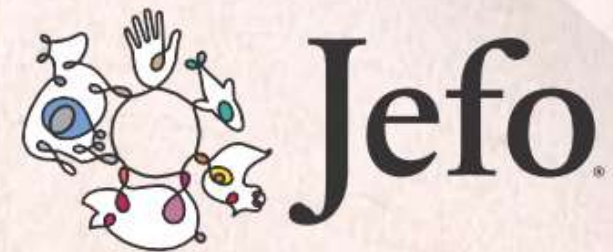




PORK - UN -
MEJOR
FUTURO

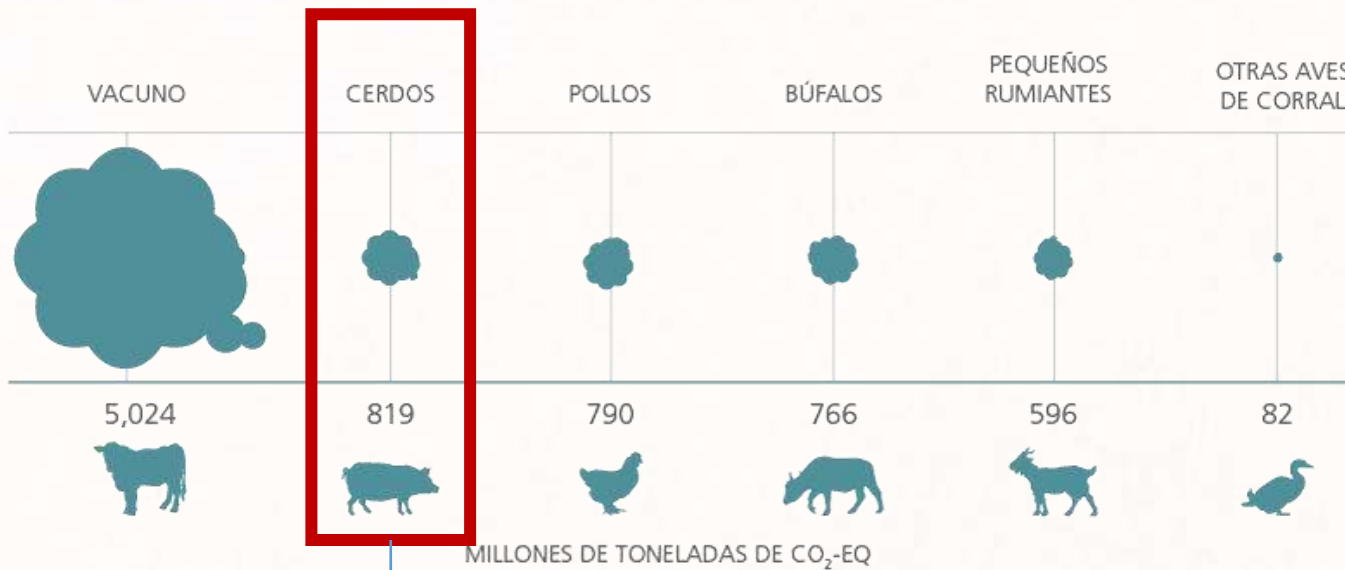
Dra. Raquel Sanz García

**Xilanasa bacteriana como
herramienta para reducir el
impacto medioambiental en la
producción porcícola**

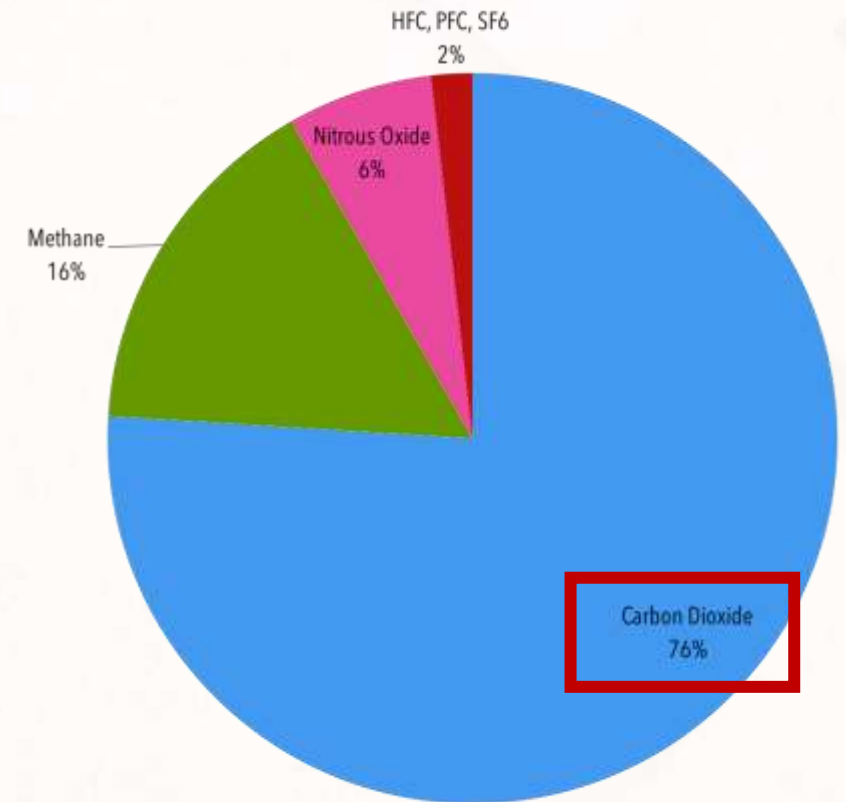


Primero...entendamos cuál es el
impacto ambiental de la
producción porcícola...

