



Nutrición Animal e Impacto Ambiental

Estrategias para disminuir las emisiones de GEI por medio de la alimentación

Sofía Macaya Q.

sofia.macaya@dsm.com

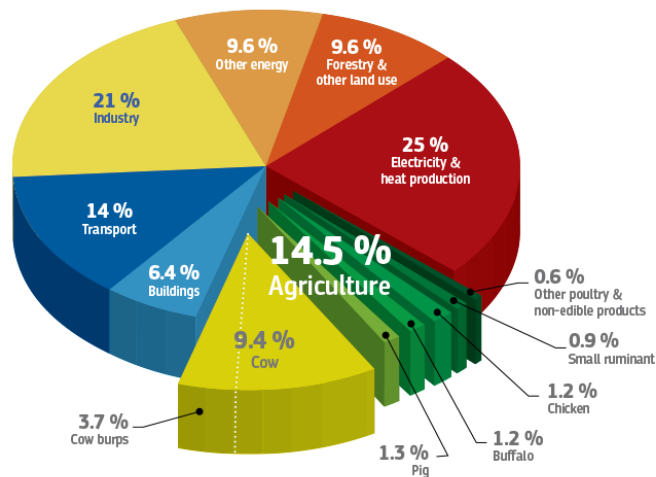




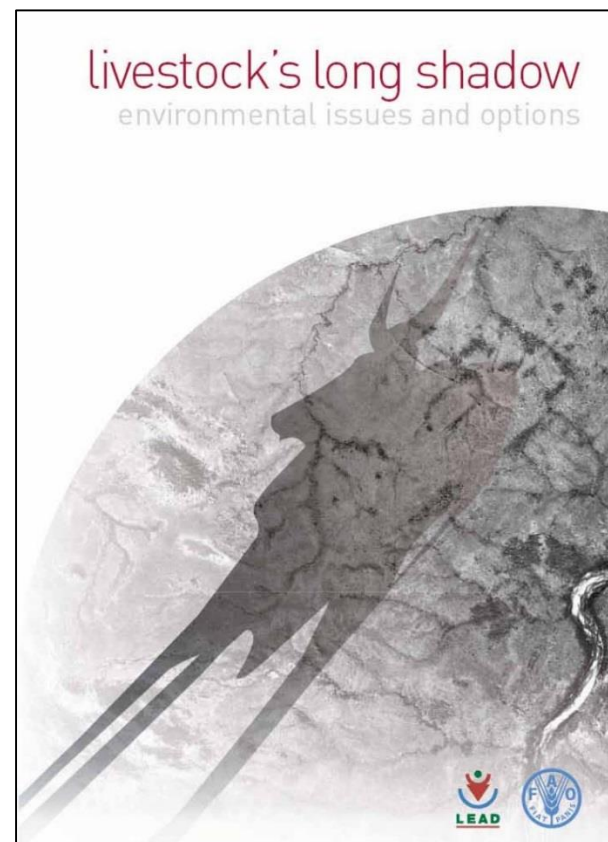
Contexto

- La producción animal responsable del 18.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero (**FAO, 2010**)

Greenhouse gas emissions by economic sector



Fuente: FAO (2014)



Contexto

- Políticas para crear conciencia en el consumidor y en el producto

➤ Grenelle de l'Environnement

- Críticas de la **sociedad** hacia los productos provenientes de la producción animal:

➤ solicitud de información

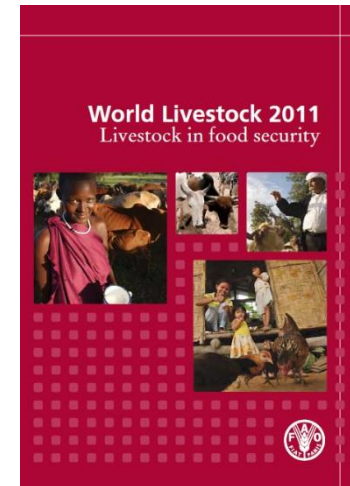


El contexto internacional

Project Leap (FAO)		Homologación de metodologías de evaluación ambiental en producción animal
The Agenda of Action (FAO)		Coordinación de acciones del sector agropecuario para reducir su impacto ambiental
Global Dairy Agenda of Action (FIL)		Inventario/Coordinación de acciones del sector lechero para reducir su impacto ambiental
Guías Metodológicas Sectoriales		Publicación de recomendaciones para cálculo de huellas de carbono y agua del sector lechero
Animal Change		Consortio de proyectos de investigación para reducir el impacto del sector agropecuario en el cambio climático
Normas ISO		Estandar huella Carbono y Agua

La Producción Animal Global está enfrentando nuevos retos

livestock's long shadow
environmental issues and options



“El sector agropecuario es uno de los contribuidores **más** significativos en los problemas ambientales **más** serios, en **cualquier escala** desde local a global”

“Tal y como está ahora, **no hay ninguna alternativa**, ni técnica ni económicamente viable para la ganadería intensiva para proporcionar la mayor parte de la oferta de alimentos.”

“Se espera una mayor intensificación y expansión de la producción animal”

Estructura Presentación

- 1. Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de un sistema/producto**
 - Huella de Carbono
- 2. Huella de Carbono de Materias Primas utilizados en la alimentación animal**
- 3. Estrategias para reducir huella de carbono de un sistema de producción por medio de la nutrición**
 - Efecto de cambios nutricionales (prácticas de alimentación, formulación)
 - Aditivos en alimentos balanceados (CH₄ entérico, N aves, P cerdos)

1. ¿Qué es Análisis de Ciclo de Vida (LCA)?

- “LCA aborda los aspectos ambientales e **impactos ambientales** potenciales **a lo largo del ciclo de vida** de un producto desde la extracción y adquisición de materias primas, a través de la producción, utilización, reciclado y por último la disposición final (es decir, **cuna a la tumba**)”
 - ISO 14040:2006

Enfoque Evaluación de Impacto Ambiental

❖ Un criterio? Multicriterio?

- Cambio Climático (Gases de Efecto Invernadero)

➤ Huella de Carbono

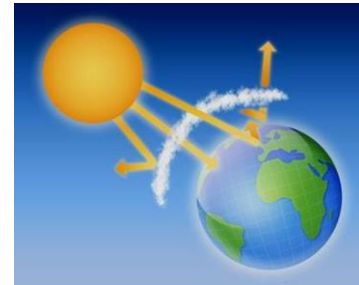


- Acidificación (Amoniaco)
- Eutrofización (Nitrógeno y Fósforo)
- Consumos de Energía (Combustible, Electricidad)
- Contribución a la biodiversidad



Gases Efecto Invernadero (GEI): Huella de Carbono

- **Efecto Invernadero**: Fenómeno natural que impide que una parte de los rayos infrarrojos provenientes de la Tierra pasen a través de la atmósfera hacia el espacio.
- Principales gases responsables:
 - Dióxido de Carbono (CO₂)
 - Metano (CH₄)
 - Óxido Nitroso (N₂O)
- La contribución de cada gas al efecto invernadero es variable
 - Expresado por su potencial de calentamiento global (GWP)



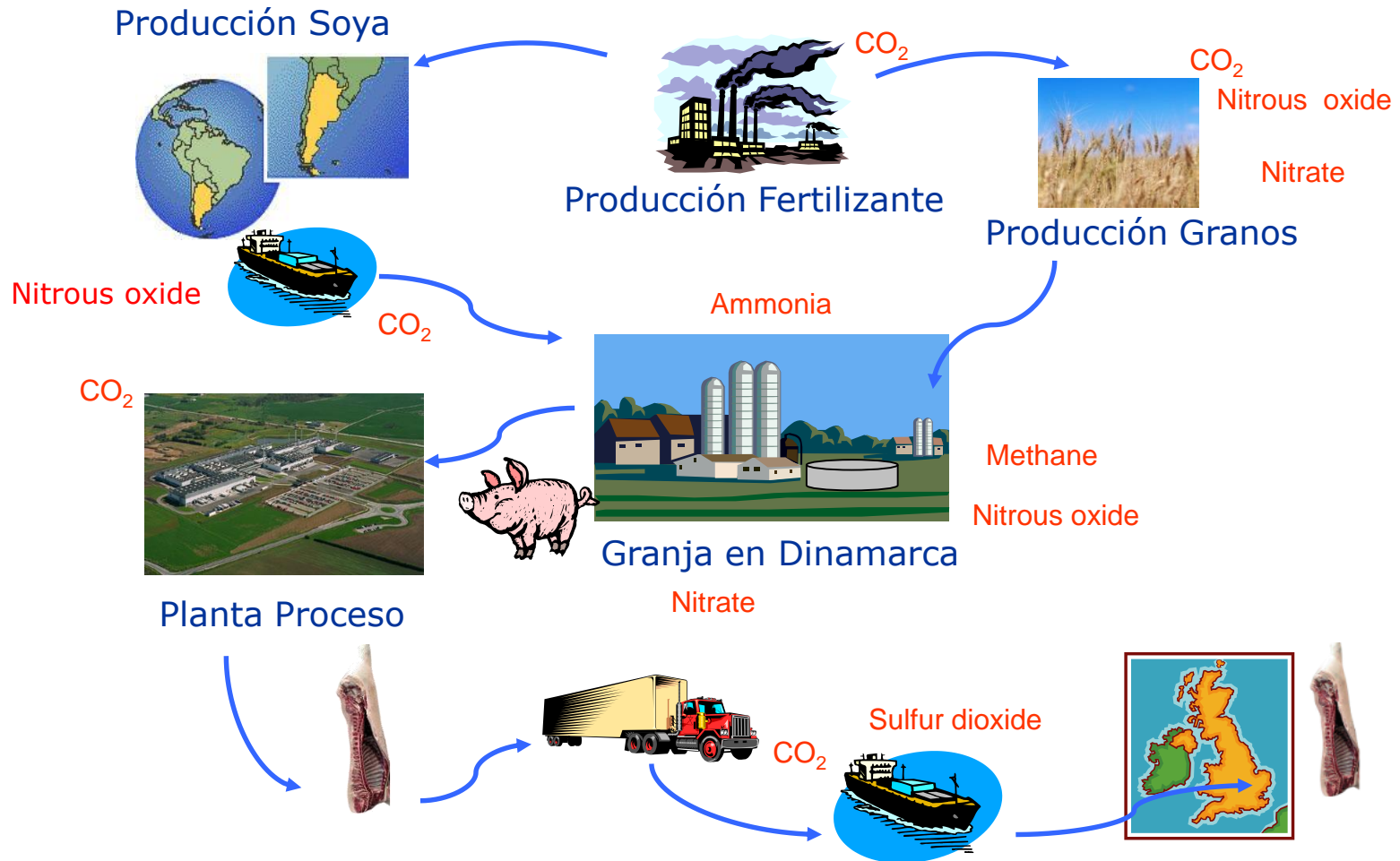
- **GWP**: Energía radiativa de un gas hacia la tierra, acumulada durante un período de 100 años

➤ g eq. CO₂

Gas	Coefficiente GWP
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

(IPCC, 2007)

Ejemplo ACV Cerdo Danés vendido en Gran Bretaña



2. Huella de Carbono de Materias Primas utilizadas en Nutrición Animal

- Materias Primas no transformadas (alimentos concentrados)
- Subproductos
- Forrajes (stock de Carbono)



Materias Primas/Subproductos

ETAPA AGRICOLA



TRATAMIENTO TECNOLÓGICO



TRANSPORTE



- Fertilización
- Siembra
- Trat. Fitosanitario
- Mecanización
- Irrigación

- Secado
- Deshidratación
- Extrusión
- Molinos
- Trituración
- Almidonería
- Destilación
- Azucarera

Distancia recorrida, medio de transporte, combustible:

- Explotación - Almacén – Fabrica Alimento
- Explotación - Almacén – Planta Transformación - Fabrica Alimento

