

Estrategias para reducir gases de efecto invernadero



Nuevos enfoques para el desarrollo de **productos cárnicos**



Dr. David Pacheco
AgResearch, Nueva Zelanda

david.pacheco@agresearch.co.nz



Estrategias para reducir gases de efecto invernadero

Dr David Pacheco
AgResearch, Nueva Zelanda



agresearch
āta mātai, mātai whetū
www.comecarne.org

www.amexitec.org

Nuevos enfoques para el desarrollo de **productos** cárnicos



Introducción

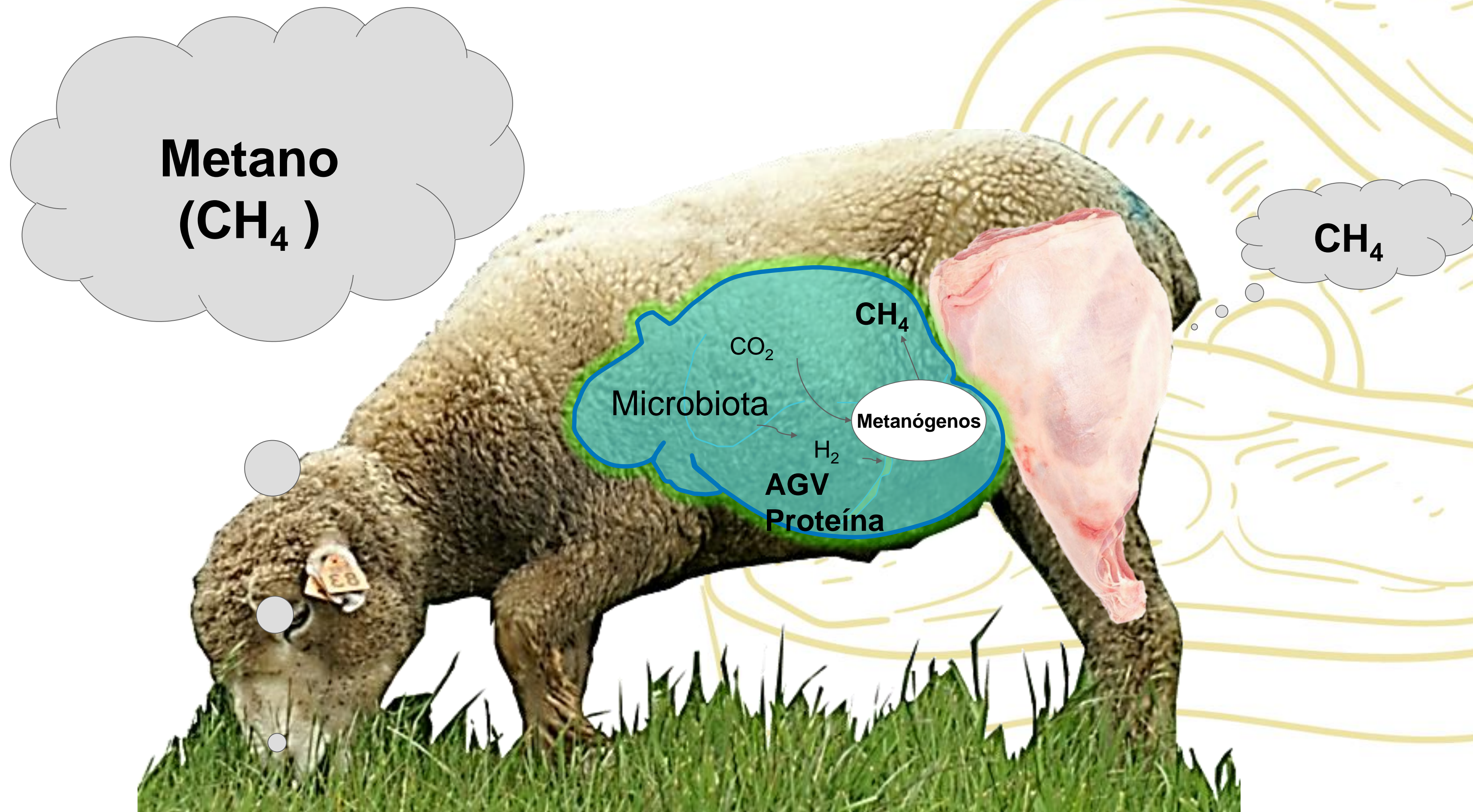


Expectativas del consumidor:

- ✓ Nutritivo
- ✓ De buen sabor
- ✓ Producción ética
- ✓ Proveniencia conocida
- ✓ Libre de patógenos
- ✓ Libre de residuos químicos
- ✓ Producido de manera sostenible y con respeto al medio ambiente



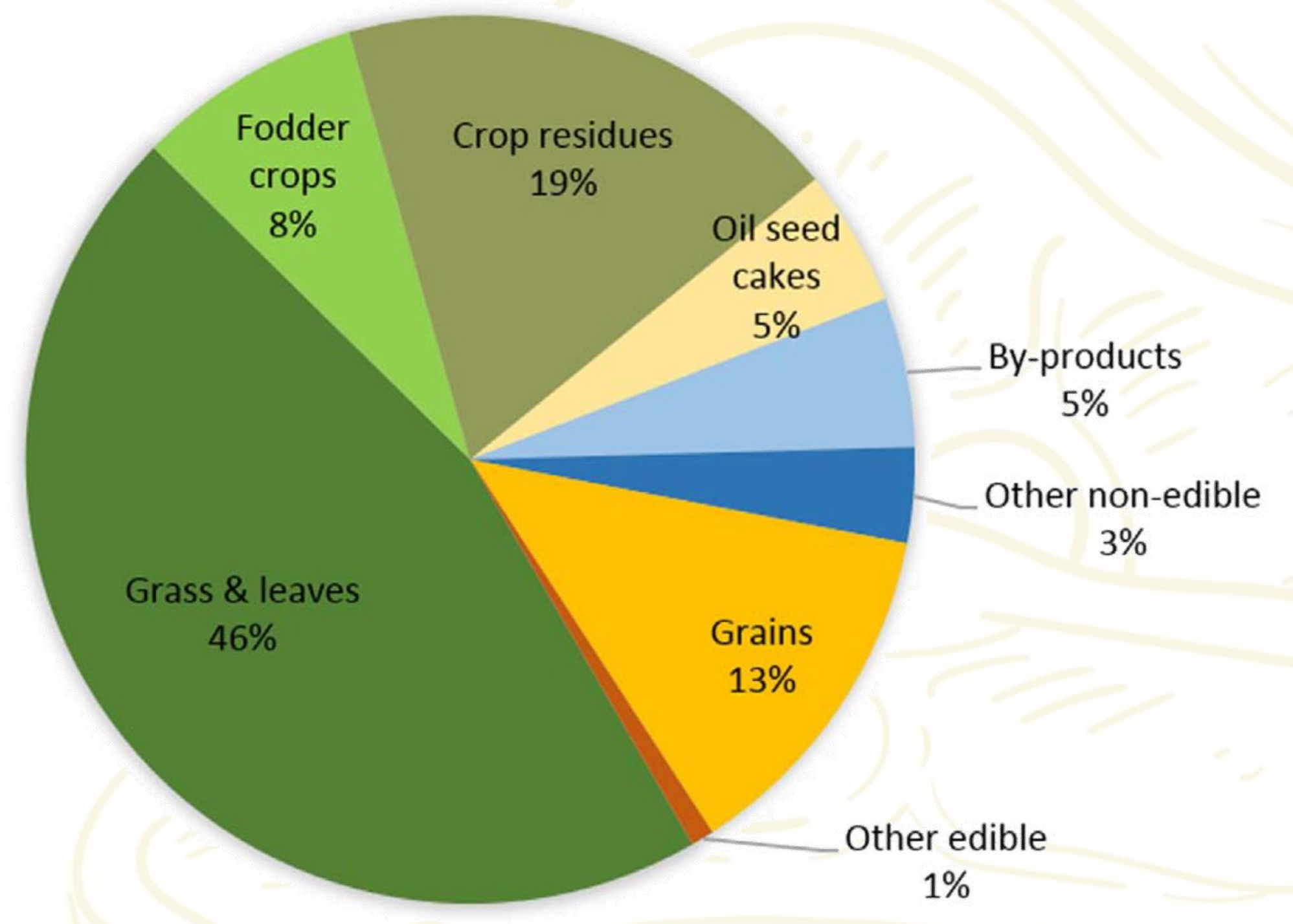
El rumiante: carne y metano



El lado positivo de los rumiantes



- Rumiantes tienen la habilidad de digerir alimentos fibrosos y transformarlos en alimentos de alta calidad nutricional
- Rumiantes pueden sobrevivir en áreas que no son adecuadas para producción de alimentos para humanos
- ✓ Menor competencia por alimentos para humanos
- ✓ Sistemas pastoriles → conversión eficiente de fibra y proteína vegetal en alimentos de alta calidad para humanos



