficiencia son comunes durante los períodos de rápido cambio técnico, cuando los adoptantes de la nueva tecnología mueven la frontera tecnológica hacia afuera y otros agricultores se quedan atrás ante estos movimientos en la frontera. Estos resultados indican que existe un margen significativo para reducir las emisiones con la nueva tecnología. Un aumento en la eficiencia ambiental de 0.63, como se observó en 2016, a 0.85, reduciría las emisiones de 1.2 millones de toneladas de CH4 a aproximadamente 0.89 millones de toneladas (una reducción del 25 por ciento), que es similar al nivel de emisiones observado en 2005.

Gráfico 5.8 Descomposición de la eficiencia de producción en eficiencia técnica y ambiental, 2005-2016.



Fuente: Elaboración propia.

6. GANADO, POLÍTICA Y MEDIO AMBIENTE

El desempeño del sector ganadero en Uruguay y Paraguay puede vincularse a cambios específicos de la política sectorial, influenciados por cambios en la política macroeconómica y en los mercados globales. Identificamos cuatro períodos principales durante las últimas cuatro décadas, con diferentes implicaciones para el desarrollo agrícola y ganadero. Hasta, aproximadamente, mediados de la década de los ochenta, se atribuyó al modelo de industrialización sustitutiva de importaciones, seguido por la mayoría de los países de ALC, el pobre desempeño de la agricultura, ya que la discriminaba a través de la sobrevaloración de la tasa de cambio, los impuestos a la exportación, la protección del sector industrial e intervenciones directas del mercado. Después de la "década perdida" de los años ochenta, ALC comenzó un importante rediseño de los marcos de su política macroeconómica, un impulso que se consolidó en la década de 2000, y que dio como resultado un mejor desempeño del sector agrícola. Entre 2002 y 2008, ALC se benefició en gran medida del aumento más intenso y sostenido de los precios de los productos básicos, desde la década de los ochenta. Este período de auge de los productos básicos duró hasta la crisis global de 2008 y la recesión mundial que siguió. Incluso en este último período, algunos países de ALC todavía presentaron tasas de crecimiento relativamente altas, mientras que los precios de los productos básicos se mantuvieron en niveles récord. A continuación, observamos los cambios en el entorno económico experimentado por Uruguay y Paraguay durante estos cuatro períodos y su impacto en el desempeño del sector ganadero. El Apéndice B presenta una visión general del entorno macroeconómico durante el período analizado en los dos países.

Los cambios de política en Uruguay comenzaron a mediados de la década de los setenta y se aceleraron en la década de los noventa, un periodo en el que los eventos externos también contribuyeron a los cambios en el crecimiento. Analizamos a Peyrou et al. (2016), e Ilundain y Lema (2001), para resumir los aspectos más destacados del desempeño del sector ganadero en diferentes períodos, frente a los cambios en las políticas públicas y a los principales hitos tecnológicos, de sanidad animal y comerciales.

Un factor clave detrás del mejor desempeño del sector ganadero uruguayo después de 2003, es el cambio en las políticas que comenzaron en 1990, eliminando las regulaciones y las distorsiones que afectaban la producción ganadera. Durante la mayor parte del siglo XX, el país siguió políticas públicas que transferían recursos de actividades competitivas, como la ganadería, a otros sectores

con el objetivo explícito de proteger la industria nacional. Se utilizaron diferentes instrumentos de política para este propósito, algunos directos, como los impuestos a las exportaciones y la prohibición de las exportaciones de subproductos como los cueros; y algunos indirectos, como los utilizados para evitar aumentos en los precios internos de la carne (un alimento básico importante en Uruguay).

Entre los instrumentos utilizados para controlar los precios internos se encontraba un frigorífico administrado y de propiedad del gobierno, que era el único proveedor autorizado de carne vacuna en la ciudad capital, donde vivía la mitad de la población del país, además de la existencia de "stocks reguladores" que tenían como objetivo prevenir el aumento de los precios de la carne durante los períodos de escasez (invierno).

Estas medidas desalentaron la inversión en la producción ganadera e industrial y en general se asocian al estancamiento prolongado del sector.

En 1978, el cierre del frigorífico del gobierno y la desregulación de la industria de procesamiento de carne, marcaron un hito para el sector ganadero y el comienzo de un lento proceso de liberalización que se extendió hasta fines de la década de los noventa.

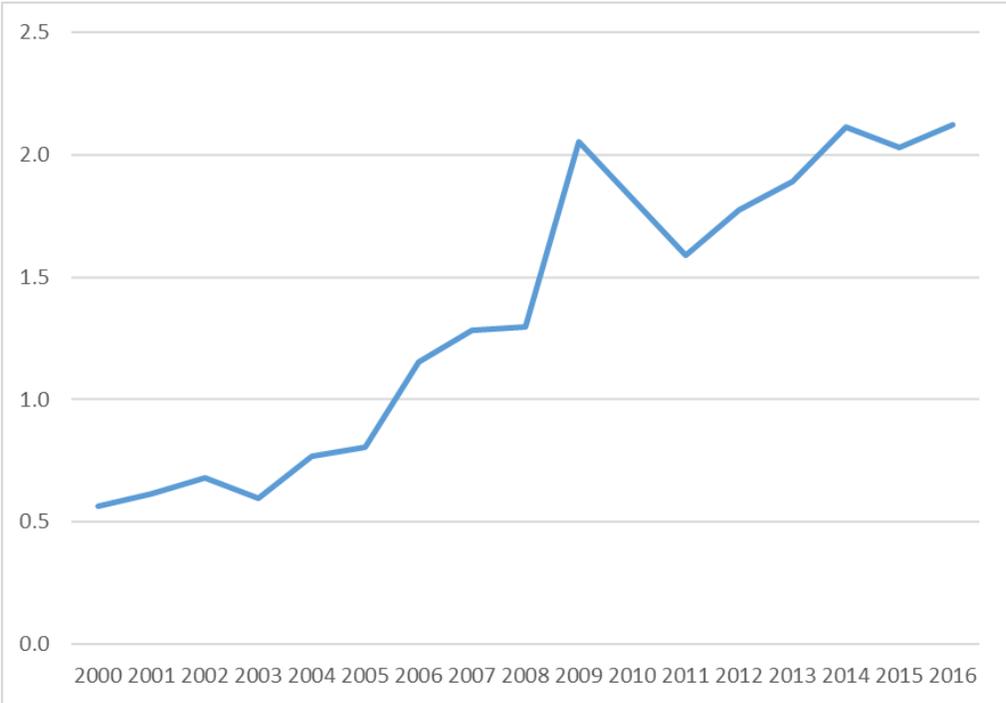
Algunas de las medidas más importantes implementadas durante este proceso fueron las siguientes:

- Eliminación de los impuestos a las exportaciones de carne para 1994 (del 15 por ciento en 1982).
- Introducción de un impuesto sobre la renta real que reemplazó a un impuesto sobre la renta presunta que funcionaba como un impuesto indirecto a la tierra (1996).
- Eliminación de la prohibición de exportación de ganado vivo (1993).
- Eliminación del stock de carne utilizado para regular el mercado interno (1993), lo que impulsó la inversión en pasturas mejoradas y cambios en la calidad del alimento.

Estos cambios de política ocurrieron simultáneamente con el cierre de la Ronda Uruguay de las negociaciones comerciales que creó la Organización Mundial del Comercio (OMC), incorporando el comercio agrícola por primera vez en un sistema de reglas acordadas multilateralmente. Los cambios en las normas comerciales mundiales dieron como resultado una mejora en el clima comercial, y tuvieron un impacto favorable en el desempeño del sector ganadero en Uruguay.

El conjunto de medidas políticas de la década de los noventa, y la expansión de la producción agrícola durante la década de los 2000, tuvieron un impacto en las relaciones de precios relevantes para diferentes actores en la cadena de valor del ganado. Por un lado, las medidas de desregulación, particularmente la autorización para exportar ganado vivo, pusieron un "piso" al precio de las categorías de reemplazo (terneros), que son insumos en el proceso de engorde. Además de la mejora relativa del precio que favorece a las categorías jóvenes, producto principal de la actividad de cría, el precio absoluto de las categorías principales también mostró una evolución favorable. Los precios más altos de los productos ganaderos mejoraron los términos de intercambio del sector con respecto a varios insumos, a excepción del combustible y la mano de obra, que aumentaron significativamente durante el período analizado. Sin embargo, el cambio más relevante, en términos de relaciones de precios y sus implicaciones en la competencia por los factores, ocurrió con respecto a la tierra. El incremento de la productividad y los mayores ingresos por hectárea como resultado del crecimiento en la producción de soya, se transmitieron a los precios de la tierra, como se muestra en el Gráfico 6.1. En el año 2000, se podía comprar una hectárea de tierra por el equivalente a media tonelada de carne vacuna. Dieciséis años más tarde, el precio aumentó más de cuatro veces, requiriéndose más de dos toneladas de carne por hectárea.

Gráfico 6.1 Toneladas de carne necesarias para comprar una hectárea de tierra (promedios nacionales)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de DIEA e INAC

A diferencia de Uruguay, el sector ganadero en Paraguay nunca fue un sector fuertemente regulado. De hecho, el desarrollo y el crecimiento de la producción y las exportaciones de carne se vieron facilitados por el entorno político interno del país, con menos regulaciones y menor presión fiscal que en los países vecinos. Según Borda y Caballero (2015), una alta proporción de los ingresos del gobierno corresponde a impuestos indirectos, con una carga tributaria promedio general de 11.7 por ciento, en comparación con el 21 por ciento en otros países de la región. En los últimos años, el gobierno introdujo reformas para mejorar el diseño y la eficiencia de los impuestos directos, incluida la introducción de un impuesto sobre el ingreso agrícola (IRAGRO) que reemplazó al IMAGRO que, como en el caso de Uruguay, al gravar la renta presunta, era equivalente a un impuesto sobre la tierra, y un instrumento de cobranza muy ineficiente. El nuevo IRAGRO impone una tasa del 10 por ciento sobre el ingreso agrícola neto, inferior a la aplicada al ingreso comercial en otros países de la región (25 por ciento en Uruguay, 27 por ciento en Chile, 35 por ciento en Argentina y 25 por ciento en Bolivia⁸).

Los Impuestos a la tierra son administrados por los municipios, pero recaudan ingresos muy bajos, aparentemente porque se calculan con precios de la tierra infravalorados. No existen otros impuestos directos relevantes que afecten al ganado, y la aplicación de los impuestos a la exportación a los granos, en particular a la soya se encuentra aún en discusión. Los bajos impuestos y los bajos precios de la tierra en la región del Chaco han sido un incentivo para la inversión en el sector ganadero durante el período analizado, pero los impulsores clave del sector fueron el cambio técnico y el acceso a los mercados de exportación.

