



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



## RIEGO ESTRATÉGICO EN SISTEMAS GANADEROS DEL NORTE DEL PAÍS

Descubra este y otros contenidos  
para los diferentes sistemas productivos

INIA por dentro

Producción Animal

Pasturas

Socio-economía

Cultivos

Arroz - Ganadería

Hortifruticultura

Agroalimentos

Forestal

Sustentabilidad

Proyectos FPTA

Actividades

# Sumario



Foto de tapa: Día de campo "Implementación de la tecnología del riego para productores" (Autoría: Equipo de Comunicaciones MGAP).

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

## JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr. José Bonica

**MGAP - Presidente**

Ing. Agr. Walter Baethgen

**MGAP - Vicepresidente**

Ing. Agr. Martín Gortari

Ing. Agr. Rafael Normey

**Federación Rural del Uruguay**

**Asociación Rural del Uruguay**

Ing. Agr. Alejandro Henry

Ing. Agr. Diego Bonino

**Cooperativas Agrarias Federadas**

**Comisión Nacional de Fomento Rural**

**Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agrícola**

## Comité editorial:

Junta Directiva - Dirección Nacional

Unidad de Comunicación

y Transferencia de Tecnología

## Directores responsables:

Ing. Agr. MBA Diego Sotelo

Ing. Agr. Joaquín Lapetina

## Realización Gráfica y Editorial:

Aguila Comunicación y Marketing

Tel.: 2908 8482, Montevideo.

Edición: Junio 2023 / N° 73

Depósito legal: 371.006

Prohibida la reproducción total o parcial

de artículos y/o materiales gráficos

originales sin mencionar su procedencia.

Los artículos firmados son

responsabilidad de sus autores.

La Revista INIA es una publicación

de distribución gratuita del Instituto

Nacional de Investigación Agropecuaria.

**Oficinas Centrales:** Edificio Los Guayabos

Parque Tecnológico del LATU

Avda. Italia 6201

Montevideo - Uruguay

**E-mail:** [revistainia@inia.org.uy](mailto:revistainia@inia.org.uy)

**Internet:** <http://www.inia.org.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 73 / Junio 2023

## INIA POR DENTRO

- 3 • Living Lab Uruguay
- 4 • Ing. Agr. Diego Bonino: nuevo representante alterno de Fucrea en la Junta Directiva de INIA
- 6 • Ing. Agr. Verónica Ciganda: coordinadora interina de la nueva área transversal de Recursos Naturales, Producción y Ambiente de INIA
- 8 • Colaboración interinstitucional en Tacuarembó: INIA utiliza la Residencia Universitaria

## PRODUCCIÓN ANIMAL

- 9 • Crecimiento compensatorio de terneros y terneras en Uruguay
- 13 • Proyecto regando la ganadería del norte

## PASTURAS

- 18 • Principales aspectos de la ecología y manejo de cardilla en pastizales

## SOCIO ECONOMÍA

- 22 • Las emisiones de metano de nuestra ganadería de carne no inciden en el cambio climático

## CULTIVOS

- 27 • El trigo marcó un nuevo récord
- 31 • Roca estriada de trigo: una nueva realidad para el cultivo
- 36 • Evaluación de la eficiencia de cebos para el control de "bichos bolita" en cultivos extensivos

## ARROZ - GANADERÍA

- 42 • Diversidad de escarabajos depredadores en rotaciones arroceras y su posible rol como bioindicadores

## HORTIFRUTICULTURA

- 47 • Nuevas alternativas de bajo impacto para el control de ninfas de *Diaphorina citri*
- 52 • INIA y APPU juntos fortaleciendo el desarrollo del sector pecanero

## AGROALIMENTOS

- 56 • La calidad sensorial de las variedades de frutilla creadas en Uruguay
- 60 • Desperdicio de frutas y hortalizas en Uruguay

## FORESTAL

- 64 • Cooperación con Alemania para el desarrollo de una bioeconomía forestal

## SUSTENTABILIDAD

- 69 • El internet de las cosas: su uso en la experimentación y el sector agronómico
- 75 • Mejora del desempeño ambiental en ganadería
- 78 • Abejas tolerantes y susceptibles a *Varroa destructor*
- 82 • Huella ecotoxicológica de rotaciones de arroz con diferentes grados de intensificación

