

Técnicas de mitigación de GEI: Actuaciones en alimentación animal

David R. Yáñez-Ruiz

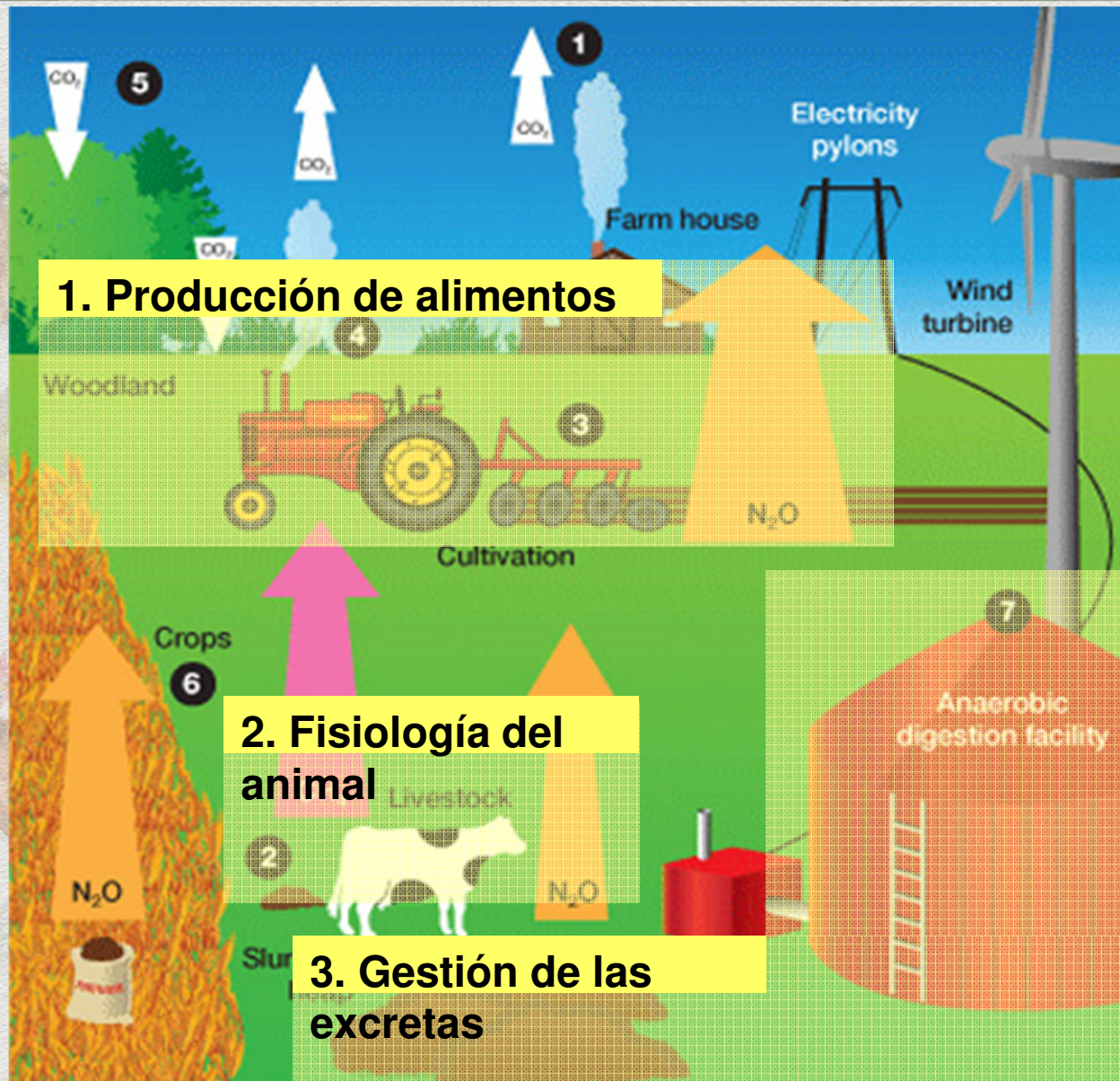
Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Granada

david.yanez@eez.csic.es

- Cambio climático y ganadería
- Eficiencia energética
- Estrategias de mitigación
 1. Rebaño
 2. Animal-dieta
 3. Microorganismos del rumen

III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



Total sector agro-ganadero 10,6

CH₄ - 5,5 %

N₂O - 5,1 %

Fermentación entérica - 3,1 %

Gestión Estiércol - 2

Rumiantes - 2,8

Rumiantes Porcino Aves
0,11 % 1,8 % 0,08 %

Ovino - 0,9 %

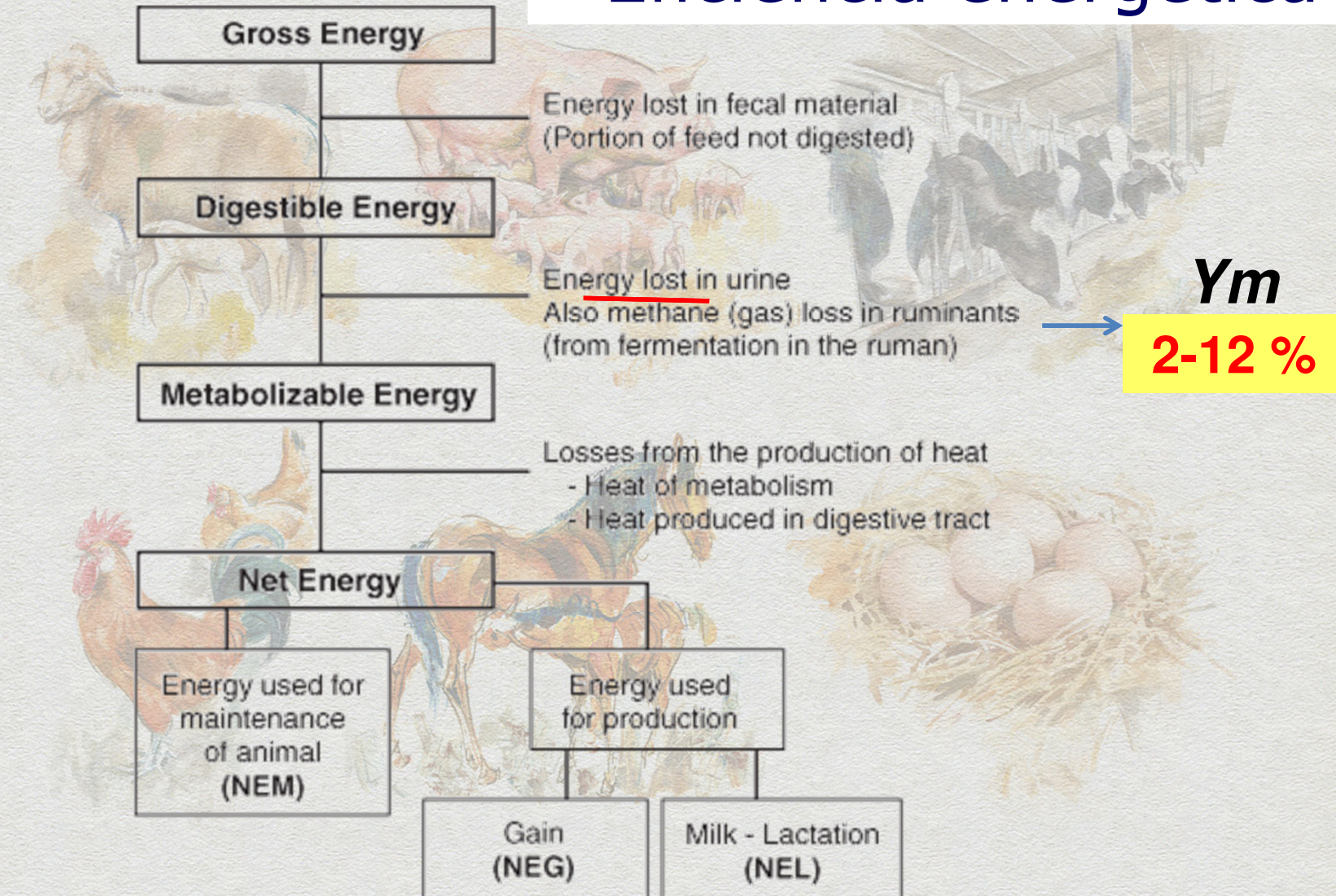
Vacuno 1,7

Fertilización Orgánica - 0,7 %

Fertilización Química - 4,4 %

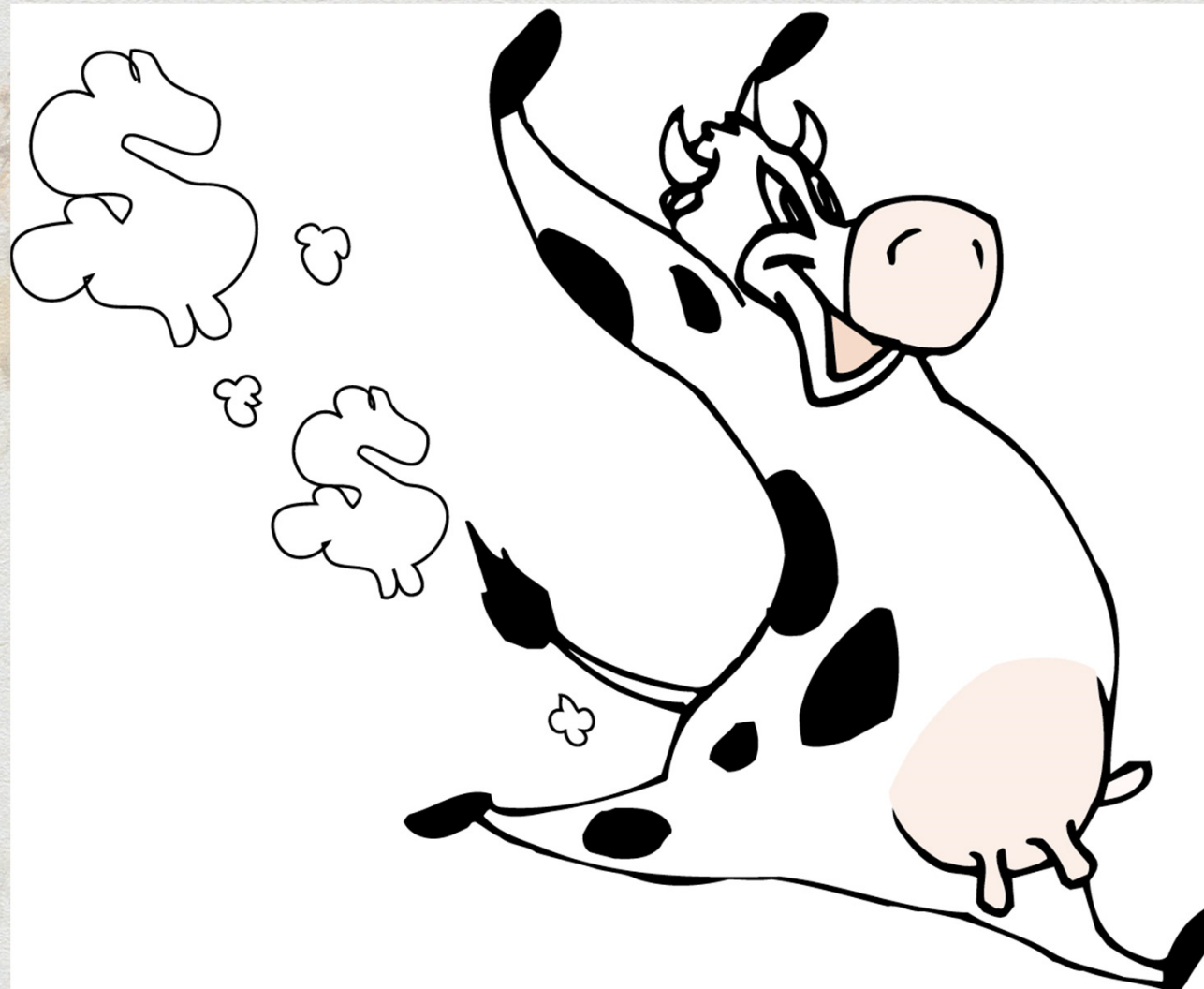
Leche 0,56 % **Carne 0,78 %** **Cebo 0,36 %**

Eficiencia energética



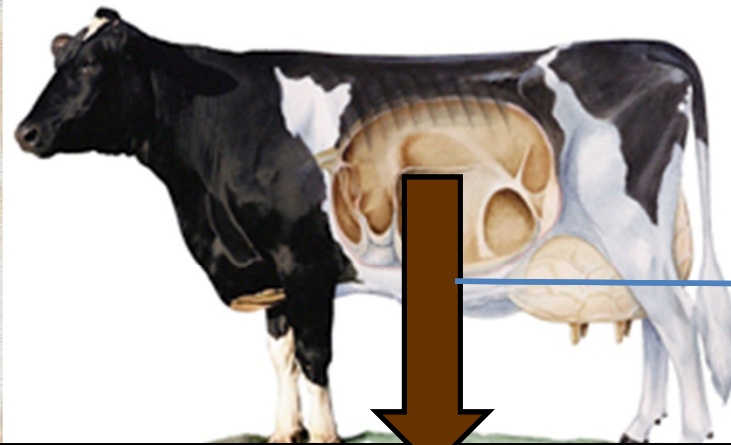
III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