Mottet et al. 2017 Glob Food Sec 14:1



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE











**Mitigación de gases de
efecto invernadero**



Manejo animal

- Selección genética
- Mejorar la eficiencia reproductiva
- Mejorar el estado de salud
- Manejo de la carga animal

Manipulación de la dieta

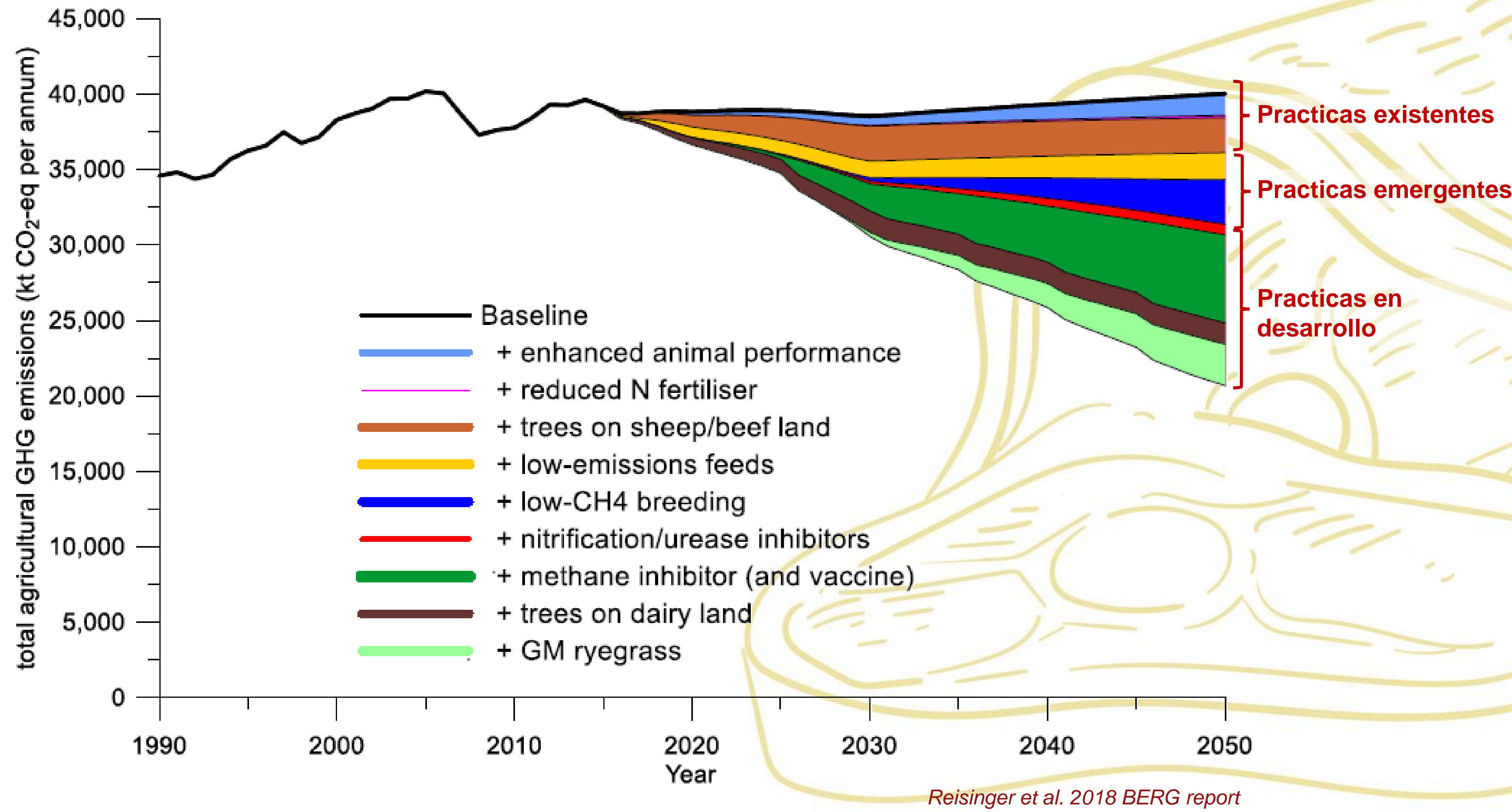
- Mejorar la calidad del forraje- manejo de pastizal
- Procesamiento de insumos
- Reducir la relación forraje: concentrado
- Suplementación con lípidos
- Uso de subproductos industriales
- Aumentar el nivel de alimentación
- Uso de forrajes y suplementos con taninos
- Raciones totales balanceadas
- Suplementación con semillas oleaginosas

Manipulación del rumen

- Inhibidores de metanógenos
- Vacunación
- Inoculación directa de microbios
- Redirección de electrones
- Defaunación
- Ionóforos

Modificado de Arndt et al. 2021+ Cottle et al. 2011, Hristov et al. 2013, Leahy et al. 2019

Opciones disponibles para reducir GEI en sistemas pastoriles



La reducción es relativa a las proyecciones de MPI para el *status quo* en el sector agrícola.
 Las opciones con forestación incluyen tanto la reducción en animales como el secuestro de C en árboles.

www.comecarne.org

www.amexitec.org

Nuevos enfoques para el desarrollo de **productos cárnicos**

Reducir la 'intensidad de emisión' of GEI:

- Adopción de buenas practicas de manejo
- Aceleración de ganancias en la eficiencia productiva
- Debe ser relevante para el sistema de producción de interés

- Mejora del merito genético
- Mejora en la salud animal
- Mejora de parámetros reproductivos
- Mejora de la calidad de la pastura
- Mejora en el uso de suplementos y fertilizantes
- Mejora de la tasa de ganancia de peso
- etc.

Ovinos

- Aumentar el % de corderos por hembra (menos ovejas, mismo numero de corderos)

Ganado de carne

- Uso de ganado de leche para producción de carne



Practicas de manejo promueven eficiencia en producción animal

	Población (millones)			Producción animal (kt/año)		δ CO ₂ -eq total	δ CO ₂ -eq por producto
	1990	2019		1990	2019	1990-2019	1990-2019
Ovinos	57.9	27.4	Cordero	384	377	-42%	-31%
Ganado de carne	4.59	3.82	Carne de res	525	617	-1%	-10%

Beef + Lamb NZ 2020 Compendium of NZ Farm Facts



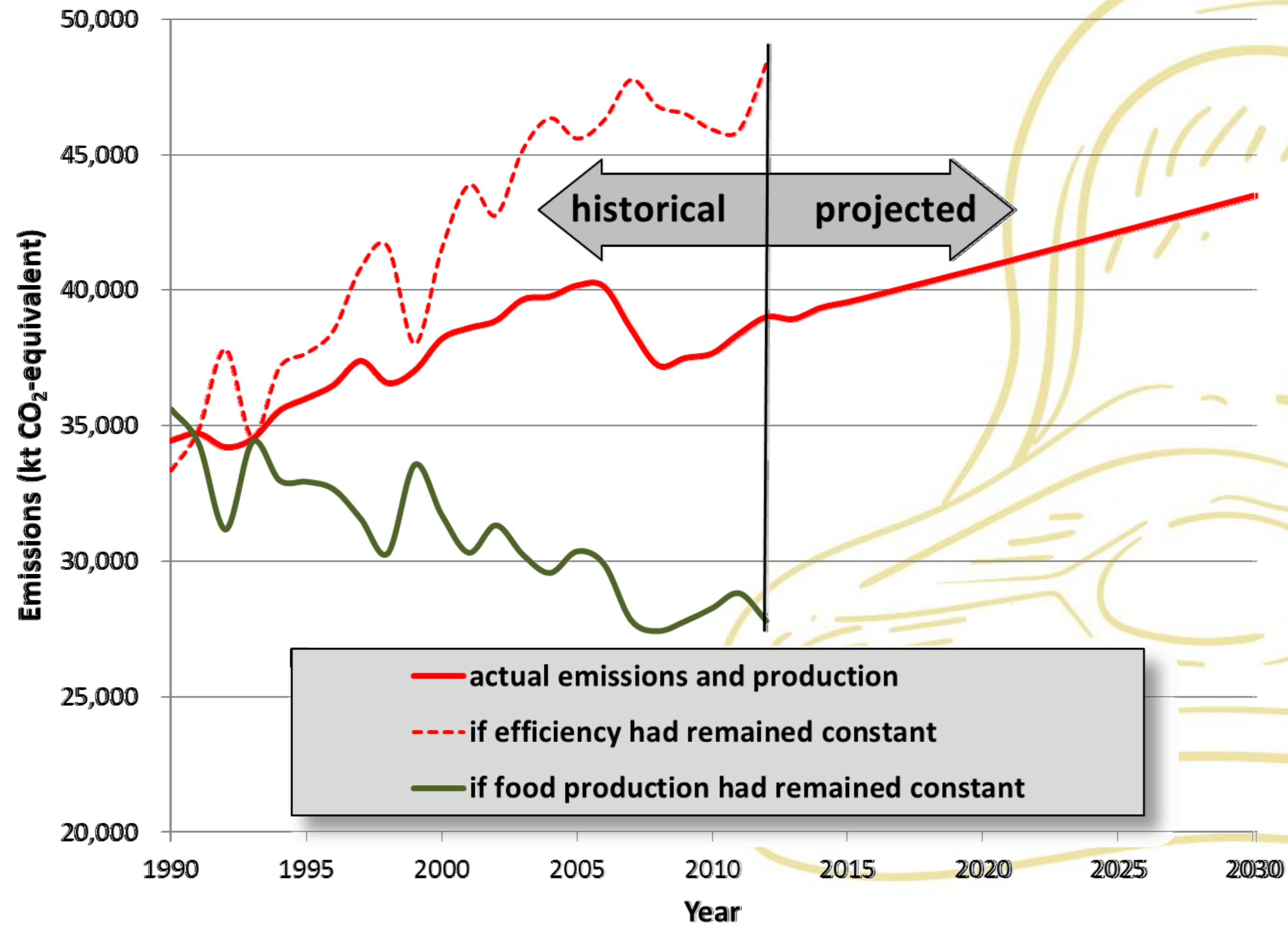
Eficiencia de producción de carne en NZ y GEI