Forrajes

ETAPA AGRICOLA



TRATAMIENTO TECNOLÓGICO

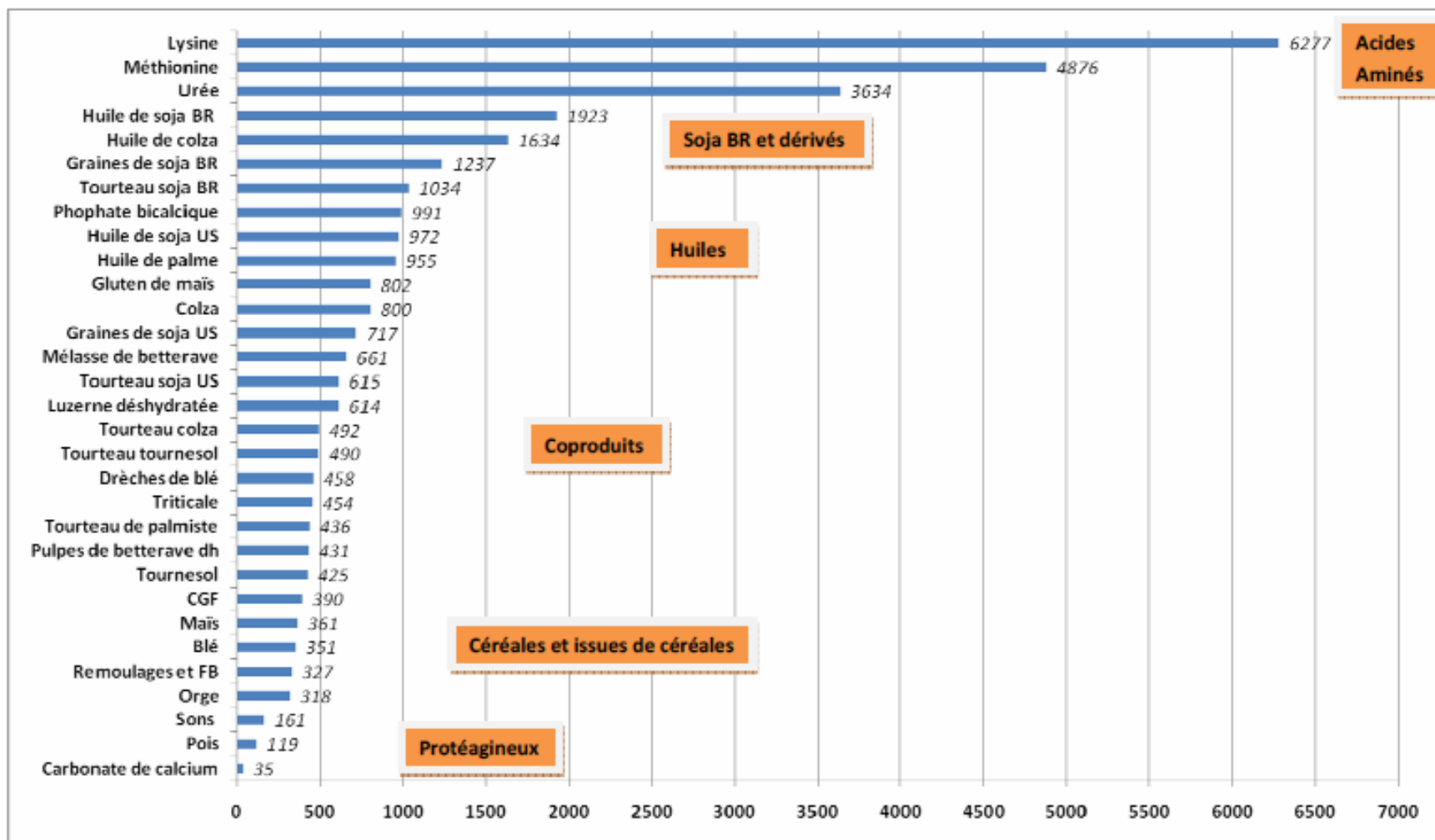


STOCK CARBONO



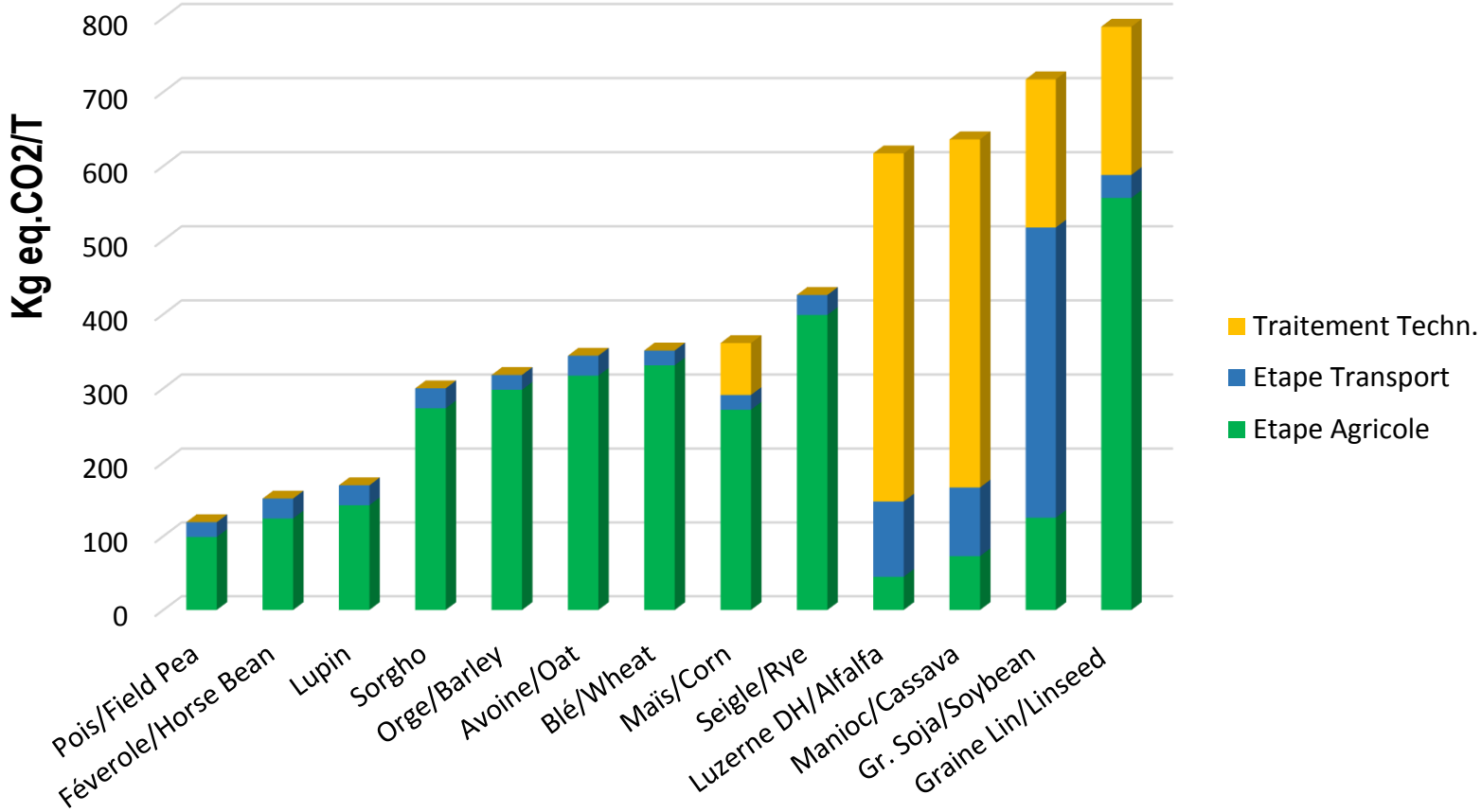
Fijación de Carbono en los potreros (temporales o permanentes)

Huella de Carbono de MP utilizadas en Alimentación Animal (kg eq CO2/T MP)



fuente: MDD (2010)

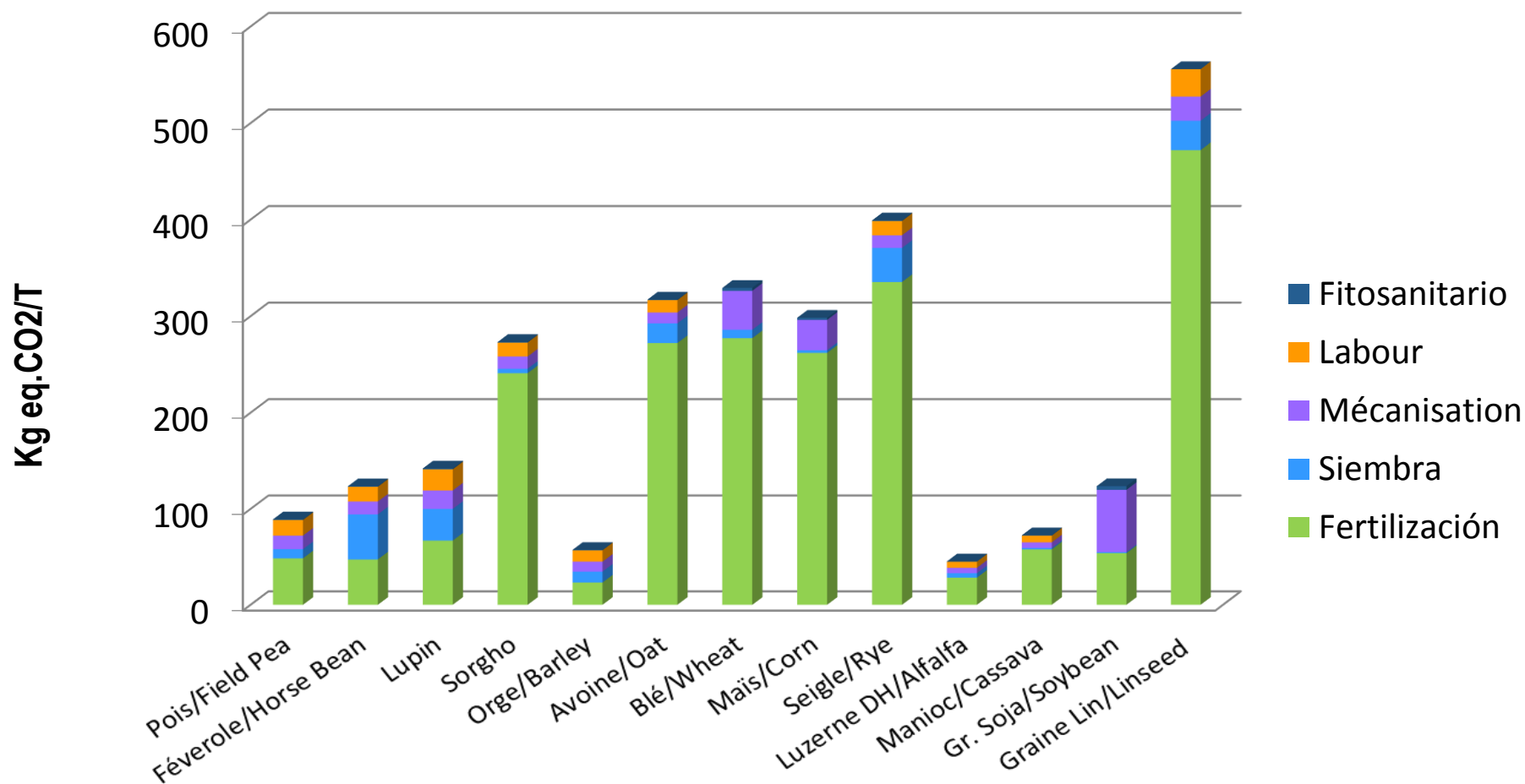
Balance GEI (kg eq. CO2/T) de Materias Primas