Microorganismos del rumen

Video
protozoos



Redundante
Resiliente

Bacteria

~300 species
 10^{10} to 10^{11} cells/ml



Anaerobic
Fungi

~30 species
 $<10^5$ cells/ml



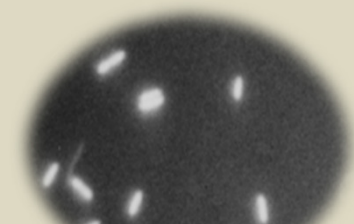
Ciliate
Protozoa

~40 species
 $<10^5$ cells/ml

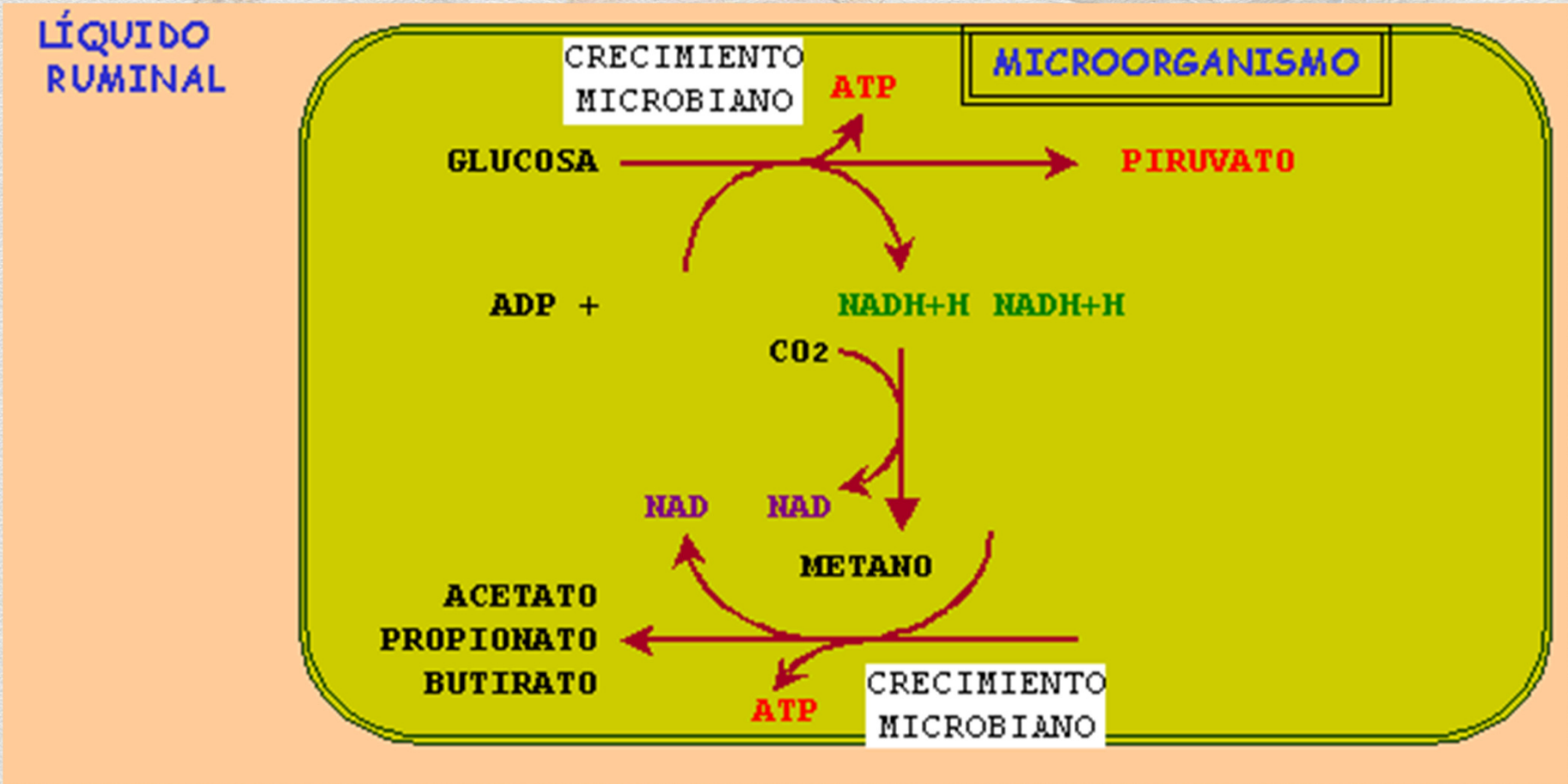


Methanogenic
Archaea

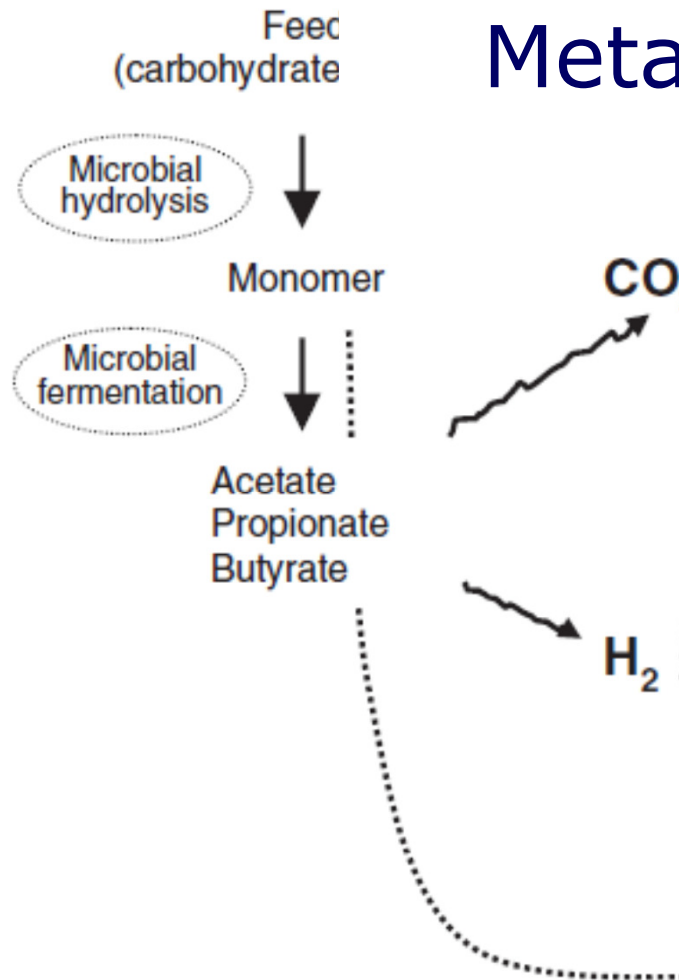
~6 species
 10^6 to 10^8 cells/ml



Metanogénesis

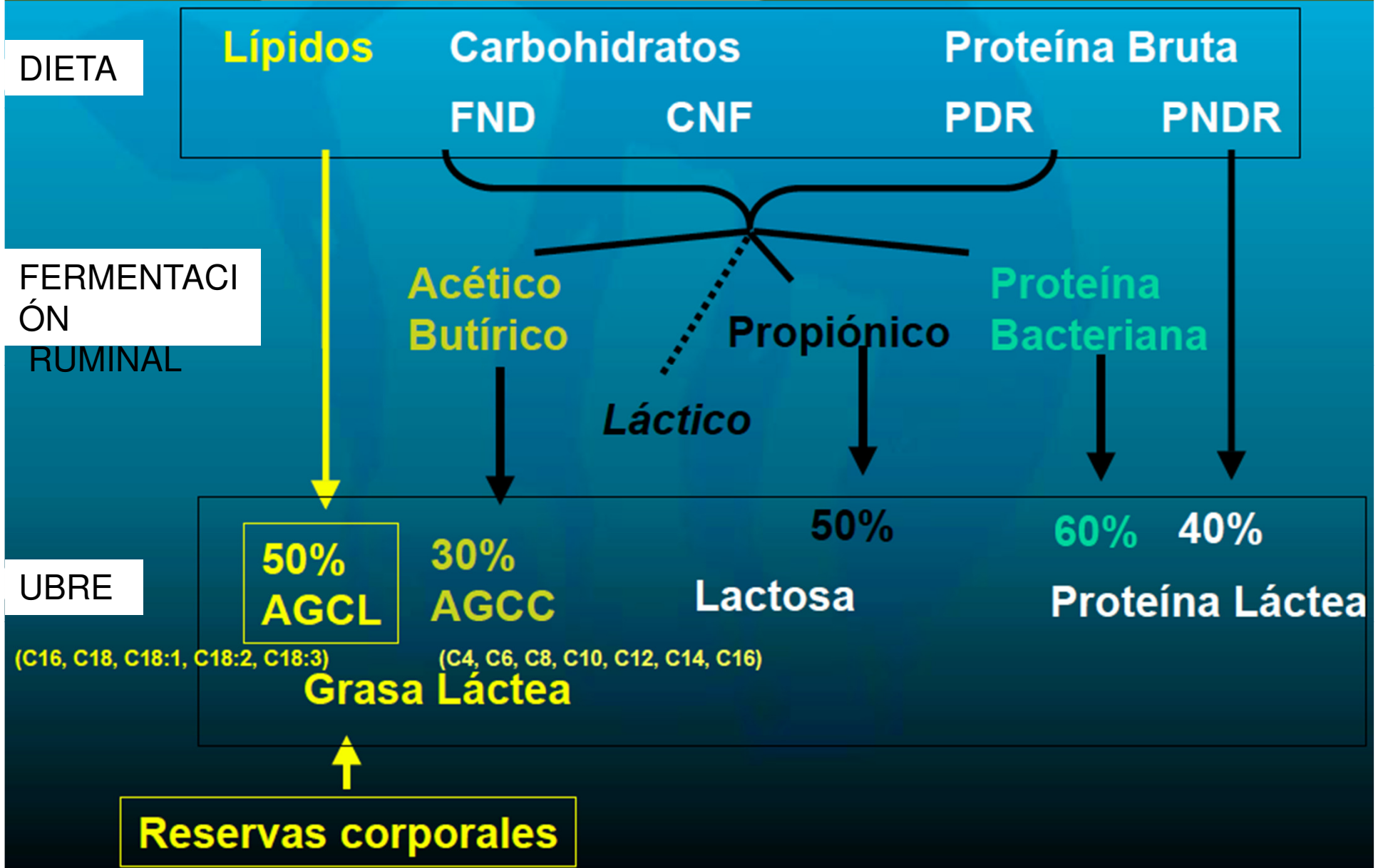


Metanogénesis

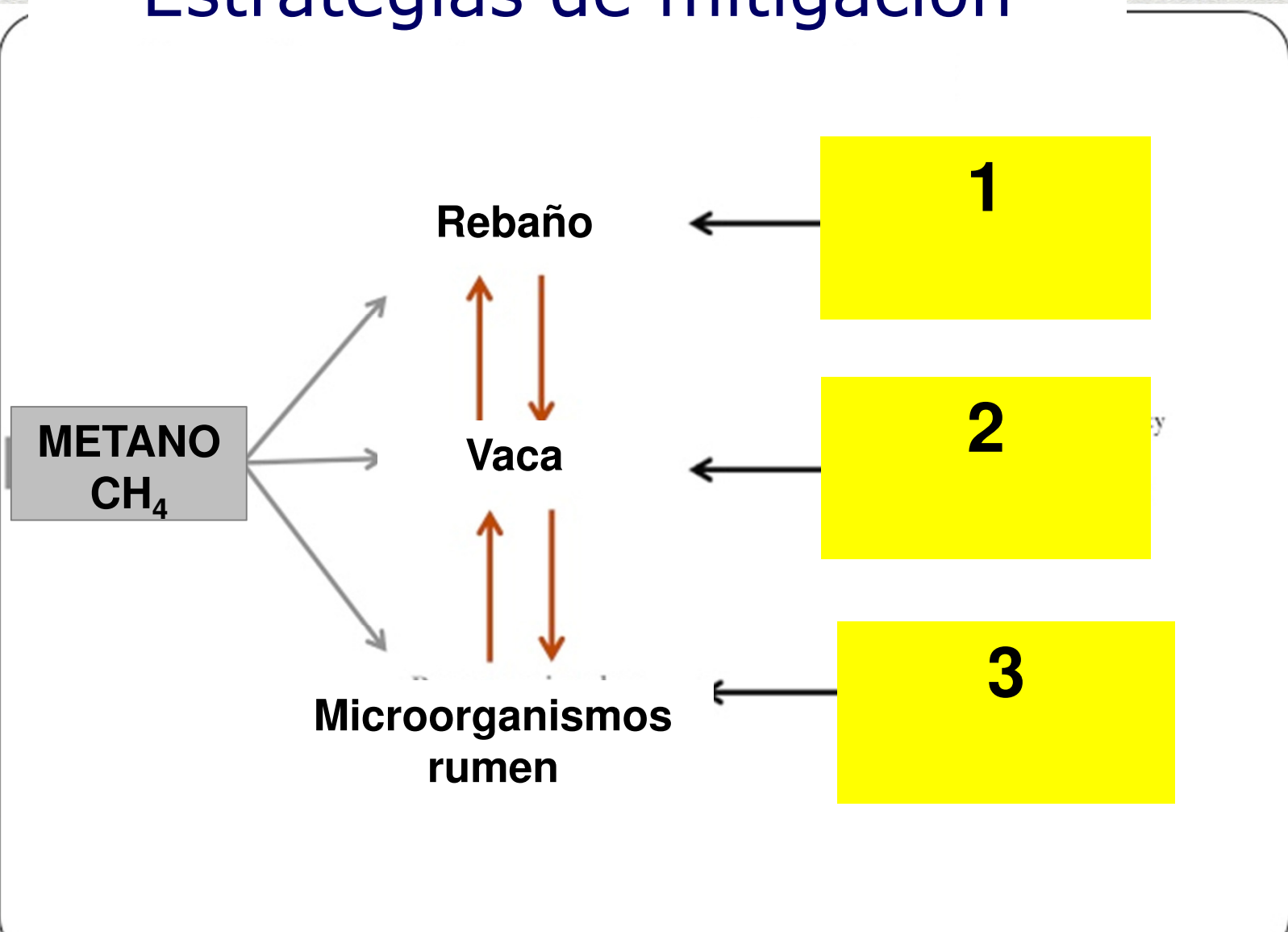


III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