## FPTA

- 86 • Sistemas Arroz-Ganadería, facilitando el entendimiento entre sus actores
- 89 • FPTA 353: culmina una etapa y se evoluciona a una vitivinicultura cada vez más sostenible

## ACTIVIDADES

- 93 • Situación actual del HLB y su vector *Diaphorina citri*
- 94 • INIA lanzó libro que sintetiza su contribución científica a las trayectorias agroecológicas del Uruguay
- 96 • Jornada Forestal Zona Sureste
- 97 • Taller de análisis tecnológico-productivo de la zafra de arroz 2022-2023

- 99 • Obituario: Dra. Zohra Bennadji





Foto: INIA

# LAS EMISIONES DE METANO DE NUESTRA GANADERÍA DE CARNE NO INCIDEN EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Ing. Agr. PhD Bruno Lanfranco, Ing. Agr. MSc. Enrique Fernández, Ing. Agr. PhD Juan Manuel Soares de Lima, Cr. Bruno Ferraro

Unidad de Economía Aplicada

En un artículo anterior<sup>1</sup> planteábamos que la estabilidad mostrada en el largo plazo por el stock ganadero alimentaba una hipótesis de equilibrio en el flujo neto de metano. Si esto se verifica, decíamos entonces, “la ganadería de los pastizales del Río de la Plata probaría su inocencia frente a las acusaciones de contribuir a la destrucción del planeta”.

## LA NATURALEZA DEL PROBLEMA

Desde hace décadas, existe un debate sobre los orígenes del cambio climático (CC) y la relación entre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y el calentamiento global (CG). Aunque se encuentran de forma natural en la atmósfera, la emisión de estos gases aumentó sustancialmente debido a la actividad humana. Aunque no es un tema laudado, la visión

predominante los señala como causa principal del elevamiento de la temperatura media del planeta. Centrada inicialmente sobre el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), la discusión se extendió al metano (CH<sub>4</sub>), apuntando fundamentalmente al ganado doméstico, como fuente de emisión determinante. Con esta visión, la comunidad internacional intenta consensuar la implementación de políticas públicas para reducir las emisiones de GEI, incluyendo las ganaderas.

<sup>1</sup>Bioma Pampa: una historia de sinergias entre pastizales, ganado y humanos. Revista INIA N° 70 (setiembre 2022)

Acceda **AQUÍ** 

## ¿POR QUÉ LO ESTAMOS ABORDANDO?

Cualquier política de reducción de emisiones no fundada en evidencia científica sólida puede tener consecuencias negativas imprevistas, tanto sociales como económicas. La discusión acerca del origen antropogénico y el papel de los GEI en el CG está fuera del alcance de este trabajo y lo consideraremos como un supuesto plausible para el mismo. Sin embargo, es necesario precisar algunos conceptos, particularmente en el caso del CH<sub>4</sub> entérico, que es el foco de nuestro estudio.

Algunas fuentes estiman las emisiones globales de CH<sub>4</sub> en unos 580 millones de toneladas (40 % provendrían de fuentes naturales y 60 % de la actividad humana). Las estimaciones oficiales de emisión de CH<sub>4</sub> entérico del ganado bovino de Uruguay alcanzaron 630 mil toneladas (630 giga gramos) en 2019. No obstante, lo que realmente importa no es la cantidad emitida sino su flujo neto.

## LA ESTABILIDAD DEL STOCK VACUNO

En el artículo anterior hicimos amplia referencia a la historia ganadera del bioma Pampa y de Uruguay, la que se resume en la Figura 1. Considerando las existencias anuales desde que hay cifras oficiales (1935), el promedio se ubica en 13,1 millones de "bovinos equivalentes" (BE=vacunos+ovinos/5). Si solo consideramos el transcurso del siglo XXI (2000-2022), el promedio alcanza a 13,2 millones.