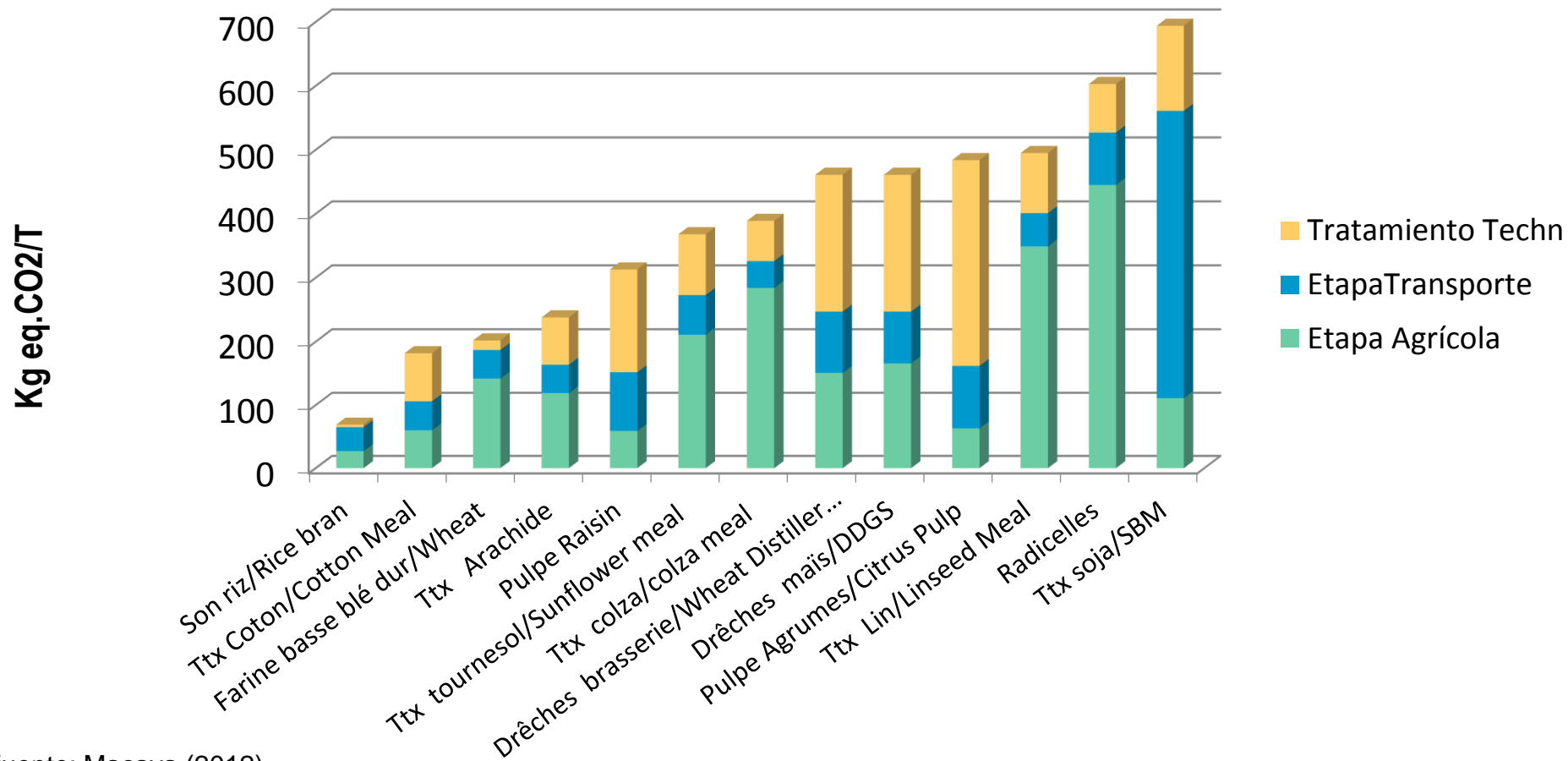
fuelle: Macaya (2012)

- Etapa Agrícola (Fertilización N) contribución grande al impacto GEI
- Transporte despreciable EXCEPTO en MP importadas (Soya)
- Tratamiento tecnológico casi nulo excepto en deshidratados

Emisiones «Etapa Agrícola» muy dependientes de la Fertilización (Nitrogenada) !



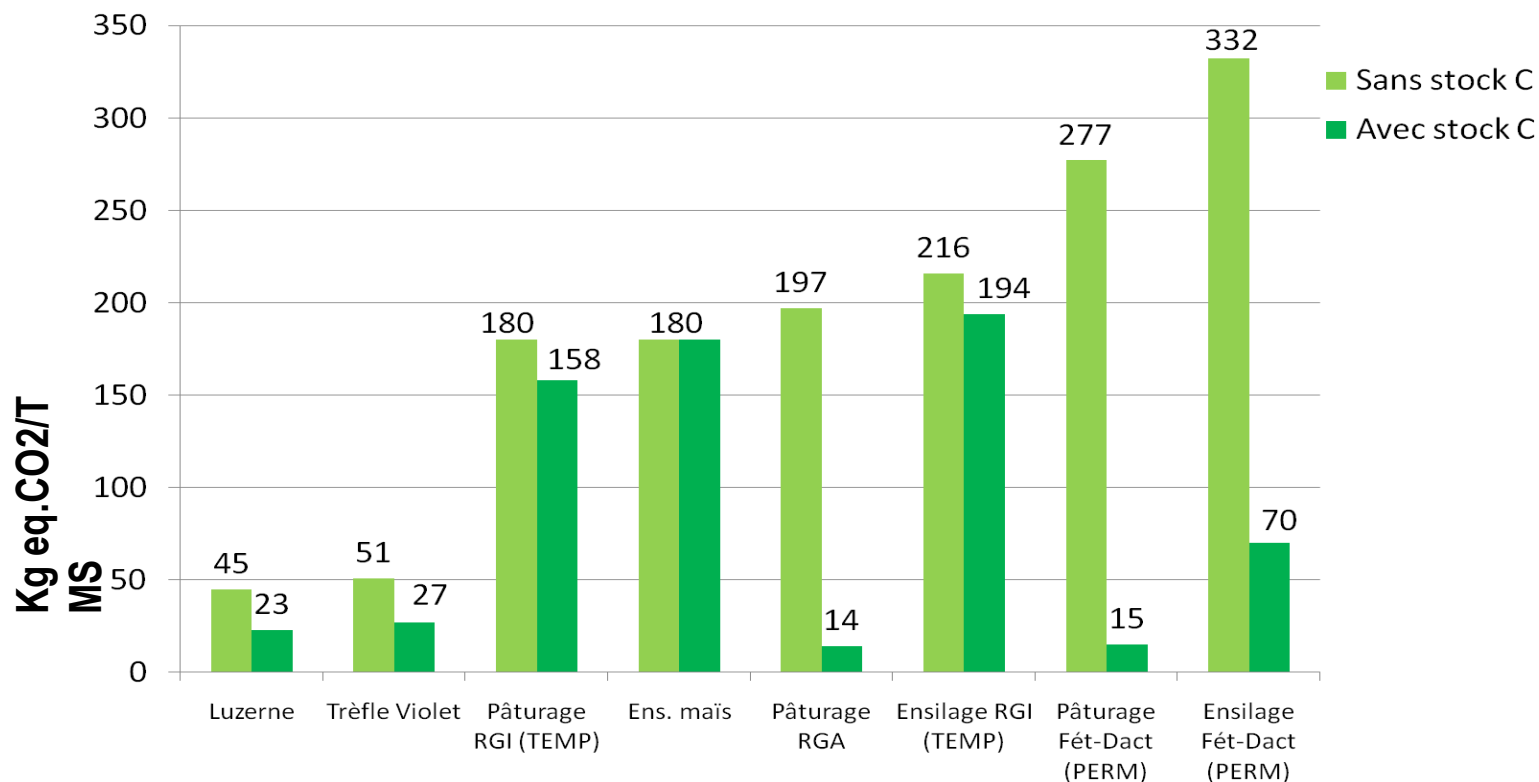
Balance GEI (kg eq. CO2/T) de Subproductos



fuelle: Macaya (2012)

- Etapa transporte es importante
- Tratamiento tecnológico contribuye a una gran parte del balance GEI
- Coeficiente de allocation

Balance GEI (kg eq. CO₂/T) de Forrajes



fuente: Macaya (2012)

- Rendimiento del cultivo tiene una gran influencia
- Leguminosas presentan un bajo balance GEI (fijación de N)
- Stock C juega un papel crucial en los resultados: Temporal, permanente

De manera general...

Contribución en el Balance total GEI	Materias Primas	Subproductos	Forrajes
ETAPA AGRICOLA (Fertilización y Rendimiento)	+ + +	+ + +	+ + +
ETAPA TRANSPORTE	+	+ +	
TRATAMIENTO TECH		+ + +	
ALLOCATION ECON		+ + +	
FIJACIÓN CARBONO			+ + +

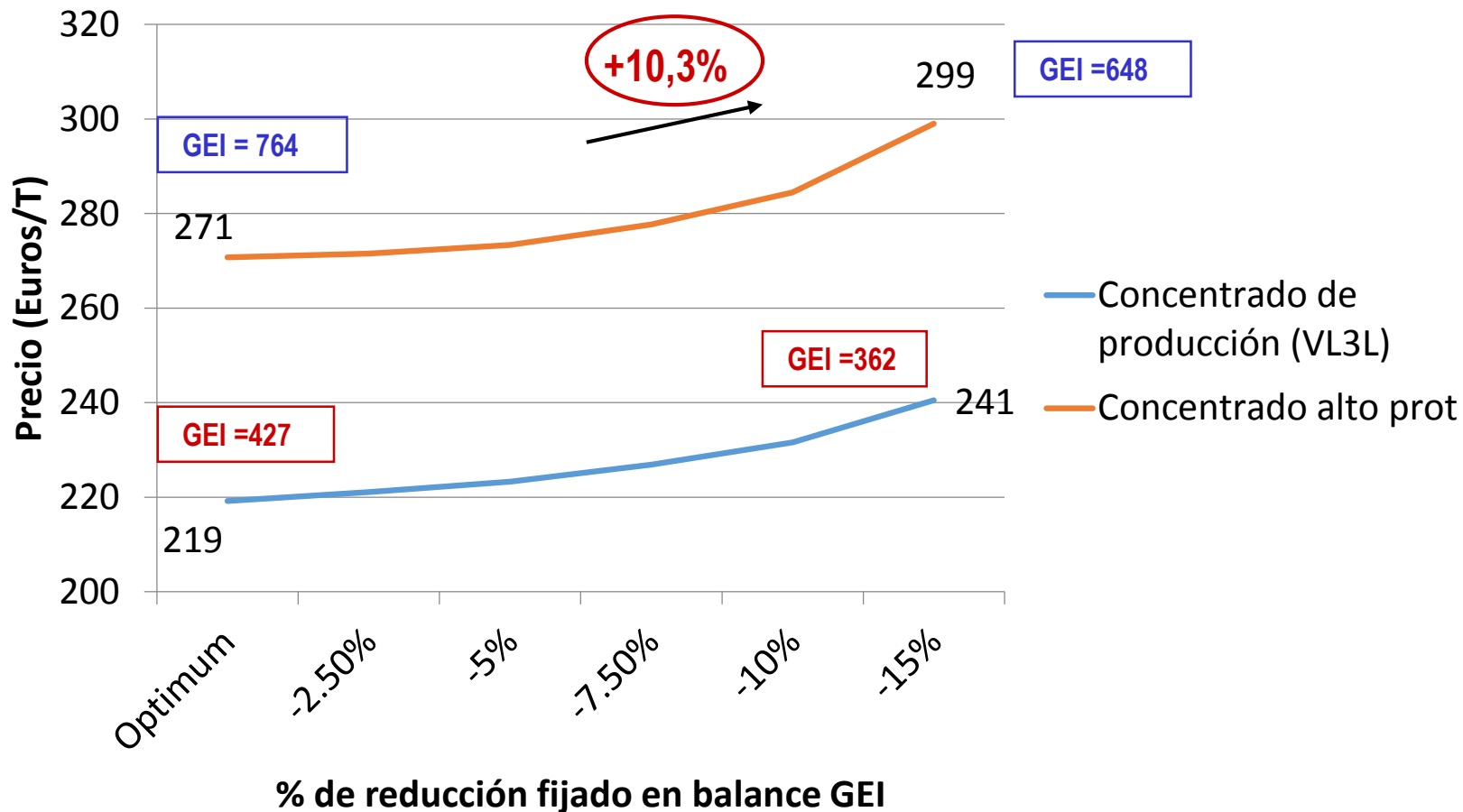
3. ¿Cómo reducir Huella de Carbono por medio de la Nutrición?

