



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



POLITÀCNICA

"Ingeniamos el futuro"



GENERALITAT  
VALENCIANA

**ivia**  
Instituto Valenciano  
de Investigaciones Agrarias

# Efecto de la inclusión de pulpa cítrica en cerdos de engorde sobre el balance de nitrógeno y la emisión de gases de los purines

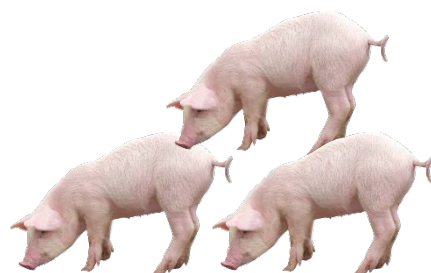
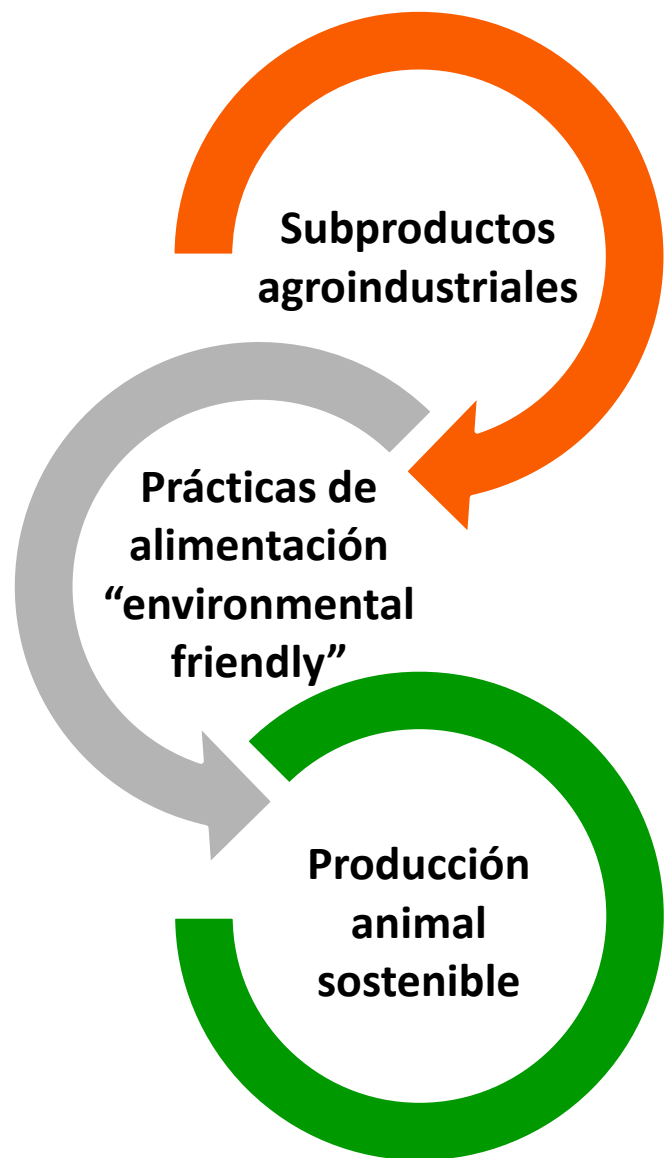
Pablo Ferrer<sup>1,2\*</sup>, Alba Cerisuelo<sup>2</sup>, Paloma García-Rebollar<sup>3</sup>, Carlos de Blas<sup>3</sup>, Fernando Estellés<sup>1</sup> y Salvador Calvet<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> **Universitat Politècnica de València**, Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. 46022 (Valencia).