La producción porcícola y el impacto ambiental



14% del impacto de carbono del sector agropecuario



La producción porcícola y el impacto ambiental



Table 1. The contribution of livestock species to global GHG emissions.

Species	GHG Emissions (Tg CO ₂ Equivalent/Year)			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Buffalo	89.29 (5.7%)	329.53 (8.9%)	94.53 (10.3%)	513.35 (8.3%)
Cattle	1029.3 (5.9%)	2300.46 (61.9%)	494.05 (54.0%)	3823.8 (61.8%)
Chicken	32.0 (1%)	424.86 (11.4%)	115.59 (12.6%)	572.4 (9.2%)
Goat	20.13 (0.3%)	173.07 (4.7%)	30.31 (3.3%)	223.5 (3.6%)
Pig	369.83 (23.7%)	325.09 (8.8%)	152.22 (16.7%)	847.13 (13.7%)
Sheep	22.02 (1.4%)	160.70 (4.3%)	27.44 (3.0%)	210.15 (3.4%)
Total	1562.66 (100%)	3713.70 (100%)	914.13 (100%)	6190.48 (100%)

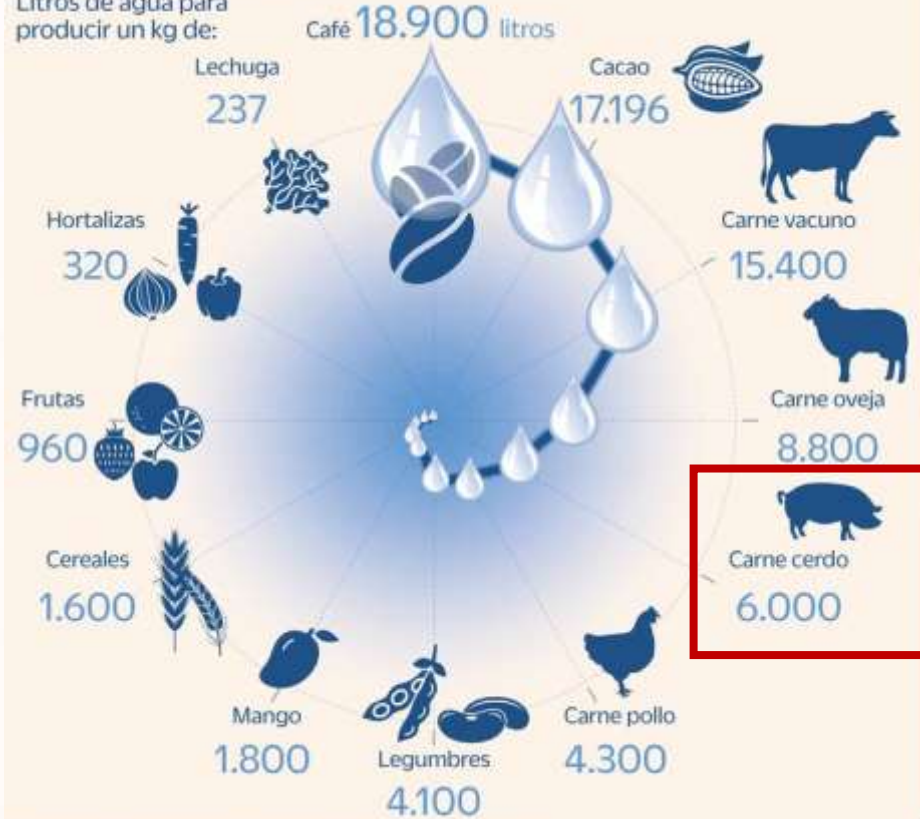
Source: adapted from FAO [3].

La producción porcícola y el impacto ambiental



Huella hídrica de los alimentos

Litros de agua para producir un kg de:



Fuentes: Water Footprint Network/Fundación Aequae (datos FAO 2020)