- Prácticas de alimentación, formulación
- Aditivos en alimentos balanceados



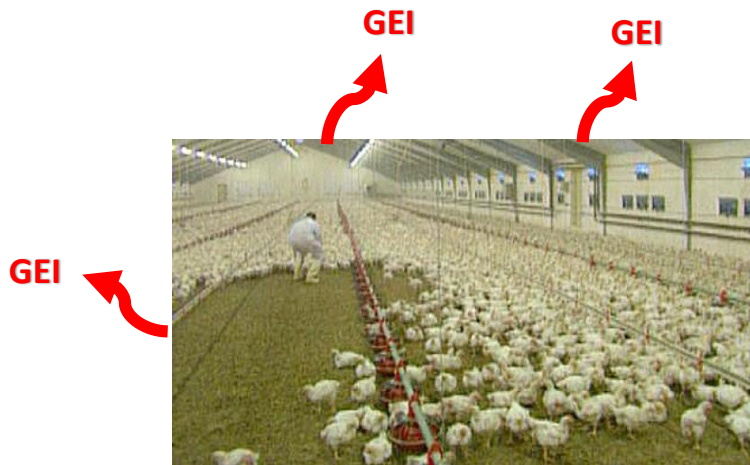
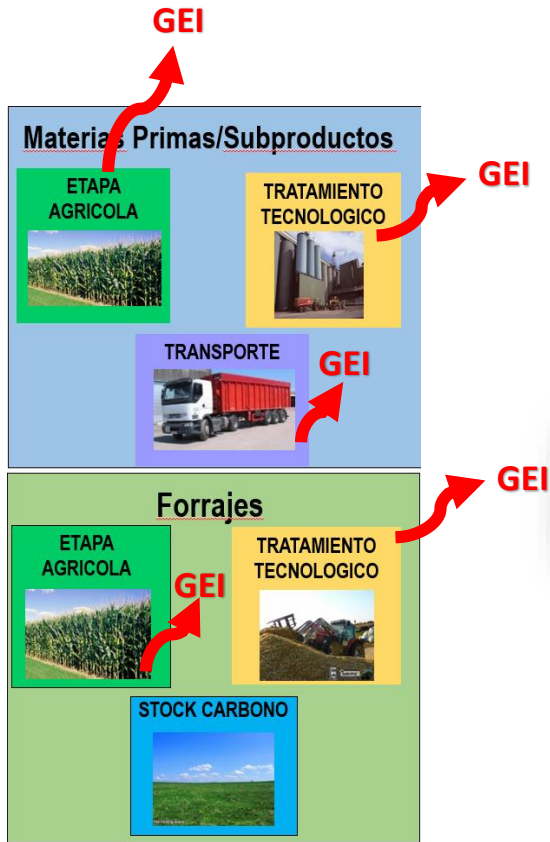
Formulación de Alimentos Balanceados

Evolución del precio de la fórmula según el valor fijado para la variable GEI



Evaluación del balances GEI en dietas de ganado de leche

DESCRIPCION	GEI (kg eq CO2/TMS)	GEI Kg eq CO2/L lait
Pastoreo (montagne + AOC)	124	0,11
Pastoreo + ensilaje maíz	144	0,11
100% heno + MP de la finca Bio	232	0,18
100% ensilaje pasto (montagne)	254	0,19
Pastoreo (montagne + AOC)	276	0,21
100% heno (montagne + AOC)	278	0,21
2/3 ensilaje maíz 1/3 ens. pasto	289	0,22
100% heno (montagne + AOC)	293	0,22
100% ensilaje maíz (ouest)	302	0,23
Pastoreo + ensilage maíz	305	0,23



Otras estrategias para reducir emisiones GEI en sistemas agropecuarios

Enfocadas en prácticas de alimentación:

- Suplementación de grasa/aceite
- Inclusión /aumento de concentrado
- Procesamiento de alimentos de baja calidad
- Mejorar calidad forraje

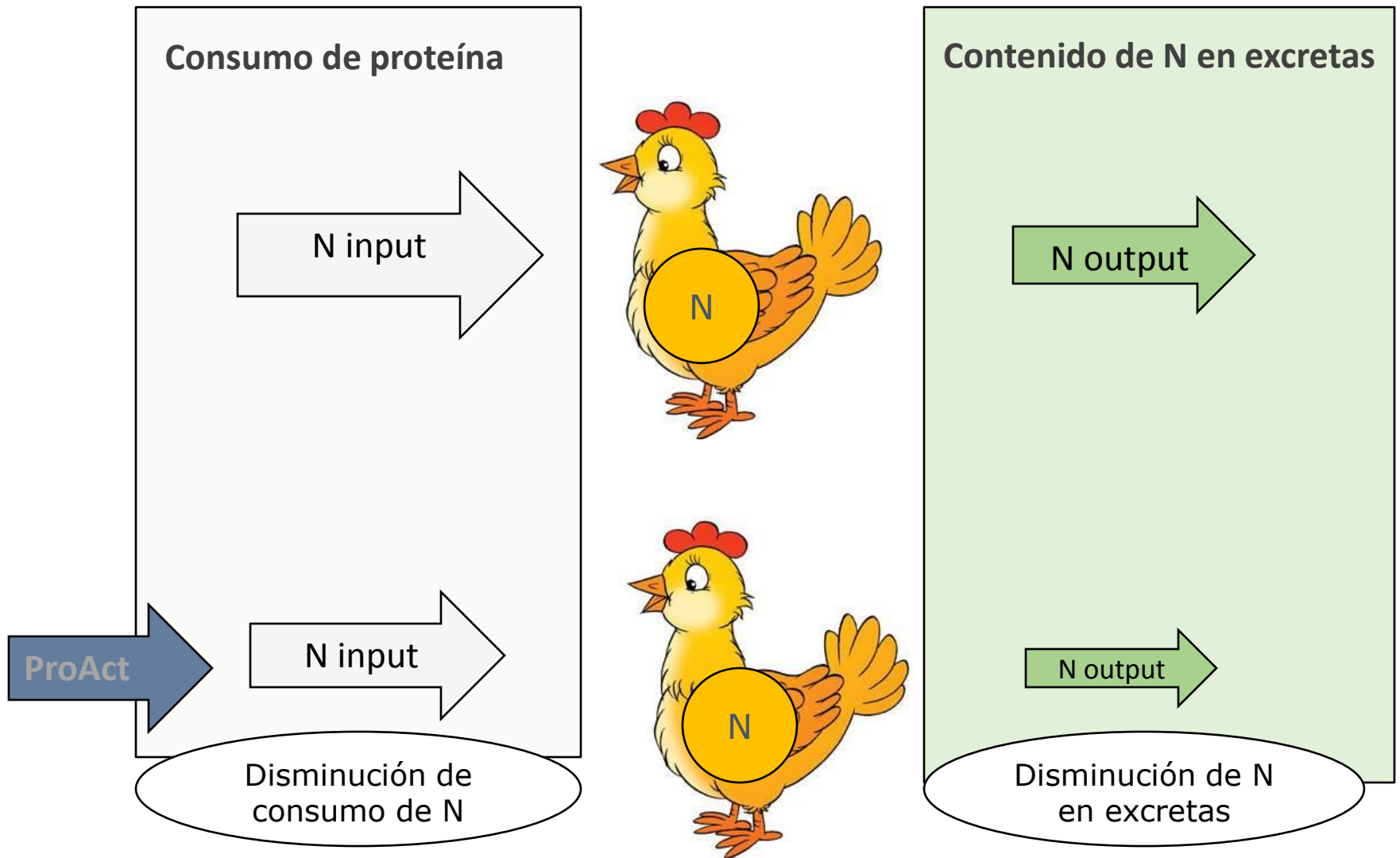
Aditivos:

- Receptores de electrons alternativos
- Antibióticos Ionóforos
- Compuestos bioactivos de plantas
- **Enzimas**
- **Inhibidores de CH₄**

Enzimas: Proteasa

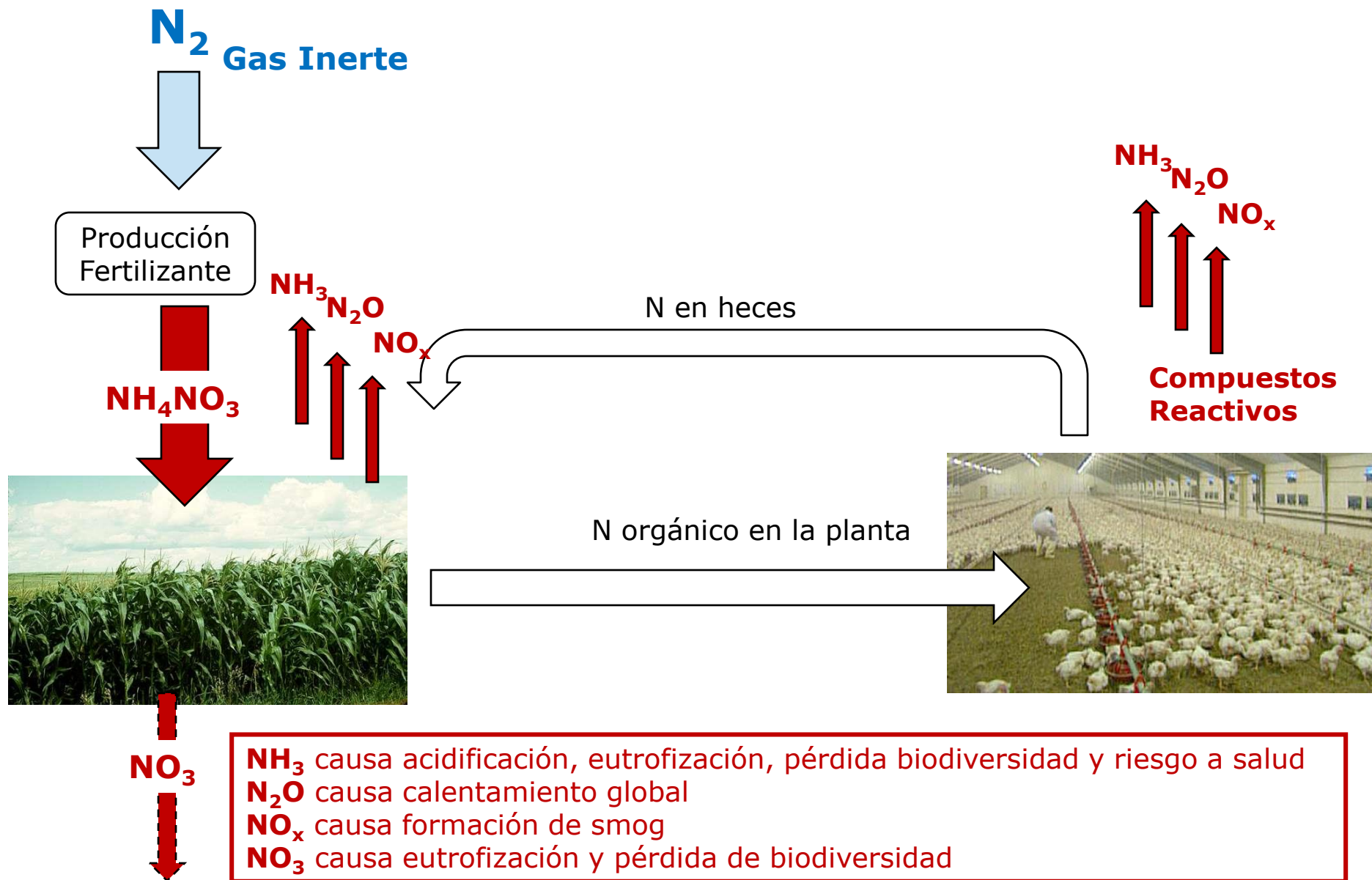
Beneficios Ambientales de ProAct

- Mejora la digestibilidad del nitrógeno en el alimento
- Reduce el consumo de proteína en el alimento
- Reducir consumo de nitrógeno en heces