Mercados y salud animal

Simultáneamente a los cambios en las políticas sectoriales en Uruguay, se produjeron cambios importantes en el acceso al mercado, en gran parte debido a las mejoras en el estado de la sanidad animal. La principal de estas mejoras fue la condición de libre de fiebre aftosa (FMD por sus siglas en inglés) con vacunación, lograda por el país en 1993. El gobierno dejó de vacunar en 1994, y en 1996 el sector ganadero fue declarado libre de fiebre aftosa sin vacunación. Esto permitió el acceso a los principales mercados, como una cuota de carne de vacuno de 20,000 toneladas a los Estados Unidos, y el acceso a los mercados coreano y japonés. Sin embargo, estos logros fueron revertidos

⁸ Estas comparaciones son solo indicativas ya que no se considera ninguna diferencia en las deducciones, etc.

por la reaparición de la fiebre aftosa en 2000/2001, lo cual golpeó a la economía uruguaya casi simultáneamente con la crisis financiera nacional y regional de 2002. La vacunación se reanudó después del brote de fiebre aftosa en 2001 y el estado de país libre de la fiebre aftosa con vacuna se recuperó rápidamente, y con ella, el acceso a varios mercados, aunque el 90 por ciento de las ventas se concentraron en cinco mercados (TLCAN, UE, MERCOSUR, Israel, Federación de Rusia y China). El estado de Uruguay como país libre de fiebre aftosa con vacunación recuperada en 2003 continúa hasta el presente, mientras que la capacidad del país para controlar e informar con precisión sobre su situación de salud animal, le ha dado presencia y reconocimiento en organizaciones de comercio y salud ganadera como la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), y le permitió al país establecer acuerdos con las autoridades de sanidad animal en los principales mercados. Uno de los principales logros en términos de acceso al mercado fue la admisión a una nueva cuota (481)⁹ en el mercado europeo con arancel cero para la carne vacuna de animales jóvenes engordados en corrales de engorde. Aunque esta cuota representa solo el 4.0 por ciento de las exportaciones totales de carne vacuna de Uruguay, se convirtió en un hito cuantitativo porque permitió que el país exportara todos los cortes de carne como parte de la cuota (a diferencia de Hilton y otras cuotas limitadas a cortes de calidad específicos), y porque fue una experiencia de aprendizaje práctico para los productores que engordaban animales con grano. En el caso de Uruguay, los cambios recientes más significativos en el sector ganadero están relacionados con el acceso a los mercados, el fortalecimiento de las instituciones públicas que regulan el sector, la promoción de productos ganaderos en el extranjero y la implementación de un sistema universal y obligatorio de trazabilidad animal individual. La entidad responsable de la sanidad animal es la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG), una unidad ejecutiva del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). La DGSG se ocupa de todos los aspectos de la salud y la seguridad de las especies animales comerciales (ganado vacuno, porcino, ovino y avícola), así como de productos de consumo como la carne y la leche. Recientemente, un sistema de acreditación nacional fue aprobado por ley, lo que permite la participación de veterinarios independientes en la ejecución de programas de sanidad bajo la responsabilidad de la DGSG. Esto representa una innovación en el país, ya que el servicio público solía monopolizar estos servicios. Los fondos públicos para financiar el DGSG en 2017 incluyeron \$ 40 millones directamente del presupuesto del gobierno y un impuesto

⁹ El acceso a esta cuota fue el resultado de una disputa entre EE. UU. y la UE por la prohibición europea de las exportaciones de animales criados con hormonas. Los Estados Unidos ganaron la disputa, por lo que la UE permitió las importaciones de los Estados Unidos bajo la cuota 481. Más tarde, otros países exportadores (Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina) fueron autorizados a abastecer el mercado de la UE a través de esta cuota sin aranceles.

adicional del 1 por ciento, aplicado al valor FOB (*Free on Board*, por sus siglas en inglés) de las exportaciones de carne, diseñado para financiar un Fondo de Inspección Sanitaria (FIS), que es administrado por el DGSG.

El control de calidad y la promoción de la producción y las exportaciones están bajo el cuidado del Instituto Nacional de la Carne (INAC). Desde finales de la década de los noventa, INAC, una organización pública no gubernamental, que incluye representantes del gobierno y del sector privado, se fortaleció financiera e institucionalmente para desempeñar de manera más eficiente su papel de control de calidad y promoción de productos animales en el extranjero.

El sistema de trazabilidad comenzó con una fase piloto en 2004, y se volvió obligatorio para todos los nuevos nacimientos en 2008 y para todo el stock en 2010. Además, el crecimiento de la oferta de exportación y el acceso a los mercados dio lugar a cambios en la industria de la carne con inversiones de los principales jugadores mundiales, la mayoría de origen brasileño. Más recientemente, capital asiático de China y Japón, también fue invertido en el sector, pero su participación en la industria frigorífica aún es pequeña.

En Paraguay, el acceso a los mercados externos, esencial para el crecimiento de la producción de carne, tuvo un hito decisivo en los cambios institucionales y técnicos vinculados a la salud animal, especialmente a las llamadas enfermedades de incidencia en el comercio, como la fiebre aftosa. Además de mejorar la sanidad del ganado vacuno de Paraguay, los cambios dieron como resultado mejoras significativas en la certificación de la sanidad animal, la trazabilidad y el control de los brotes de enfermedades, todos factores decisivos en la negociación del acceso a nuevos mercados. Estos cambios fueron el resultado de la Ley 2426/2004, que en 2004 reemplazó al SENACSA (Servicio Nacional de Salud Animal), una institución bajo el gobierno central, creando el "nuevo" SENACSA (Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal), una organización autónoma bajo la ley pública, mejor dotada para proporcionar servicios de salud e implementar normas y políticas de salud y calidad. El nuevo SENACSA mejoró la especialización de los negociadores y creó las condiciones para una participación del sector privado en el sistema. Una instancia decisiva de esta participación ocurrió a través de los Comités de Salud Animal, de conformación local, con la integración relevante de delegados de asociaciones y sindicatos de productores. Entre las funciones de estos comités están asistir a SENACSA y participar en la preparación, apoyo y supervisión de los planes de vacunación. La Comisión Interinstitucional para la Erradicación de la Fiebre Aftosa, que opera como parte de SENACSA, recauda y administra los fondos obtenidos de las transacciones ganaderas utilizadas para financiar la vacunación y las campañas preventivas. Otra área de colaboración público-privada es la

Mesa Sectorial de Carne y Cuero, bajo el paraguas de la Red de Inversiones y Exportaciones (REDIEX), un programa de promoción de exportaciones del Ministerio de Industria y Comercio.

Paraguay comenzó su programa de erradicación de la FMD en 1992, alcanzando el estado libre de fiebre aftosa en 1997, una época en que el reporte del “status” sanitario era responsabilidad de los propios países. Después de la aparición de brotes de fiebre aftosa en 2002-2003 en la región, el nuevo SENACSA pudo recuperar el estado de libre de fiebre aftosa con vacunación en 2005, a esa altura, un “status” otorgado por misma OIE, que permitió el acceso de Paraguay a nuevos mercados. Los brotes de fiebre aftosa ocurrieron nuevamente en 2011 - 2012, pero Paraguay recuperó su condición de libre de fiebre aftosa con vacunación en 2013.

En términos de destinos de exportación y su evolución, dos de los destinos más consistentes e importantes de Paraguay para las exportaciones de carne desde 2017, son Chile y Rusia, que en conjunto representan entre el 50 y el 80 por ciento de las exportaciones totales. Como los mercados de carne vacuna se diferencian por los precios, la reputación y el efecto que ejercen en otros mercados compradores, el acceso al mercado de Chile, un país exigente en términos de salud animal y control de calidad de sus importaciones representó un logro para Paraguay, que ahora puede dirigirse a otros mercados principales (está en conversaciones con los Estados Unidos). El mercado ruso, por otro lado, menos exigente, ha representado un primer paso en el acceso a los mercados, y es importante por los volúmenes que exige.

Una de las limitaciones para el crecimiento futuro que enfrenta Paraguay es que no ha podido acceder al mercado chino debido a que mantiene relaciones diplomáticas con Taiwán, lo que dificulta la posibilidad de expandir las exportaciones a China. Los mercados asiáticos (donde China tiene la mayor participación) representaron el 30 por ciento de las exportaciones del MERCOSUR en 2013, y el 50 por ciento en el caso del valor de las exportaciones de Uruguay en 2017. Por otro lado, Paraguay actualmente está negociando el acceso al mercado de EE. UU., y podría acceder a cuotas de carne de alto valor en la UE mejorando sus procesos de monitoreo y certificación. El acceso a los mercados asiáticos más exigentes (por ejemplo, Japón y Corea) podría ser un paso avanzado a seguir, pero requerirá amplios procesos de auditoría y certificación.

Política y medio ambiente

En 2015, 196 Partes se reunieron en virtud del Acuerdo de París con el objetivo de limitar el calentamiento global a 1,5 a 2,0 grados Celsius por encima de los niveles preindustriales. En el centro del Acuerdo, se encuentran las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés), que incorporan los esfuerzos de cada país para reducir las emisiones nacionales y adaptarse a los impactos del cambio climático, para lograr un equilibrio entre las emisiones antropogénicas por fuentes y las absorciones por sumideros de GEI en la segunda mitad de este siglo. Uruguay presentó los objetivos globales de mitigación del cambio climático para 2025 de su NDC con respecto a la intensidad en relación con su producto interno bruto y el año base 1990.¹⁰ También incluyó objetivos específicos relacionados con la producción de alimentos (carne vacuna), uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) y distingue entre objetivos incondicionales y objetivos que están condicionados a medios específicos adicionales de implementación. Estos objetivos cubren el 99.4 por ciento de las emisiones de GEI del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de 2012 (NGHGI 2012). NGHGI 2012 es el último inventario disponible y presentado a la Convención.

Según NGHGI 2012, las emisiones de CH₄ en Uruguay representan el 43 por ciento de las emisiones totales. Además, el 93 por ciento (746 Gg) de las emisiones totales de CH₄ se generaron desde el sector agrícola, mientras que el sector de residuos representó el 6 por ciento (47 Gg) de las emisiones, y el sector de la energía el 1 por ciento restante (6 Gg). En la agricultura, la producción de carne vacuna representa el 83 por ciento de las emisiones (622 Gg), lo que representa el 78 por ciento de las emisiones totales de CH₄. Dada la relevancia de las emisiones en la producción de carne, Uruguay debe mitigar el cambio climático de una manera que no amenace la producción de alimentos, lo que significa que el desafío nacional se centra en reducir la intensidad de las emisiones por unidad producida.

