

Emisiones de metano y rol de la microbiota ruminal

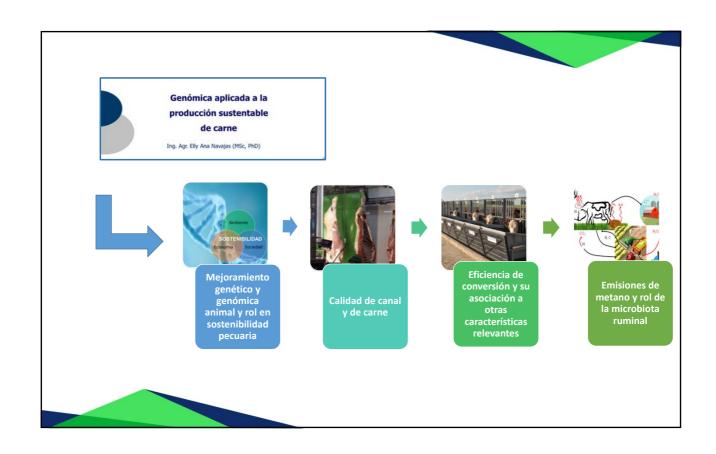
Ing. Agr. Elly Ana Navajas (MSc, PhD)

Investigadora Principal Mejoramiento Genético Animal INIA



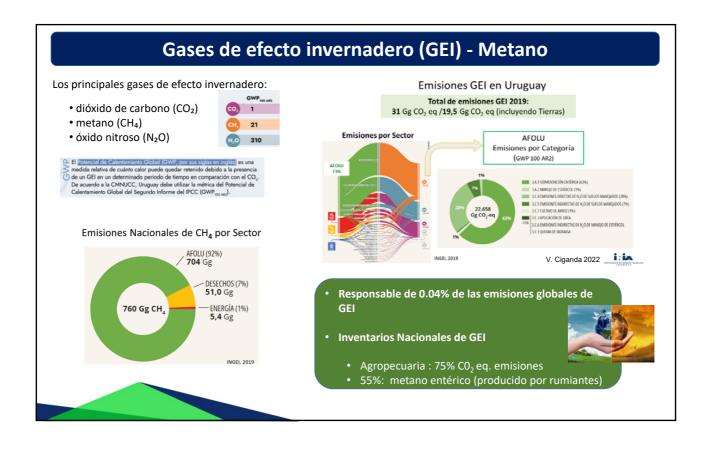






Contenido:

- Emisiones de metano de los rumiantes: origen y formas de medición
- Alternativas de mitigación de las emisiones
- Estrategias genéticas y áreas en desarrollo



Objetivo de mitigación de emisiones de metano en Uruguay



Primera Contribución Determinada a nivel nacional (2020 – 2025) Segunda Contribución Determinada a nivel nacional (2025 - 2030)

Objetivos específicos

	Objetivos de mitigación a 2030		
GEI	Reducción de intensidad (emisiones de GEI por unidad de producto) con respecto a 1990	Producción de carne vacuna	
CH ₄	Reducir 35%		
	la intensidad de emisiones de CH₄ por unidad de producto (Gg de carne vacuna en peso vivo)	48,6% de las emisiones de GEI INGEI 2019 en GWP ₁₀₀ AR5	



Objetivo: limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales.

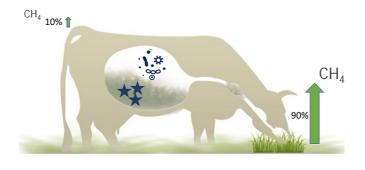


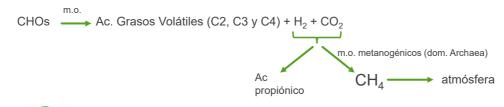
Objetivo: reducir las emisiones globales de metano al menos en un 30% al 2030 El metano es un GEI de alto calentamiento pero de corta duración, que representa aproximadamente la mitad del aumento neto de la temperatura promedio mundial desde la era preindustrial.