Estrategias de mitigación



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



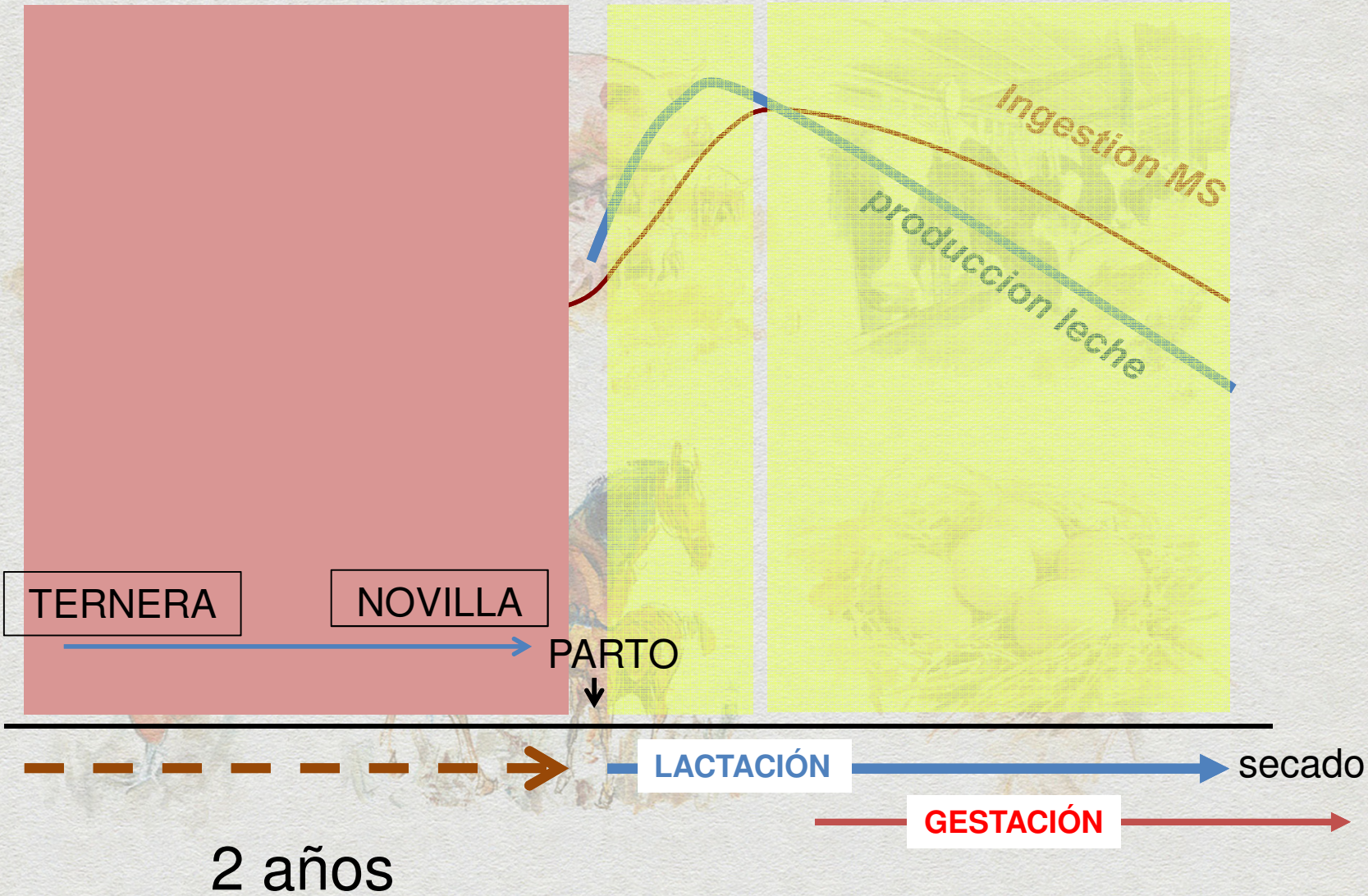
Estrategia 1

Manejo del rebaño



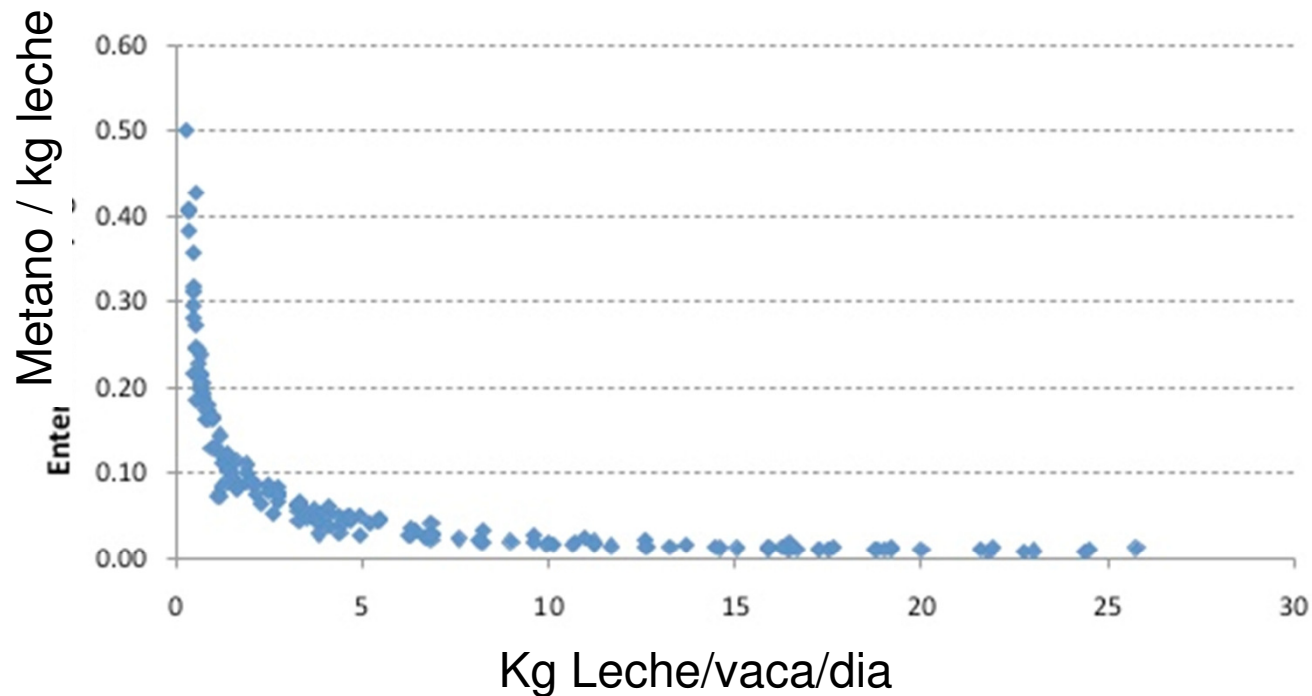
III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



1 Rebaño

Enteric CH₄: improving animal productivity



- ✓ Improved nutrition, reproductive performance, animal health, management, genetics
 - reduces maintenance overhead associated with each unit of product
 - fewer animals to produce same quantity of product