Como parte de sus compromisos con el Acuerdo de París, Uruguay estableció un objetivo de mitigación incondicional para 2025 para una reducción de la intensidad (emisiones de CH₄ por unidad de ganado vacuno producido, medido en kg de peso vivo) del 32 por ciento, en comparación con los valores de 1990 y un 37 por ciento aspiracional, como objetivo de mitigación condicional a medios adicionales y específicos de implementación (Tabla 6.1).

¹⁰ Esta sección resume los aspectos principales de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional aprobada por el Decreto Ejecutivo número 310 el 3 de noviembre de 2017, en el marco del Acuerdo de París, ratificado por Uruguay el 19 de octubre de 2016.

Tabla 6.1 Objetivos específicos para la intensidad de emisión de GEI con respecto a la producción ganadera

Incondicional	Condicional en medios Actividad de específicos adicionales de producción de implementación alimentos
32% de reducción en la intensidad de emisiones de CH ₄ por unidad de producto (kg de carne de ganado vacuno medido en peso vivo)	37% de reducción en la intensidad de emisiones de CH ₄ Producción de carne por unidad de producto (kg de (33.6% de las emisiones ganado vacuno medido en peso de GEI) vivo)
Reducción del 34% en la intensidad de las emisiones de N ₂ O por unidad de producto (kg de ganado vacuno medido en peso vivo)	Reducción del 38% en la intensidad de las emisiones de Producción de carne N ₂ O por unidad de producto (kg (17,5% de las emisiones de ganado vacuno medido en de GEI) peso vivo)

Fuente: Uruguay: Primera contribución nacional determinada (2017).

La misma fuente indica que las emisiones de N₂O en Uruguay representan el 34 por ciento de las emisiones totales de NGHGI (AR2 GWP100). Además, el 98 por ciento (42 Gg) de las emisiones totales de N₂O se generaron en el sector agrícola, mientras que el sector de residuos representó el 1 por ciento (0,4 Gg) de las emisiones, y el sector energético el 0,6 por ciento restante (0,3 Gg). En la agricultura, la producción de carne representa el 52 por ciento (22 Gg), lo que significa el 51 por ciento de las emisiones totales de N₂O. Como en el caso de las emisiones de CH₄, los esfuerzos para mitigar las emisiones de N₂O generadas por esta actividad, se han centrado en la reducción de la intensidad de emisión por kilogramo de ganado vivo producido. La meta es tener un objetivo de mitigación incondicional específico para 2025, del 34 por ciento en comparación con los valores de 1990 y un objetivo de mitigación aspiracional del 38 por ciento, condicionado a medios adicionales y específicos de implementación para 2025.

Como se muestra en nuestros resultados, Uruguay ha reducido significativamente la intensidad de las emisiones en la producción de carne, y la evolución se explica por el aumento de la productividad gracias a los contextos económicos nacionales e internacionales y la implementación de políticas

públicas que apoyaron al sector privado en el proceso de adoptar tecnologías que mejoran la productividad. Estas acciones se han reforzado desde 2010 con la implementación de la Política Agrícola Climáticamente Inteligente. Cabe destacar especialmente aquellas acciones que buscan promover la adopción de tecnologías para el manejo del forraje en las fases de reproducción y cría de ganado, basadas en la alimentación de pastizales naturales, así como medidas de manejo del ganado, que mejoran la eficiencia de la producción de carne y, al mismo tiempo, eliminan la pérdida de carbono de los suelos y pueden aumentar sus reservas. La Tabla 6.2, tomada de Peyrou (2016), sintetiza la evolución del desempeño del ganado y los cambios de política relacionados, identificando tres períodos diferentes de desempeño. Se debe tener en cuenta que la reducción de la intensidad de emisiones de Uruguay se ha relacionado con mejoras en la calidad de los alimentos. Con el área estancada de pasturas cultivadas y todavía con una pequeña porción de ganado alimentado con granos, el ritmo de reducción de la intensidad de emisión podría verse comprometido en los próximos años.

Tabla 6.2 Uruguay: hitos políticos, institucionales y técnicos en el sector ganadero

	Estancamiento 1935-1990	Crecimiento 1990-2006	Desaceleración 2006 - Presente
Tasa de Crecimiento	0.10%	3.40%	0.10%
Relación Exportaciones / Producción	37% al 39%	39% al 80%	80% al 70%
Tecnología	El área de pasturas cultivadas es menos del 9% del área ganadera.	El área de pasturas cultivadas alcanza el 16% del área ganadera. Comienza el uso de granos y suplementos para engorde.	El área de pasturas cultivadas cae al 12% del área de ganado. Expansión en el uso de granos y suplementos.
Industria	De propiedad nacional, con crisis financieras recurrentes.	Aumento de la inversión extranjera.	Consolidación de la inversión extranjera; introducción de nuevas instituciones de mercado, como la producción bajo contratos; creciente número de corrales de engorde.
Mercados	Mercados de fiebre aftosa	Acceso a los mercados libres de fiebre Aftosa sin vacunación; Pérdida del estado libre de fiebre aftosa sin vacunación, pérdida de acceso a los mercados Se recuperó el estado libre de fiebre aftosa, pero con vacunación y se recuperó el acceso a los mercados.	Condiciones sanitarias similares a las del período anterior. Acceso a la cuota 481 para carne de vacuno de alta calidad en la UE. Acceso a los principales mercados del este de Asia, incluida China.
Políticas	Intervención gubernamental altamente regulada y fuerte en la industria empaedora de carne.	Liberalización y desregulación del mercado.	Liberalización y desregulación del mercado, con intervenciones parciales y heterodóxicas.

Fuente: Adaptado de Peyrou et al. 2016

Paraguay no ha presentado objetivos específicos de NDC para el ganado, pero con respecto a la actividad ganadera en sí misma, la adaptación de la tecnología asociada con el cambio del uso de la tierra con pasturas desarrolladas y mejoradas en Brasil y Colombia, fue la fuerza impulsora del cambio técnico y el aumento de la productividad, acompañado de cambios en la genética y la administración. Debido a que la expansión de la producción de carne en Paraguay se produjo a través de una mayor deforestación, la restricción ambiental es uno de los principales desafíos que enfrenta el sector para mantener el crecimiento en el futuro. Hasta ahora, y a pesar de la oposición y las quejas de las organizaciones de la sociedad civil, Paraguay tiene un marco regulatorio en asuntos ambientales generales, recursos forestales y agua, principalmente diseñado para atraer inversiones. La Ley Forestal No. 422/73 y su Decreto Regulatorio 11,681 / 75, de más de 40 años, juegan un papel clave en la regulación ambiental al establecer fuertes restricciones en algunas áreas de reserva, pero permitiendo el avance de la actividad ganadera, siempre que se lleve a cabo de acuerdo con un plan de asignación de tierras, aprobado por la autoridad. Estos planes son necesarios para todas las fincas de más de 20 hectáreas, y deben mostrar el uso de la tierra que mantiene un mínimo del 25 por ciento del área forestal original en un solo bloque continuo. Si la finca no alcanza este porcentaje cuando se presenta el plan, el propietario debe reemplazar el 5 por ciento del área total de la propiedad con bosque. Además, evita la eliminación de superficies de más de 100 hectáreas. En este caso, frecuente en el Chaco, se requiere el establecimiento de franjas forestales de 100 m de ancho entre terrenos y parcelas.

Tecnología

Cooper, Boston y Bright (2013) agrupan las opciones de reducción de las emisiones del ganado en dos categorías principales: nuevas tecnologías que abordan los cambios en el metabolismo animal y las opciones de manejo de la finca. Actualmente, como se explica en Cooper, Boston y Bright (2013), las tecnologías disponibles para reducir las emisiones de ganado son limitadas. Por ejemplo, como la producción de metano se ve afectada por la composición de las dietas de rumiantes, disminuir la proporción relativa de fibra a almidones o carbohidratos consumidos por los animales reduciría las emisiones de CH₄. Sin embargo, existen impedimentos económicos prácticos para cambiar los regímenes de alimentación del ganado, especialmente en sistemas pastoriles extensivos como los discutidos aquí. Cooper, Boston y Bright (2013) concluyen que se siguen investigando otras

opciones, como la manipulación del ecosistema microbiano del rumen y las vacunas para detener la metanogénesis, pero su potencial para reducir los GEI agrícolas sigue siendo incierto.

De acuerdo con Rodríguez et al. (2015), la investigación sobre el cambio climático en ALC se ha centrado en la emisión y mitigación de gases de efecto invernadero, destacando la importancia de promover una agenda de investigación que otorgue mayor relevancia a los problemas de adaptación, políticas, impactos y seguridad alimentaria. Por ejemplo, Rodríguez et al. (2015) señalan la necesidad de ir más allá de las especificidades de los cultivos mediante la adopción de enfoques de investigación sistémica que incluyan aspectos humanos y sociales relacionados y mejoren el vínculo entre la innovación y las tecnologías para la adaptación, la medida de la capacidad de los sistemas para adaptarse y los tipos y caminos de adaptación (Rodríguez et al. 2015).

Pezo y col. (2018) resumen las opciones tecnológicas para los países de ALC con potencial para ser utilizadas para la intensificación de la producción ganadera que sean compatibles con la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. Las tecnologías difieren en términos de: (i) su contribución actual y potencial a la adaptación y mitigación del cambio climático; (ii) el desarrollo científico y técnico de las propuestas y el grado de validación de sus efectos; (iii) la viabilidad de estas tecnologías y la posibilidad de adopción a nivel de finca. Algunas de estas tecnologías se basan en conocimientos ampliamente probados e incluyen la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, pero otras requerirán más investigación para determinar su viabilidad técnica y económica.

Entre las tecnologías mencionadas por Pezo et al. (2018), basados en conocimientos ampliamente probados, se encuentran el uso racional de la tierra y el manejo de pasturas cultivadas. Los pastizales de alta producción son beneficiosos porque podrían conducir a una reducción en el uso de la tierra en la agricultura; estos capturan más carbono debido a sus sistemas de raíces más desarrollados; y tienen mayor digestibilidad y valor nutricional, lo que se refleja en una mayor productividad del ganado y al mismo tiempo reduce la intensidad de las emisiones. Por ejemplo, en tierras con pendientes pronunciadas, estructura del suelo débil o pasturas degradadas, se necesitan técnicas que protejan la cubierta vegetal, como labranza cero o alivio temporal de la presión de pastoreo utilizando suplementos, para aumentar la productividad de las pasturas y lograr los beneficios asociados a este aumento. En pasturas con alto potencial de producción, el primer paso en el proceso de racionalización, dado el conocimiento disponible, es el manejo mejorado de los fertilizantes inorgánicos. También se recomienda el uso estratégico de suplementos para generar un uso más eficiente de los pastos disponibles, reducir las pérdidas de productividad y la intensidad

de las emisiones entéricas de CH₄. El uso de suplementos es especialmente importante en los sistemas pastorales que enfrentan períodos críticos de suministro de forraje. Los suplementos disponibles y su uso están técnicamente validados, pero existe la necesidad de una mayor difusión de estos suplementos para equilibrar mejor las dietas y la concentración de fibra. También es necesario el uso de alguna forma de procesamiento de alimentos (picado, molienda, "granulación" u otros) que inactiven las enzimas u otros compuestos, además de mejorar la ingesta (Pezo et al. 2018). De acuerdo con Cooper, Boston y Bright (2013), Pezo et al. (2018) afirma que existe una gran cantidad de tecnologías con potencial para contribuir a un sector ganadero más eficiente desde el punto de vista ambiental, pero la mayoría de ellas, se encuentran aún en una etapa experimental sin evidencia definitiva sobre sus beneficios o sus efectos colaterales. Por ejemplo, los árboles y otras especies leñosas perennes pueden tener un efecto importante al intensificar y diversificar la producción y actuar como reservas de los sistemas contra los riesgos asociados con el cambio climático (sistemas silvopastoriles). Hay una variedad de sistemas, probados o en fase experimental, pero sus resultados no son concluyentes en general, ni tampoco lo está su viabilidad económica a nivel de finca.