www.comecarne.org

www.amexitec.org

Nuevos enfoques para el desarrollo de **productos cárnicos**

Mejora en la eficiencia productiva





Forrajes bajos
en CH₄



Animales
bajos en CH₄



Inhibidores de CH₄
y **vacuna** anti-CH₄



Alimentos bajos en
 CH_4



- Diferentes compuestos en el alimento se fermentan de manera diferente
 - Composición de la dieta \rightarrow AGV
 - AGV \rightarrow H_2 producido \rightarrow CH_4
 - *Propionato genera menos H_2 que acetato o butirato*
- Dietas \uparrow fibra = \uparrow acetato, \downarrow propionato = \uparrow H_2 = \uparrow CH_4
- Dietas \uparrow almidón y CHO fermentable
 - \uparrow propionato y butirato, \downarrow acetato = \downarrow H_2 \rightarrow \downarrow CH_4
 - \downarrow pH ruminal
- Reemplazar fibra con ingredientes ricos en almidón (>60-80% del CMS, dependiendo de nivel de consumo) = \downarrow CH_4





Forrajes bajos en CH₄

Nabo forrajero ↓ ~25%

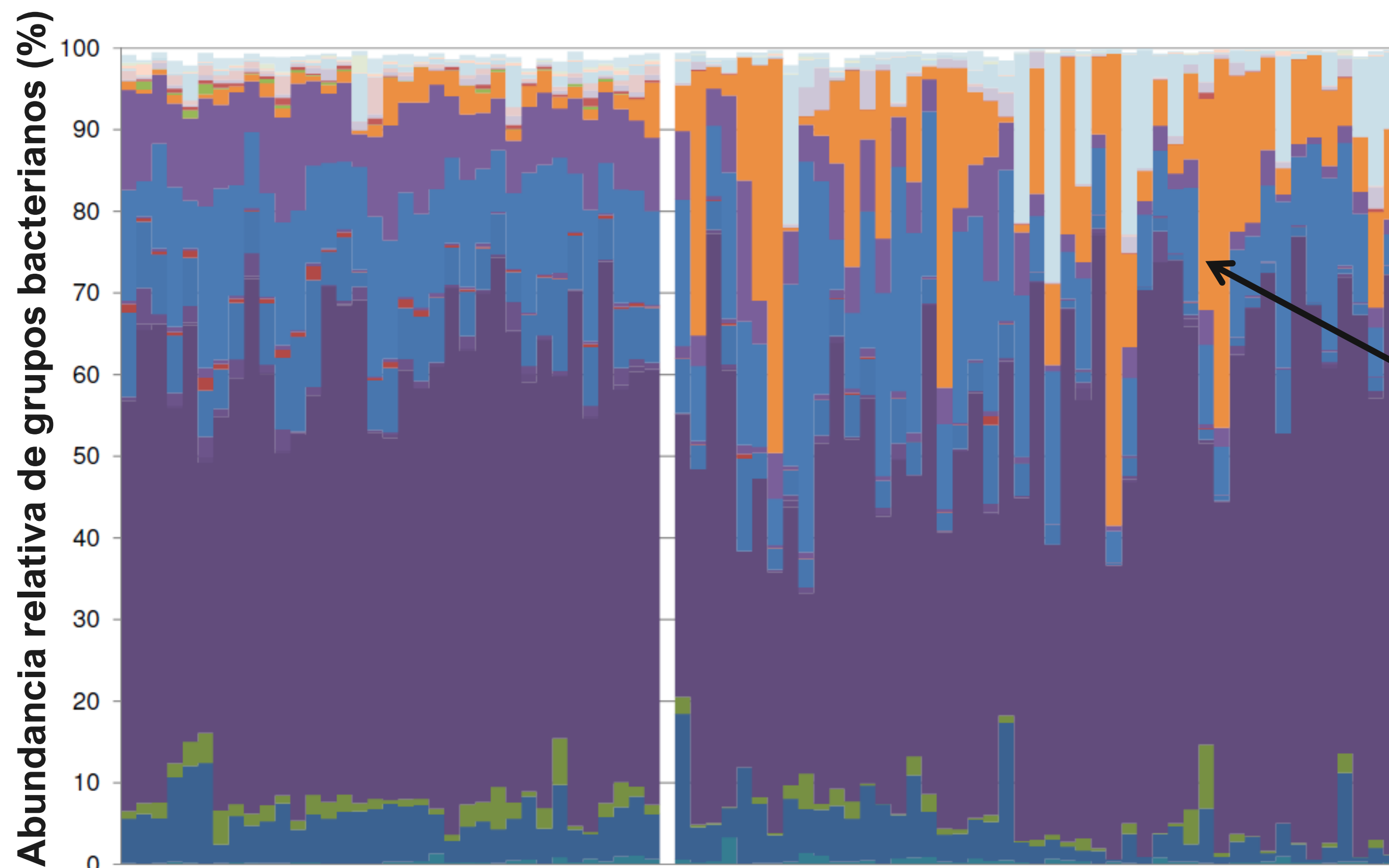
Llantén (*Plantago lanceolata*) ↓ ~ 22%

Remolacha forrajera ↓ 15-25%) por unidad de MS consumida

Reducciones modestas (1-3%) nivel de sistema



- Comunidades microbianas responden a la dieta



Ryegrass

Nabo forrajero

Aumento de las poblaciones productoras de propionato

Sun *et al.*, 2015, PLoS ONE 10:e0119697

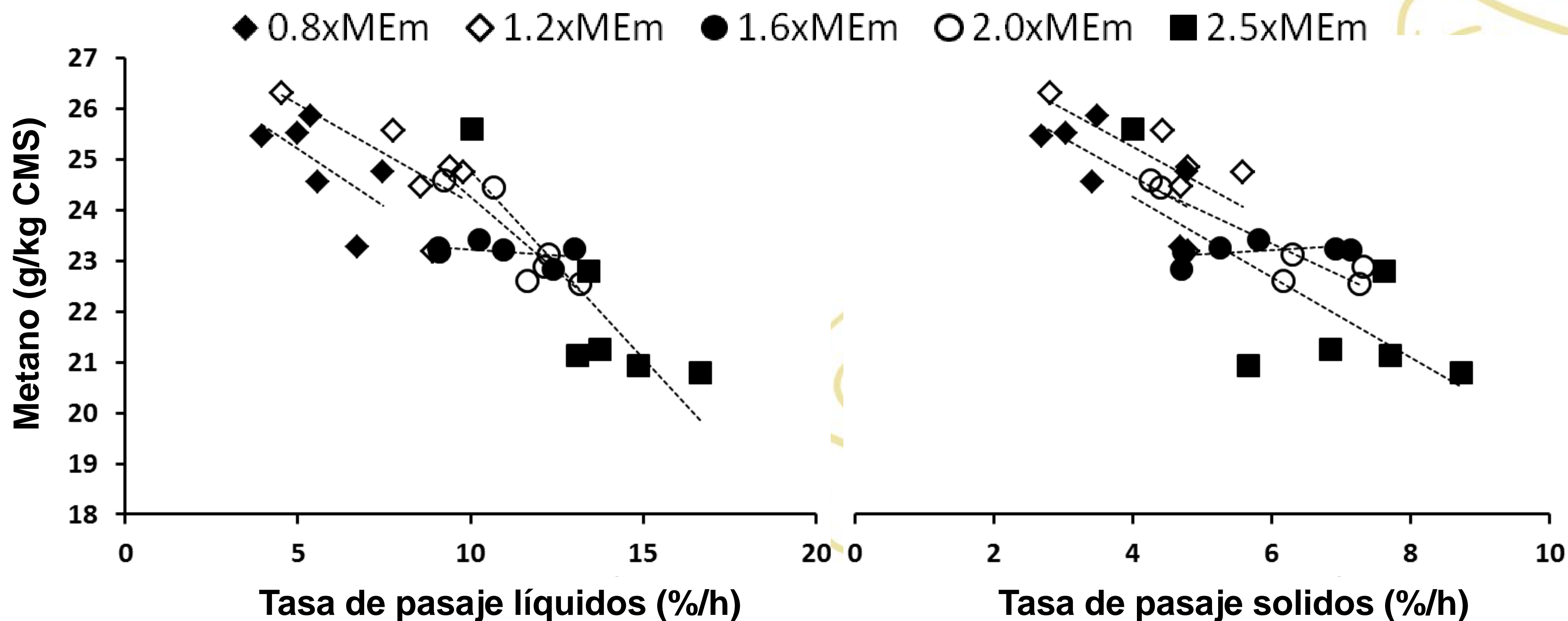


Forrajes bajos en CH_4

Mejora del nivel de alimentación



- \uparrow consumo voluntario = \uparrow tasa de pasaje en rumen:
favorece microorganismos que $\downarrow \text{H}_2$ = \downarrow de CH_4 por kg de MS