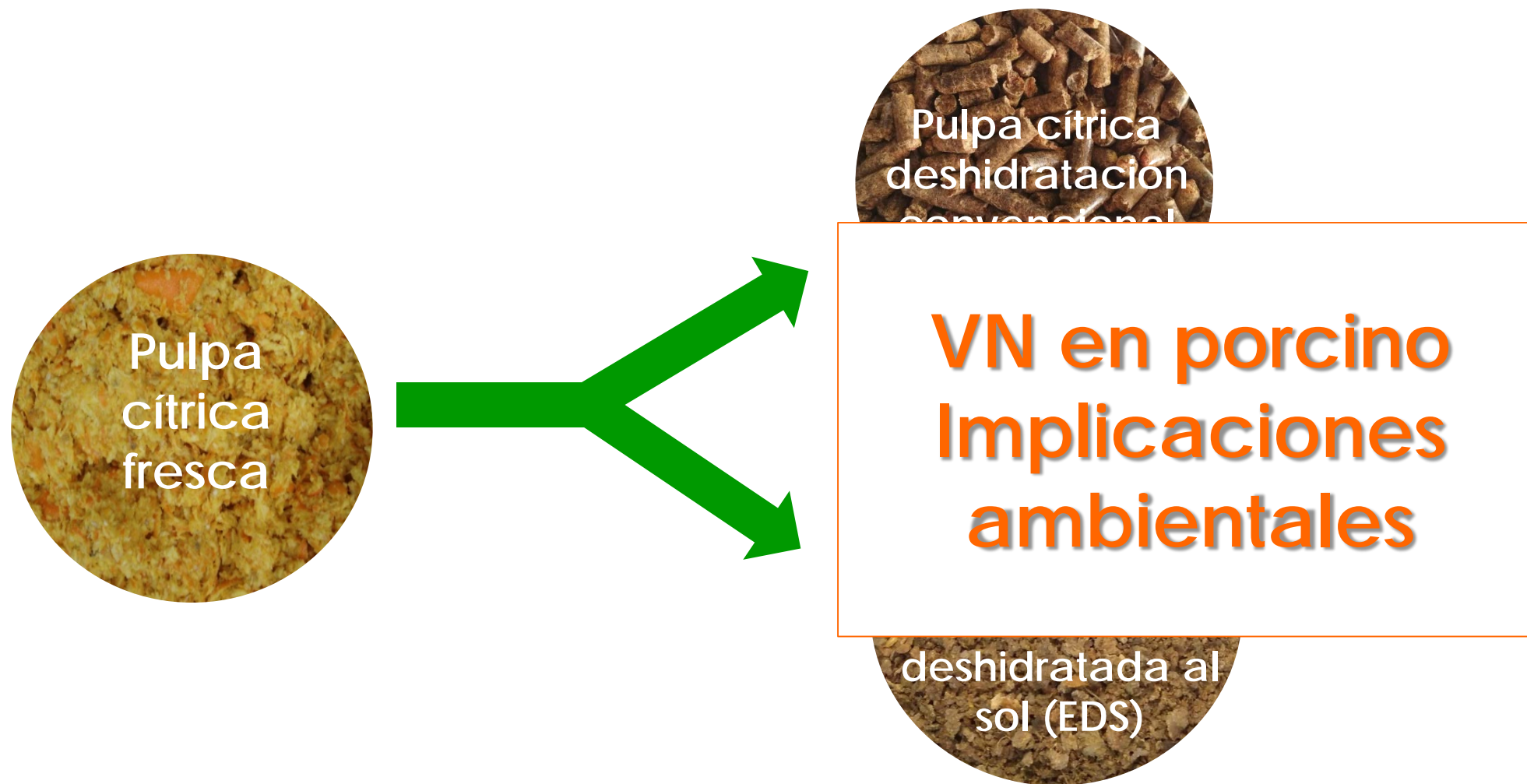
<sup>2</sup> **Centro de Investigación y Tecnología Animal, IVIA**. 12400 Segorbe (Castellón).

<sup>3</sup> Departamento de Producción Agraria, **Universidad Politécnica de Madrid**, E.T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid. 28040 (Madrid).