https://www.globalmethanepledge.org

Emisiones de metano entérico

❖ CH₄ entérico: producto de la fermentación anaeróbica ruminal





Emisiones de metano entérico - expresión

- Formas de expresión de las emisiones de metano
 - Producción o emisión de CH₄: en términos absolutos (g/día)
 - · Emisión medida en los animales
 - · Relacionada con la relevada en los inventarios de emisiones
 - Intensidad de CH₄: en relación a los productos (g/kg de carne, leche o peso vivo, ganancia de peso)
 - · Requiere la medición de emisiones de metano y de las variables productivas
 - Metas de mitigación expresadas en intensidad de emisiones
 - Rendimiento de CH₄: en relación al consumo de alimento
 - Requiere la medición de emisiones de metano y de consumo de alimento
 - · Contribuye a dilucidar las relaciones entre consumo, emisiones y producción
 - Producción de CH₄ residual: CH₄ observado CH₄ esperado

(CMS, PV, producción de leche o carne)

Estrategias de mitigación de las emisiones de metano entérico

Sector Agricultura – Producción de carne vacuna

(relativo al Párrafo 16 de la PNCC)

Manejo y reproducción

8) A 2030 se han incorporado buenas prácticas de manejo del campo natural y del rodeo de cría en establecimientos de producción ganadera en 1.500.000 ha, para prevenir la pérdida y potenciar el secuestro de carbono orgánico del suelo.

Mejora genética

9) A 2030 se ha desarrollado una plataforma de mejoramiento genético con objetivos de reducción de emisiones de metano para bovinos y ovinos, sin perder de vista la productividad pecuaria, que fortalezca la incorporación de la genómica a los programas actuales e incluya la estimación de los impactos potenciales a escala nacional de la mejora genética en la mitigación de emisiones de GEI y sus cobeneficios con la adaptación al cambio climático.

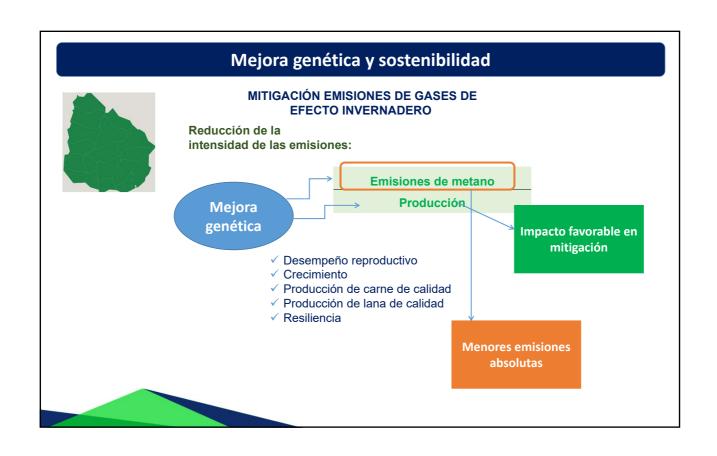
Nutrición

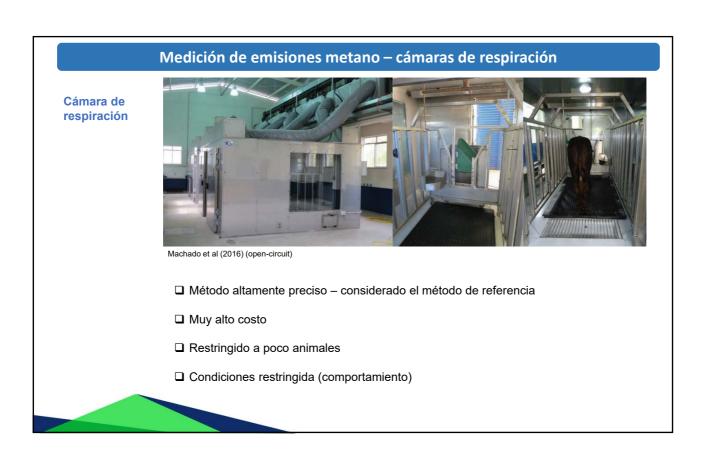
10) A 2030 se ha generado información nacional sobre el uso de inhibidores de la metanogénesis en sistemas ganaderos, su potencial de mitigación de emisiones de GEI y sus cobeneficios con la adaptación al cambio climático.