Hacia finales del siglo XX se completó un proceso de apertura del sector ganadero que implicó un cambio sustancial en el mercado de haciendas. Los grandes ciclos caracterizados por fases sucesivas de liquidación y recomposición del stock desaparecieron, dando lugar a una mayor estabilidad de rodeo, con fluctuaciones más suaves y breves.



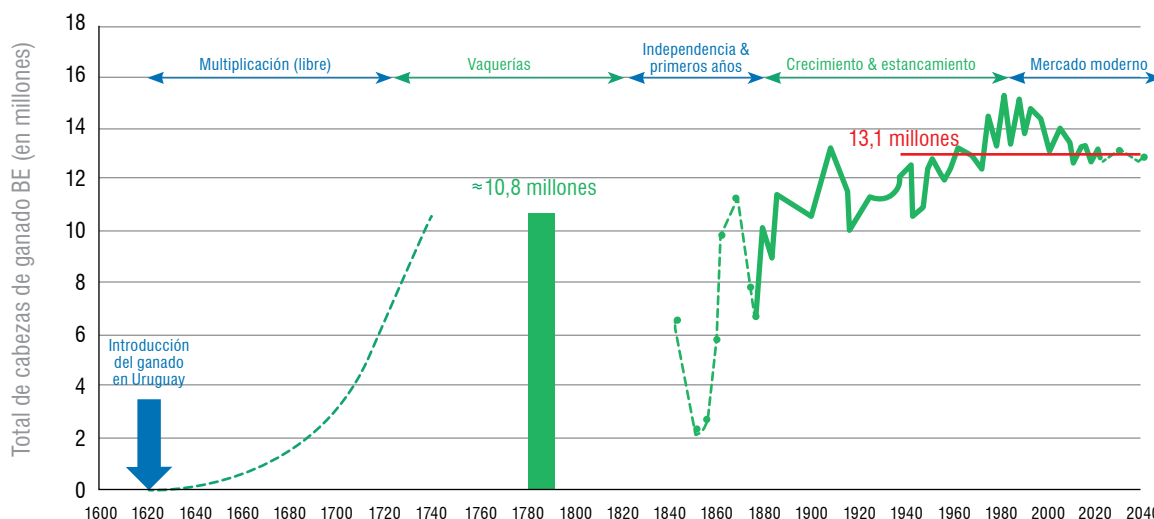
Foto: INIA

**Figura 2** - Nuestra ganadería contribuye a la preservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

De no ocurrir shocks imprevistos en el mediano plazo, la tendencia a la estabilización observada en los últimos 20-30 años continuaría en las próximas décadas.

## EL METANO Y LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO

La composición gaseosa de la atmósfera es relativamente constante en la homósfera (primeros 10 km), excepto el vapor de agua (0-4 %). Nitrógeno y oxígeno constituyen 95-99 % del total. Todos los demás se encuentran en trazas. Los gases de efecto invernadero (GEI) se llaman así por su capacidad de retener parte de la radiación solar infrarroja (calor) que refleja la superficie terrestre y que, de otra forma, escaparía al espacio.



**Figura 1** - Más de 400 años de ganadería en el Uruguay.

Lo que realmente importa no es la cantidad emitida sino su flujo neto y, en ese sentido, los sistemas ganaderos han mostrado un balance negativo de emisión de CH<sub>4</sub> entérico durante las últimas tres décadas.

Se encuentran naturalmente en la atmósfera y cumplen una función esencial. El más importante es el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), sin el cual el planeta estaría congelado. Los cuatro restantes son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y ozono (O<sub>3</sub>).

Algunos indicadores intentan comparar el poder de absorción de energía (*radiative forcing*) de los distintos GEI para expresarlo en términos de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e). El más difundido es el GWP (*global warming potential*). Según varios autores, el GWP es arbitrario, no es intuitivo y puede ser engañoso. Estima que el CH<sub>4</sub> tendría un potencial de calentamiento entre 25 y 29 veces mayor al CO<sub>2</sub> para un período de 100 años, pero no guarda relación cuantitativa con la temperatura global. Aunque toma en cuenta su concentración y decaimiento, considera que mantiene su poder de calentamiento aun después de ser eliminado de la atmósfera.