1 Rebaño

Selección genética



Atención a

- **la longevidad**
- **Relación CH₄ – otros fenotipos**

III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



Estrategia 2

Animal - dieta



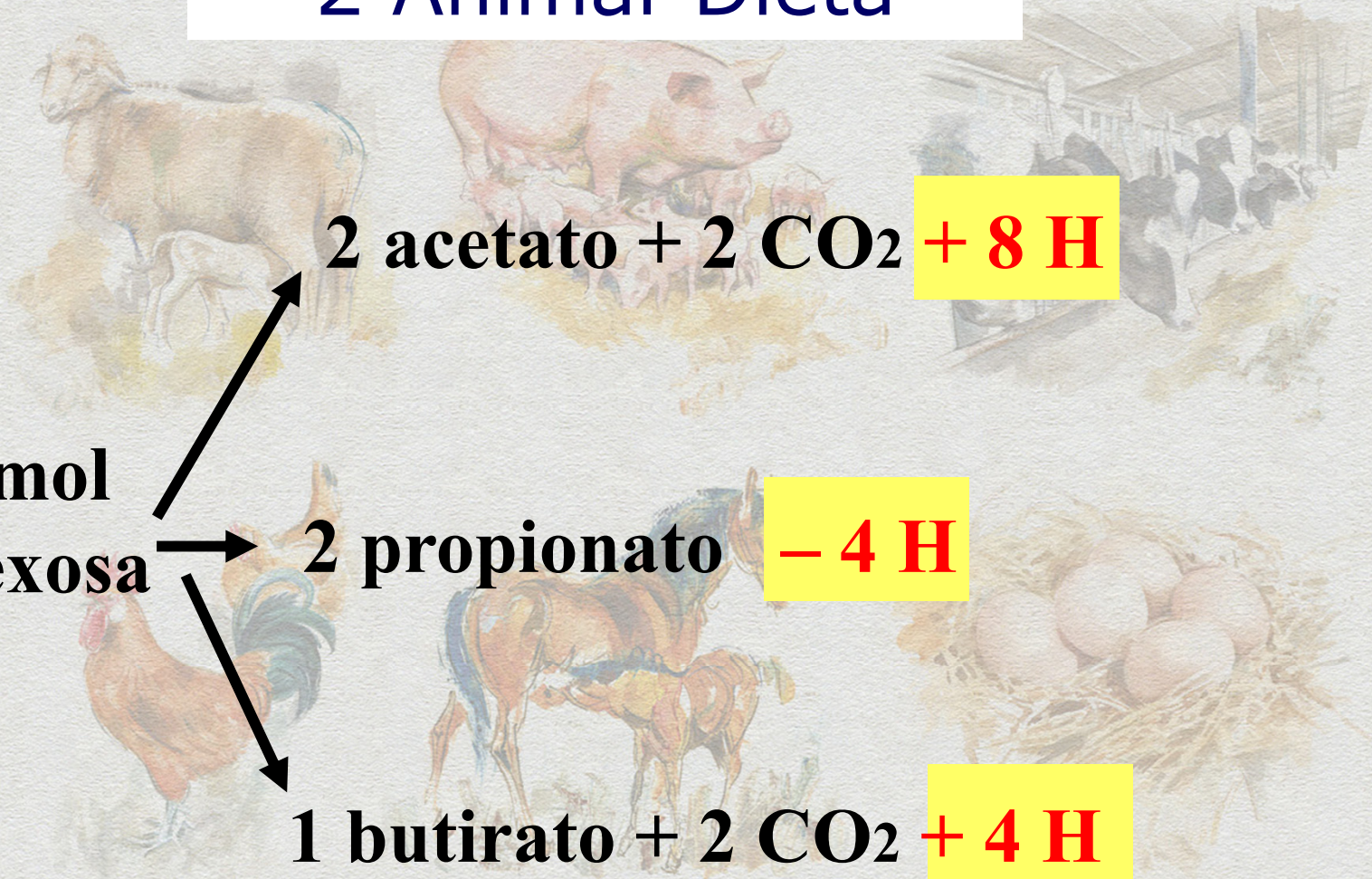
2 Animal-Dieta

1 mol
hexosa

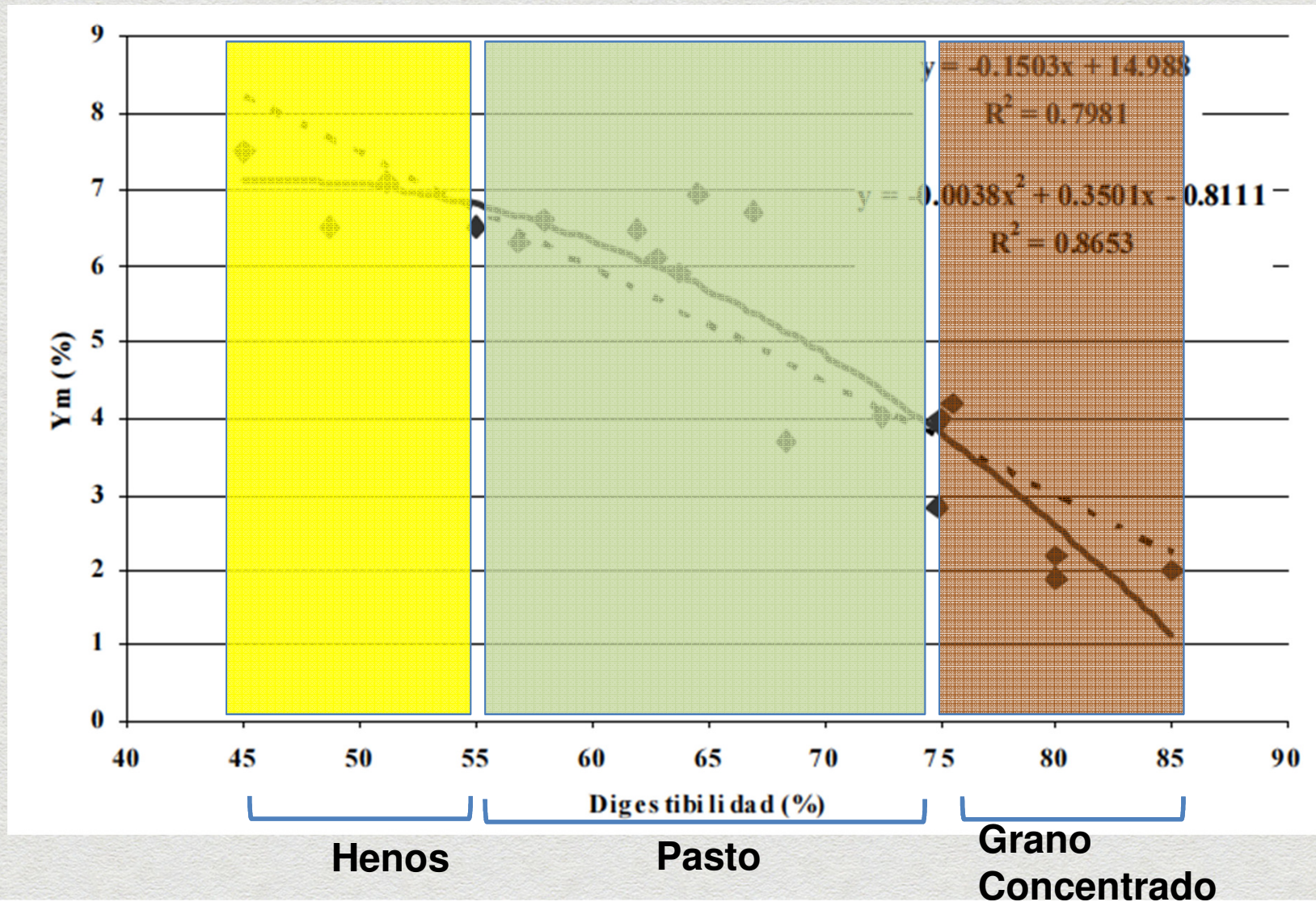
2 acetato + 2 CO₂ + 8 H

2 propionato - 4 H

1 butirato + 2 CO₂ + 4 H



Y_m, pérdida % Energía Bruta (inventarios)



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero

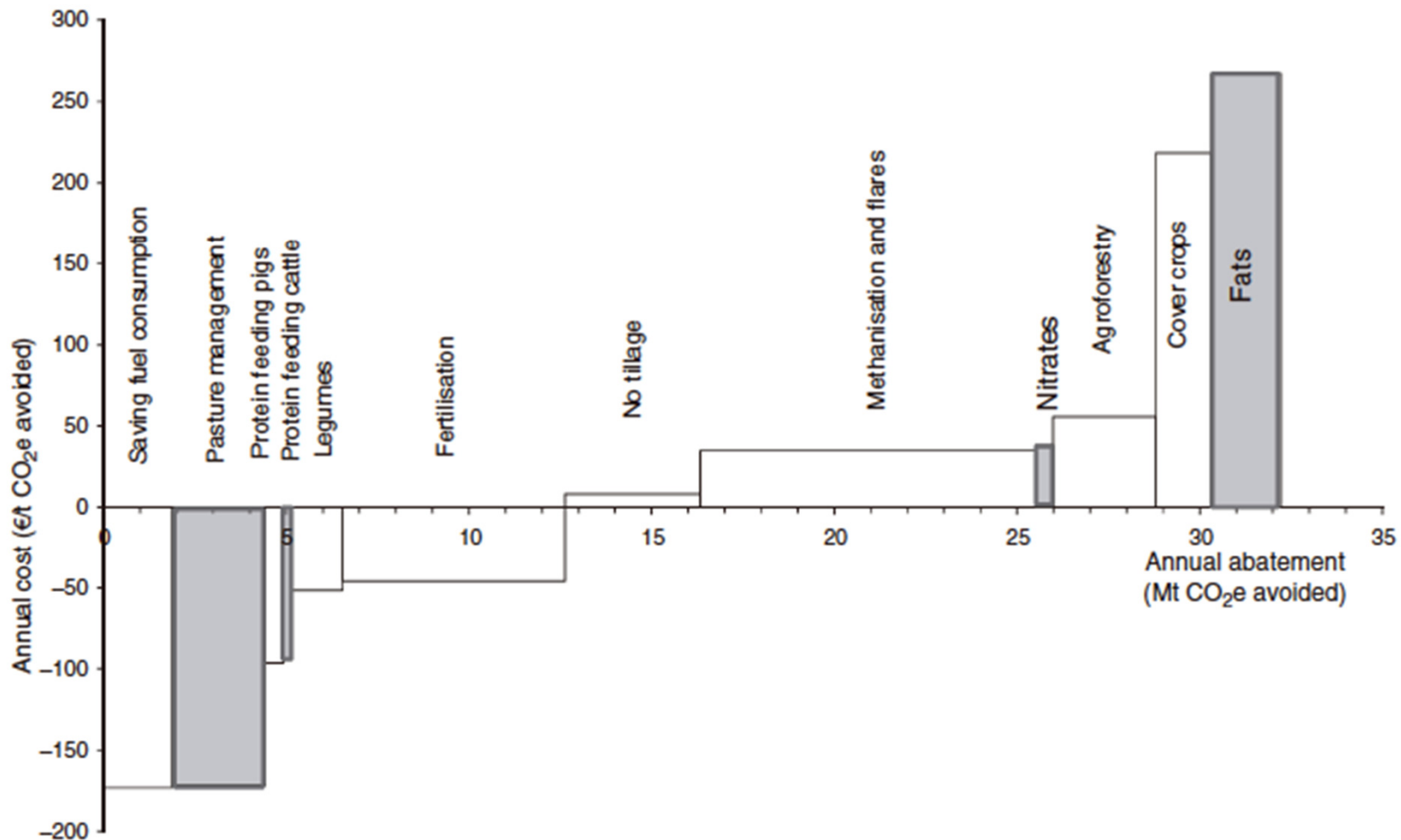


DAIRY

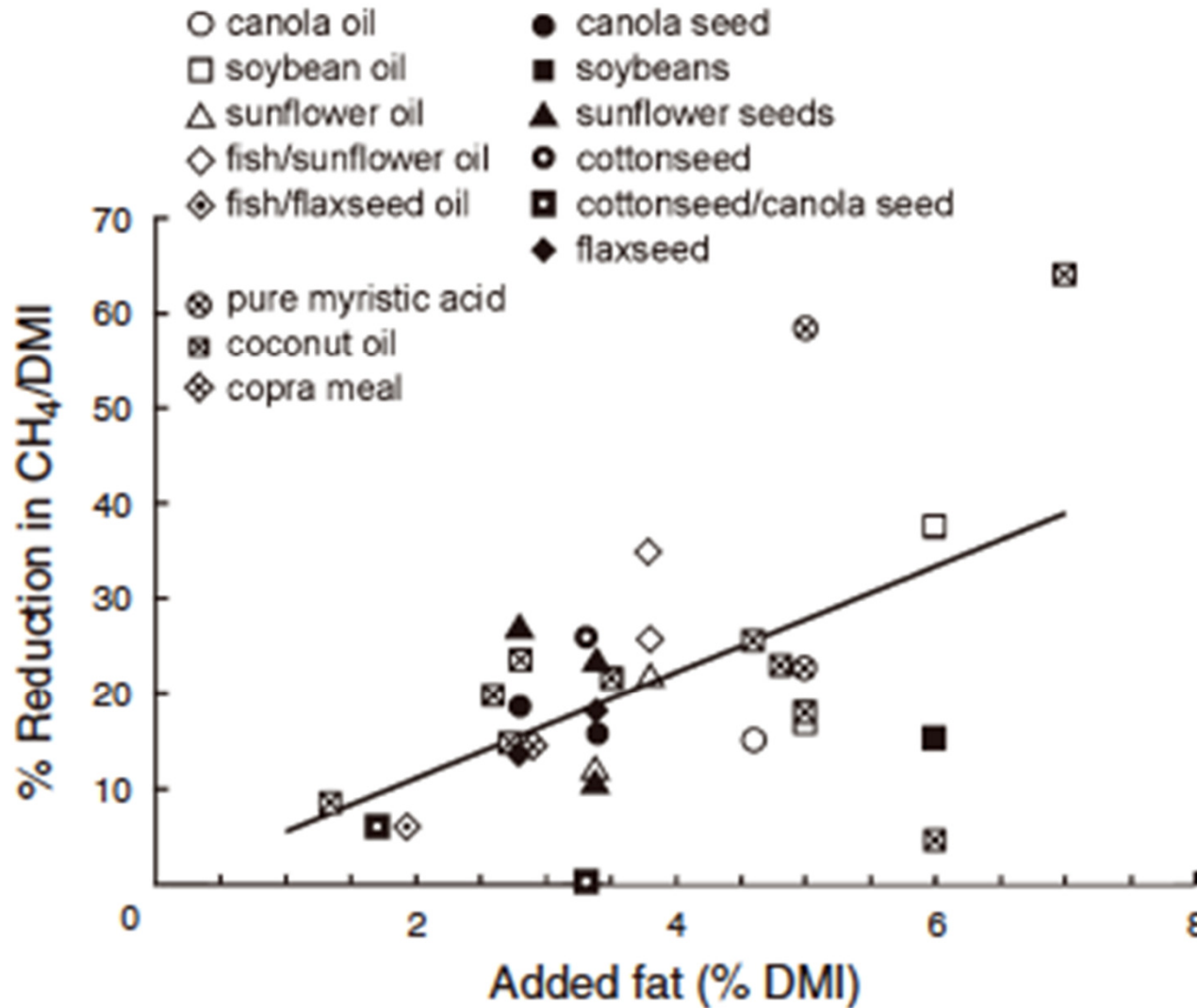
EIP-AGRI FOCUS GROUP REDUCING EMISSIONS FROM CATTLE FARMING – PRIORITIES TODAY

Nr	Priority	Comment	CH ₄	NH ₃	votes
1	FEEDING ••			2	
2	• Grazing management			1	
3	• Digestibility ••••• Preci Feeds		15	13	28
4	• Additives		12		12
5	MANURE MANAGEMENT				
6	• Biogas production •		1		
7	• Storage management •••••		9	13	22
8	• Manure acidification				
9	• Cooling of manure				
10	• GRAZING •••			3	
11	LONGEVITY				
12	• Breeding in longevity •••••		6		6
13	• Management in longevity ••••		3	1	4
14	• Heat control				
15	HOUSING				
16	• Controlled ventilation in open barns or scrubbers •••••			6	6
17	• Floor construction? •••••			6	6
18	OVERALL				
19	• Decision tool for farmers (models) •••••		4	10	14
20					