Salud

11) A 2030 se ha estimado el impacto potencial a escala nacional de los problemas de sanidad animal en la reducción de emisiones de metano para bovinos y ovinos y sus cobeneficios con la adaptación al cambio climático.

Contar con formas de medir las emisiones de metano es importantes para cuantificar impacto de estrategias de mitigación





Medición de emisiones metano - SF6

Gas marcador - SF6 - hexafluoruro de azufre

El gas es depositado en el rumen dentro un tubo permeable que se coloca en el rumen del animal

Bozal en la cabeza con un tubo de capilaridad conectado a un recipiente colector donde se almacenan las muestras.

Luego de colectar la muestra de aire, el recipiente es presurizado con nitrógeno y se determinan las concentraciones de CH4 y SF6 mediante cromatografía de gas.

Se mide durante cierto número de días (luego de la adaptación de los animales) en más de una instancia (repeticiones)



Medición de emisiones metano – SF6

❖ Estimación de la emisión de metano (Johnson y Johnson, 1995; Gere y Gratton, 2010):

$$\text{CH4 } \left(\frac{\text{g}}{\text{d\'{a}}} \right) = \text{ TL SF6 } \left(\frac{\text{mg}}{\text{d\'{a}}} \right) \times \left[\frac{\text{CH4 ent (ppm)} - \text{CH4 atm (ppm)}}{\left(\text{SF6 ent (ppt)} - \text{SF6 atm (ppt)} \right)} \right] \times \left(\frac{\text{16}}{\text{146}} \right) \times 1000$$

CH4: es la emisión de metano del animal expresada g/día;

TL SF6: es la tasa de liberación de SF6 de la cápsula (expresada en mg/día), medida previamente dársela a cada animal para que se mantenga en el rumen;

CH4 ent: es la concentración de CH4 encontrada en la muestra de aire emitida por el animal (CH4 entérico), expresada en ppm;

CH4 atm: es la concentración de CH4 encontrada en la muestra de aire tomada del ambiente cercano al corral donde se encontraban los animales (CH4 atmosférico), expresada en ppm;

SF6 ent: es la concentración de SF6 encontrada en la muestra de aire emitida por el animal (SF6 proveniente del rumen), expresada en ppt; SF6 atm: es la concentración de SF6 encontrada en la muestra de aire tomada del ambiente cercano al corral donde se encontraban los animales (SF6 atmosférico), expresada en ppt;

16: peso molecular del CH4;

146: peso molecular del SF6.

 $\hfill \square$ Es un método preciso, posible de ser utilizado en mediciones a campo

☐ Es de costo medio

☐ Restringido a poco animales

☐ Puede afectar el comportamiento de los animales

Medición de emisiones metano - GreenFeed



- Es un método preciso de costo medio
- · La participación es voluntaria
- Registra en el ambiente de producción del animal
- Es portátil
- · Bajos requerimientos de mano de obra
- Un mismo equipo, capaz de medir varios animales

Adaptado de GreenFeed emission monitor system (C-Lock inc., 2014). En Velazco et al 2021 – Anuario Hereford

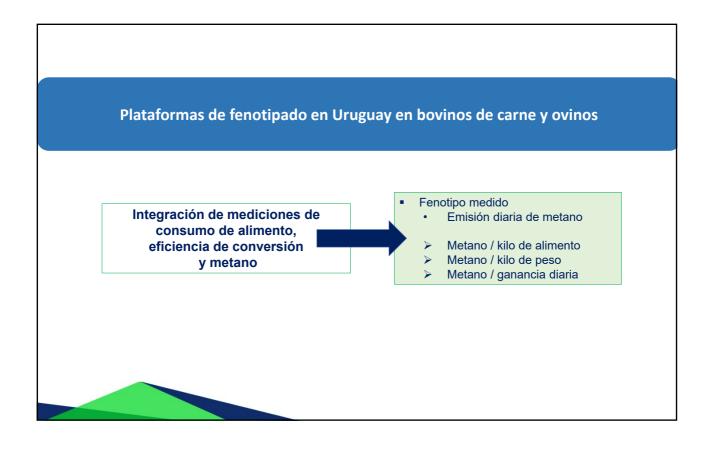
Medición de emisiones metano – Cámaras de acumulación portátiles (PAC)