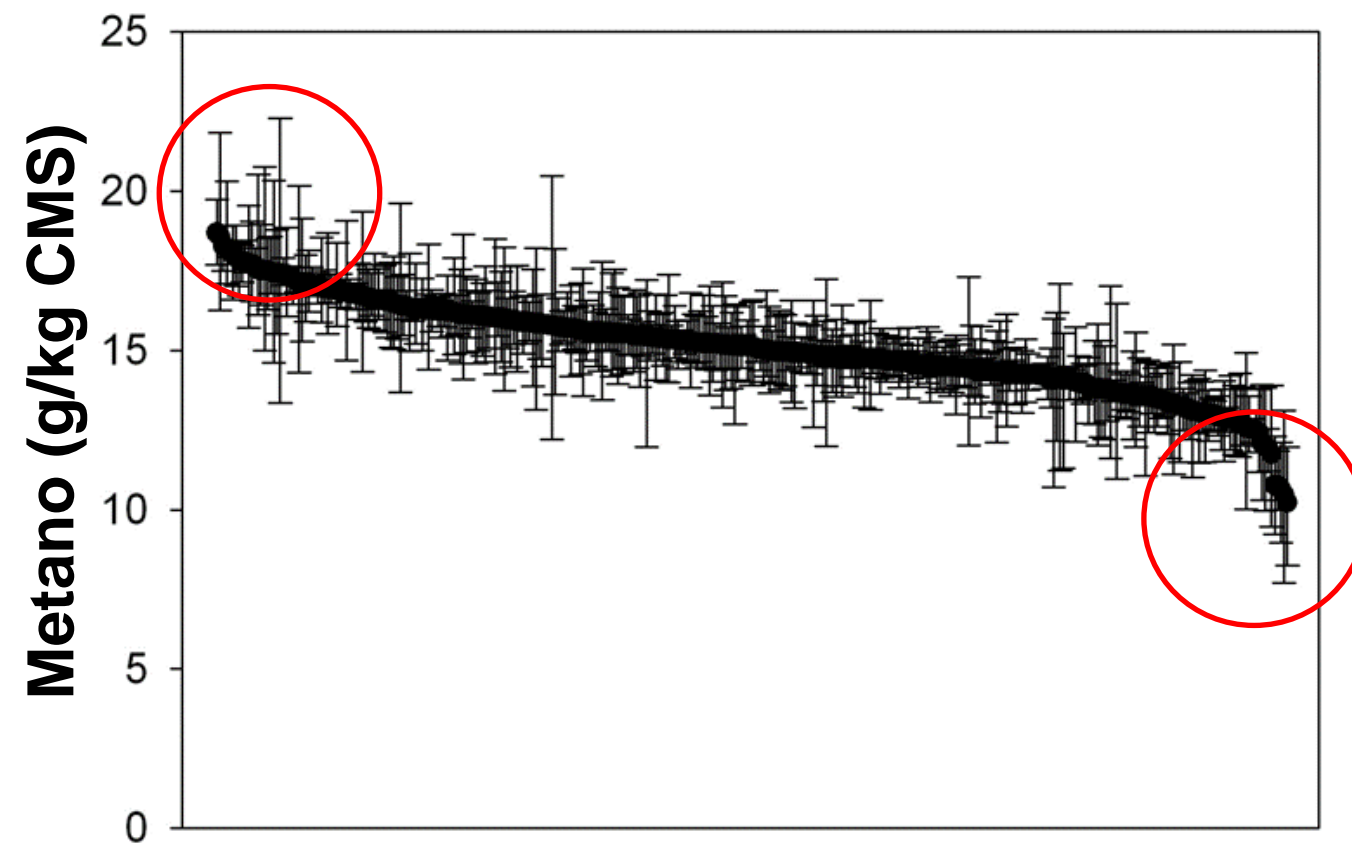


Hammond et al. 2014 Anim Feed Sci Tech 193:32



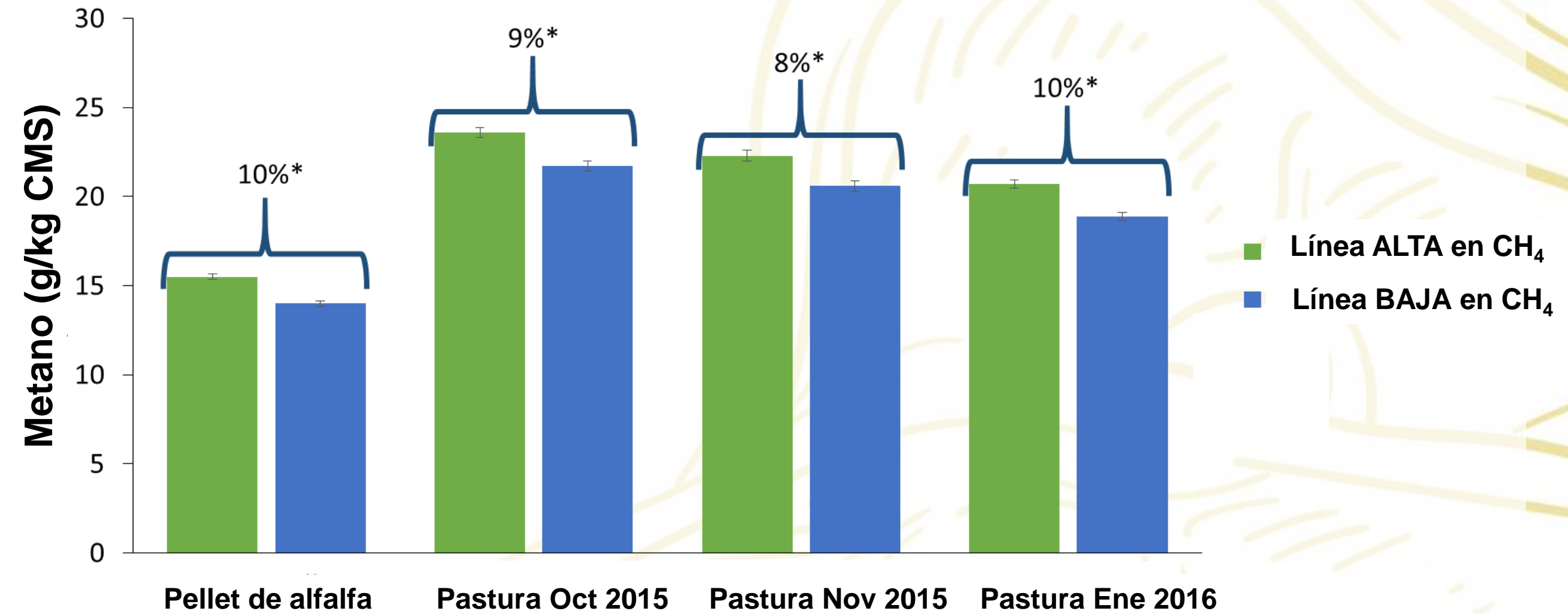
Animales bajos en CH_4
 ↓ ~4-6% en ovinos
 en pastoreo

Ganado vacuno?