HUELLA HÍDRICA



Azul = 9%
Verde = 80%
Gris = 11%

La producción porcícola y el impacto ambiental



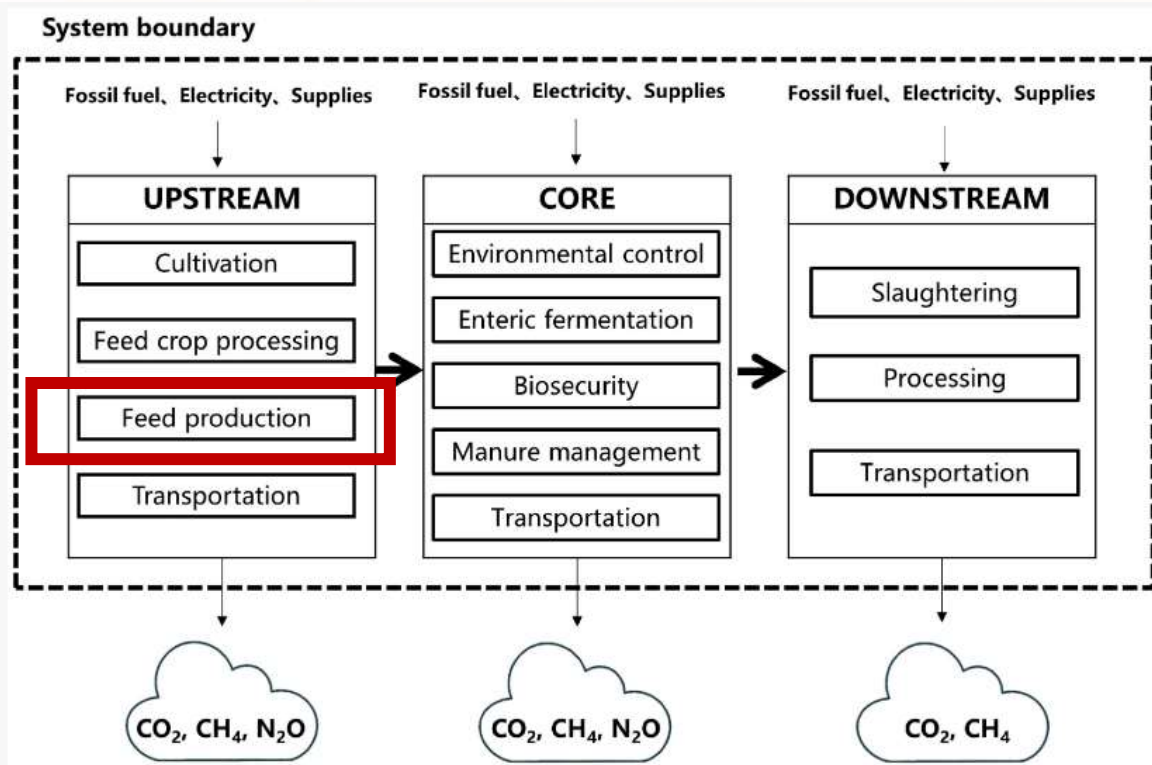
ISO 14040 y 14044

Implantación del ACV (análisis del ciclo de vida)

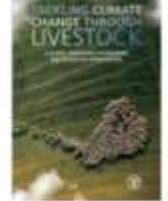
Metodología PEF/OEF (product/organizational environmental footprint)



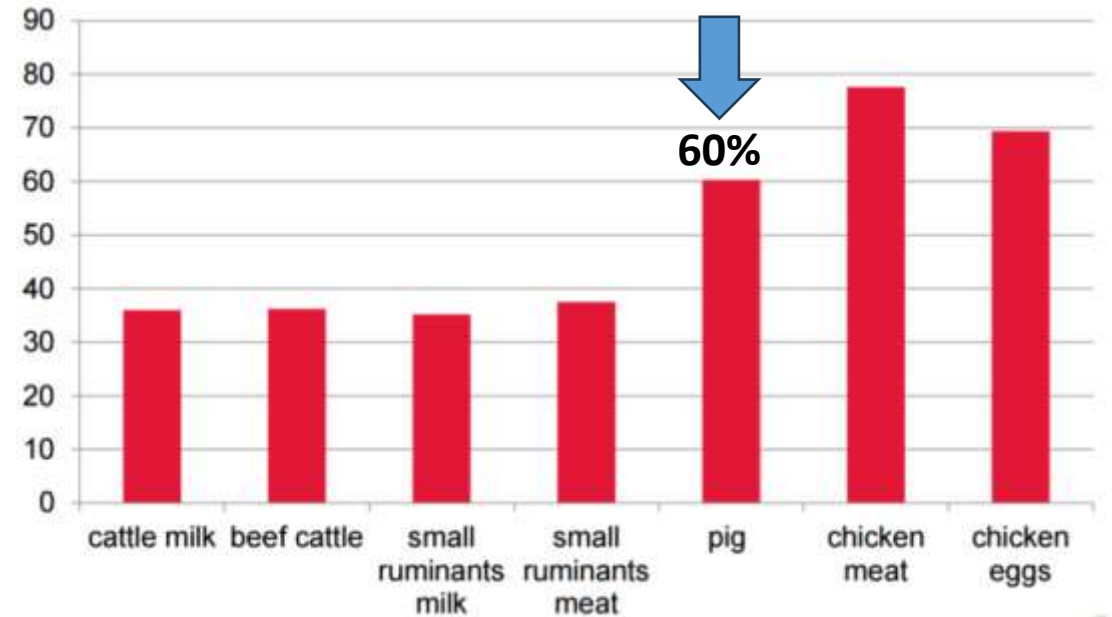
La producción porcícola y el impacto ambiental



Feed production represents 45% of the carbon footprint of livestock products globally (FAO)



total share of feed in GHG emissions (%)



Yang et al; 2023

FUTURO: ¿Formulación teniendo en cuenta el PEF de las materias primas?