No cambia el contenido de N en el ave

Agricultura convierte nitrógeno inerte en compuestos reactivos que causan un impacto negativo en el ambiente



Ronozyme® ProAct

N_2 Gas Inerte

Reduced consumption of protein

Reduced content of manure N

Producción Fertilizante

NH_4NO_3

NH_3
 N_2O
 NO_x

N en excretas

NH_3
 N_2O
 NO_x

Compuestos Reactivos

N orgánico en la planta

Reducción de emisiones de compuestos nitrogenados ambientalmente peligrosos

NO_3



Cálculo de cambios por utilización de ProAct/T Broilers

Cambios en consumo de MP

Freitas study

D1 avg 22-42 days

D1 total 1-42 days	Control	ProAct
kg/ton feed		
corn	618,95	
SBM	249,65	
meat bone meal	66,50	
soybean oil	46,65	
limestone	1,50	
salt	2,85	
NaHCO3	0,70	
L-Lysine	2,15	
DL -Methionine	2,20	
L-Threonine	0,35	
ProAct		0,2
FCR	1,767	1,744
Protein kg/ton feed	188	

	Control	ProAct	Difference
kg/ton broiler			
corn	1093,68	1079,4488	-14,24
SBM	441,13	435,3896	-5,74
meat bone meal	117,51	115,9760	-1,53
soybean oil	82,43	81,3576	-1,07
limestone	2,65	2,5160	-0,03
salt	5,04	4,9704	-0,07
NaHCO3	1,24	1,2208	-0,02
L-Lysine	3,80	3,7496	-0,05
DL -Methionine	3,89	3,8368	-0,05
L-Threonine	0,62	0,6104	-0,01
ProAct		0,3488	0,35
Protein/ton broiler	332,1960	327,872	-4,32

Datos específicos basados en experimentos

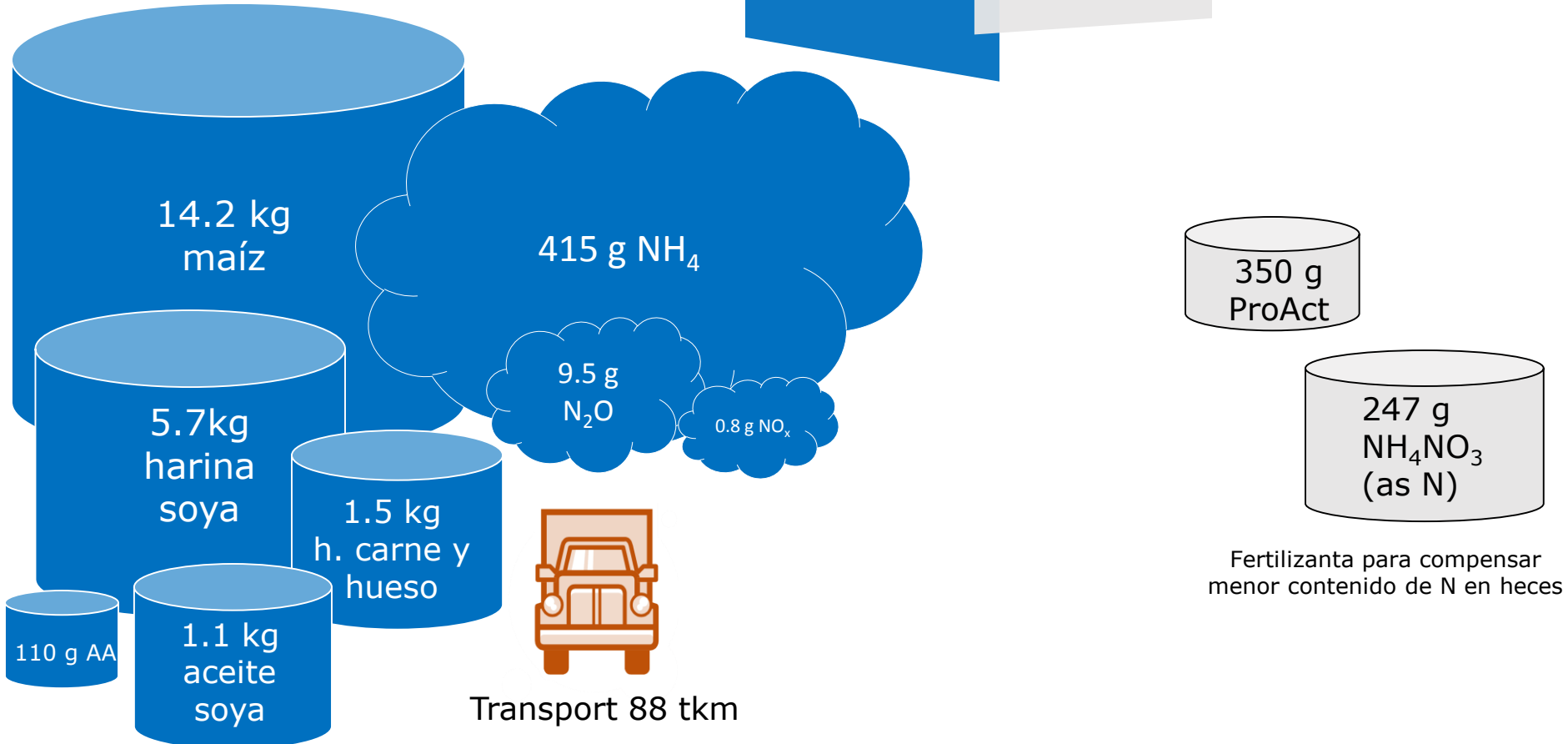
- 0. 69 kg N

ACV de ProAct: Inventario

Cambios en consumo por causa de la utilización de ProAct por 1 ton broilers (peso vivo)