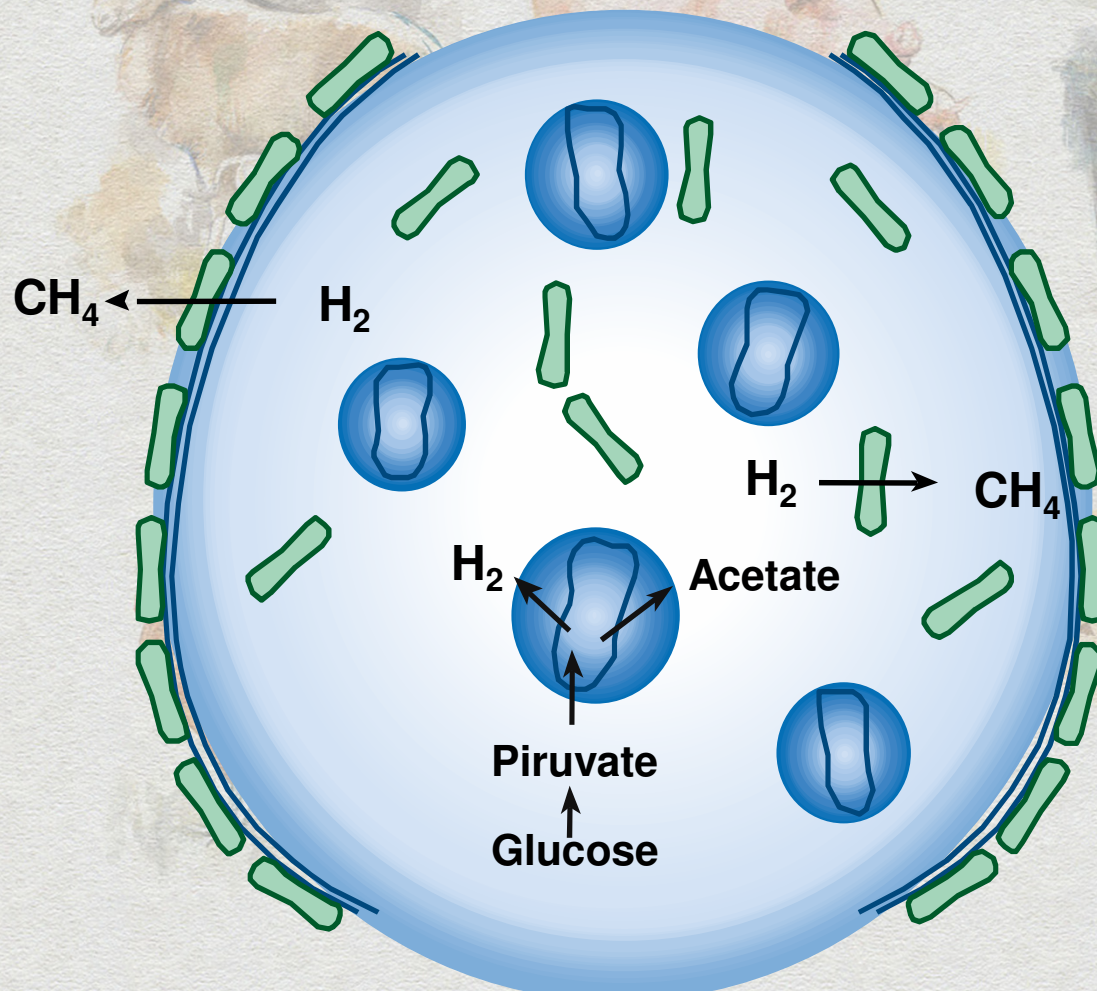
2 Animal-Dieta





Lípidos



Lípidos



 Methanogens

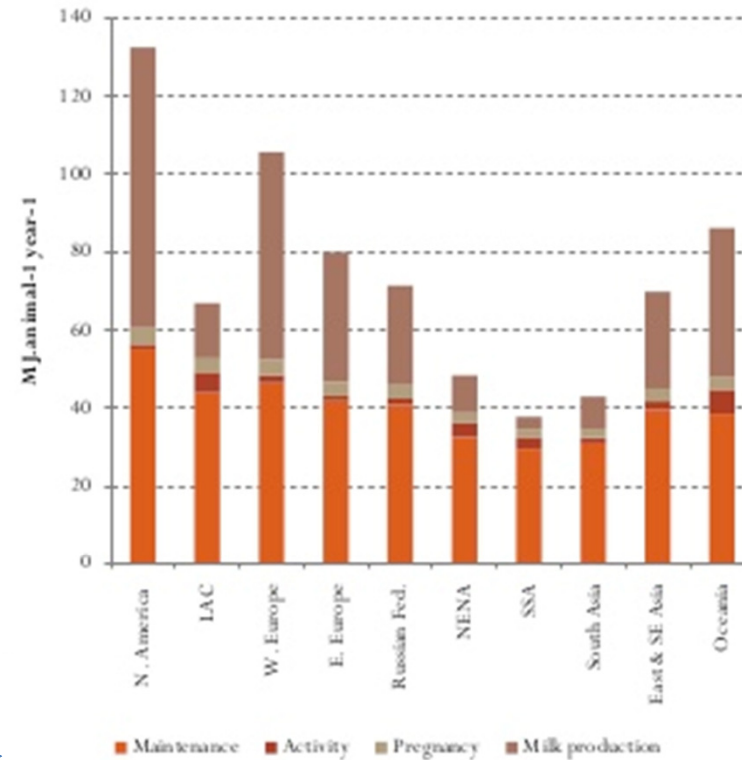
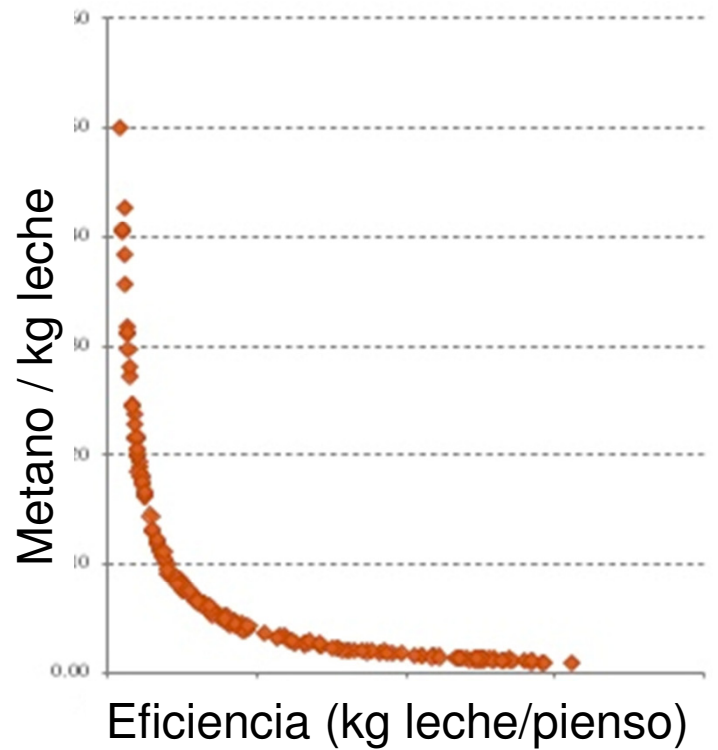
 Hydrogenosomes

III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero

Enteric CH₄: improving feed use efficiency – global

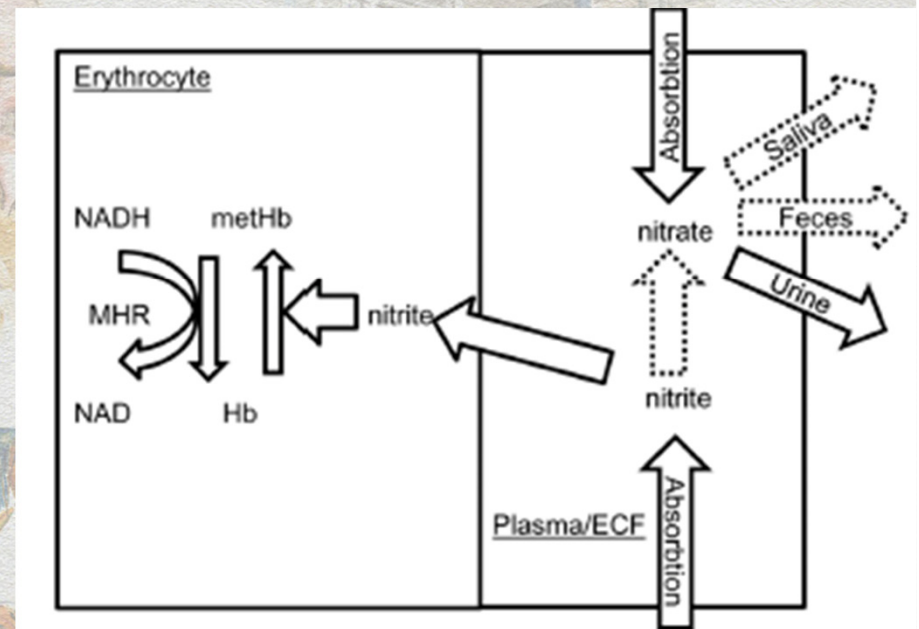
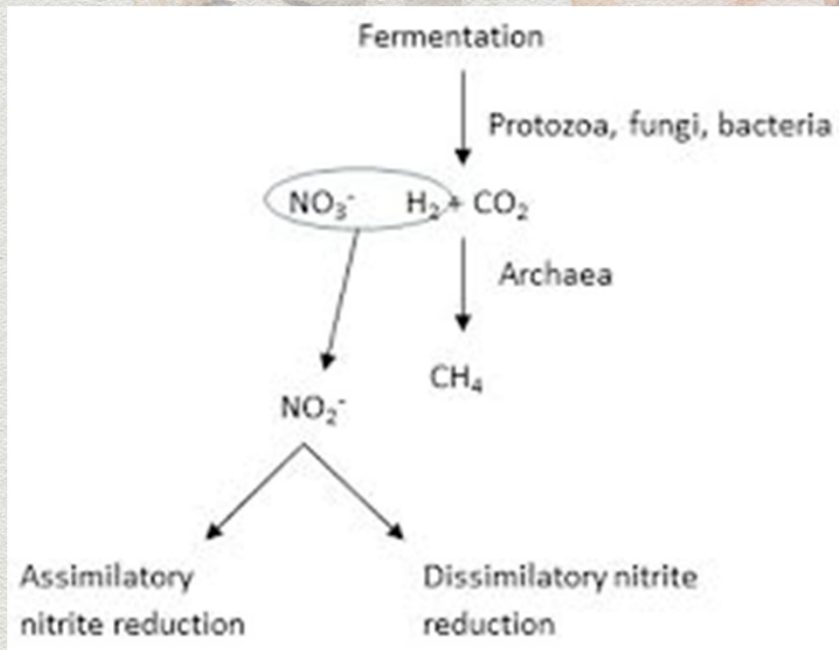
Feed use for maintenance vs. productive functions




Digestibilidad
 Densidad energética

animal

2 Animal-Dieta: Nitrato





Estrategia 3 Microorganismos del rumen

3 Microorganismos del rumen

ADITIVOS ALIMENTARIOS

- Ácidos orgánicos
- Compuestos halogenados
- Extractos de plantas
- Compuestos de síntesis