INGREDIENTE	VALOR NUTRICIONAL	PRECIO	PEF

Impacto ambiental de la carne de cerdo y sus procesados: etiquetado



FUTURO: ¿Etiquetado ambiental?

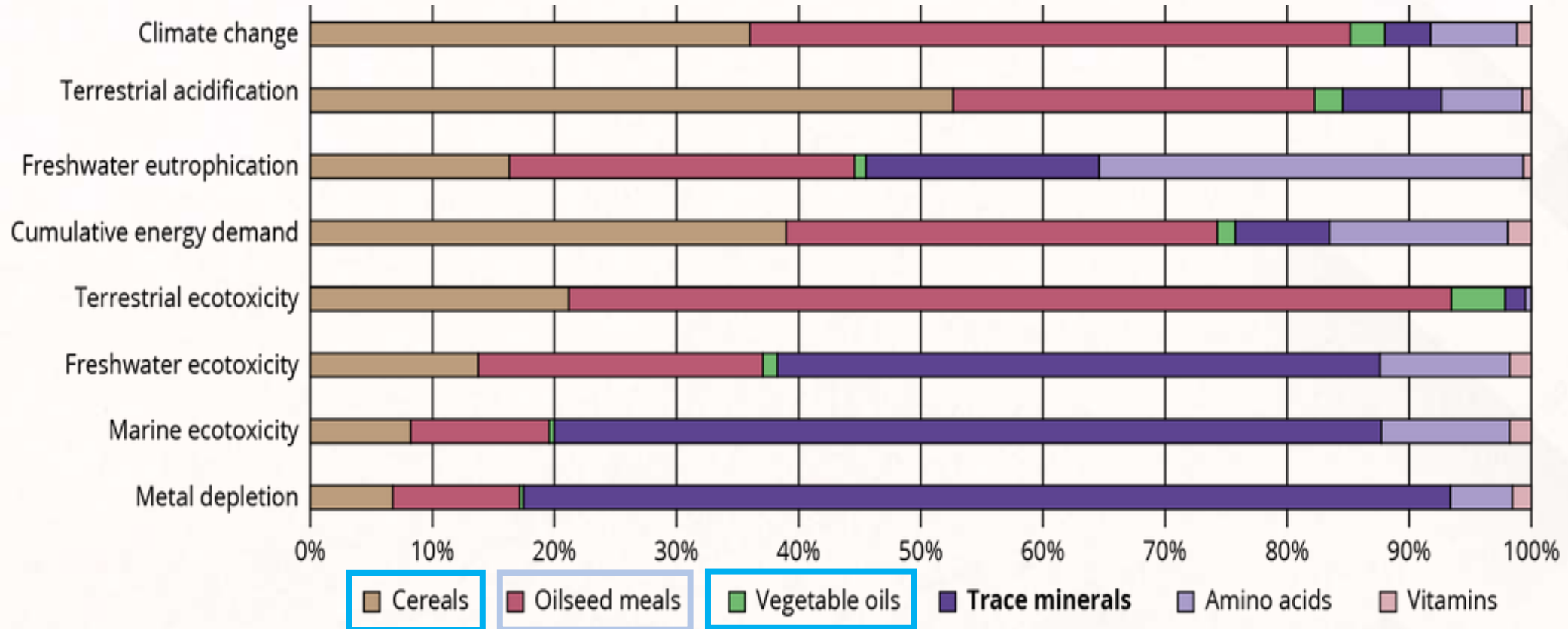


¿De qué manera el uso de la xilanasas nos ayuda a disminuir el impacto ambiental de mi producción porcícola?

¿Cómo puede contribuir la xilanasa en la disminución del impacto ambiental de la producción porcícola?