Otras opciones técnicas que requieren más investigación y validación son: identificación y evaluación de especies forrajeras que contienen compuestos bioactivos que reducen la actividad metanogénica; y el manejo de la fermentación ruminal con compuestos exógenos como la inoculación de varios organismos y sustancias en el rumen que pueden competir con los productores de CH₄. Ejemplos de estas sustancias u organismos son enzimas, levaduras, ionóforos y otros aditivos para la dieta, o la producción de vacunas que promueven anticuerpos que inhiben los microorganismos metanogénicos. Sin embargo, la evidencia sobre la magnitud y la persistencia de los efectos de estas prácticas, o de la posibilidad de efectos colaterales negativos, aún no es consistente, y se necesita más investigación para respaldar la viabilidad de este mecanismo, dada la complejidad de las interacciones en el ecosistema ruminal. (Pezo et al.2018).

Uno de los posibles caminos a seguir en el futuro es incorporar la perspectiva ambiental en el proceso de mejora genética de los pastos. El trabajo de Pezo et al. (2018) cita el caso de algunas especies de *Brachiaria* (*B. humidicola*, *B. decumbens*), que producen inhibidores biológicos de la nitrificación y, por lo tanto, reducen las emisiones de N₂O. Aunque estudios recientes indican que el efecto se neutralizaría en gran medida con mayores liberaciones de NH₃, un eventual precursor de N₂O. Además de la selección de los pastizales, existe un camino prometedor en la selección genética de los animales. El trabajo preliminar ha detectado la variabilidad en la intensidad de las

emisiones, aunque con resultados que aún no son consistentes y con esfuerzos de cooperación que se requieren para identificar los parámetros que son clave para los procesos de selección.

Las fuentes adicionales de CH₄ asociadas con la producción ganadera incluyen estanques de efluentes y estiércol, los cuales son fuentes importantes de emisiones del ganado lechero y también están asociados con la producción ganadera no rumiante, incluidos los cerdos y las aves de corral.

Existen diversas estrategias para tratar las emisiones que surgen del estiércol y los estanques de efluentes. Estrategias como mejorar la utilización de nitrógeno, un mejor riego o drenaje para reducir la lixiviación de nitratos, el uso de inhibidores de nitrificación y el pastoreo reducido durante las estaciones húmedas, podrían disminuir las emisiones de N₂O en un 15 por ciento en sistemas basados en pastoreo y hasta en un 50 por ciento en sistemas de corrales, según Cooper, Boston y Bright (2013). También citan estudios que afirman que hasta el 70 por ciento de las emisiones de N₂O podrían eliminarse mediante un mejor manejo de los flujos de nitrógeno, particularmente a través de una mayor eficiencia en la aplicación de fertilizantes, pastoreo restringido y el uso de ensilaje de maíz. La combinación de varias de estas estrategias puede conducir a una reducción significativa de las emisiones globales, aunque el nivel de disminución podría variar según las diferencias regionales.

A pesar de esto, muchas de estas opciones pueden ser útiles en operaciones ganaderas intensivas donde el movimiento de animales se maneja de cerca o se encierra, pero son menos útiles en sistemas de pastoreo extensivos para ganado vacuno y ovino o en la producción lechera abierta (Cooper, Boston y Bright, 2013).

Concluimos que no hay una ruta tecnológica clara disponible para la reducción de las emisiones de GEI de la producción ganadera en ALC. La evidencia mostrada en este estudio apunta a la necesidad de mejorar la calidad de la alimentación y el manejo de diferentes categorías de animales, reduciendo el número de categorías improductivas en el stock y la cantidad de emisiones de GEI por unidad de producción, lo cual podría solo limitar, en lugar de reducir, mayores aumentos en las emisiones de ganado. Este ha sido el enfoque seguido por Uruguay en sus NDC, y en el que Paraguay tiene un potencial aún mayor para reducir aún más las emisiones por producto o unidad animal dada la línea de base existente desde la cual se pueden realizar mejoras. Además, el principal desafío

para la región parece ser la deforestación asociada a la expansión de la producción ganadera en países como Paraguay (Bolivia y Colombia), pero este problema va más allá del sector ganadero a definiciones más generales sobre el uso de la tierra y la protección de los recursos naturales, y en muchos casos, la aplicación efectiva de leyes y medidas políticas ya existentes.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio observa las tendencias recientes y el desempeño de la producción ganadera en Uruguay y Paraguay, analizando dos situaciones con diferentes implicaciones para el desarrollo. La primera situación es la de Uruguay y el este de Paraguay, donde el crecimiento de la producción de soya desplazó al ganado de algunas de las tierras más productivas. La segunda situación es la de la producción ganadera que expande la frontera agrícola en el oeste de Paraguay a través de la deforestación. Los resultados para Uruguay muestran que el sector de producción agregada de ganado vacuno y ovino ha experimentado un aumento histórico en la productividad después de 2002, impulsado por un cambio técnico como resultado de la expansión de una población ganadera más productiva que condujo a la población ovina a mínimos históricos. Dos cambios importantes parecen haber impulsado el crecimiento de la PTF en la ganadería. El primero es un cambio en la nutrición, lo que explica el segundo cambio: un cambio en la estructura de la población de animales. Los cambios en la nutrición resultaron de un aumento en el área de pasturas cultivadas y el uso de granos y suplementos asociados con el crecimiento en la producción de leche y con un engorde más intensivo del ganado. El cambio en la estructura del stock animal se produjo en el stock machos, con una reducción en el número de animales de tres o más años y un aumento en la proporción de novillos jóvenes (1-2 años). También fue notable el aumento en la tasa de extracción de hembras, como resultado de una reducción de la edad reproductiva, un aumento en el número de vacas productivas en el stock, y un mejor manejo del ganado y los pastos optimizó el rendimiento del stock reproductor. El resultado general de estos cambios fue una reducción en la edad de faena de novillos (de 4.5 a 3.5 años), un aumento en la tasa de extracción en la producción de ganado y una mayor participación de la leche en la producción total, desplazando a la lana como el segundo producto principal de la producción ganadera.

En Paraguay, la producción de carne vacuna se duplicó entre 2005 y 2016, impulsada por cambios técnicos y una contribución significativa del crecimiento eficiente. Los resultados muestran que el cambio técnico en la producción de carne estaba directamente relacionado con la creciente contribución de la región occidental del Chaco a la producción total, y con el aumento de los pastizales cultivados en esta región. Un desarrollo importante que impulsó los cambios en el sector ganadero fue la expansión de la producción de soya en la región oriental después de 2006. El rápido crecimiento de la producción de soya impactó en los precios de la tierra, creando las condiciones para la expansión de la producción ganadera en la frontera agrícola del Chaco. La adopción de

pasturas cultivadas tropicales de alto rendimiento bien adaptadas a las condiciones de cultivo en la región occidental, junto con las mejoras en la genética de la población animal fueron los principales impulsores de un incremento en la productividad.

Nuestros resultados muestran que después de 2011, la proporción de pasturas cultivadas en el área total en Chaco pasó de 10, a más del 15 por ciento, coincidiendo con el aumento de la PTF y la eficiencia en la producción de ganado a nivel nacional.

Un factor clave detrás del mejoramiento del desempeño del sector ganadero uruguayo después de 2003 y uno de los principales determinantes del cambio técnico, es el cambio en las políticas que comenzó en 1990, a través de la eliminación de las regulaciones y distorsiones que afectaban la producción ganadera, un proceso que comenzó en 1978 con el cierre del frigorífico del gobierno y la desregulación de la industria procesadora de carne. Simultáneamente a los cambios en las políticas sectoriales en Uruguay, se produjeron cambios importantes en el acceso al mercado, en gran parte debido a las mejoras en la sanidad. Esto se logró mediante el fortalecimiento de las instituciones públicas que regulan el sector, la promoción de productos ganaderos en el extranjero y la implementación de un sistema universal y obligatorio de trazabilidad individual de los animales. La capacidad del país para controlar e informar con precisión sobre su situación de salud animal, le ha dado a Uruguay presencia y reconocimiento en organizaciones de comercio y salud ganadera, y le ha permitido al país establecer acuerdos con las autoridades de sanidad animal en los principales mercados.

El desarrollo del sector ganadero en Paraguay se vio facilitado por el entorno de política interna del país, con menos regulaciones y menor presión fiscal que en los países vecinos. Además de las innovaciones tecnológicas en genética animal y pasturas, el acceso a los mercados externos tuvo un hito decisivo en los cambios institucionales y técnicos vinculados a la sanidad animal. Además de mejorar la sanidad del ganado vacuno de Paraguay, los cambios dieron como resultado mejoras significativas en la certificación del estado sanitario, la trazabilidad y el control de los brotes de enfermedades, todos factores decisivos en la negociación del acceso a nuevos mercados. El servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA), una organización autónoma de derecho público mejoró la especialización de los negociadores y creó las condiciones para una participación activa

del sector privado en el sistema, y facilitó el acceso de productos ganaderos paraguayos a mercados como Chile y Rusia, con la posibilidad de acceder al mercado estadounidense en el futuro.

Con respecto al impacto ambiental del sector ganadero, las emisiones producidas por ganado bovino en Uruguay aumentaron moderadamente entre 1995 y 2015, pero este crecimiento fue compensado por la reducción de las emisiones resultantes del stock de ovejas, cuya población se vio disminuida.

El resultado general fue una reducción significativa de las emisiones por unidad de producción, no solo para el sector agregado de rumiantes sino también para el ganado vacuno. La eficiencia ambiental en Uruguay es relativamente alta y no ha cambiado significativamente durante el período analizado.