3 Microorganismos del rumen

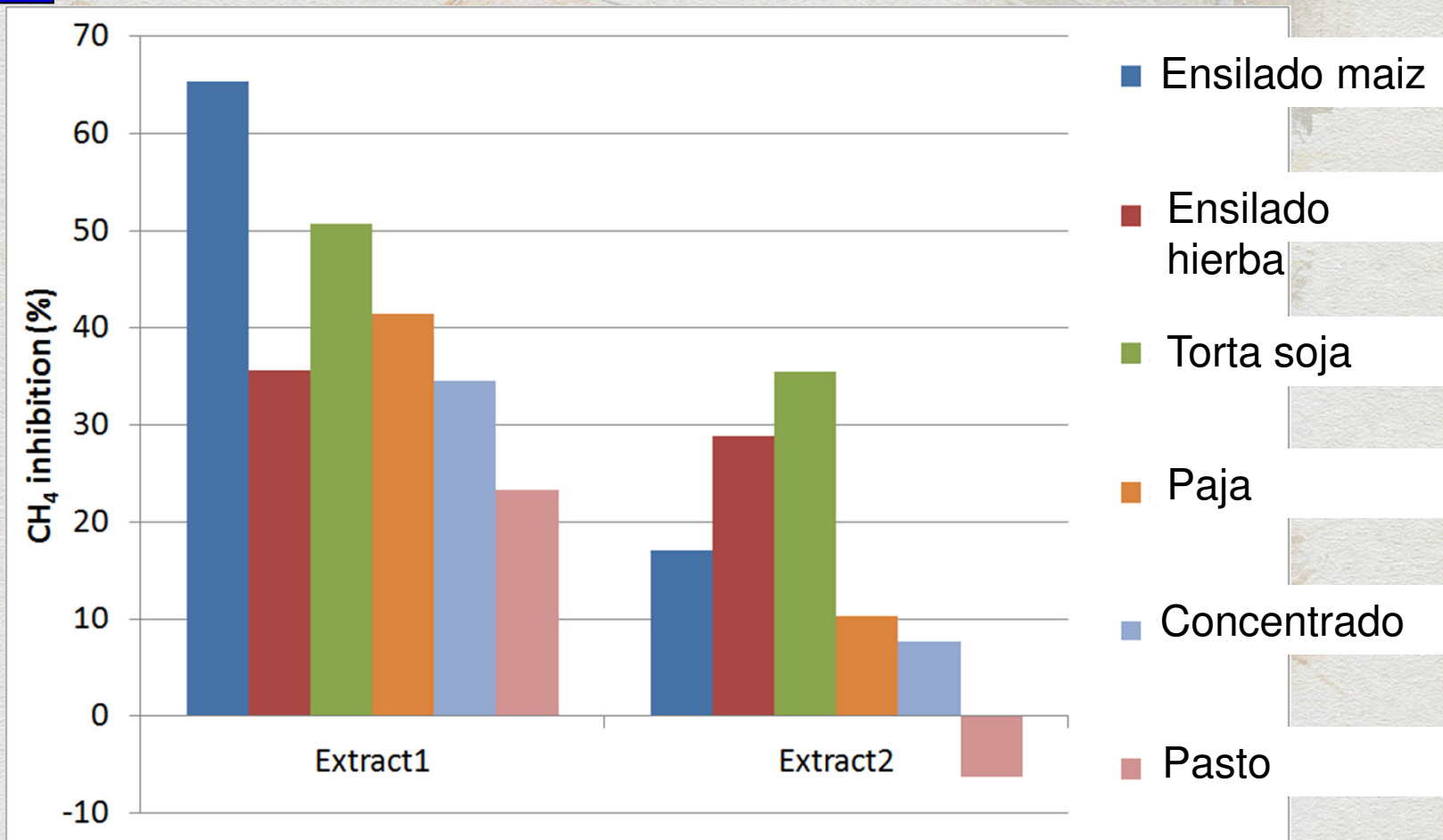
Limitaciones de desarrollo

- Standardización de los componentes activos
- Estabilidad en condiciones prácticas
- Persistencia de los efectos (rumen)
- Datos In vivo en distintos sistemas de producción
- Efectos sobre la calidad de leche / carne



SMEthane

www.smethane.eu



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero

In vitro 2 days

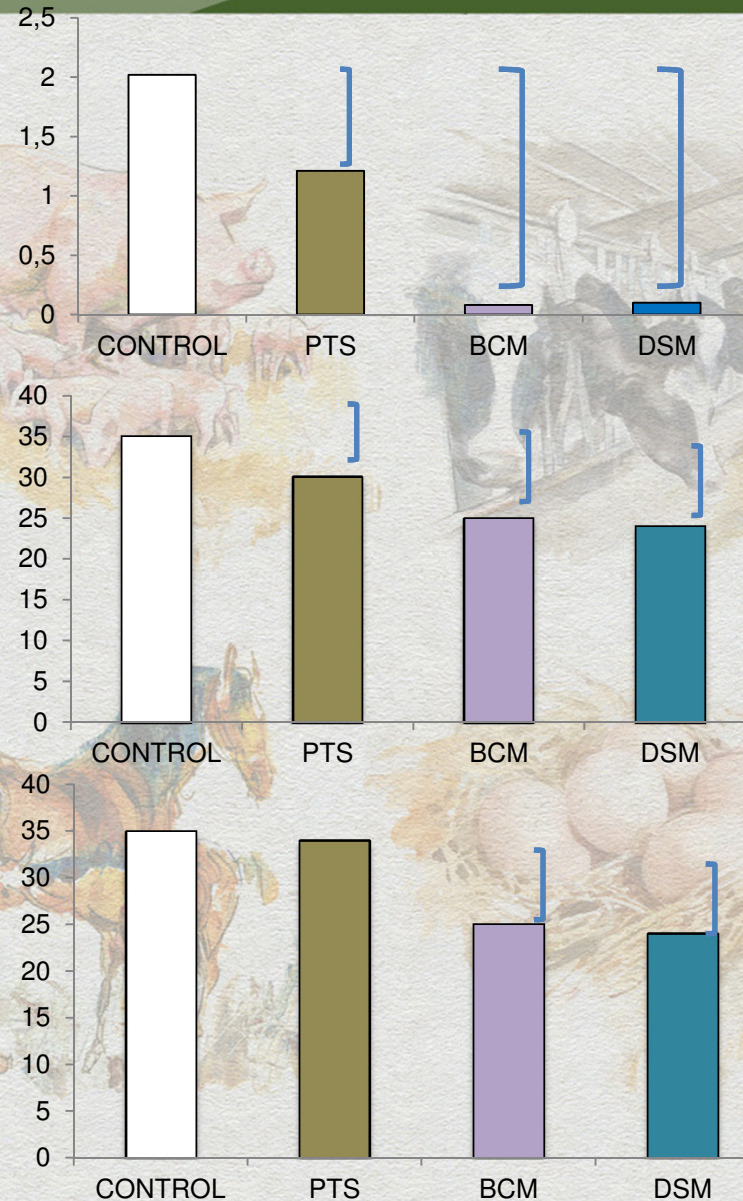


In vivo 7 days – **SHORT TERM**



In vivo 42 days – **LONG TERM**

Martinez-Fernandez et al., (2013; 2014)
 Animal, 7, 1975; J. Dairy Sci.97, 3790



Consideraciones para el uso de extractos de plantas

- Costes (concentraciones elevadas)
- Traspaso a leche o carne
- Adaptación del rumen



3 Microorganismos del rumen

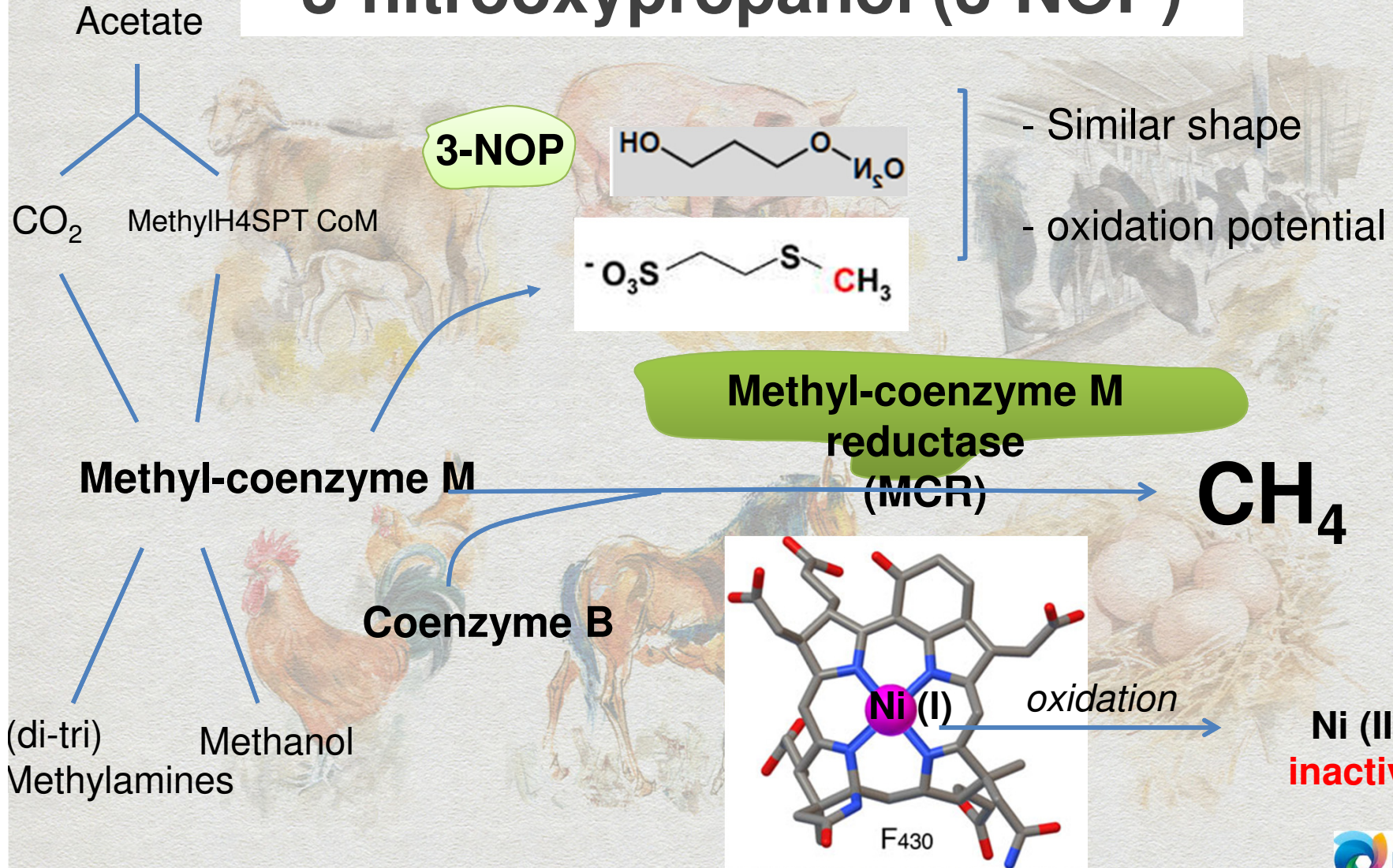
Ganadería y gases de efecto invernadero



ADITIVOS ALIMENTARIOS

- Ácidos orgánicos
- Lípidos
- Compuestos halogenados
- Extractos de plantas
- Compuestos de síntesis

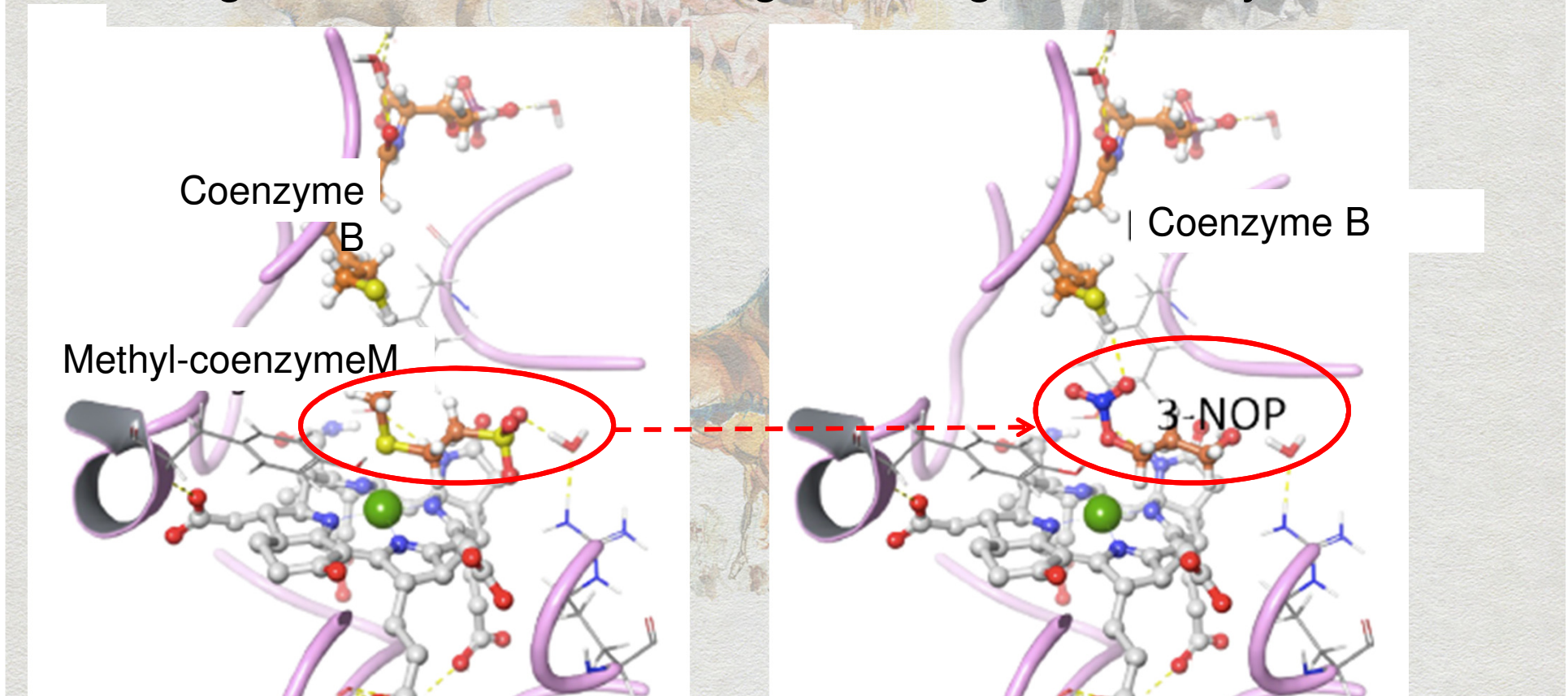
3-nitrooxypropanol (3-NOP)