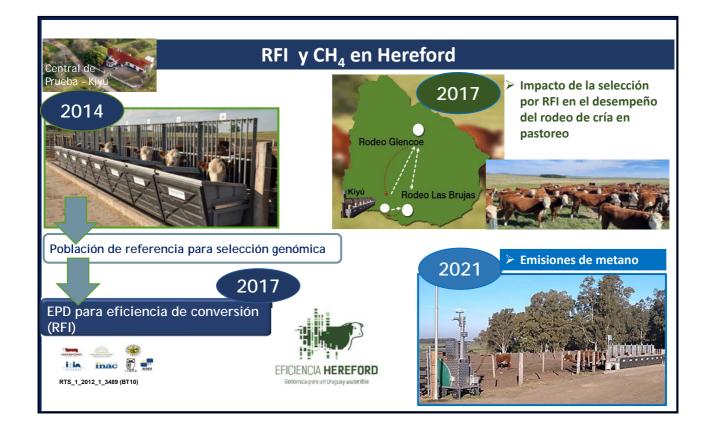






- $\hfill \square$ Es un método preciso, posible de ser utilizado en mediciones a campo
- ☐ Es portátil
- ☐ Aplicable a un número importante de animales
- ☐ Solo disponible para ovinos





RFI y CH₄ en Hereford

2021 > Emisiones de metano

• Medición de metano en simultáneo con prueba de eficiencia

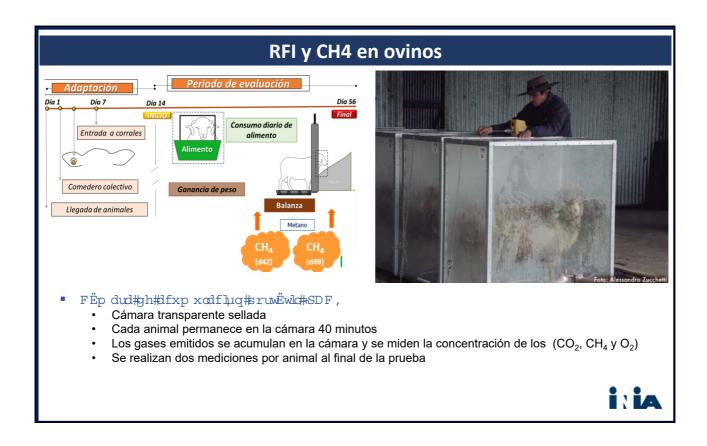
Entrenamiento 15 días Duración Prueba 70 días

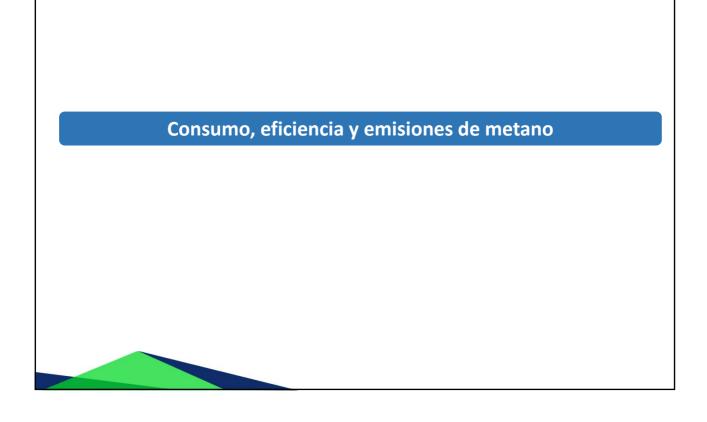
- · Entrenamiento: importante porque se recluta voluntariamente
- Número de días de medición: posibilidad de reducir sin comprometer la precisión
- · Formulación del pellet: similar a dieta de prueba de eficiencia
- Cantidad regulada para que no sea mayor 30 gr por visita