Reducido

Inducido

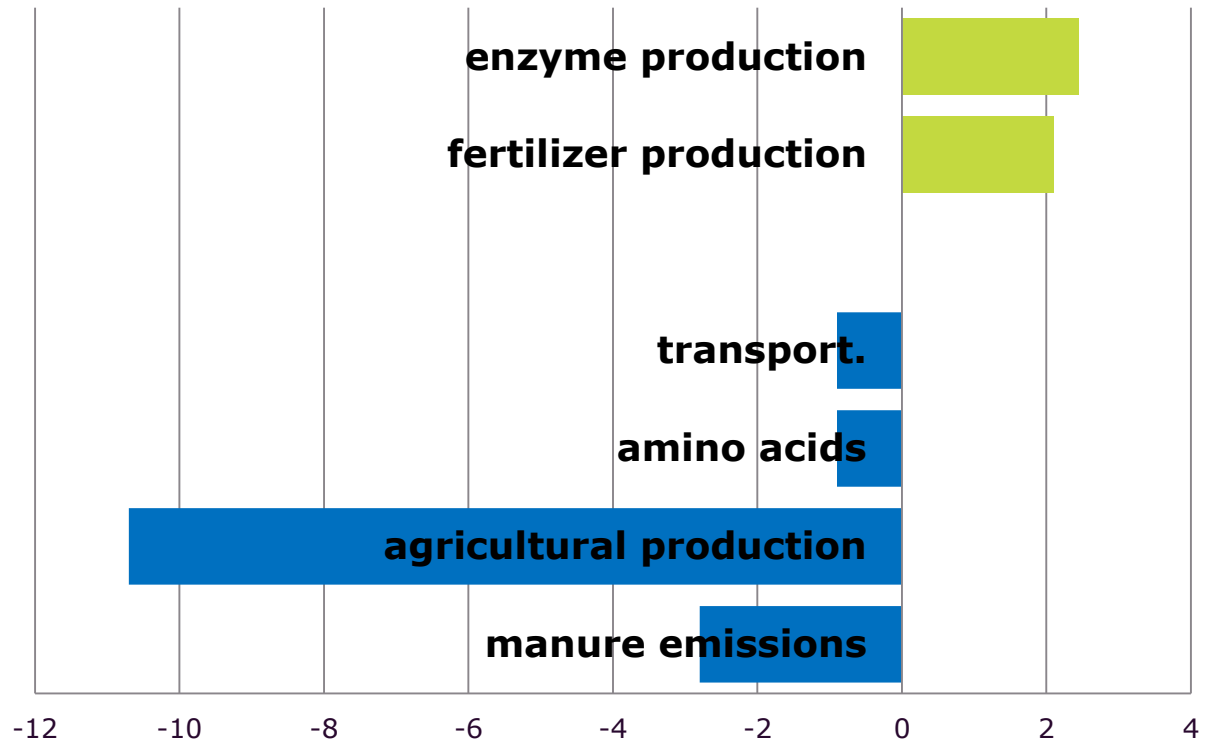


ACV de ProAct: Resultados

Análisis:
Calentamiento Global

Cambio total por ton broilers:
- 11 kg CO₂e

Cambios
kg CO₂e/ton broilers



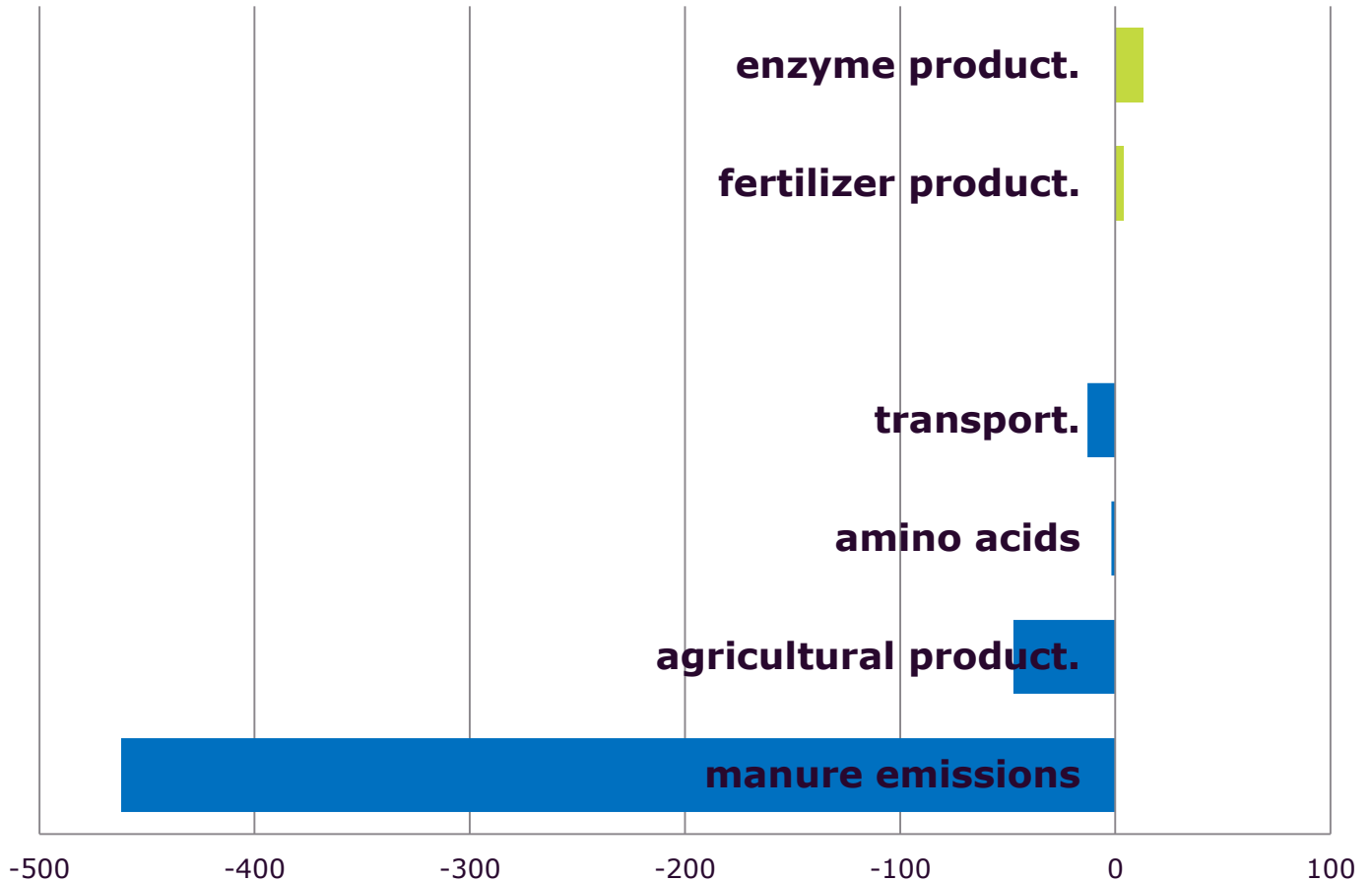
	manure emissions	agricultural production	amino acids	transport.		fertilizer production	enzyme production
■ kg CO ₂ e/ton broilers	-2.8	-10.7	-0.9	-0.9		2.1	2.45

Cambios g NH₃e/ton broilers

Análisis:
Acidificación



Cambio total por
ton broilers:
-508 g NH₃e*



	manure emissions	agricultural product.	amino acids	transport.		fertilizer product.	enzyme product.
■ g NH ₃ e/ton broilers	-462	-47.4	-1.8	-13		3.7	12.8

Fuente: Oxenboll et al. (2011), Freitas et al. (2011)

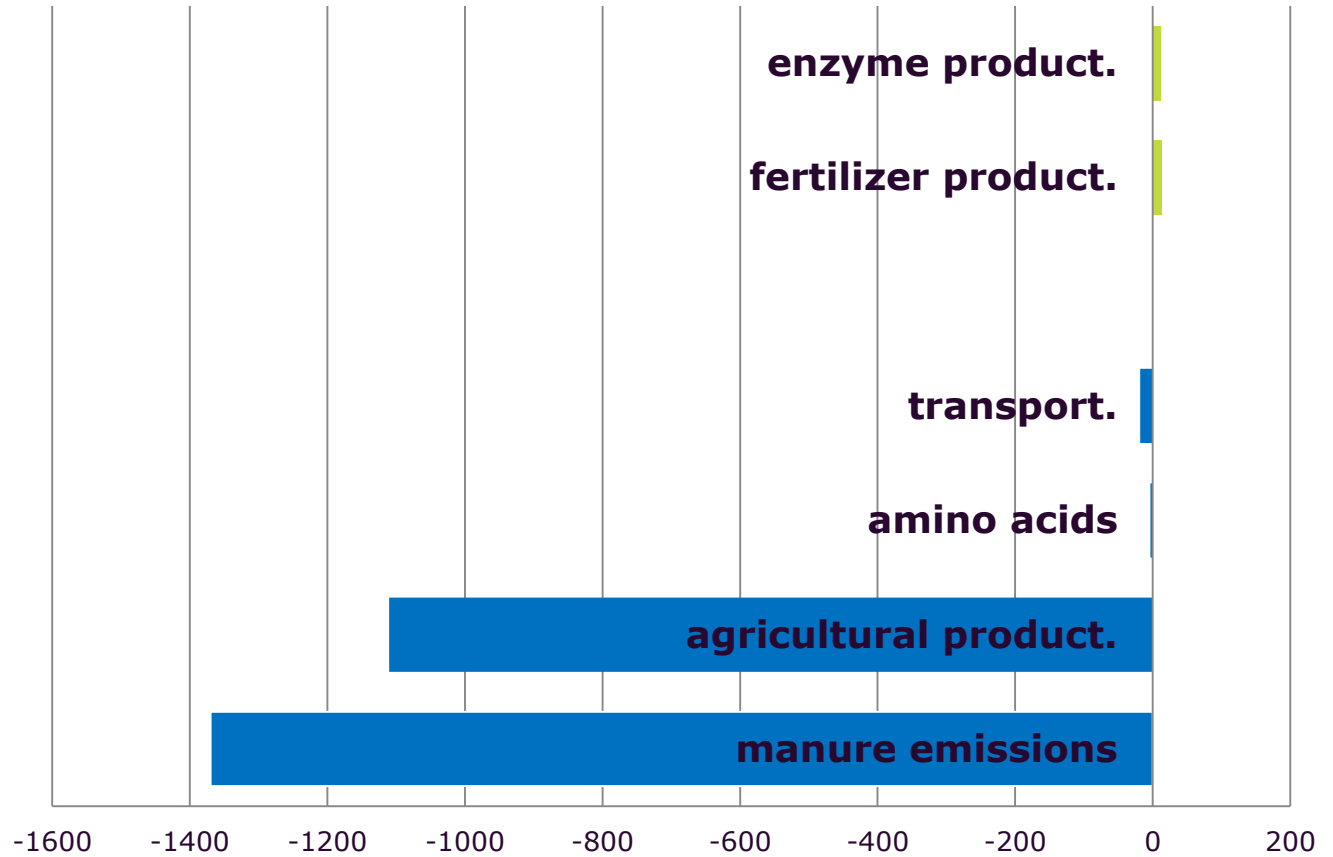
*1 g SO₂e ~ 0,625 g NH₃e

Análisis:
Eutrofización



Cambio total por
 ton broilers:
- 2.47 kg NO₃e

**Cambios
 g NO₃e/ton broilers**



	manure emissions	agricultural product.	amino acids	transport.		fertilizer product.	enzyme product.
■ g NO ₃ e/ton broilers	-1370	-1110	-3.5	-18		14	12

¿Cuánto es - 11 kg CO₂e/ton broiler?

Asumiendo:

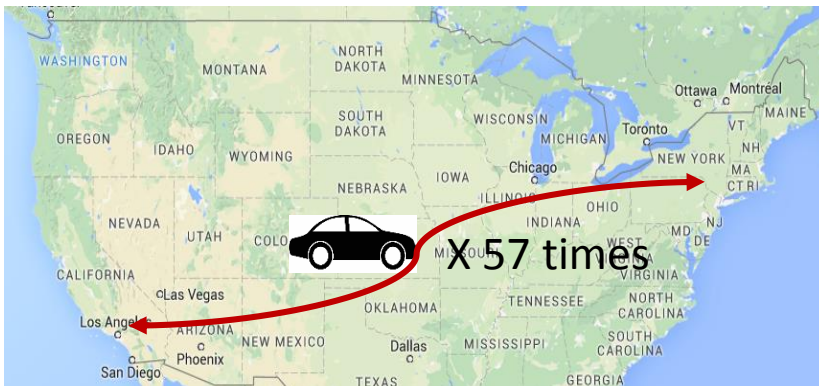
- Granja 24 Galeras
- Producción anual 3,000,000 broilers/año
- Aprox. 7000 ton broilers (peso vivo)

El uso de ProAct puede reducir las emisiones de CO₂ en 70 tons por año!



Fisker (2015)

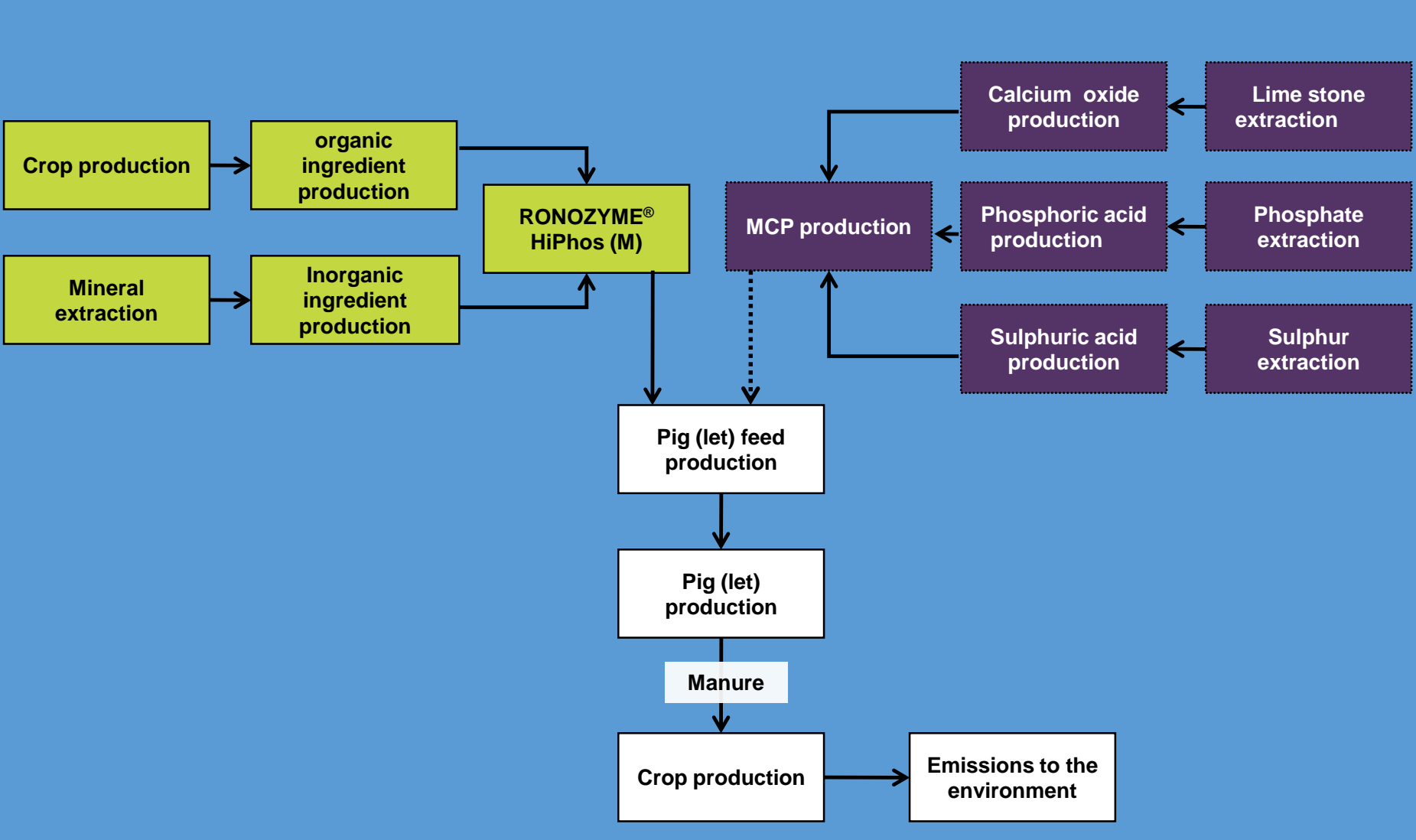
¿Cuánto es 70 tons CO₂e?