Sheep

Ovinos seleccionados por divergencia en producción de metano (por kg CMS)

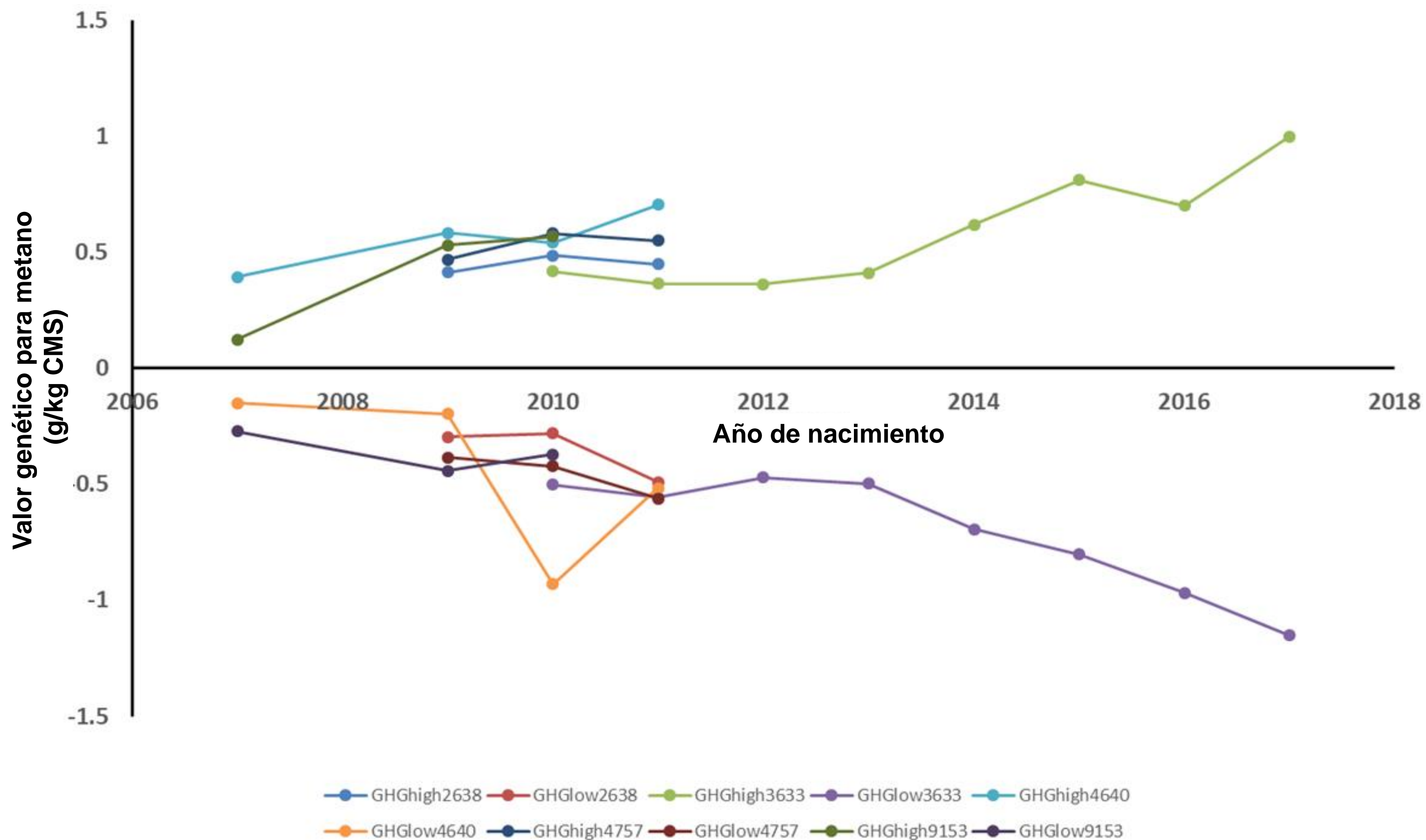


Heredabilidad y repetibilidad de las características de metano en ovinos

	Promedio	Heredabilidad ± s.e.
CH_4 (g/d)	24.4	0.31 ± 0.05
CH_4 (g/kg CMS)	15.8	0.15 ± 0.03

Jonker et al. (2019)





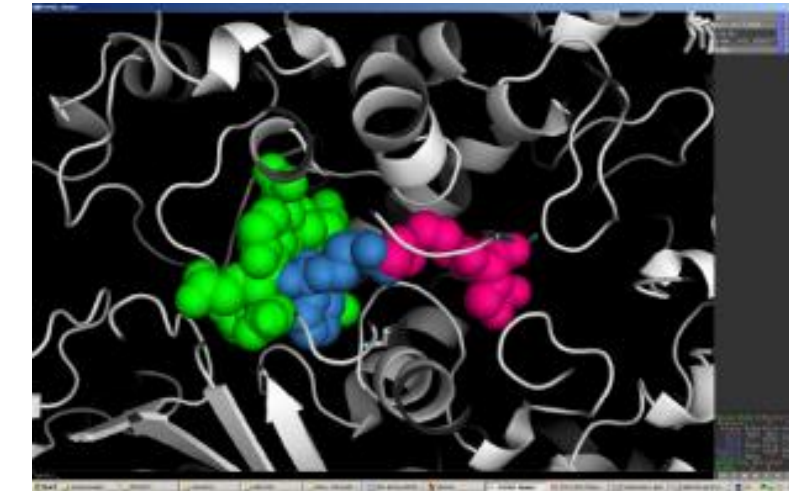
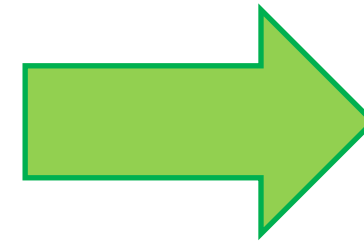
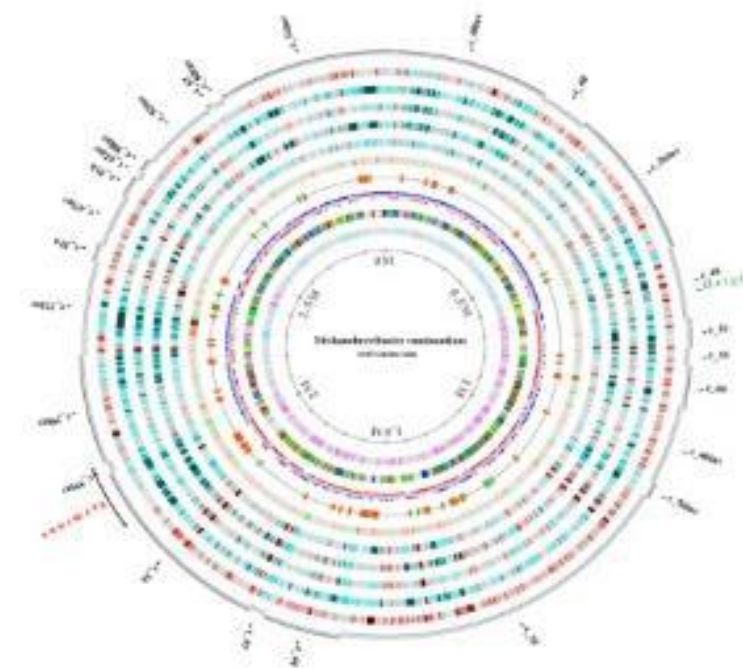


Inhibidores de CH₄
↓ ~30% por
inhibidores 'líderes'

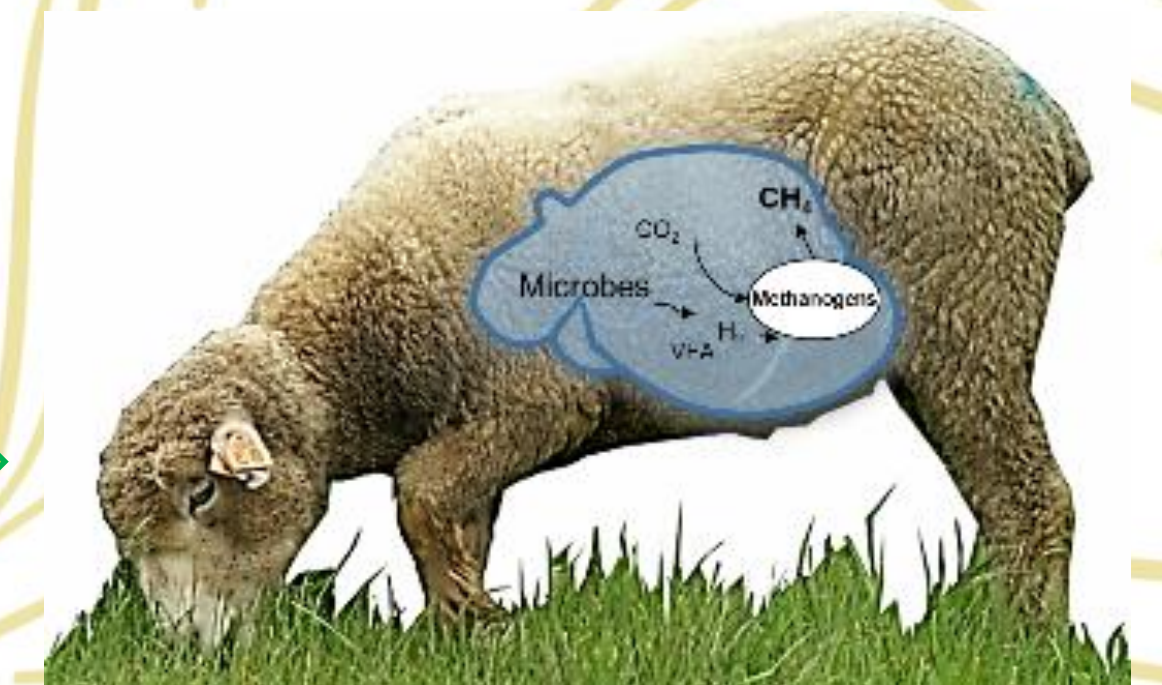
RMG NETWORK
RUMEN MICROBIAL GENOMICS NETWORK

GLOBAL RUMEN CENSUS

HUNGATE1000
A catalogue of reference genomes from the rumen microbiome.