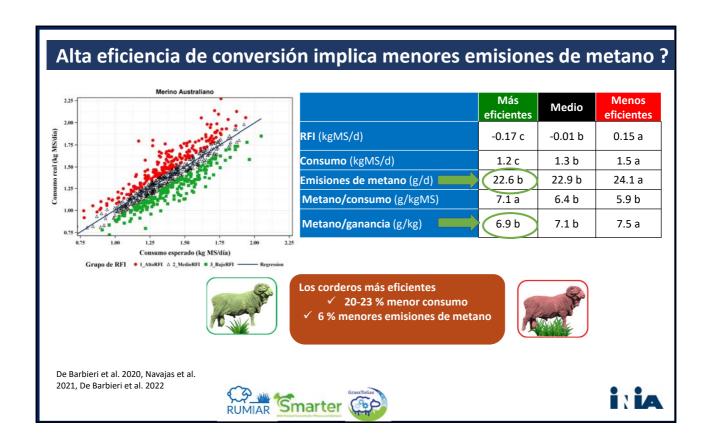


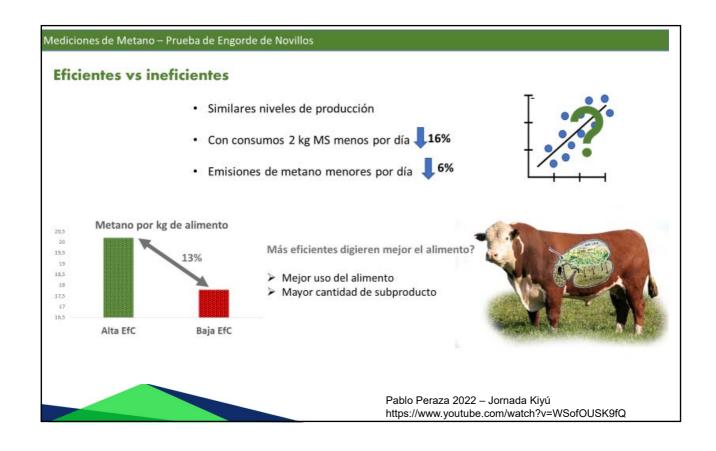












Asociaciones fenotípicas y genéticas en ovinos

	RFI	Consumo	CH ₄	Peso Lana
RFI	0.27	0.79	0.64	0.05
Consumo	0.75	0.38	0.88	0.13
CH₄	-0.02	0.28	0.23	0.06
Peso Lana	0.01	0.24	0.18	0.39

- > Heredabilidades moderadas a altas
- Mayor eficiencia explicada por menor consumo
 - RFI y metano
 - Son independientes a nivel fenotípico
 - Asociación genética favorable

> Bajas emisiones

- Menores consumos
- Sin claro efecto en producción de lana y resistencia a parásitos
- Posible efecto en menor peso y ganancia de peso