3-nitrooxypropanol (3-NOP)



3-NOP was developed by using 3D pharmacophore-based virtual screening and molecular docking – analogue of methyl-coM



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

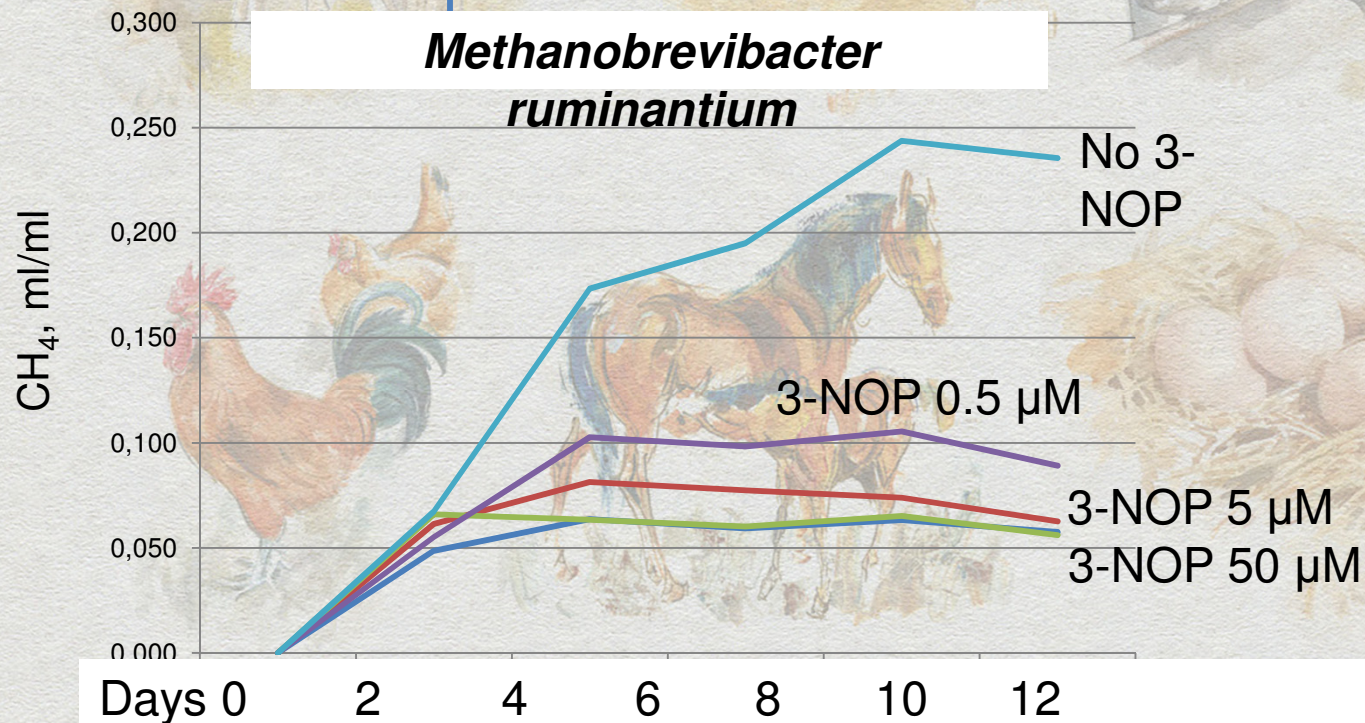
Ganadería y gases de efecto invernadero



3-NOP inhibition

Pure culture test on 7 rumen methanogenic archaea species

1.	<i>Methanobrevibacter ruminantium</i>	< 1 μM
2.	<i>Methanobrevibacter smithii</i>	1 μM
3.	<i>Methanobrevibacter millerae</i>	
4.	<i>Methanosphaera stadtmanae</i>	
5.	<i>Methanobacterium bryantii</i>	1 μM
6.	<i>Methanomicrobium mobile</i>	5 μM
7.	<i>Methanosarcina barkeri</i>	250 μM



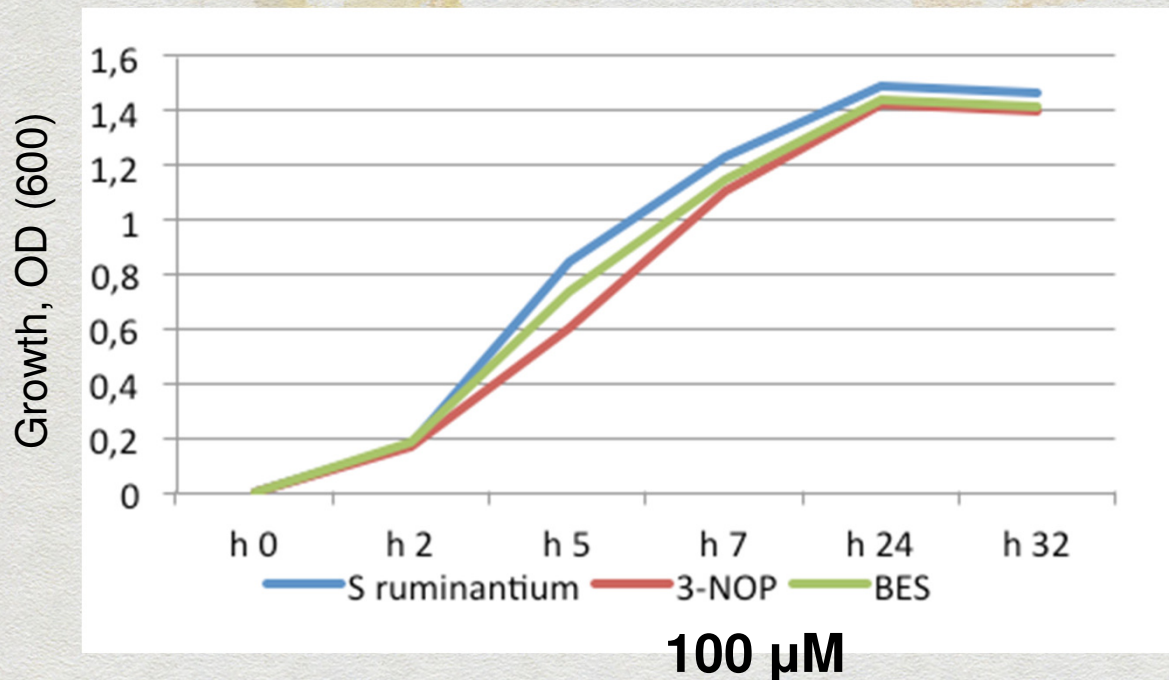
III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero

- Pure culture test on 10 rumen **bacteria** species

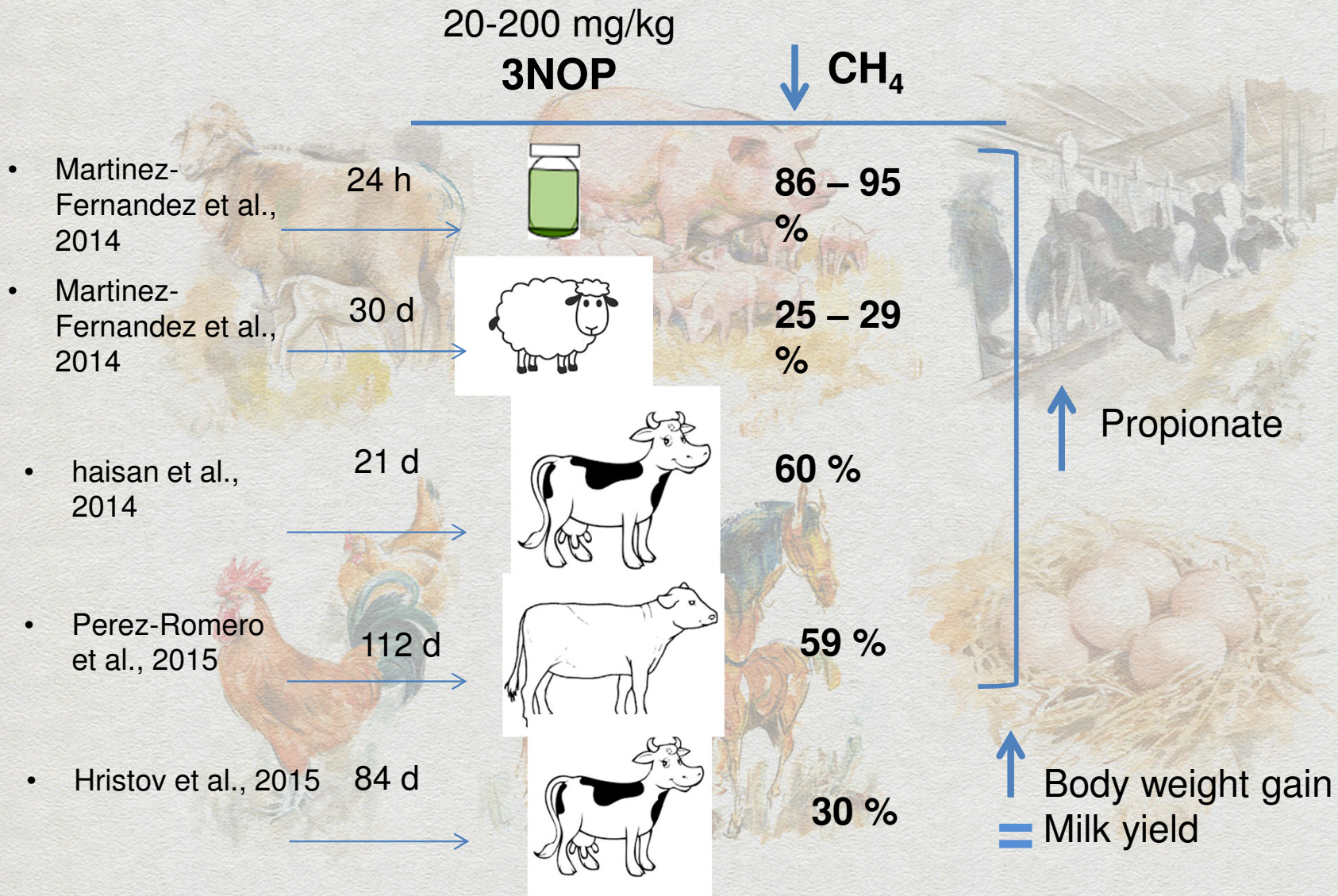
1. *Fibrobacter succinogenes*
2. *Ruminococcus albus*
3. *Ruminococcus flavefaciens*
4. *Butyrivibrio fibrisolvens*
5. *Selenomonas ruminantium*
6. *Prevotella ruminicola*
7. *Prevotella bryantii*
8. *Streptococcus bovis*
9. *Megasphaera elsdenii*
10. *Anaerovibrio lipolytica*