Predecir, confirmar y evaluar
compuestos que inhiben
enzimas esenciales de los
metanógenos



**La idea es reducir la competitividad de los
metanógenos en el rumen**

Aplicado ahora a inhibidores de nitrificación





AgFunder Network Partners



DSM receives first full market authorizations for methane-reducing feed additive Bovaer® for beef and dairy in Brazil and Chile



Image credit: Capuski / iStock

DSM's methane-busting cattle feed approved in Brazil, the world's biggest beef exporter

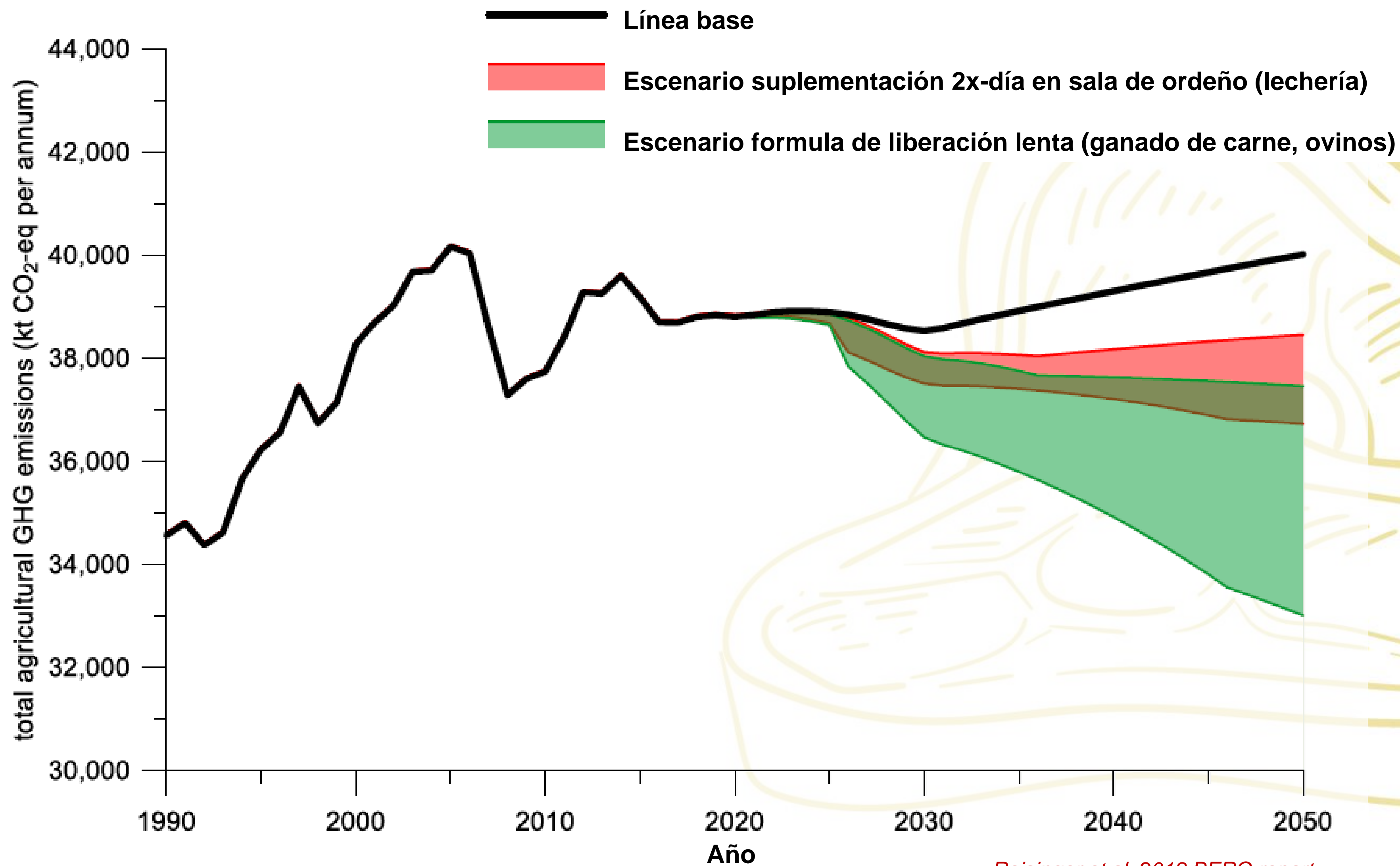
September 10, 2021 Jack Ellis

Royal DSM has secured regulatory approval to commercialize its feed supplement which reduces livestock methane emissions in Brazil – the world's biggest beef exporter – and Chile.





Inhibidores en sistemas pastoriles



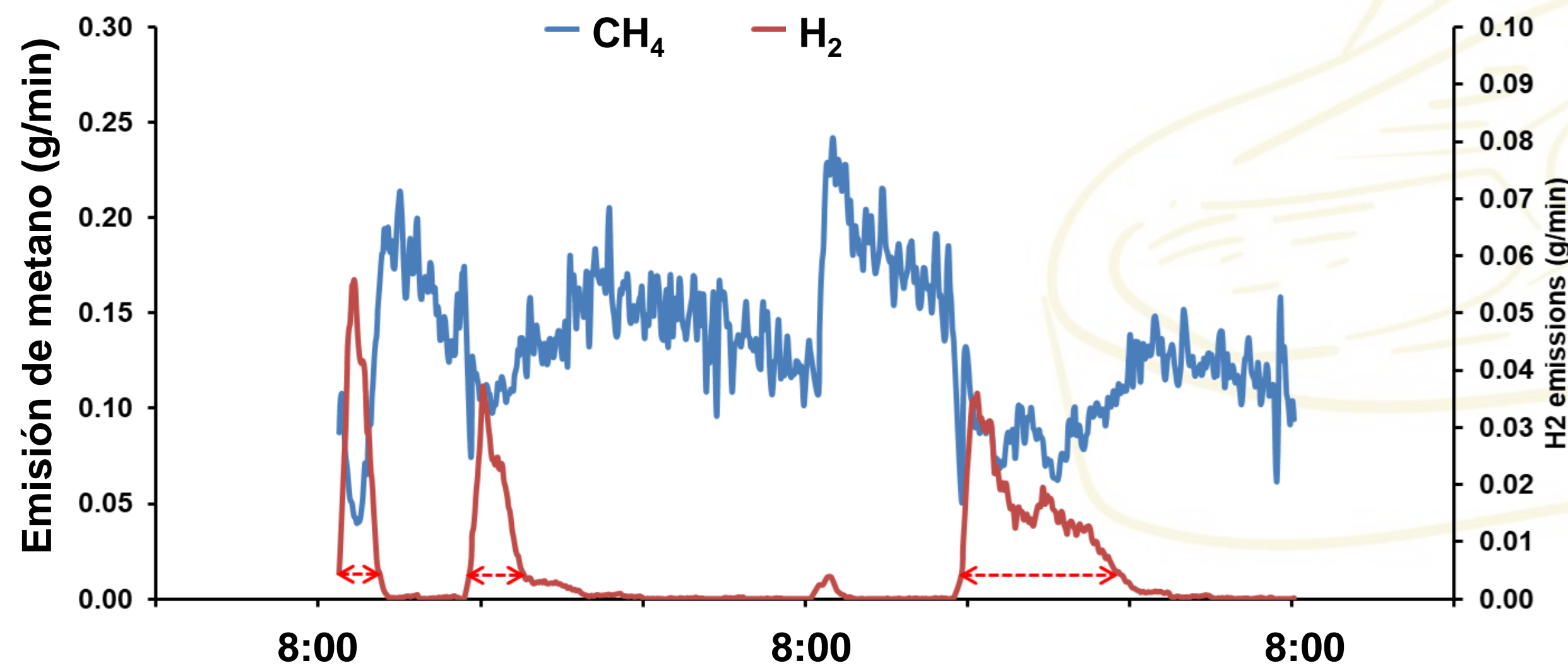
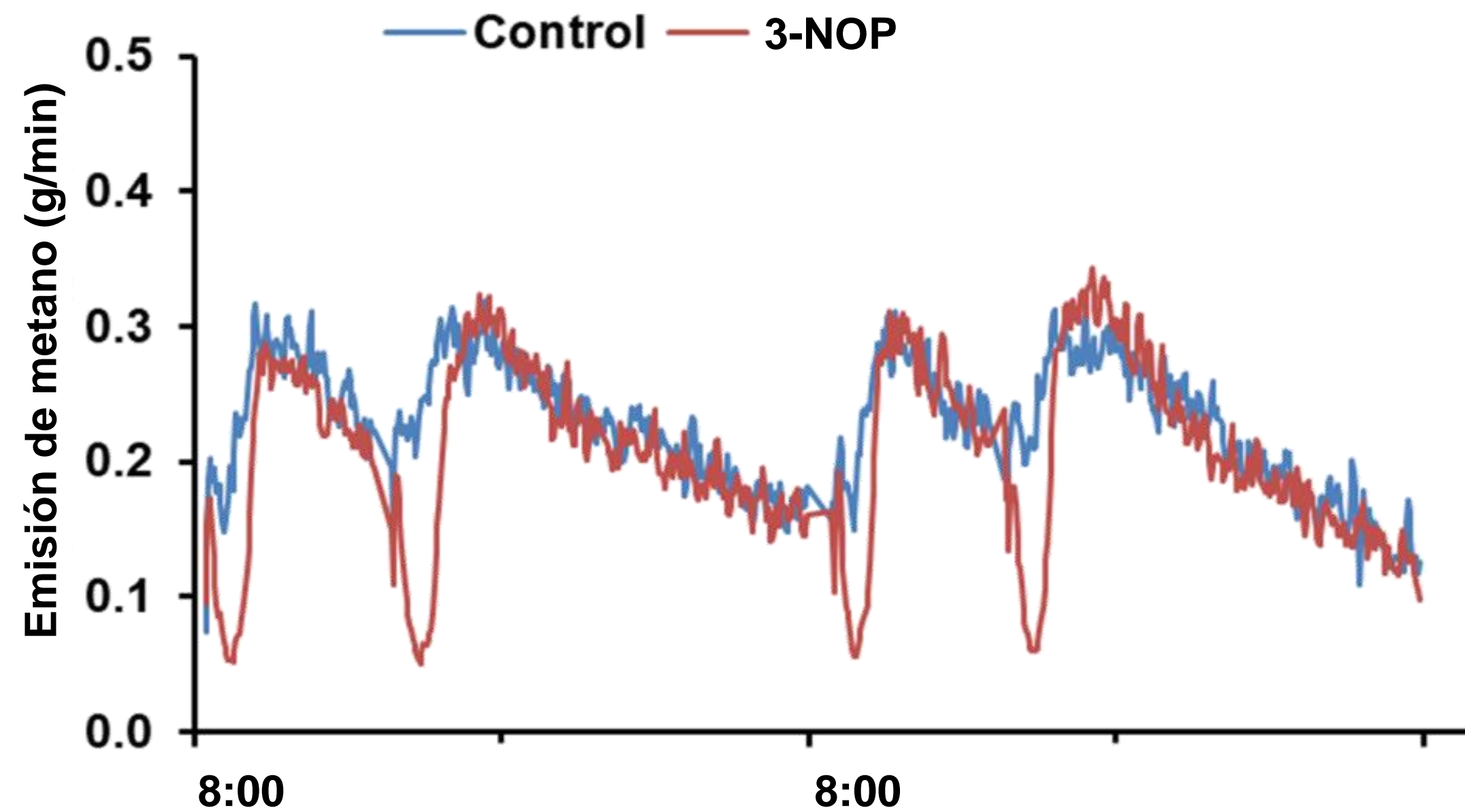
Reisinger et al. 2018 BERG report