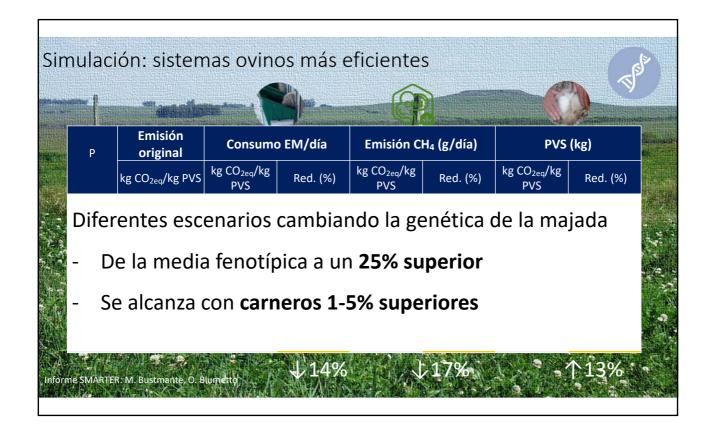


930 records - Merino Progeny 2019-2021



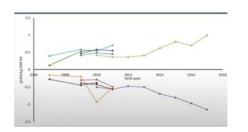






Selección genética por menores emisiones de metano

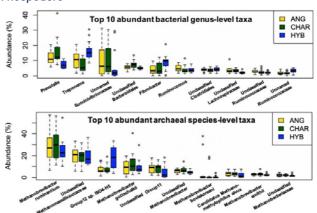
- Reducción de emisiones de metano es posible
 - Selección divergente en ovinos ha sido efectiva
 - Luego de tres generaciones de selección difieren en emisiones entre 10 a 12% (Rowe et al., 2019).
- Estimaciones de progreso genético:
 - tasa de progreso genético de 1 a 2% por año en las emisiones absolutas de metano.
 - El impacto de la selección es acumulativo y permanente
- Existen estimaciones de mérito genético para emisiones de metano en ovinos en NZ y se inició la publicación en ganado de carne en Irlanda

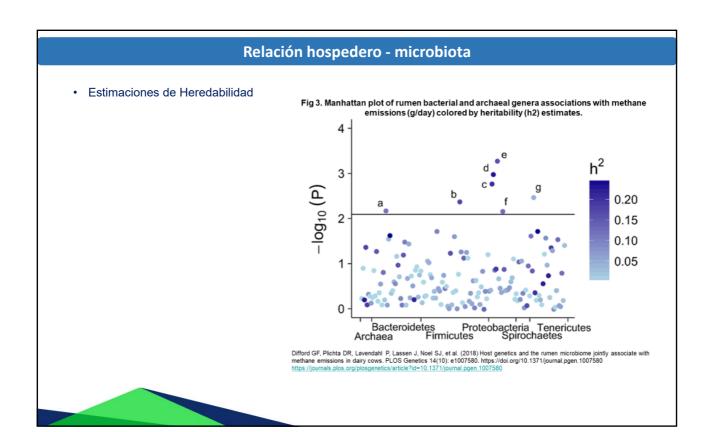




Rol de la microbiota

- Microbiota ruminal \rightarrow producción de metano, como subproducto de la fermentación del alimento
- El animal (hospedero) tiene influencia sobre microbiota ruminal:
 - Luego de intercambiar contenido ruminal entre vacas, se observó que la comunidad bacteriana restauraba su perfil
- Existe un control de tipo genético por parte del hospedero
 - · Diferencias entre razas





Predicción del valor genético del hospedero

• Potencial de predecir el valor genético del hospedero a partir de la microbiota ruminal

Methane (g/d)		Methane Yield (g kg DMI)	
PAC	RMC	PAC	RMC
0.39 ± 0.03	0.19 ± 0.07	0.31 ± 0.05	0.18 ± 0.05
0.76 ± 0.14		0.66 ± 0.13	
0.35 ± 0.03		0.32 ± 0.03	
	0.39 ± 0.03 0.76	0.39 ± 0.03	PAC RMC PAC 0.39 ± 0.03 0.19 ± 0.07 0.31 ± 0.05 0.76 ± 0.14 0.66 ±

Bilton et al. (2022) - WCGALP



Comentarios finales

- ☐ Emisiones de metano entérico es una característica heredable y por ende factible de ser mejorada por selección
- ☐ La medición de emisiones de metano en forma individual es aún compleja y costosa
- ☐ Importante avanzar en la investigación de la asociación con desempeño productivo
- ☐ Eficiencia de conversión puede tener un impacto favorable en la mitigación de emisiones de GEI
 - Emisiones absolutas
 - Intensidad de emisiones
- ☐ En Uruguay se llevan adelantes pruebas de eficiencia de conversión en ganado de carne y ovinos combinadas con mediciones de metano de manera de generar información nacional
 - Estas investigaciones incluyen información genómica de animales y metagenómica de la microbiota ruminal