Contribución de los ingredientes del alimento para cerdos en el ACV



Cereals Oilseed meals Vegetable oils Trace minerals Amino acids Vitamins



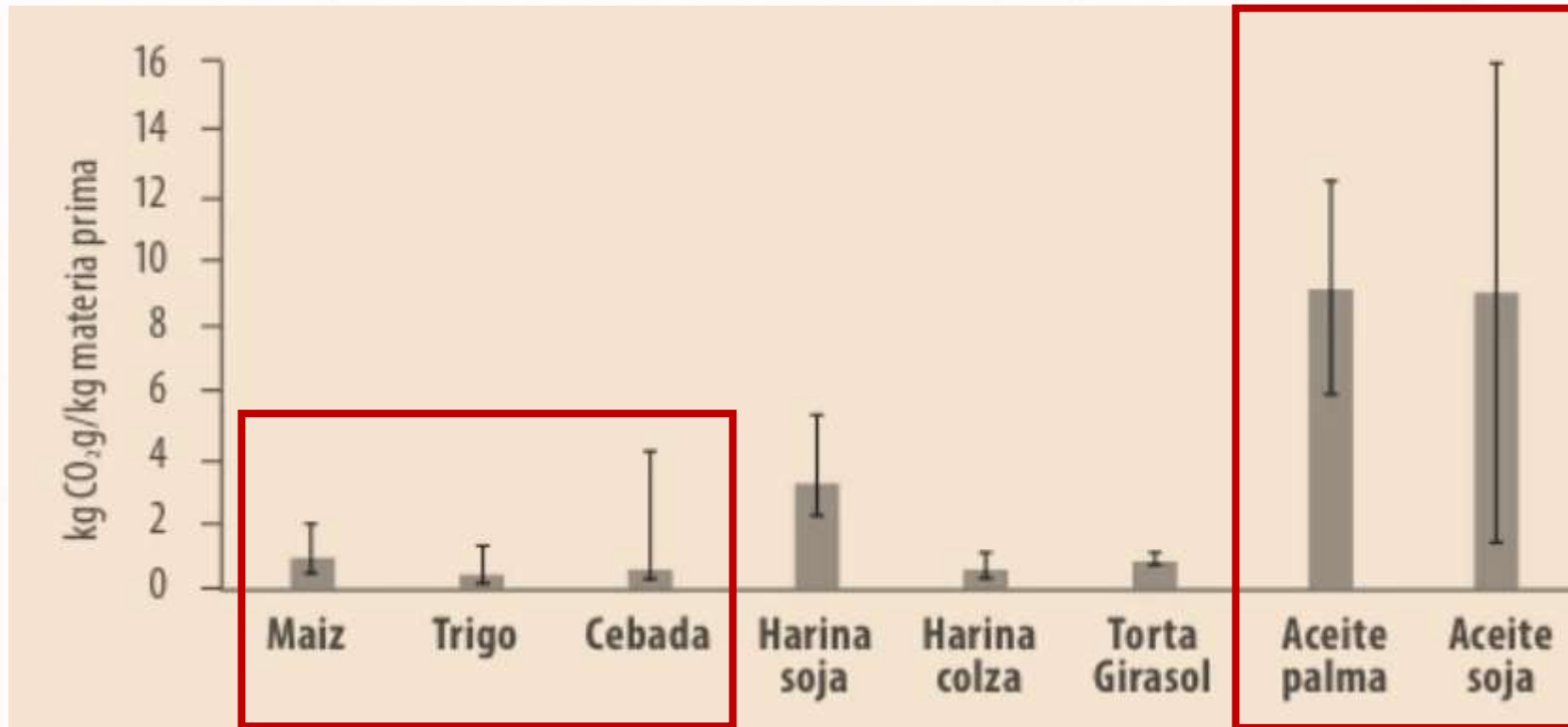
Xilanasa



Proteasa, fitasa...

Fuente tabla: INRA, 2018

Impacto de los ingredientes de la dieta



¡¡Origen de las materias primas!!

¿Cómo puede contribuir la xilanasa en la disminución del impacto ambiental de la producción porcícola?



Uso de la xilanasa on top

- ❖ Animales alcanzan mismo peso/productividad con menor cantidad de alimento
- ❖ Ejemplo: Mejora del ICA de los animales en un 2%

Nº de cerdos sacrificados en Colombia en 2023: 5.775.811 cabezas (fuente: DANE y PorKcolombia)

ESTIMACIÓN!

Reducción aprox. de **16.400 T** CO2 eq

¿Cómo puede contribuir la xilanasa en la disminución del impacto ambiental de la producción porcícola?



Formas de expresión de la huella de carbono

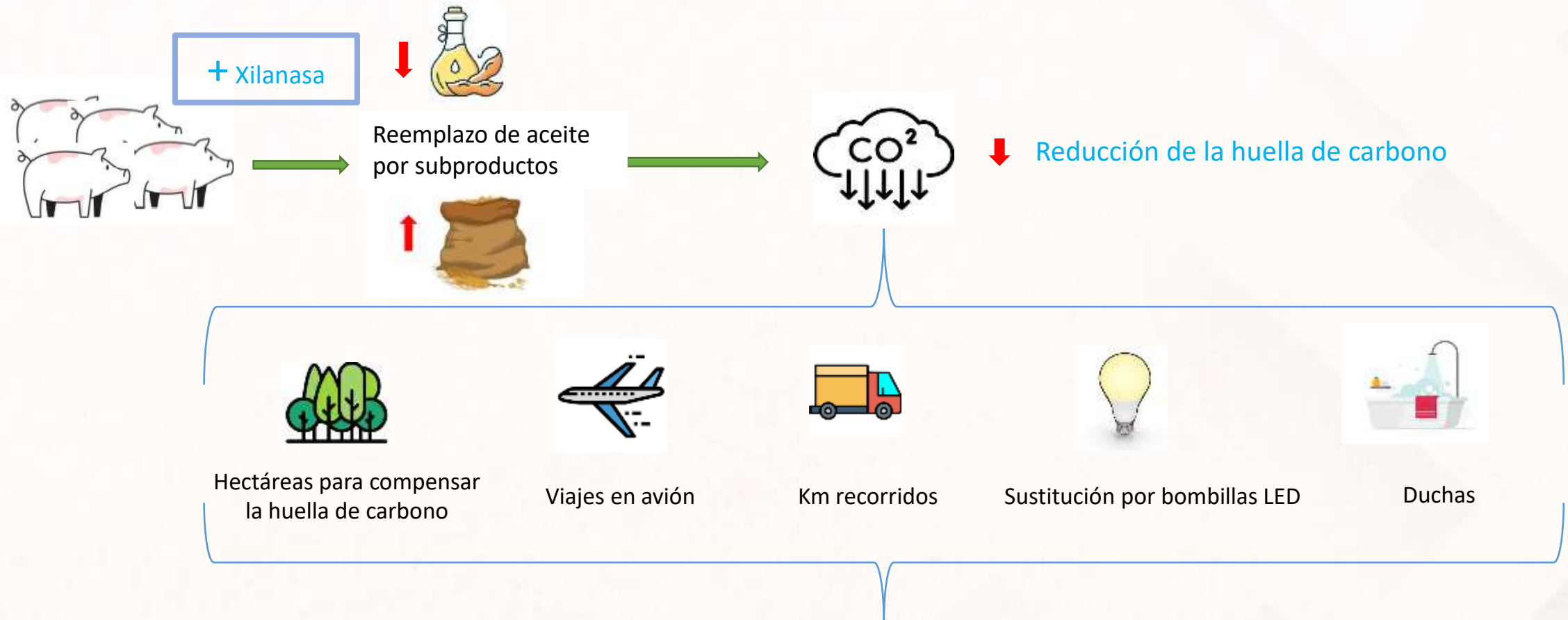
¿Cómo puede contribuir la xilanasa en la disminución del impacto ambiental de la producción porcícola?