- Automóvil conduciendo 57 veces entre NYC y Los Angeles
- Emisiones GEI de 14 personas durante 1 año

Enzimas: Fitasa

Producción de RONOZYME® HiPhos (M) y MCP

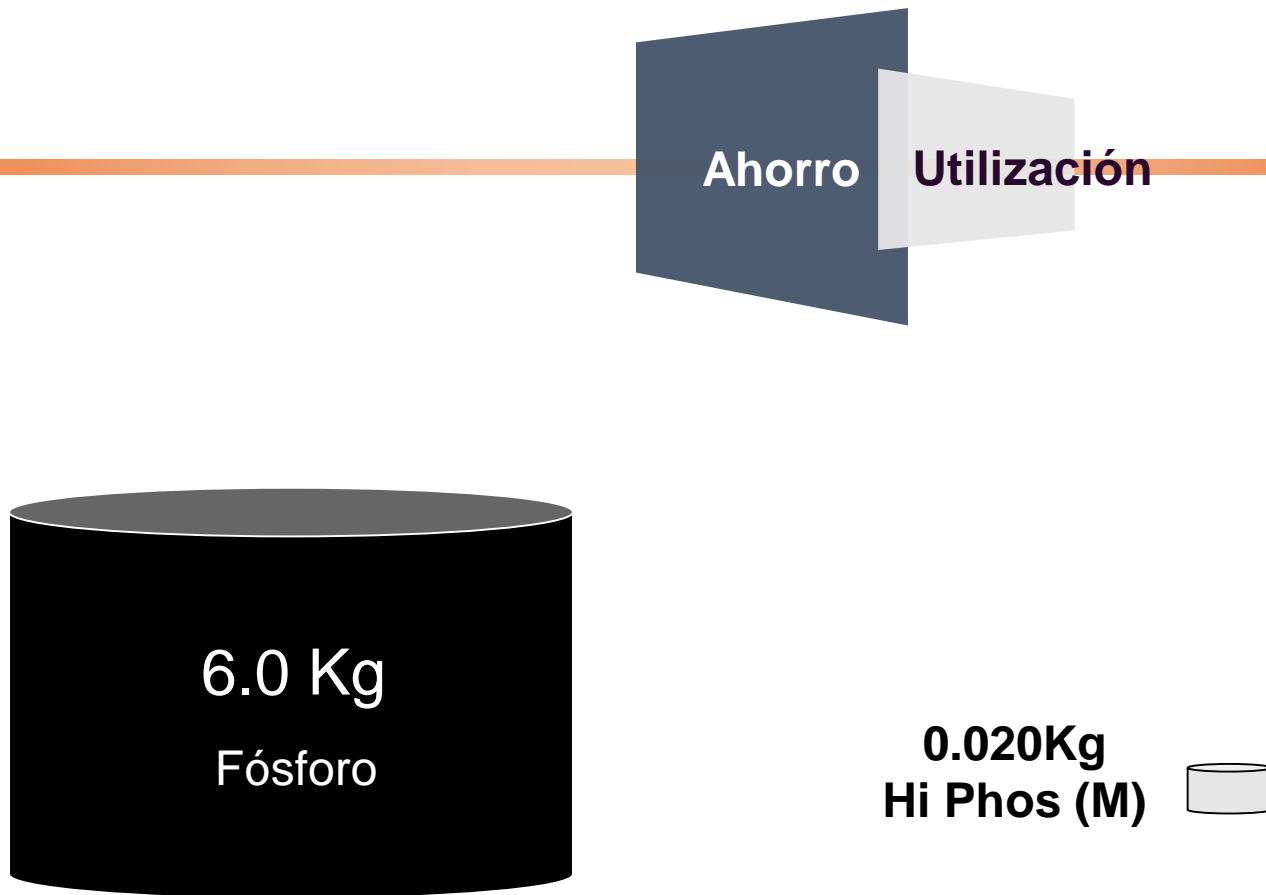


Enzimas: Fitasa

Suministrando fósforo en la dieta de cerdos

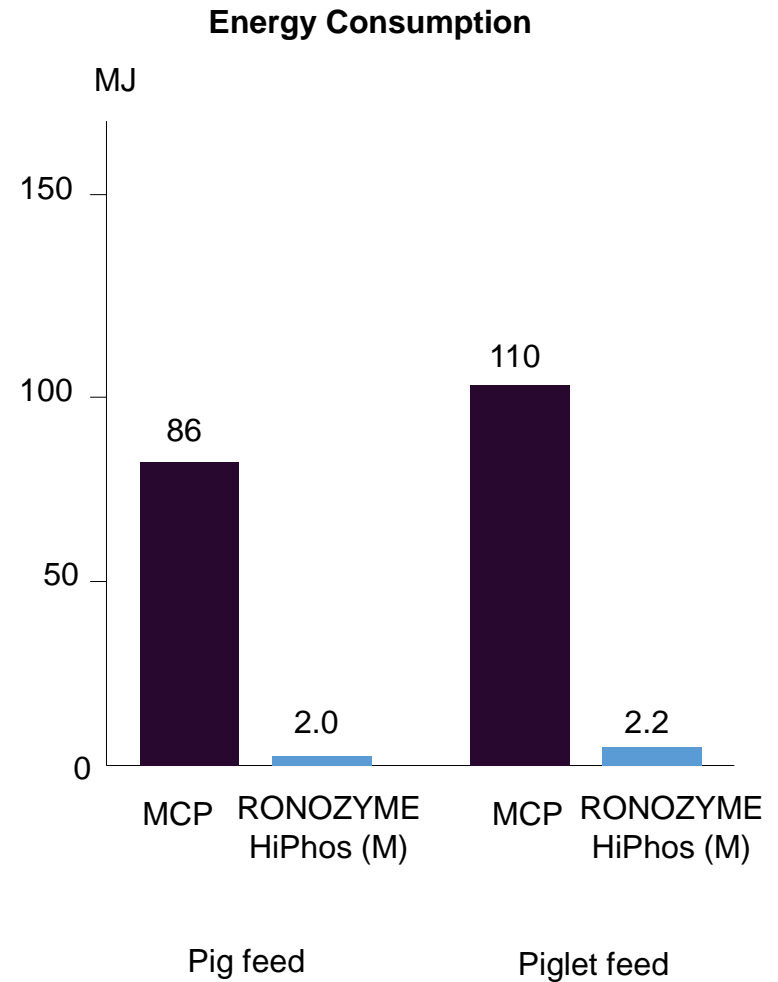
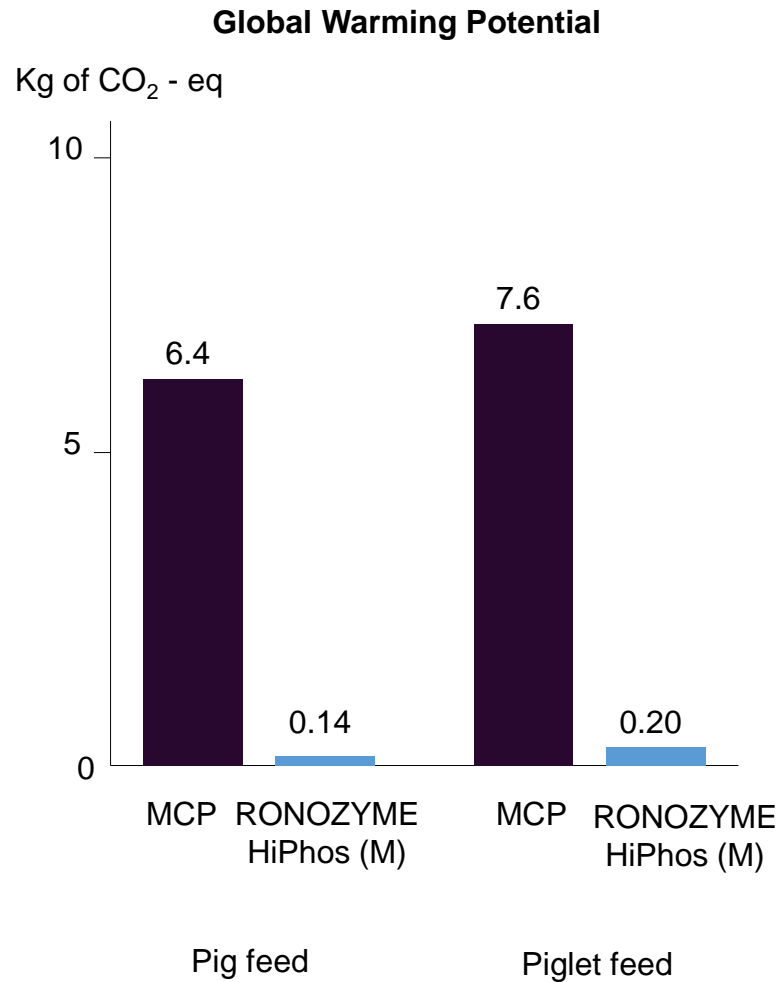


Materia Prima (P) - ahorro y utilización -



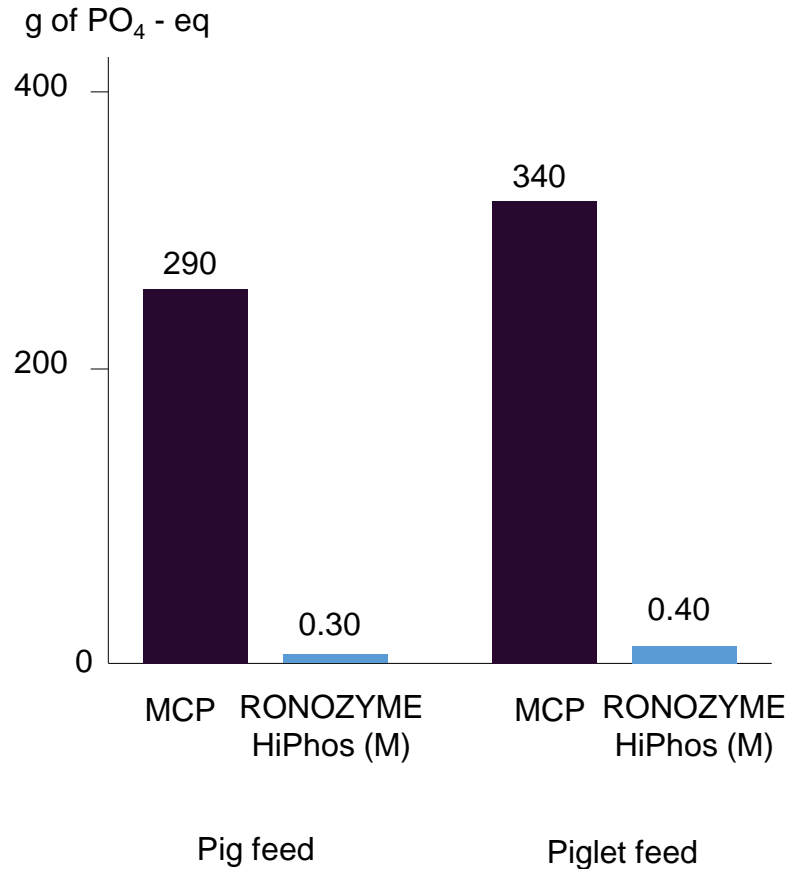
All data are per one ton of feed.