Molécula a molécula, el CH<sub>4</sub> tiene un potencial de calentamiento superior al CO<sub>2</sub>, pero su concentración en el aire es casi 200 veces inferior.

El CH<sub>4</sub> emitido por el ganado no proviene de combustibles fósiles; ya estaba presente en la atmósfera. Integra el ciclo de carbono biogénico capturado por las plantas (fotosíntesis) y consumido luego por los rumiantes. En promedio, luego de 12 años, se transforma en CO<sub>2</sub> por combustión natural; a medida que está siendo emitido, también está siendo eliminado.

La Figura 3 muestra la relación temporal entre la emisión y el potencial de calentamiento de CO<sub>2</sub> (larga vida) y CH<sub>4</sub> (corta vida). Si la tasa de emisión de ambos es constante (centro), mientras que el CO<sub>2</sub> mantendría poder de calentamiento por un efecto de acumulación, el del CH<sub>4</sub> se mantendría constante. Ante emisiones crecientes (izquierda), el efecto del CH<sub>4</sub> crecería solo por el incremento de la emisión, en tanto que el del CO<sub>2</sub> lo haría con efecto acumulativo. Por el contrario, si ambas emisiones disminuyen (derecha), mientras que el efecto potencial del CO<sub>2</sub> permanecería constante aun cuando la emisión se detuviera completamente, el del CH<sub>4</sub> colaboraría al enfriamiento hasta ser eliminado completamente.

Un rodeo estable (sin crecimiento ni disminución) da como resultado un equilibrio en la emisión neta de CH<sub>4</sub> entérico, sin aportes incrementales a la atmósfera y por lo tanto una nula contribución al calentamiento.

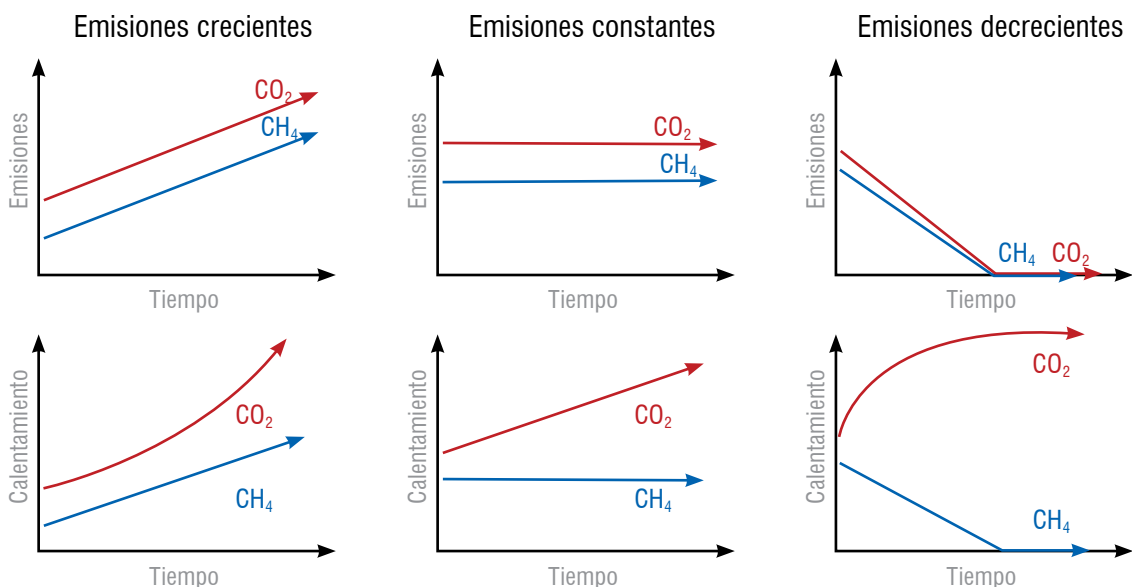
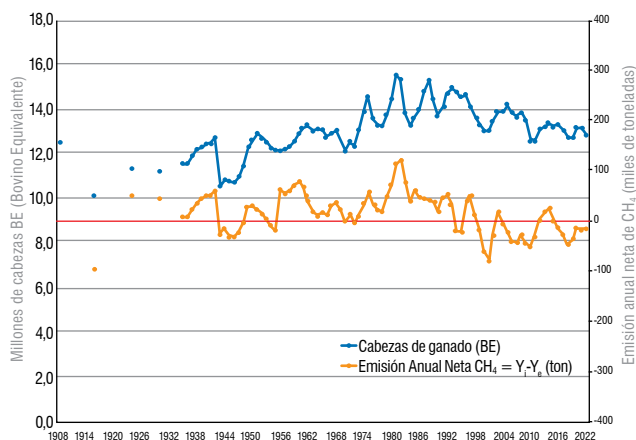