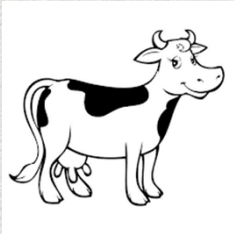
**NO
3-NOP
Inhibition**



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



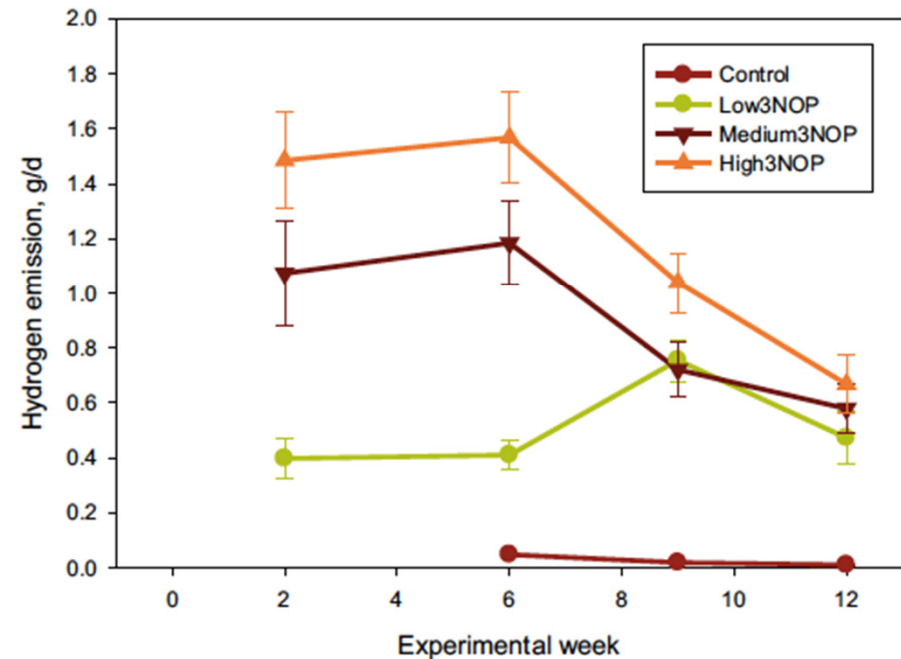
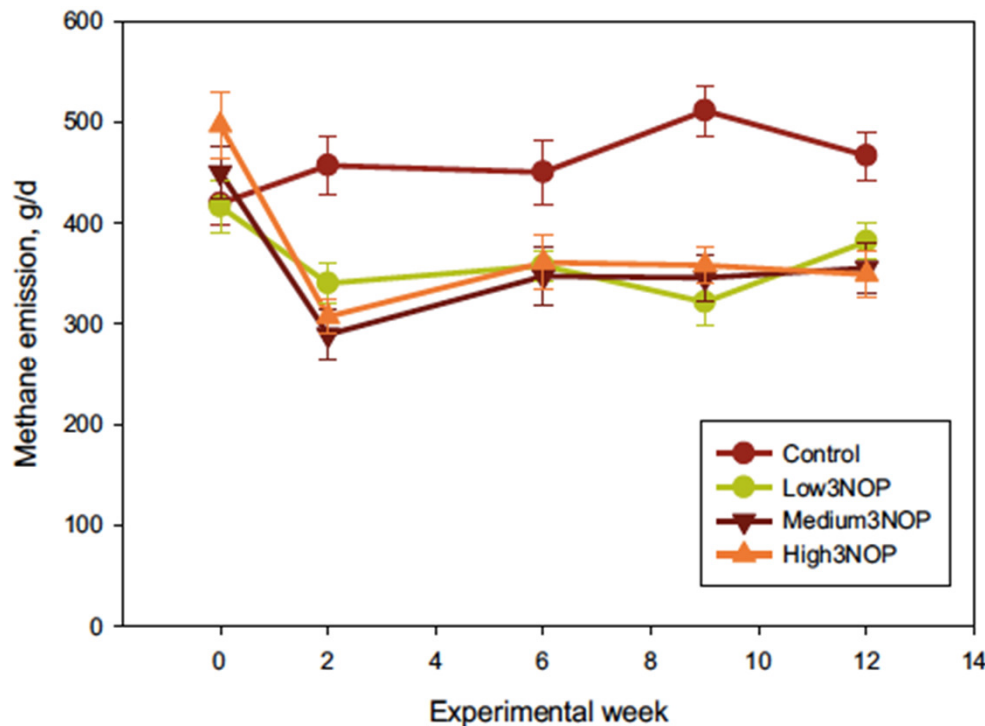


3-NOP, vacuno leche 12 semanas

77 días en lactación, 2-3 lactaciones y 648 kg PV

Metano

Hidrógeno






3-NOP, vacuno leche

77 días en lactación, 2-3 lactaciones y 648 kg PV

Item	Treatment*			
	Control	Low3NOP	Medium3NOP	High3NOP
Dry matter intake, kg/d	28.0	28.0	27.7	27.5
Milk yield, kg/d	46.1	46.4	45.9	43.6
ECM yield, kg/d [§]	44.9	45.2	46.2	43.9
Feed efficiency kg/kg [¶]	1.64	1.65	1.67	1.62
Milk fat, %	4.08	3.98	4.02	4.25
Milk fat yield, kg/d	1.85	1.81	1.87	1.85
Milk true protein, %	3.06	3.14	3.12	3.13
Milk true protein yield, kg/d	1.37	1.46	1.45	1.33
Milk lactose, %	4.78	4.79	4.81	4.77
Milk lactose yield, kg/d	2.16	2.22	2.25	2.04
Body weight, kg	664	672	672	664
Body weight change, g/d [#]	210	353	451	330

III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



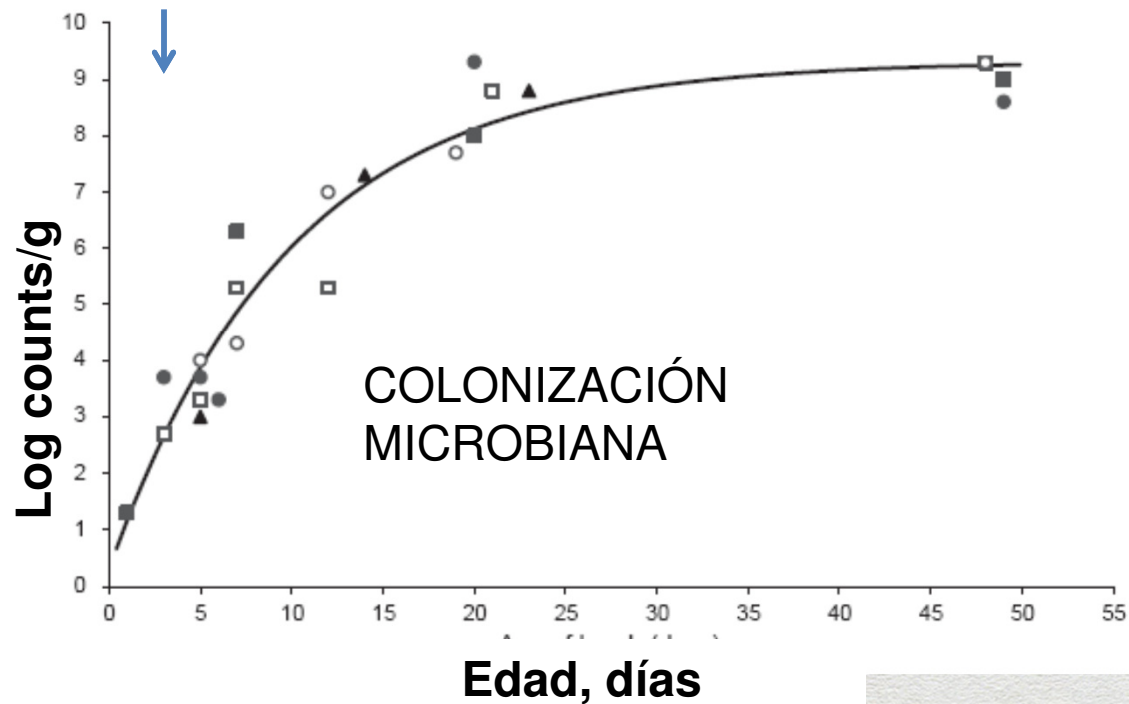
Oportunidad de modular el rumen en edades tempranas

III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero

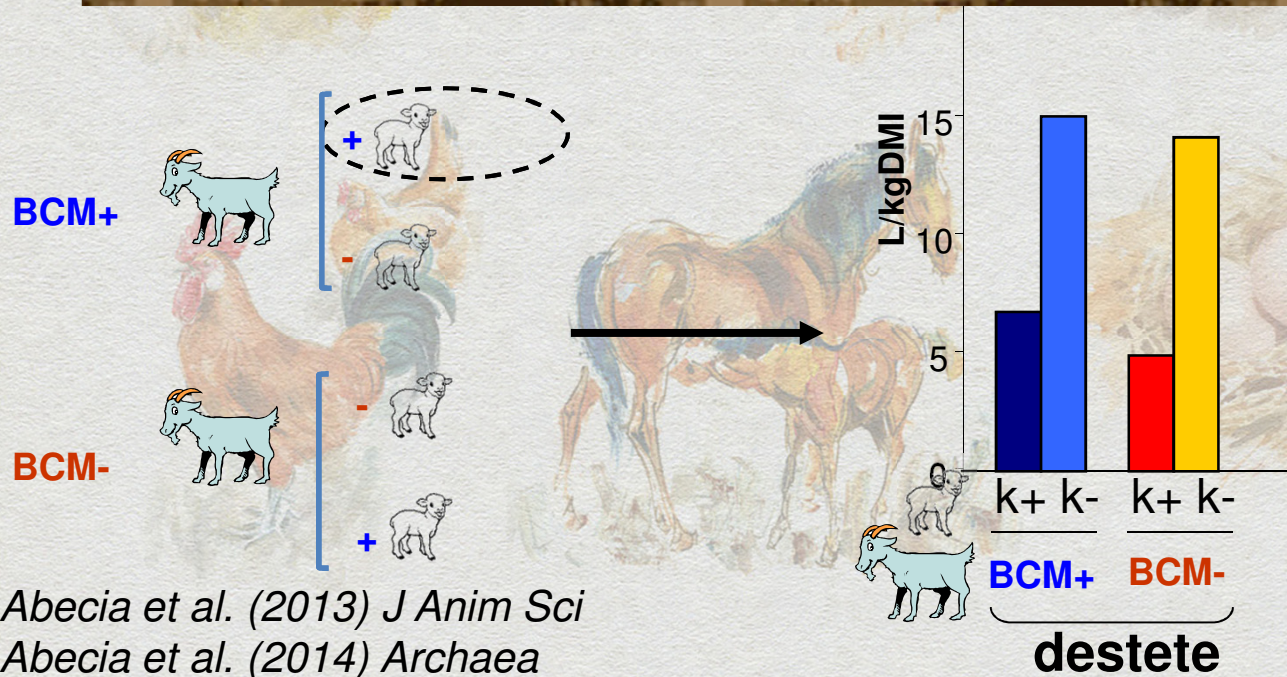
- Alta **especificidad** microbioma – hospedador
- **Redundancia y resiliencia** a cambios

ADULTO



III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero

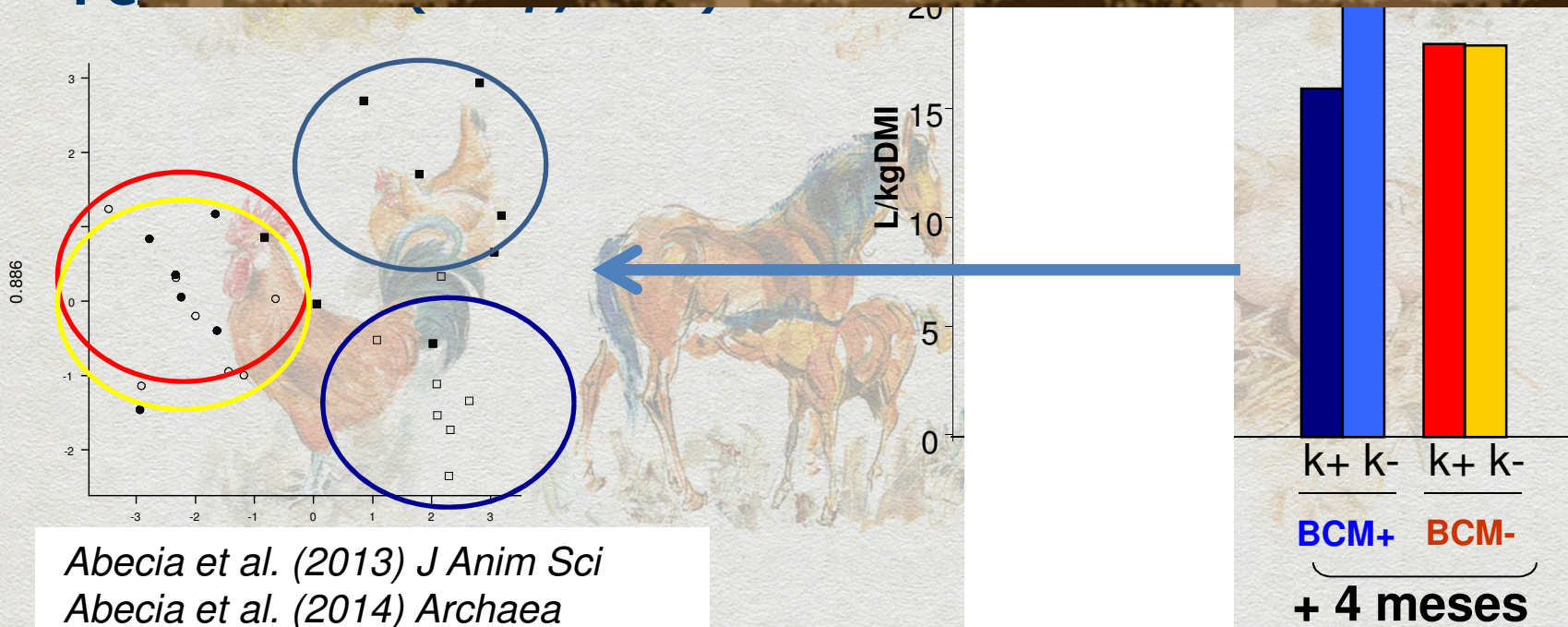


III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE


Ganadería y gases de efecto invernadero



PC



Conclusiones

- Importancia de la producción de metano a nivel ambiental y productivo
 - 3 niveles de actuación
 - Rebaño
 - Animal
 - Rumen
 - Aditivos alimentarios
 - Programación nutricional en edades tempranas
- 

III JORNADA GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Ganadería y gases de efecto invernadero



Muchas gracias

david.yanez@eez.csic.es