www.comecarne.org

www.amexitec.org

Nuevos enfoques para el desarrollo de **productos cárnicos**

Adaptación de tecnologías



Muetzel et al. 2019 GGAA Conference





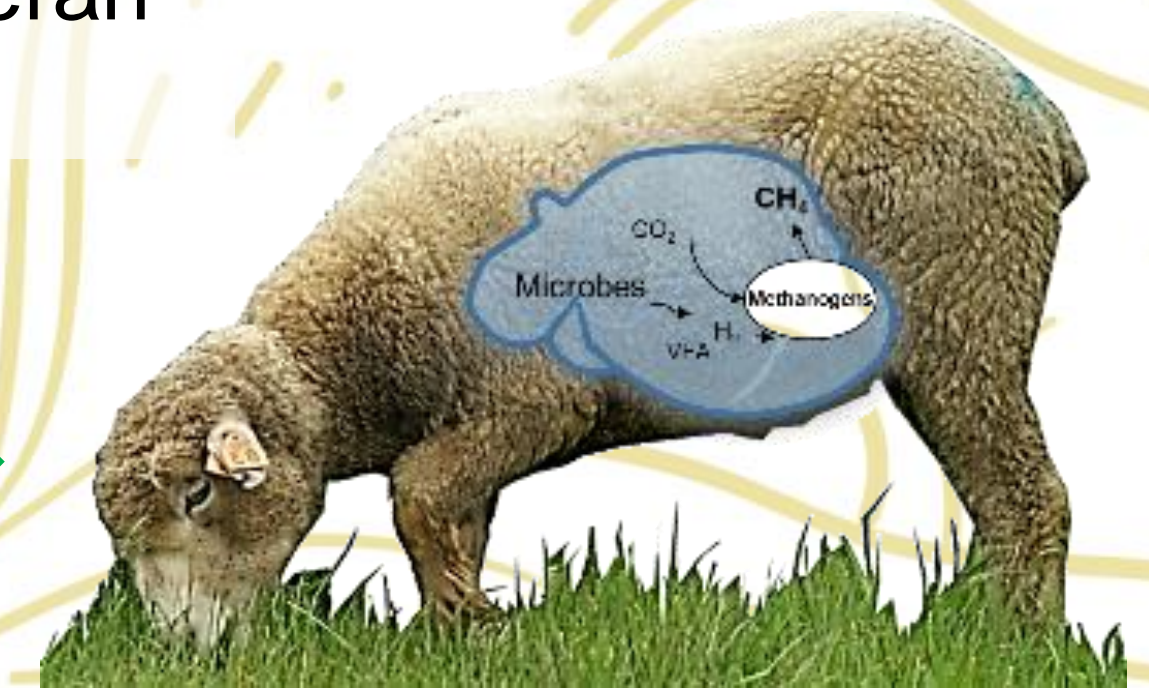
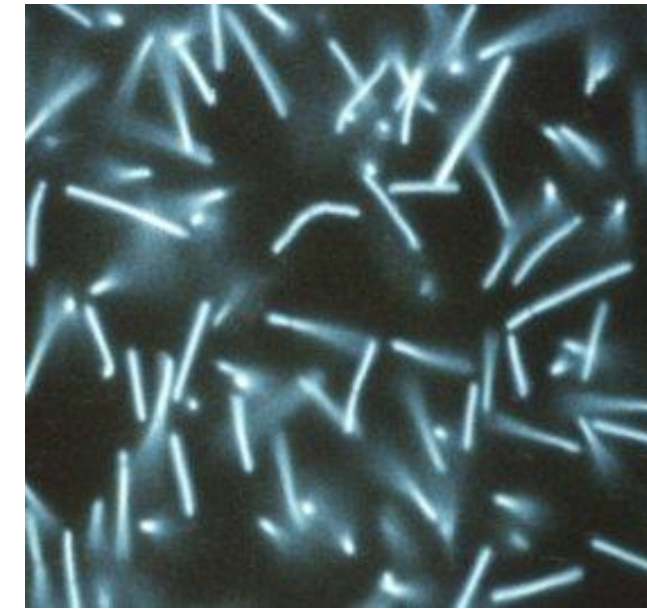
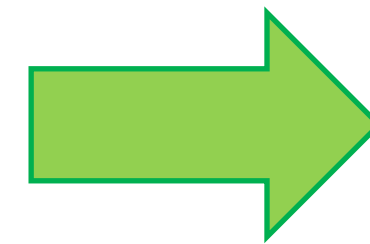
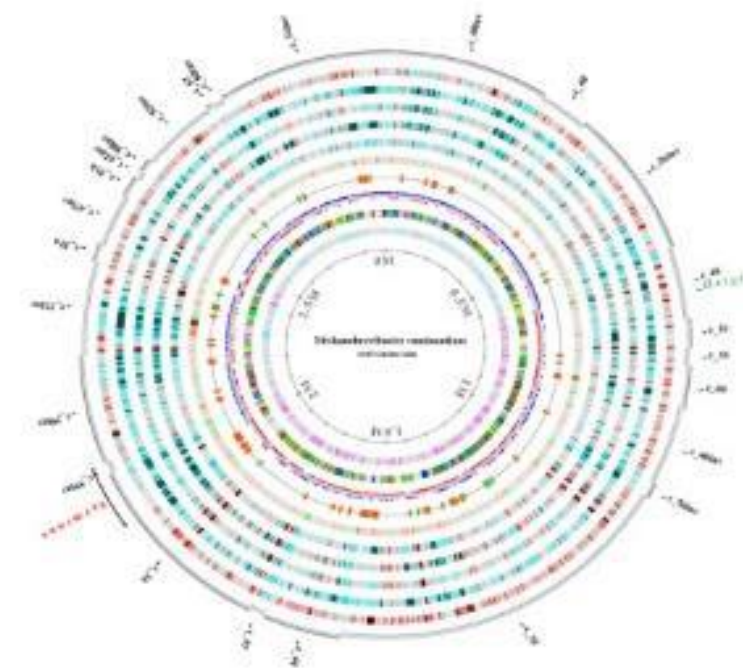
RMG NETWORK
RUMEN MICROBIAL GENOMICS NETWORK

GLOBAL RUMEN CENSUS

HUNGATE1000
A catalogue of reference genomes from the rumen microbiome.