Uso de la xilanasa con una matriz en formulación:

- ❖ Sustitución de grasas/aceites por cereales o subproductos vegetales con menor impacto ambiental
- ❖ Ejemplo: Reemplazo de aceites por subproductos vegetales
 - Aceite de soja: 8 kg CO₂ eq/kg
 - DDGS maíz: 0,48 kg CO₂ eq/kg

¿Cómo puede contribuir la xilanasa en la disminución del impacto ambiental de la producción porcícola?



Formas de expresión de la huella de carbono

¿Por qué añadir xilanas a la
dieta de los cerdos?

¿Son todas las xilanas iguales?

Funciones de la xilanasas en alimentación animal



PORK - UN -
MEJOR
FUTURO



- ❖ Mejora digestibilidad fibras y libera nutrientes
- ❖ Reduce viscosidad de la dieta
- ❖ Efecto positivo sobre la salud intestinal
- ❖ Reduce costos de producción
- ❖ Reduce impacto ambiental de las producciones animales

Factores para el éxito de una xilanasa



- ❖ **Baja susceptibilidad a inhibidores de xilanasa** → asegurar actividad homogénea y constante
- ❖ **Actividad sobre AX solubles e insoluble** → máxima liberación de energía y versatilidad sobre diferentes materias primas
- ❖ **Liberación de AXOs con efecto prebiótico** → mejorar la salud intestinal de los animales
- ❖ **pH de actividad, termoestabilidad, dosis...** → asegurar su función en cada situación

Baja susceptibilidad a inhibidores
de xilanasas

¿Qué son?

¿Dónde están presentes?

¿Consecuencias?

¿Qué son los inhibidores de xilanasa (IX)?

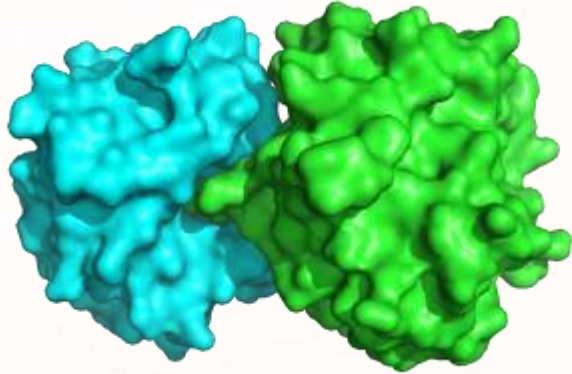


Flatman et al., 2002
Tundo et al., 2022

¿Qué consecuencias tiene la presencia de IX?

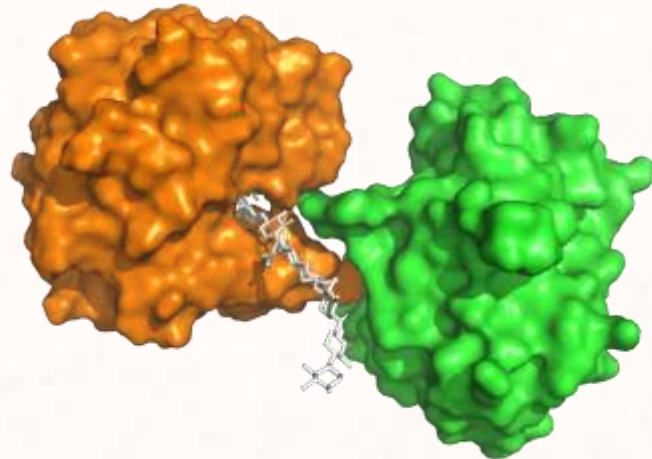


Inhibidor VS xilanasa fúngica



Bloquea sitio activo de la **xilanasa fúngica** = resultados **fluctuantes** en los animales

Inhibidor VS xilanasa bacteriana



No bloquea sitio activo de la **xilanasa bacteriana** = resultados más **homogéneos** en los animales

¿Qué consecuencias tiene la presencia de IX?