El aspecto ambiental y la emisión de GEI parece ser más una limitante para el crecimiento futuro del sector en Paraguay que en el caso de Uruguay. Las emisiones de GEI de la fermentación entérica son altas en comparación con las emisiones en Uruguay. Las emisiones se redujeron a la mitad con un aumento de la PTF y la eficiencia ambiental incluso disminuyó, por lo que todavía hay un amplio margen de mejora. Además de este problema, la expansión de la producción ganadera en el Chaco se lleva a cabo mediante la expansión del área agrícola en tierras de bosques. Como se mostró anteriormente, la producción ganadera de baja productividad en pasturas naturales produce niveles muy altos de emisiones de GEI por unidad de producción y requerirá más área de bosques convertida en pasto, para mantener el mismo nivel de producción. En una línea de argumento similar, la deforestación de suelos de baja calidad con muy bajo potencial de productividad y alto riesgo de degradación como en algunas regiones de Pte. Hayes y cerca del río Pilcomayo, es más difícil de justificar y podría tener un alto costo para el medio ambiente.

A pesar del desarrollo positivo en las últimas tres décadas, el sector ganadero en Uruguay aún enfrenta grandes desafíos para mantener el crecimiento en el futuro. Algunos de estos desafíos ya fueron evidentes en los últimos diez años. El primer desafío para el sector es acelerar el crecimiento de la PTF. Nuestros resultados muestran que la PTF aumentó significativamente entre 2002 y 2006, experimentando un crecimiento negativo después de este año y mostrando signos de recuperación

en los últimos años del período analizado, pero aún es demasiado pronto para saber si esta recuperación será sostenible.

Tres problemas técnicos están relacionados con la PTF estancada:

- Primero, no se produjo una reducción adicional en la edad de faena de novillos después de 2006.
- Segundo, no se produjeron cambios importantes en la eficiencia reproductiva (que permanece en aproximadamente 0,43).
- Tercero, la expansión del área de pasturas cultivadas ocurrió durante la década de los noventa, coincidiendo con un aumento histórico en la tasa de extracción y la reducción en la edad de faena de novillos. Sin embargo, la futura expansión del área de pasturas cultivadas enfrentará la competencia por la tierra de la agricultura (soya), una lucha en la cual, es poco probable que la producción de carne vacuna gane, dados los precios de la tierra y la tecnología de la soya. Esto podría significar que el crecimiento de la productividad basado en pastizales podría haber alcanzado su techo en 2005, con futuras mejoras en la calidad del alimento que dependen cada vez más del uso de granos y suplementos. Aunque esto es técnicamente factible, no hay evidencia clara de la viabilidad económica de aumentar la relación grano / pasto para sostener el crecimiento de la productividad en diferentes sistemas de producción.

Como en el caso de Uruguay, el sector ganadero en Paraguay aún enfrenta grandes desafíos tecnológicos para mantener el crecimiento en el futuro. Se necesita un análisis más profundo para determinar los factores que explican la desaceleración de la PTF y la producción después de 2013, pero la información disponible muestra un camino futuro claro para aumentar la productividad. La eficiencia reproductiva es baja y se pueden lograr grandes ganancias al mejorar el manejo y la nutrición de la población reproductora, al expandir el área de pasturas cultivadas y con el uso estratégico de granos y suplementos, como se hizo en el caso de Uruguay en los últimos años. También hay un amplio margen para reducir aún más la edad de faena de los machos y las mejoras en estas áreas podrían dar lugar a aumentos significativos en la tasa de extracción.

En términos de acceso al mercado, los mercados asiáticos recientemente abiertos, ofrecen a Uruguay, potencial de muy buenos precios para la colocación de productos como recortes y despojos, que en general valen poco en otros mercados. Sin embargo, los acuerdos comerciales con otros proveedores limitan las posibilidades de acceso efectivo a estos mercados. Sin acceso a

mercados que pagan una prima adicional por productos de alta calidad, habrá posibilidades limitadas de expandir el uso de granos como alimento en la producción de carne. Por el contrario, Uruguay ha demostrado que es posible acceder a los mercados asiáticos más exigentes, incluso con vacunación contra la fiebre aftosa, si el país se construye una reputación de control adecuado de la seguridad alimentaria.

Una de las limitaciones para el crecimiento futuro que enfrenta Paraguay es que no ha podido acceder al mercado chino debido a las relaciones diplomáticas con Taiwán, lo que dificulta la posibilidad de expandir las exportaciones a China. Por otro lado, Paraguay está negociando actualmente el acceso al mercado de EE. UU. y podría aumentar las cuotas de carne de alto valor en la UE al mejorar sus procesos de monitoreo y certificación. El acceso a los mercados asiáticos más exigentes (por ejemplo, Japón y Corea) podría seguir, pero requerirá amplios procesos de auditoría y certificación. ¿Sería necesario implementar la trazabilidad universal y obligatoria como en Uruguay? ¿Es posible que los países de AL sigan caminos alternativos como los de Australia y otros exportadores ampliando los sistemas voluntarios y parciales? Con respecto a la producción ganadera y el medio ambiente, descubrimos que no hay un camino tecnológico claro disponible para la reducción de las emisiones de GEI. Existen muchas tecnologías con potencial para contribuir a un sector ganadero más eficiente desde el punto de vista ambiental, pero la mayoría de ellas todavía están en una etapa experimental sin evidencia definitiva sobre sus beneficios o sus efectos colaterales. Por ejemplo, los sistemas silvopastoriles pueden tener un efecto importante al intensificar y diversificar la producción y actuar como barreras para los sistemas contra los riesgos asociados con el cambio climático, y hay una variedad de sistemas, probados o en fase experimental, pero sus resultados no son concluyentes en general ni tampoco lo es su viabilidad económica a nivel de finca.

Por ahora, el camino seguido por Uruguay en sus NDC para el Acuerdo de París, que establece objetivos de mitigación para una reducción de la intensidad de las emisiones, podría ser seguido por Paraguay y otros países, y podría lograrse mejorando la calidad de la alimentación y el manejo de diferentes categorías animales, reduciendo el número de categorías improductivas en el stock y la cantidad de emisiones de GEI por unidad de producción. Paraguay tiene un potencial aún mayor que Uruguay para reducir las emisiones por producto o unidad animal, dada la línea de base existente desde la cual se pueden hacer mejoras. Además, el principal desafío ambiental para la región parece ser la deforestación asociada a la expansión de la producción ganadera en países

similares a Paraguay (Bolivia y Colombia), pero este problema va más allá del sector ganadero a definiciones más generales sobre el uso de la tierra, la protección de los recursos naturales. recursos y, en muchos casos, la aplicación efectiva de las leyes y medidas políticas ya existentes.

Finalmente, las lecciones aprendidas del desempeño pasado del sector ganadero en Uruguay muestran que las distorsiones y las regulaciones pueden afectar la inversión, el cambio técnico, el crecimiento y el desarrollo del sector. Si bien las políticas pecuarias distorsionantes ya no existen en Uruguay, existen otras prácticas políticas que también podrían tener efectos negativos significativos en el desarrollo del sector ganadero y otros sectores competitivos en AL. Es el caso de las políticas macroeconómicas que resultan en ciclos de tipo de cambio real, una característica recurrente de la economía uruguaya desde la década de los setenta. La apreciación del tipo de cambio real en Uruguay ha servido para ahogar las actividades comerciales, haciendo que el crecimiento sea menos sostenible y más susceptible a los choques negativos. Se observaron patrones similares en el efecto del tipo de cambio sobre el crecimiento en Paraguay, con consecuencias similares en los precios de exportación de los productos básicos.

REFERENCIAS

- Bervejillo, J. 2013. "Variabilidad regional de la productividad ganadera". MGAP, Anuario OPYPA 2013. 277 - 287
- Borda, D. y M. Caballero. 2016. Eficiencia y equidad tributaria: Una tarea en construcción. *Población y Desarrollo*, 42: 81-91.
- Caputi, P. and J. M. Murguía. 2003. "Análisis del Crecimiento Ganadero a Través de un Modelo de Equilibrio." *Agrociencia* VII(2): 79 – 90.
- Cooper, M. H., J. Boston, J. Bright. 2013. "Policy challenges for livestock emissions abatement: lessons from New Zealand." *Climate Policy* 13: 110–133
- FAO 2018. Reducing Enteric Methane for improving food security and livelihoods. Retrieved from <http://www.fao.org/in-action/enteric-methane/challenges-and-solutions/south-america/uruguay/en/>
- Graesser, J., Aide, T.M., Grau, H.R. and Ramankutty, N., 2015. Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters*, 10(3), p.034017.
- Hausmann, R., A. Rodriguez-Clare, and D. Rodrik. 2005. "Towards a Strategy for Economic Growth in Uruguay," Inter-American Development Bank, Economic and Social Study Series, February.
- Ilundain, M. y J. I. Lema. 2001. Evolución de la ganadería de carne vacuna en el Uruguay en la década de los noventa. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, Uruguay.
- Murty, S., Russell, R.R. and Levkoff, S.B., 2012. On modeling pollution-generating technologies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 64(1), pp.117-135.
- Pezo, D., y colaboradores. 2018. "Estado del arte de la investigación e innovación para la intensificación sostenible de los sistemas ganaderos y de la adaptación/mitigación ante el cambio climático en América Latina y el Caribe." Publicación en el marco del proyecto "Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe (LAC)", implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- O'Donnell, C.J., 2008. An aggregate quantity-price framework for measuring and decomposing productivity and profitability change. *Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers, University of Queensland*.
- O'Donnell, C.J., 2017. Estimating total factor productivity change when no price or value-share data are available. *Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers, University of Queensland*.

Peyrou, J. et al. 2016. La cadena de la carne vacuna. Universidad Católica del Uruguay. 2016 180 p

Rodríguez, A., López, T., Meza, L. y Loboguerrero, A. 2015. Innovaciones institucionales y en políticas sobre agricultura y cambio climático. Evidencia en América Latina y el Caribe. CEPAL. 133 pp.

Viglizzo, E.F., M.F. Ricard, M.A.Taboada, and G. Vázquez-Amábile. 2019. "Reassessing the role of grazing lands in carbon-balance estimations: Meta-analysis and review." *Science of The Total Environment*, 661 pp. 531-542.