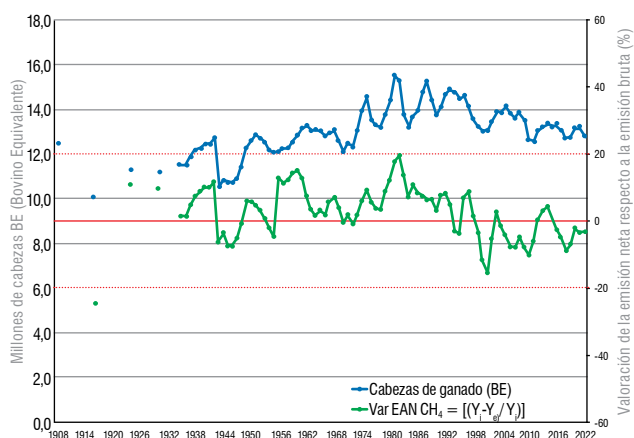
Figura 3 - Efecto de las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> en el tiempo (Allen, Kein & Shine, 2017. U. Oxford).



**Figura 4** - Evolución del stock ganadero y de las emisiones netas de CH<sub>4</sub> entérico (1908-2022).

### ¿EN QUÉ CONSISTIÓ NUESTRO ESTUDIO?

El flujo de emisiones anuales netas (EAN) de CH<sub>4</sub> se calculó a partir de las existencias de BE (bovinos equivalentes), para un período de 114 años (1908-2022). Considerando una vida útil promedio de 12 años del CH<sub>4</sub>, a la emisión en el año  $i$  se le substrajo la emisión ocurrida 12 años antes  $y$ , ya transformada a CO<sub>2</sub>. Los detalles técnicos se omiten por razones de espacio y simplicidad. El flujo ( $EAN_i = Y_i - Y_{e=i-12}$ ) resultante se expresa en miles de toneladas/año (Figura 4) y como variación (en %) de cada EAN sobre la emisión de ese año (Figura 5), acompañando a la evolución del stock ganadero. El CO<sub>2</sub> remanente había sido secuestrado previamente de la atmósfera, por lo que no tendría un efecto adicional por la acción ganadera.



**Figura 5** - Evolución del stock ganadero y variación de las emisiones netas de CH<sub>4</sub> entérico (1908-2022).

No se deberían esperar impactos ambientales o económicos negativos a partir de las emisiones de CH<sub>4</sub>, por parte de nuestro ganado; todo indica que nuestra ganadería de carne y lana es metano neutral.

El flujo de EAN “copia” razonablemente la evolución del stock. Las diferencias se explican por variaciones en la emisión por cabeza BE debido a cambios en la composición de ese stock a través de los años (relación lanar/vacuno, estructura etaria del rodeo, etc.). Adicionalmente, cuando el número de cabezas se incrementa, la emisión neta también aumenta en términos absolutos (Figura 4) y relativos (Figura 5).

Lo contrario ocurre cuando el stock disminuye con relación a su valor 12 años antes. La EAN muestra signo negativo (está por debajo del CERO). Nótese que, a partir de 1920, la variación anual de la EAN respecto a la emisión de ese año nunca supera  $\pm 20\%$ . A partir de 1993 (últimas tres décadas), la EAN resultó positiva solo en seis años, siendo prácticamente nula en dos y negativa en los restantes 21. Adicionalmente, la emisión de este gas por kilo de carne producida ha venido disminuyendo por un aumento de la productividad.