INHIBIDORES DE XILANASA

No hay metodología de rutina para medición
Presentes en todos los cereales
Concentración más alta en subproductos
Resisten altas temperaturas
Relación positiva con la presencia de micotoxinas
Unión irreversible

Materias primas con alta probabilidad de presencia de inhibidores de xilanasa



Actividad sobre arabinosilanos (AX)
solubles e insolubles

PORK - UN -
MEJOR
FUTURO

Presencia de AX en las materias primas

Actividad de las xilanasas fúngicas y
bacterianas sobre AX

Actividad indirecta de la xilanasas sobre
otros nutrientes

Contenido en arabinosilanos (%)



Composición en arabinosilanos (AX) (%)

	AX solubles +	AX insolubles =	AX Totales
Cebada	0,7	6.2	6.9
Maíz	0.1	4.5	4.6
Arroz	-	0.2	0.2
Centeno	3.0	4.8	7.8
Sorgo	0.1	3.4	3.5
Tapioca	0.2	1.6	1.8
Tritical	1.1	8.2	9.3
Trigo	1.5	5.4	6.9
Soja	0.2	1.8	2.0
Arveja	0.2	1.8	2.0

viscosidad

Nutrientes atrapados

	AX solubles +	AX insolubles =	AX Totales
DDGS de maíz	0.3	11.8	12.1
Torta de algodón	1.0	6.0	7.0
Torta de colza	0.6	2.3	2.9
Salvado de arroz	0.2	7.4	7.6
Torta de soja	0.4	2.6	3.0
Torta de girasol	0.6	6.1	6.7
Trigo – Middlings	0.9	17.0	17.9
Trigo - Pollards	1.0	18.0	19.0
Trigo – Shorts	1.0	18.8	19.8
Torta de palmiste	0,09	3,78	3,87