APÉNDICE A

La producción de rumiantes en Uruguay se realizó tradicionalmente como un sistema mixto con pastoreo conjunto de ovejas y vacunos. Debido a esto, normalmente es difícil determinar cómo se asigna la mano de obra a la producción de cada una. A los efectos de este estudio, y para poder medir por separado la productividad del ganado vacuno y ovino, asignamos los insumos de producción de rumiantes de la siguiente manera:

- Se asumió que las pasturas cultivadas, los granos y los suplementos se destinaron principalmente a la producción de ganado vacuno como parte del paquete tecnológico detrás del crecimiento de la PTF en la producción y el desplazamiento de la producción ovina.
- El pasto natural se asignó al ganado vacuno y ovino proporcionalmente a la UG de cada especie a nivel jurisdiccional.
- Se realizó una regresión del trabajo total contra cabezas de ganado vacuno y ovino, el área de pastura cultivada y la cantidad de suplementos y términos de interacción que combinan estas variables a nivel jurisdiccional. Los coeficientes estimados en esta regresión se usan para calcular la cantidad de trabajo relacionado con cada especie. La regresión utiliza un panel de seccionales que usa tres años e incluye variables categóricas para controlar los efectos fijos de años y seccionales. Los resultados de la regresión se muestran a continuación, no se informan los coeficientes de las variables categóricas.

Regresión lineal, número de observaciones = 808

F (219,588) = 159,58

Prob. > F = 0.0000

R cuadrado = 0.9553

Raíz de MSE = 58.163

Labor	Coef.	Err. Estd.Robust	t	P>t	[95% Conf. intervalo]	
Ganado Bovino UG	3.10	0.44	6.98	0.000	2.2	4.0
Ganado Ovino UG	1.35	0.14	9.59	0.000	1.1	1.6
EM de pasturas cultivadas	0.00	0.00	2.22	0.026	0.0	0.0
EM de grano	0.01	0.00	1.28	0.202	0.0	0.0
Área de cultivo	0.96	0.85	-1,13	0.260	-2,6	0.7

Vacunos -Pastura	-0,001	0.00	-4,46	0.000	0.0	0.0
Vacunos-Granos	0.21	0.05	4,33	0.000	0.1	0.3
Ovejas -Pastura	0.00	0.00	0.93	0.352	0.0	0.0
Ovejas-Alimentación	-0,13	0.04	-3,06	0.002	-0,2	0.0

APÉNDICE B: POLÍTICA MACROECONÓMICA Y MERCADOS GLOBALES

La década perdida de los ochenta

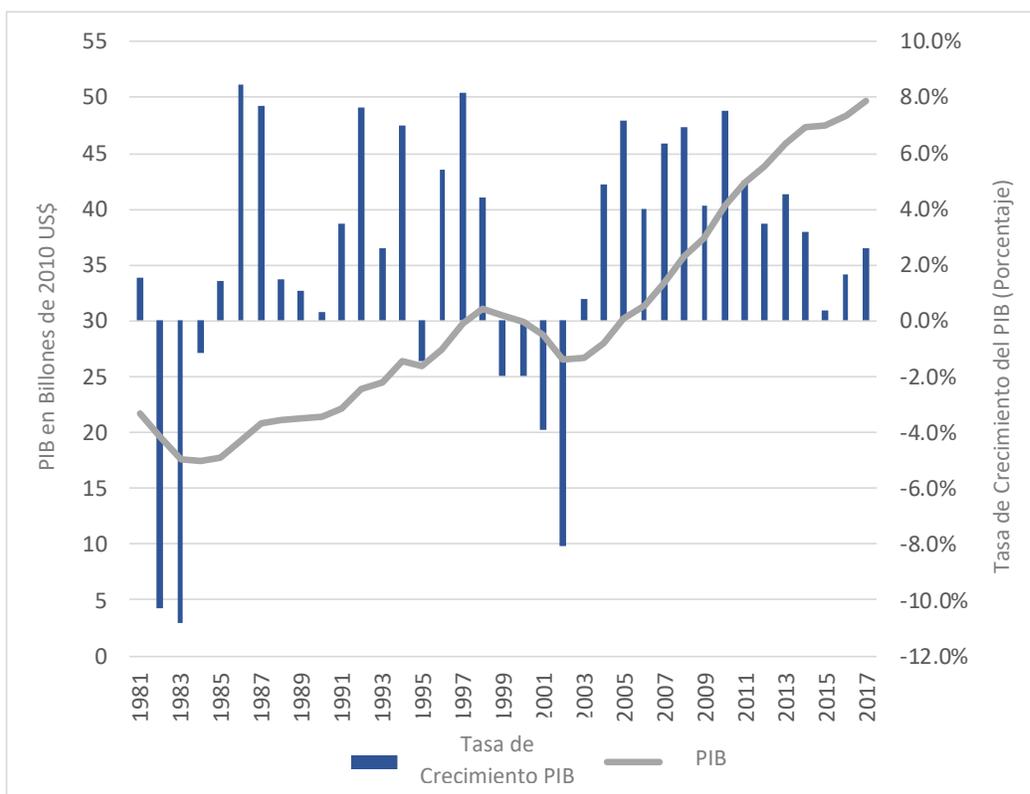
El entorno económico internacional durante la década de los ochenta fue marcadamente favorable para los países de ALC, debido a tasas de interés internacionales decrecientes, la mejora en las condiciones comerciales y la depreciación internacional del dólar verificada desde 1985. Sin embargo, durante este tiempo, la región aún estaba comprometida en la implementación de políticas distorsionantes que perjudicaron a la agricultura y otros sectores competitivos. Durante este período, Uruguay todavía estaba en transición a la democracia después de más de una década de gobierno militar (1973/1985).¹¹ En marzo de 1985, un nuevo gobierno democrático se hace cargo de la economía uruguaya, luego de que la crisis de la deuda de 1982 en México desencadenara la crisis regional que marcó el comienzo del fin del gobierno militar. El nuevo gobierno democrático redefinió la política monetaria, fiscal y salarial y llevó a la economía a un nuevo camino de crecimiento. Sin embargo, las condiciones internacionales y regionales limitaron en gran medida el crecimiento económico y la estabilidad macroeconómica. La economía uruguaya que comenzó el nuevo período democrático creciendo a una tasa anual del 8 por ciento, terminó la década con un crecimiento promedio de menos del 1 por ciento, una alta inflación y desempleo (Gráfico B.1).

Renovación de la política macroeconómica en los años noventa

A partir de 1990, se da un período en el que los países de América Latina y el Caribe introdujeron cambios importantes en sus marcos de política macroeconómica, un nuevo gobierno electo en Uruguay estableció un plan de estabilización con anclaje cambiario, flexibilidad en el mercado laboral y el objetivo de lograr el equilibrio fiscal. El éxito parcial del cambio en los regímenes de políticas de la región se reflejó en la reducción de la inflación, pasando de una hiperinflación de los años ochenta, a valores de un dígito en los años dos mil. En el caso de Uruguay, la inflación cayó de un pico de 113 por ciento en 1990 y un promedio de 68 por ciento entre 1981 y 1995 a un promedio de 8 por ciento entre 2004 y 2017 después de una desaceleración sostenida durante la década de los noventa (Gráfico B.2).

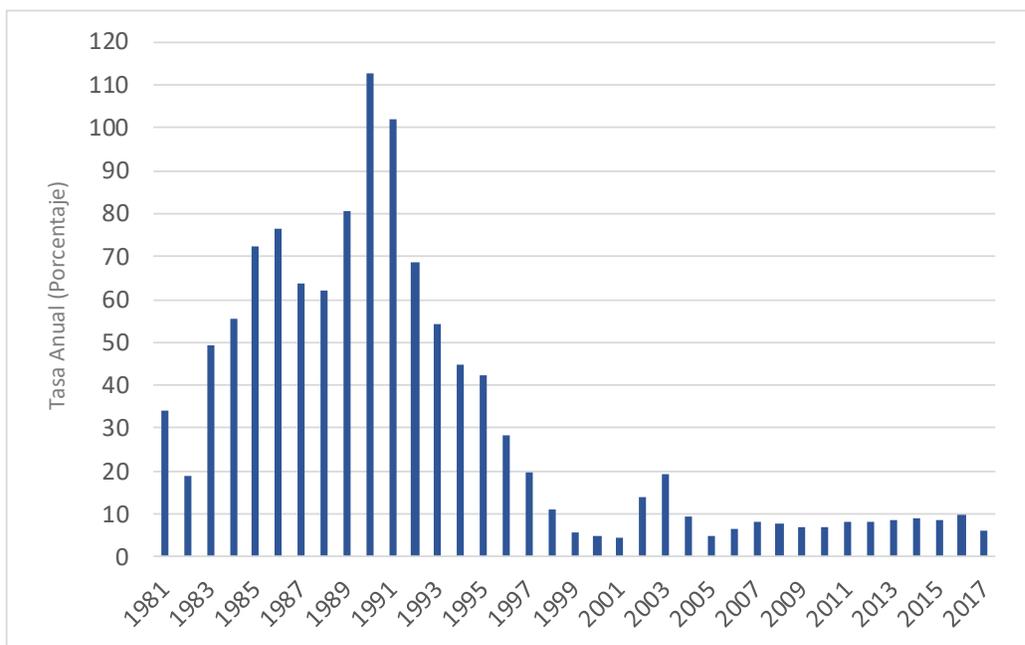
¹¹ Seguimos a Mordecki (2017) para resumir algunos de los hitos de la política macroeconómica en Uruguay.

Gráfico B.1 Uruguay: tendencias del PIB y tasas de crecimiento del PIB



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2019).

Gráfico B.2 Uruguay: Inflación, Precios al consumidor (porcentaje anual)

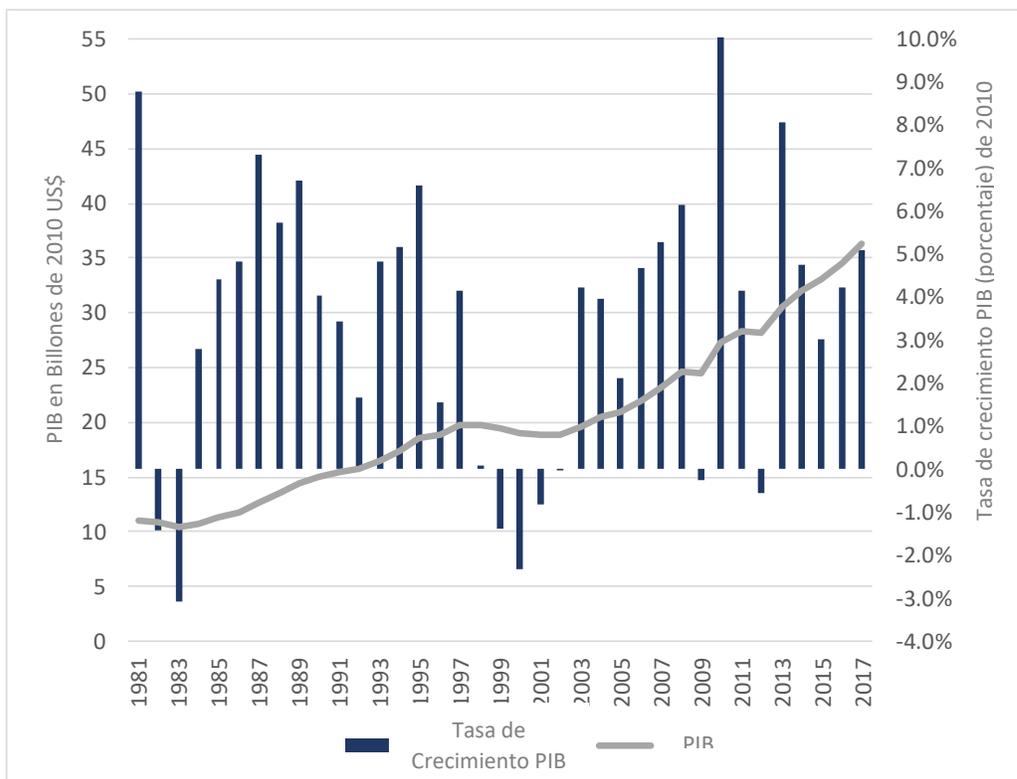


Fuente: Elaboración propia con base en el Banco Mundial (2019).