Predecir proteínas en los metanógenos, que son esenciales para su crecimiento y que generan una respuesta inmune



La idea es reducir la competitividad de los metanógenos en el rumen



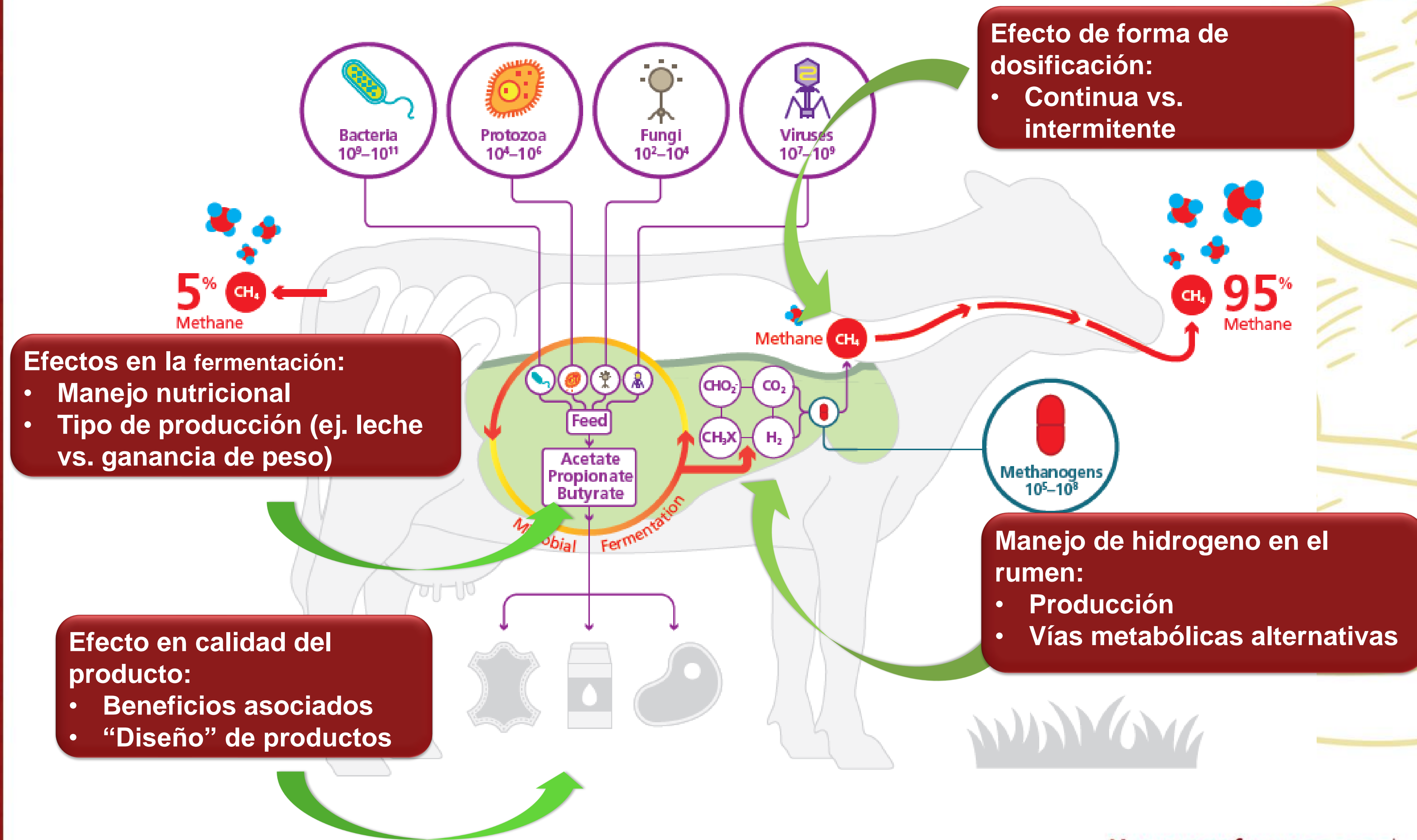
Table I: Summary of confidence that mitigation options will exist in-principle, risks and barriers to their uptake, and potential range of annual emission reductions under low and high efficacy and adoption rates by 2030, relative to total agricultural GHG emissions. Significant co-benefits with non-climate policy are flagged where they occur.

Mitigation option	confidence	mitigation (low)	mitigation (high)	cost/benefit	market	environmental	system-fit	universality	monitoring
Breeding low-CH ₄ sheep	VH	0.0%	0.3%						
Urease inhibitors	VH	< 0.2% *							
Performance: Dairy	VH	1.1%							
Performance: Beef	VH	approx. 0.7% *							
Performance: Sheep	VH	0.3%							
Manure: bio-digesters	VH	0.1%							
Once-A-Day milking	VH	0.3%	1.0%				Co-benefit		
Individual trees: dairy farms	VH	3.5%				Co-benefits			
Small-scale plantings on sheep & beef farms	VH	3.3%				Co-benefits			
CH ₄ inhibitor: twice-a-day in-shed feeding (dairy)	H	0.3%	2.4%						
Low-emission feeds (dairy): existing forages	H	1.5%	2.3%						
Low-emission feeds (S & B): existing forages	H	0.5%	0.7%						
Reduced N fertiliser use	H	0.2%	0.2%			Co-benefit			
Breeding low-CH ₄ cattle	H	0.0%	0.2%						
Dairy de-intensification	H	1.3%							
Nitrification inhibitors: DCD	H	0.2% **	1.0% **			Co-benefit			
Nitrification inhibitors: novel	H	0.2% **	1.0% **			Co-benefit			
Manure: spreading	H	< 0.2% *				Co-benefits			
Manure: restricted grazing	H	< 0.4% *				Co-benefits			
CH ₄ inhibitor: slow-release (all systems)	M-H	0.7%	4.7%						
Breeding low-MUN cattle	L-M	***				Co-benefit			
CH ₄ vaccine	L	2.1%	6.4%						
Low-emission feeds (dairy): GM ryegrass	L	0.0%	0.0%						

Fuente: Reisinger et al. 2018



Mas allá de reducir metano



Efectos en la fermentación:

- Manejo nutricional
- Tipo de producción (ej. leche vs. ganancia de peso)

Efecto de forma de dosificación:

- Continua vs. intermitente

Efecto en calidad del producto:

- Beneficios asociados
- "Diseño" de productos

Manejo de hidrogeno en el rumen:

- Producción
- Vías metabólicas alternativas

Diagrama: NZAGRC, in FAO. 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, J. Belanger & D. Pilling (eds.).

- La economía de Nueva Zelanda está íntimamente ligada a GEI y cambio climático
- La producción de carne basada en rumiantes resulta en emisiones de GEI, pero no hay que olvidar que rumiantes no compiten con humanos por alimentos, y contribuyen proteínas de alta calidad
- Existen alternativas que permiten reducir la cantidad de GEI y al mismo tiempo mantener la producción
- Múltiples estrategias para reducir GEI son necesarios para cumplir con las metas propuestas en apoyo del acuerdo de París
- Progreso existe, pero hay que continuar innovación para desarrollar más opciones, particularmente para rumiantes en sistemas en pastoreo

- Al comité organizador de Foro Amexitec 2021, por la oportunidad de presentar esta ponencia
- A todos mis colegas en los equipos de investigación en AgResearch (Microbiología Ruminal, Nutrición Animal y Fisiología, Salud Animal) y a colaboradores en Nueva Zelanda e internacionales
- A los equipos de investigación, investigadores y técnicos, tanto en NZ como en el resto del mundo que a través de los años han avanzado nuestro entendimiento en GEI y CC
- A todas las instituciones, gubernamentales y empresariales que han apoyado los programas de investigación presentados:
 - Pastoral Greenhouse Gas Research Consortium
 - Ministry for Primary Industries, New Zealand
 - Fund for Global Partnerships in Livestock Emissions Research
 - Sustainable Land Management and Climate Change Fund
 - New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre
 - Joint Genome Institute, US Department of Energy
 - AgResearch Strategic Science Investment Fund
 - Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases



Agradecimientos



agresearch
āta mātai, mātai whetū