Impacto ambiental ahorrado y adicionado con RONOZYME® HiPhos (M) reemplazando MCP en alimento de cerdos

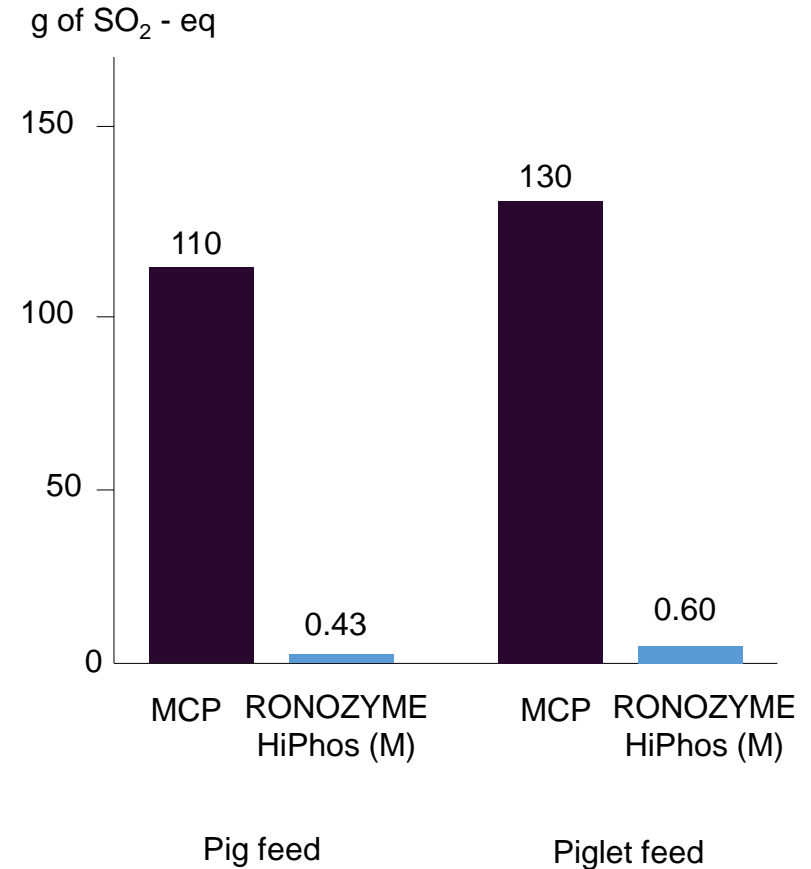


Impacto ambiental ahorrado y adicionado con RONOZYME® HiPhos (M) reemplazando MCP en alimento de cerdos

Nutrient Enrichment



Acidification Potential

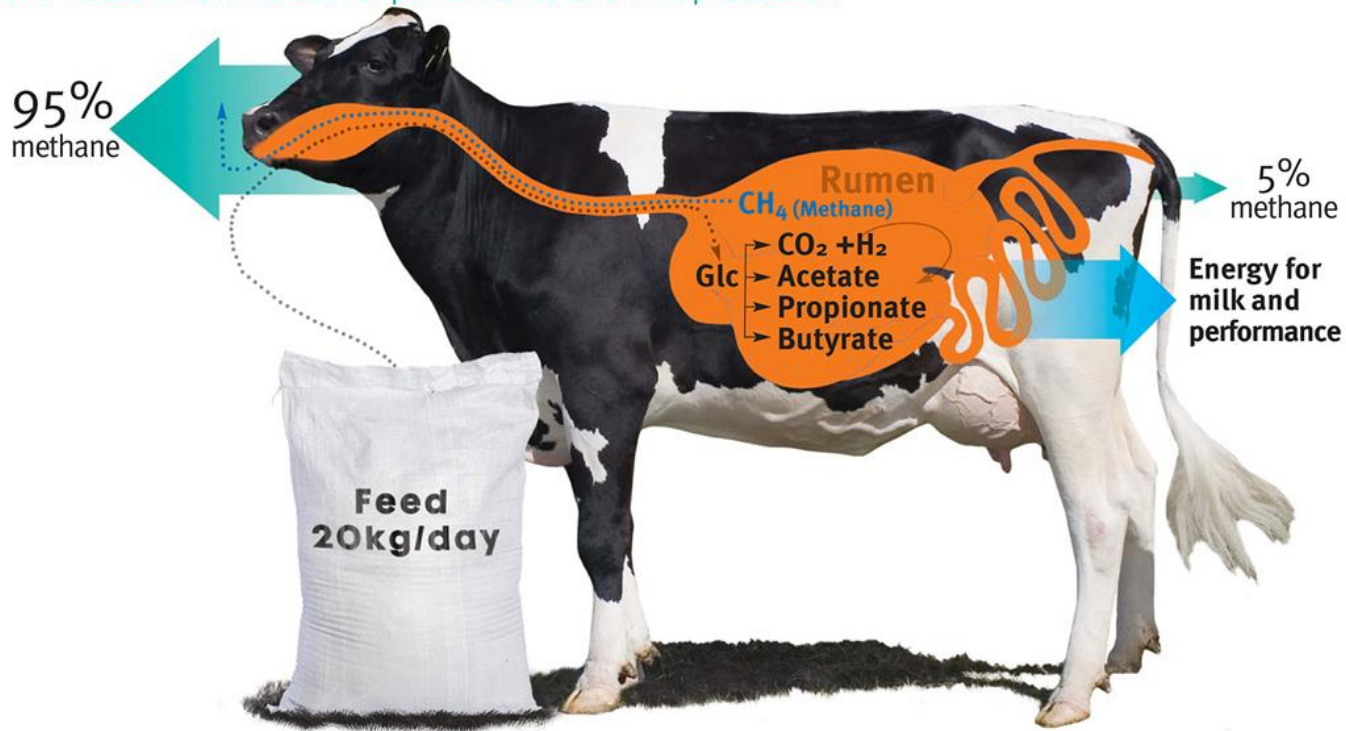


Utilización de enzimas en sistemas de producción más sostenibles

Enzima	Función de enzima	Especie	Referencia
ProAct (proteasa)	Mejora degradación de la proteína	Broiler	Oxenboll et al. (2011)
Fitasa	Mejora la degradación del fósforo	Cerdos	Nielsen et al. (2006)
Xylanasa	Mejora degradación de fibra	Cerdos	Nielsen et al. (2007)
Xylanasa/amilasa/proteasa	Mejora degradación de fibra, almidón y proteína	Broiler	Bundgaard et al. (2014)

Producción de Metano Entérico

A cow emits 500l of methane per day, which is equivalent to 10% of the energy she would otherwise use for performance and milk production



fuelle: DSM (2016)

Ecuaciones de predicción para estimar las emisiones de CH4 entérico

Source	En función de...	Predicción	Practicidad
Ellis et al., 2007	MSI, ADF, NDF	+++	++
Mills et al., 2003	MSI, % forraje	++	+++
Moe et Tyrell, 1979	NFC, hemicelulosa, celulosa	++	+
Chilliard et al., 2009	AG leche	+++	+

Factores que influyen en la producción de Metano

1. Alimentación:

- Cantidad de alimento ingerida por día/tasa pasaje rumen
- Proporción de concentrado en el total de la MS ingerida
- Composición y grado de degradación de las fracciones individuales del rumen (tipos de CHOs y proteínas) en la MS ingerida

2. Condiciones de fermentación:

- pH del fluido ruminal
- Presencia de ácidos grasos de cadena larga
- Composición de microorganismos de rumen
- Dinamismo en el pasaje de partículas
- Capacidad de absorción de la pared del rumen

(Tamminga et al., 2007)

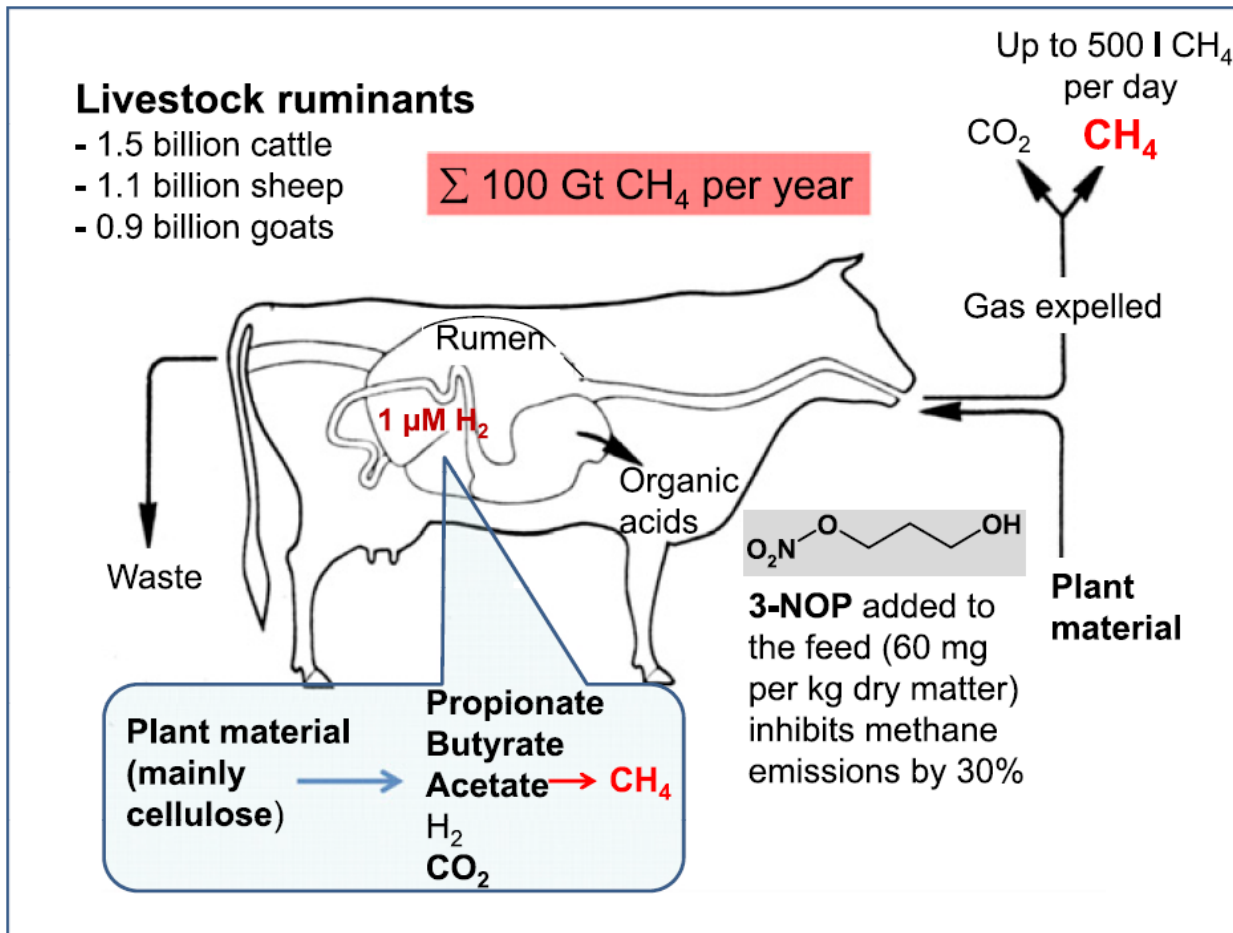


Fig. 1. Methane formation in the rumen of a dairy cow and its inhibition by 3-nitrooxypropanol (3-NOP). The H₂ concentration in the rumen fluid is near 1 μ M (\approx 140 Pa = 0.14% in the gas phase).

Conclusiones

- Existen diferentes estrategias para reducir el impacto ambiental de un sistema de producción por medio de alimentación animal:
 - Actuando a nivel de la dieta (MP, prácticas de alimentación)
 - Soluciones nutricionales para reducir las emisiones producidas por los animales (enzimas, inhibidores de CH₄)

Conclusiones

Pero...

- Nunca perder de vista la finalidad:
 - **Reducción de huella de carbono por kg de carne o litro de leche**

Entonces...

- Tener criterio para poner en marcha estrategias maximizando la productividad
- Productores comprometidos a reducción del impacto ambiental de su sistema si la rentabilidad económica es mejorada o mantenida

Muchas Gracias!



sofia.macaya@dsm.com