En Paraguay, la crisis regional de 1982 también se sintió (Gráfico B.3), pero fue hasta 1989 que se derroco al presidente Stroessner, el dictador de Paraguay durante casi 35 años. El nuevo gobierno implementó políticas que resultaron en una economía más abierta, como las implementadas por Uruguay y otros países de la región durante la década de los noventa. Los cambios de política incluyeron la eliminación de múltiples tasas de cambio, la reducción del déficit fiscal y una rápida liberalización de las tasas de interés. Estos cambios produjeron una reducción de la inflación del 37 por ciento en su punto máximo en 1990 a niveles de un dígito después de 1997 (Gráfico B.4). Sin embargo, Paraguay no tenía las regulaciones establecidas, ni la capacidad de supervisar los mercados financieros, por lo que una afluencia masiva de capital no regulada generó una serie de crisis financieras que afectaron la economía de manera recurrente desde 1995 hasta 2000. El impacto de estas políticas en la economía, se muestra en el Gráfico B.3. Entre 1990 y 2002, la economía paraguaya creció a una tasa promedio de 2.1 por ciento, pero el impacto de la crisis financiera no se reflejó en el crecimiento promedio sino en la evolución de la tasa de crecimiento, que pasó de 6.7 por ciento en 1989 a 1.7 por ciento en 1990, aumentando a 6.6 por ciento en 1995, hasta que el crecimiento se derrumbó en 1998. La desaceleración de la economía estuvo acompañada por un déficit fiscal creciente e insostenible y por deuda externa.

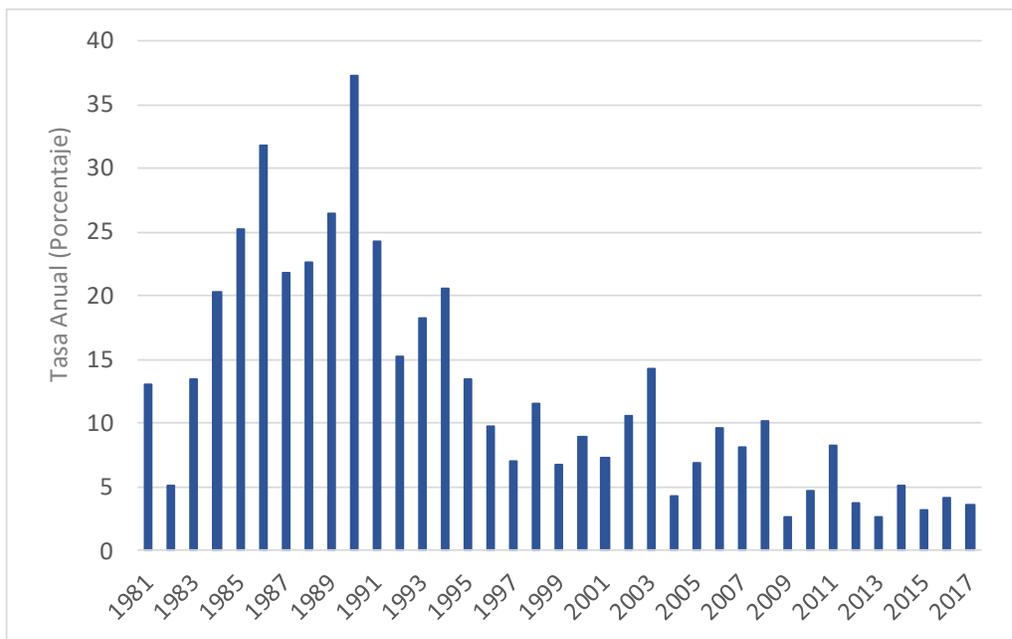
Durante este período, y junto con los cambios en las políticas macroeconómicas, los países de ALC profundizaron su integración comercial y financiera con la economía mundial, desmantelando sus enormes barreras históricas al comercio de bienes, servicios, los flujos de capital y estableciendo acuerdos comerciales preferenciales multilaterales y bilaterales con los principales socios comerciales mundiales. Para 2010, y según Anderson y Valenzuela (2010), todavía existían relativamente pocos subsidios o impuestos significativos para los productores de la región.

Gráfico B.3 Paraguay: Tendencias del PIB y tasas de crecimiento del PIB



Fuente: Elaboración propia con base en información del Banco Mundial (2019).

Gráfico B.4 Paraguay: inflación, precios al consumidor (porcentaje anual)



Fuente: Elaboración propia con base en el Banco Mundial (2019).

En el caso de Uruguay y Paraguay, la integración a la economía mundial se vio eclipsada por la creación del Mercosur en 1991, con estos dos países junto con Argentina y Brasil como miembros de pleno derecho. Este acuerdo comercial junto con la política de convertibilidad argentina y el "Plan Real" de Brasil, generaron una alta dependencia regional de las dos economías más pequeñas en el bloque comercial. Después de la devaluación brasileña de enero de 1999, la economía uruguaya comenzó a contraerse y se precipitó a otra crisis profunda luego de que Argentina abandonó la convertibilidad en diciembre de 2001. La crisis financiera duró hasta agosto de 2002, cuando se detuvo con el cierre de bancos y la congelación de depósitos. Las condiciones de vida en Uruguay se deterioraron rápidamente, con un alto desempleo y un fuerte aumento de la pobreza. En Paraguay, la desaceleración de la economía en la segunda mitad de la década de los noventa estuvo acompañada por un déficit fiscal y una deuda externa crecientes e insostenibles. La crisis regional que comenzó en 1999 envió a la frágil economía paraguaya a cuatro años de crecimiento negativo o cero (Gráfico B.3).

El boom de los productos básicos

El año 2003 marcó el inicio del entorno económico mundial más favorable de las últimas tres décadas para ALC, y para Uruguay y Paraguay en particular. Durante cinco años consecutivos, la economía mundial creció a tasas superiores al promedio de los últimos 30 años, impulsada por los EE. UU. y el fuerte dinamismo de países como China e India, cuyo crecimiento impulsó una mayor demanda de productos primarios que impulsó el aumento en precios de productos básicos. El dinamismo de la economía mundial condujo a un aumento sustancial de las exportaciones, lo que permitió a la región mantener saldos positivos en cuenta corriente, mientras que la inversión privada ayudó a estimular el crecimiento de la demanda interna. En línea con la expansión de la demanda, el volumen del comercio mundial durante el período creció más rápido que la producción, y los precios de los productos básicos experimentaron un crecimiento sostenido desde 2003 dado este escenario de aumento de los flujos comerciales. Sumado a esto, observamos durante este período una situación financiera internacional favorable, con grandes entradas de capital a los mercados emergentes, tanto en forma de inversión extranjera como de actividades especulativas, estimuladas por las bajas tasas de interés debido a la política monetaria expansiva aplicada en países de altos ingresos. Además, Uruguay y Paraguay, se benefician de un mejor desempeño de las grandes economías vecinas de Argentina y Brasil. Estos efectos también contribuyeron a la

recuperación de la demanda interna. En este contexto favorable, la economía uruguaya comenzó a recuperarse en 2003, al principio aprovechando la capacidad ociosa dejada por la crisis, seguida de un aumento en la productividad total de los factores, que permitió la expansión del PIB potencial de la economía, y con condiciones internacionales favorables, el crecimiento económico continuó durante más de una década, desacelerándose en 2008 y 2009 por la irrupción de la crisis hipotecaria en los Estados Unidos; sin embargo, la economía mostró resiliencia frente a la crisis, con una recuperación rápida y sólida.

Uno de los aspectos que distinguió este período fue una mayor contribución de la inversión al PIB, impulsada en gran medida por el aumento de la inversión extranjera directa. Parte de esta inversión se dirigió a nuevas actividades de producción que modificaron la estructura de producción de la economía (fábricas de papel y producción de soya a gran escala), lo que también se reflejó en las exportaciones. Sin embargo, la especialización del país en exportaciones de productos primarios no cambió. Por otro lado, uno de los logros del período, en términos de comercio exterior fue la diversificación de los mercados de exportación y la reducción de la dependencia de los mercados regionales.

A pesar de esto, la economía uruguaya comenzó a colapsar después de 2011. Hasta entonces, el gobierno logró mantener el déficit fiscal por debajo del 2.0 por ciento. Sin embargo, la capacidad de maniobrar las finanzas públicas y la gestión del gasto discrecional, se redujeron a partir de allí, debido a la implementación de reformas de salud y seguridad social, lo que significó un aumento en los gastos "permanentes" del sector público y un deterioro de los resultados fiscales. En este contexto, aunque la inflación se mantuvo por debajo del 10 por ciento, solo ocasionalmente pudo caer dentro del rango objetivo establecido por el Banco Central, mostrando la existencia de presiones inflacionarias persistentes. Como se muestra en el Gráfico B.1, el crecimiento del PIB después de 2011 cayó a un promedio anual de 2.6 por ciento, comparada con un 6.0 por ciento entre 2005 y 2011. En el caso de Paraguay, la economía emergió de la crisis de 1989-2002 después de la implementación de nuevas medidas de política que redujeron el déficit fiscal y regularon los mercados financieros. Lo más importante, la economía se benefició de la implementación de una nueva estrategia de desarrollo que se centró en atraer inversiones de capital en agronegocios y desarrollar la infraestructura del país. Las nuevas políticas tuvieron éxito al acelerar el crecimiento y estabilizar la economía como se puede ver en los Gráficos B.3 y 6.4. El crecimiento del PIB después de 2002 fue en promedio de 4.4 por ciento, a pesar de la crisis financiera mundial de 2008 y las crisis