Foto: INIA

**Figura 6** - INIA realiza mediciones para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en nuestra ganadería.

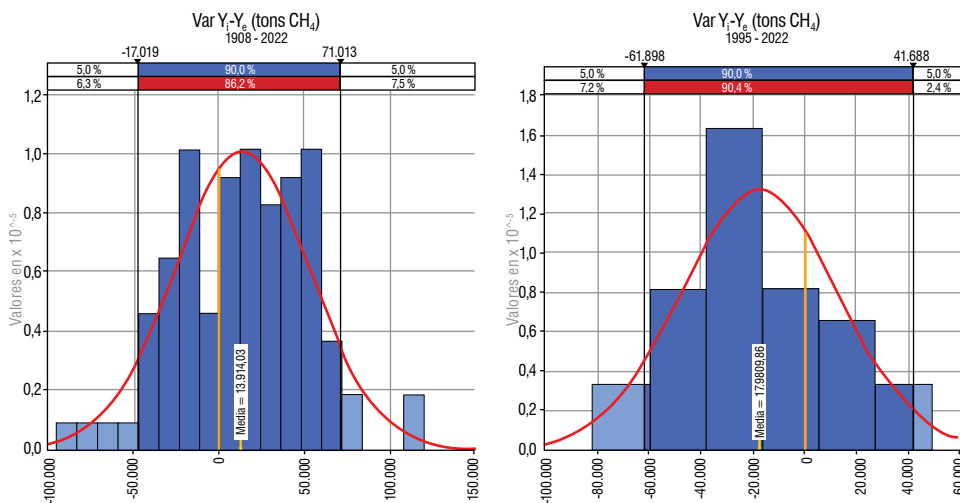


Figura 7 - Distribución de frecuencias EAN de CH<sub>4</sub> (izquierda, 1908-2022; derecha, 1995-2022).

Esto se observa en los histogramas de frecuencias de las EAN (Figura 7). Tomando todo el período (1908-2012), la media de EAN mostró signo positivo (+13.900 ton/año de CH<sub>4</sub>), significando 2,6 % de las emisiones promedio. Al considerar las últimas tres décadas, la media mostró signo negativo (-17.810 ton/año), representando -3,2 % de las emisiones promedio del período 1995-2022.

**REFLEXIONES FINALES**

La discusión actual sobre políticas globales para reducir emisiones de GEI (impuestos, subsidios, barreras arancelarias) se basa en métricas cuestionables. Estas consideran una lógica de acumulación de stocks de GEI y no de flujos incrementales para aquellos gases que forman parte de ciclos biogénicos. El llamado Potencial de Calentamiento Global (GWP) sobreestima y penaliza injustamente el supuesto efecto de los GEI

de vida corta (CH<sub>4</sub>) sobre la temperatura global. Los sistemas ganaderos a pasto son tratados injustamente por el GWP al tergiversar la contribución de CH<sub>4</sub> al CG. Por ejemplo, el GWP<sub>100</sub> considera que el CH<sub>4</sub> seguirá afectando la temperatura durante el resto del período de 100 años después de que se convierta en CO<sub>2</sub>. Un modelo más realista debería reconocer que la Tierra se calentaría cuando aumenta el forzamiento radiativo y se enfriaría cuando este disminuye. Nuevas métricas, como el GWP\* reconocen que una tasa constante de emisión de CH<sub>4</sub> no contribuyen al CG. Si bien admite que puede haber un pequeño efecto residual a partir del CO<sub>2</sub> que queda luego de la descomposición del CH<sub>4</sub>, eso no sería el caso aquí ya que ese CO<sub>2</sub> ya estaba en la atmósfera antes de ser capturado por las plantas. Nuestro estudio sugiere que nuestra ganadería es "metano neutral", por lo que no deben esperarse impactos ambientales o económicos negativos por una supuesta contribución al calentamiento global (CG).



Foto: INIA

Figura 8 - El ganado llegó a nuestras tierras un siglo antes que se establecieran los primeros asentamientos humanos permanentes.