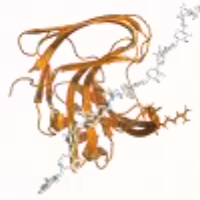
viscosidad

Nutrientes atrapados

Actividad de las xilanasas sobre los arabinoxilanos

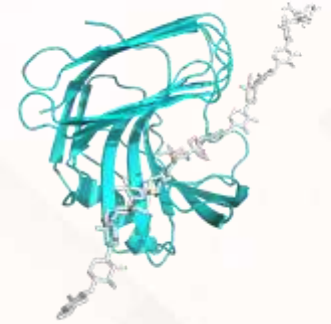


Xilanasa bacteriana



Tamaño molecular
Sitio activo

Xilanasa fúngica



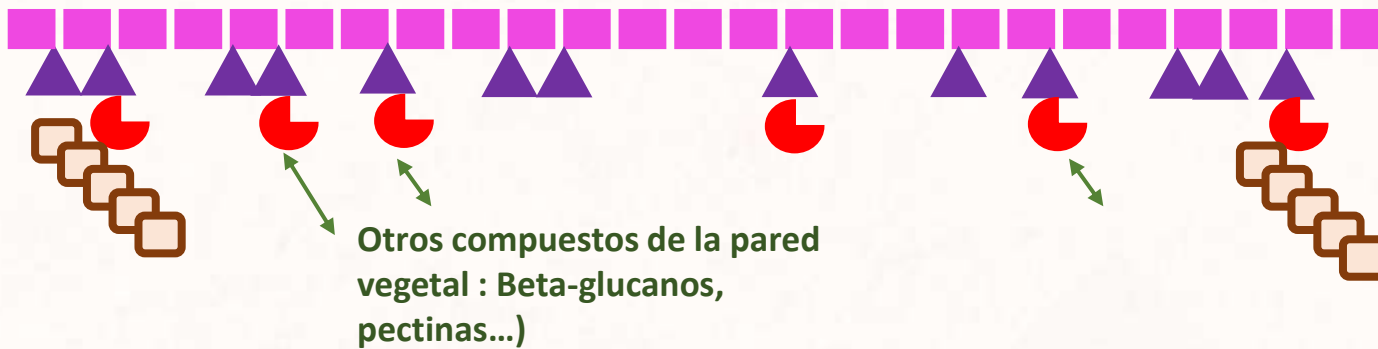
AX soluble

Viscosidad



AX insoluble

Atrapamiento
nutrientes



Actividad de las xilanasas sobre los arabinoxilanos



Fúngico



T. reesai
T. citrinoviridae (longibrachiatum)
P. funiculosum
A. oryzae
A. niger
A. aculeatus

Bacteriano



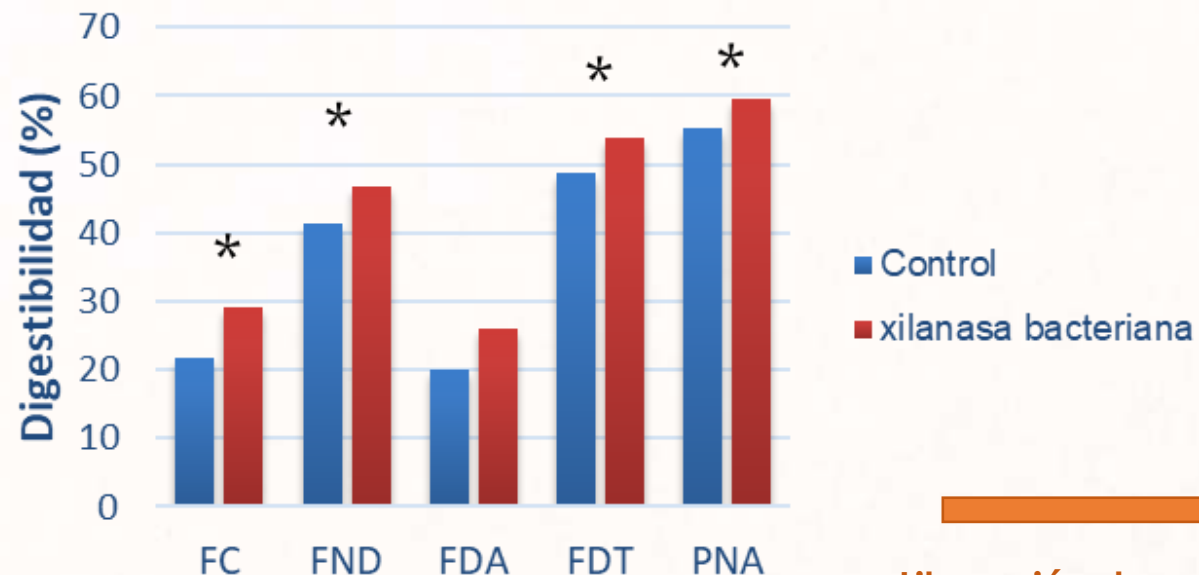
B. subtilis

Origen de endoxilanasas	Ratio actividad AX insoluble / AX soluble
B. Subtilis (Bacteriana)	22,0 (± 3,2)
A. Niger (Fúngica)	7,9 (± 0,6)
T. Longibrachiatum (Fúngica)	3,4 (± 0,8)
T. Viride (Fúngica)	2,7 (± 0,4)
A. aculeatus (Fúngica)	0,9 (± 0,2)

Actividad de la xilanasa sobre la digestibilidad de los nutrientes

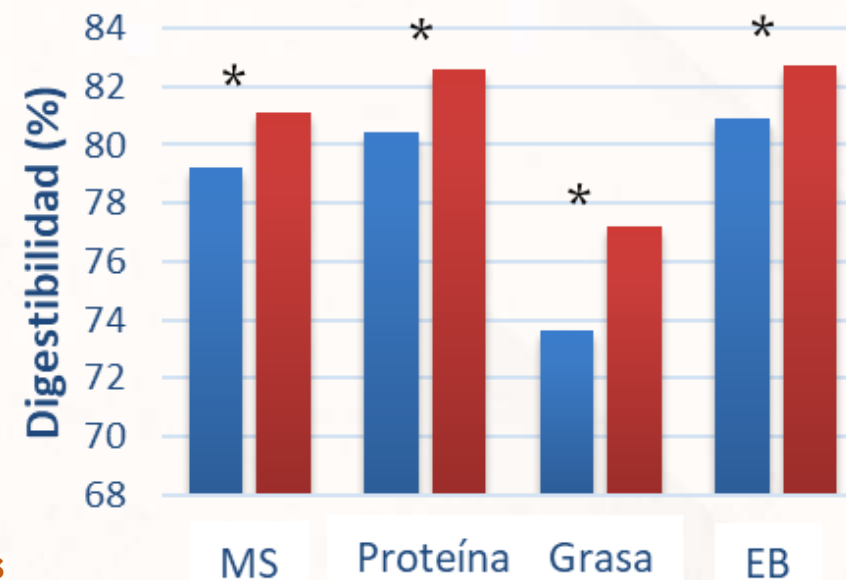


Efecto sobre la digestión de la fibra



Actividad directa

Efecto sobre digestión de otros nutrientes



Actividad indirecta

Liberación de nutrientes atrapados

Mejor aprovechamiento de los nutrientes de la dieta

Estudio en cerdas lactantes
Imasde 2017

En resumen, las xilanasas...



- ❖ Son una herramienta importante para **disminuir el impacto ambiental** de la producción porcícola
- ❖ Su adición a la dieta está orientada a mejorar la **digestibilidad** de la dieta, mejorar el **rendimiento** animal y **disminuir los costos**
- ❖ Existen diferentes xilanasas (fúngicas y **bacterianas**) con **características** diferentes.
- ❖ **Éxito de una xilanasas:** baja inhibición por IX, actividad sobre AX solubles e insolubles y liberación de AXOs con efecto prebiótico

Bases de datos y links de interés



<https://eng-ecoalim.hub.inrae.fr/>



PORK - UN -
MEJOR
FUTURO

¡GRACIAS!