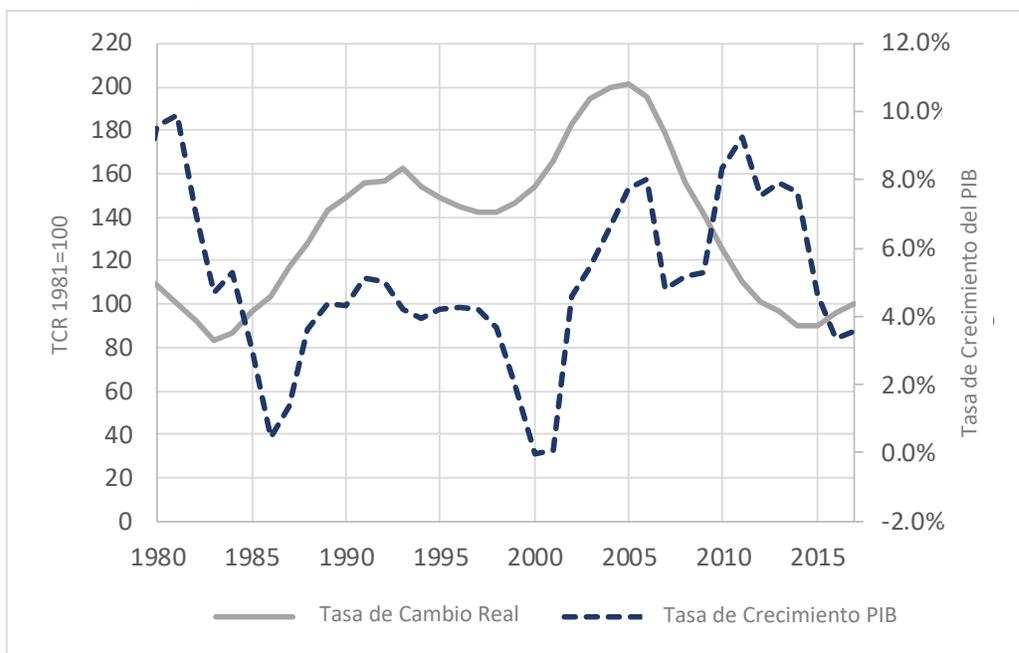
climáticas negativas para la agricultura en 2009 y 2012. Este crecimiento se explica en parte por la continuidad de la política económica de Paraguay a pesar de los cambios del gobierno.

La tasa de cambio desempeñó un papel importante en el desempeño de las economías uruguaya y paraguaya durante el período analizado, atravesando los diferentes períodos de crecimiento que acabamos de describir. Como se discutió en Hausmann, Rodríguez-Clare y Rodrik (2005), los ciclos del tipo de cambio real han sido una característica recurrente de la economía uruguaya desde la década de los setenta. Como se muestra en el Gráfico B.5, el colapso del crecimiento económico en 1982 fue seguido por la depreciación del peso. Este patrón se repite en la década de los noventa, cuando la aceleración del crecimiento estuvo acompañada por una apreciación significativa del peso. Cuando el crecimiento llegó a su fin, en los últimos años de la década, el colapso de la tasa de cambio siguió en 2002. Este patrón parece repetirse después de 2000, con la devaluación del peso y el rápido crecimiento después de la crisis de 2002, la rápida apreciación después de 2005 y una desaceleración del crecimiento después de 2011. Según Hausmann, Rodríguez-Clare y Rodrik (2005), la eventual apreciación del tipo de cambio real en Uruguay ha servido para ahogar las actividades comerciales, haciendo que el crecimiento sea menos sostenible y más susceptible a choques negativos. El efecto de la apreciación de la moneda local (pesos y guaraníes) es importante para el desempeño del crecimiento del ganado. En Uruguay, los costos relevantes de los sistemas pastoriles de cría de vacunos son principalmente servicios y bienes "no transables" (impuestos, salarios, combustible y consumo familiar).

El Gráfico B.6 muestra las tendencias de los precios internacionales de la carne y la soya en dólares, y los mismos precios convertidos a pesos de 2005. Los altos precios internos en la década de los noventa dieron como resultado una mayor inversión en pasturas, estimulada por la liberalización de los cambios en las políticas y las expectativas de mejores precios de exportación. Estas inversiones maduraron, y sus frutos fueron "cosechados" a partir de 2002, el año de la crisis que trajo un aumento abrupto del TCR, (*RER Real Exchange Rate, por sus siglas en inglés*), al que se agregó, desde el exterior, el comienzo de una fase de gran aumento de los precios internacionales de la carne. Pero después de 2005, el crecimiento y la apreciación del peso tuvieron un efecto negativo en los precios internos de la carne. Mientras que los precios internacionales de la carne aumentaron un 90 por ciento entre 2005 y 2014, los precios en pesos cayeron más del 20 por ciento durante el mismo período. Se debe tener en cuenta, que los precios de la soya aumentaron en relación con los precios de la carne después de 2005 en los mercados internacionales y en pesos, lo que podría explicar la reducción de las pasturas cultivadas en áreas de alto potencial especializadas

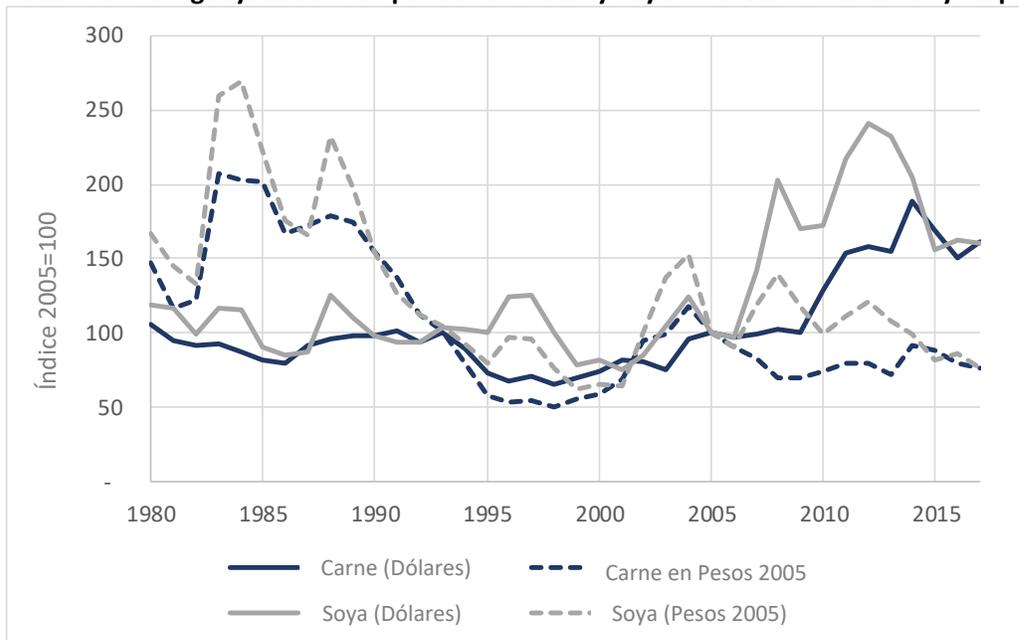
en engorde. Patrones similares sobre el efecto del tipo de cambio en el crecimiento se observan en Paraguay, con consecuencias similares en los precios de exportación de los productos básicos (Gráfico B.7). Las tendencias en la producción y los precios son similares, con la caída en la producción en 2011 asociada con la reaparición de la fiebre aftosa. Las inversiones y el cambio técnico en la región occidental coincidieron con el aumento de los precios internacionales y, hasta 2005, con la depreciación del guaraní. En este caso, la expansión de la actividad ganadera continuó en la región occidental sin competencia de la soya después de 2005, y el crecimiento se desaceleró después de 2013.

Gráfico B.5 Uruguay: Crecimiento del PIB y tipo de cambio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico B.6 Uruguay: Índices de precios de carne y soya en dólares corrientes y en pesos de 2005

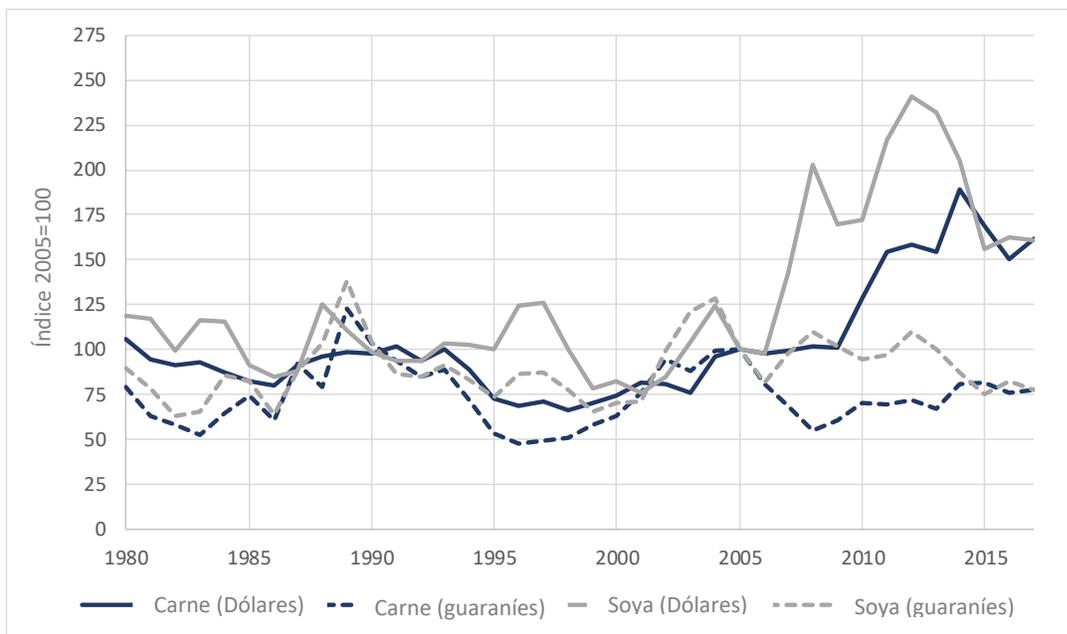


Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los precios de la carne vacuna son 85% delantero magro australianos y neozelandeses, CIF precio de importación de EE. UU., miles de dólares por tonelada; los precios de la soya, son soya de Estados Unidos, contrato de futuros de soya de Chicago (primer contrato forward) No. 2 amarillo y

par. Los precios en pesos se obtienen multiplicando los precios en dólares por el tipo de cambio oficial y deflactado por el IPC.

Gráfico B.7 Paraguay: Índices de precios de carne y soya en dólares corrientes y en guaraníes de 2005



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los precios de la carne vacuna son 85% delantero magro australianos y neozelandeses, CIF precio de importación de EE. UU., miles de dólares por tonelada; los precios de la soya, son soya de los Estados Unidos, contrato de futuros de soya de Chicago (primer contrato forward) No. 2 amarillo y par. Los precios en guaraníes se obtienen multiplicando los precios en dólares por el tipo de cambio oficial y deflactado por el IPC.