Agriculture: 94% NH<sub>3</sub> and 9,8% GHG (EEA, 2015)

Pigs: 9.5% GHG of the livestock sector (47% feed production; 27% slurry management, FAO 2013)



- ❑ Determinar el valor nutricional de la pulpa cítrica con deshidratado convencional y la pulpa cítrica ensila secada al sol.
- ❑ Cuantificar las emisiones *in vitro* de  $\text{NH}_3$  y  $\text{CH}_4$  asociadas a los purines excretados por animales alimentados con pulpa cítrica

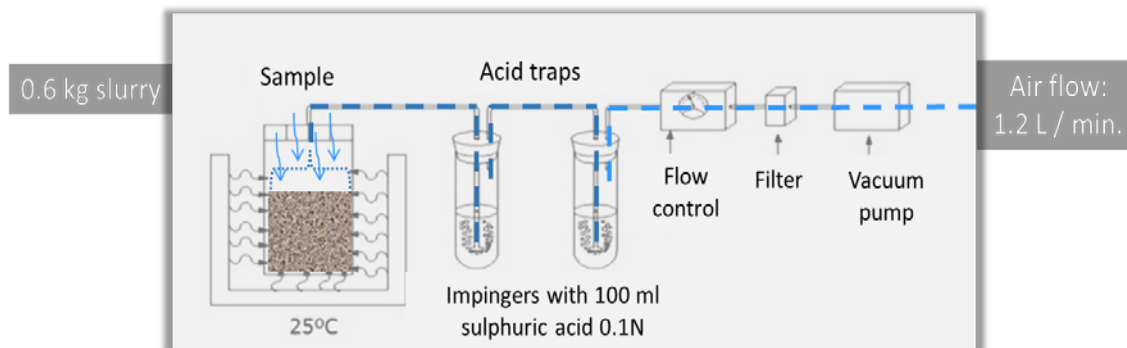
### □ Animales y piensos:

- ✓ 24 *Pietrain* x (*Landrace* x *Large White*) machos de  $62,3 \pm 2.8$  kg
- ✓ 3 tratamientos (8 animales /tratamiento)
- ✓ **Piensos experimentales:** 1 pienso **basal** y 2 piensos con pulpa cítrica deshidratación convencional (**DC**) y ensilada deshidratada al sol (**EDS**) por sustitución:
  - ✓ Dieta **basal**: cereales (maíz, trigo y harina de soja)
  - ✓ Dieta **DC**: 500 g pulpa cítrica/kg pienso
  - ✓ Dieta **EDS**: 500 g pulpa cítrica/kg pienso



## ❑ Periodo experimental y cálculos:

- ✓ **Periodo experimental:** 17 días (10 d adaptación + 4 d recogida total heces y orina para digestibilidad + 3 d recogida total heces y orina para emisión de gases)
- ✓ **Digestibilidad aparente de las pulpas cítricas (DC y EDS) calculadas por diferencia**
- ✓ **Emisiones de  $\text{NH}_3$  y  $\text{CH}_4$  a partir del purín**



## □ Análisis:

- ✓ **Pulpas cítricas:** MS, Cenizas, EB, PB, GB, fibras, azúcares, polifenoles
- ✓ **Piensos + heces:** MS, Cenizas, EB, PB, GB, fibras, azúcares, polifenoles
- ✓ **Orina:** MS, EB, PB
- ✓ **Purín:** volumen, MS, NTK, N-NH<sub>3</sub>, pH, AGV, fibras, emisión de NH<sub>3</sub> y emisión de CH<sub>4</sub>



## □ Análisis pulpas (g/kg MS):

	DC	EDS	FEDNA
Energía bruta (MJ)	17,4	17,4	-
Cenizas	59,9	83,7	79,6
Proteína bruta	64,5	79,3	68,4
Grasa bruta	22,8	35,3	17,9
Azúcares totales	274	101	256
Fibra bruta	114	136	137
Fibra neutro detergente	206	247	276
Fibra ácido detergente	145	176	207
Lignina ácido detergente	24,1	18,9	21,3
Fibra soluble	287	271	-
Calcio	14,5	19,1	16,8
Polifenoles totales	3,59	3,27	-



## □ Análisis pulpas (g/kg MS):

	DC	EDS	FEDNA
Energía bruta (MJ)	17,4	17,4	-
Cenizas	59,9	83,7	79,6
Proteína bruta	64,5	79,3	68,4
Grasa bruta	22,8	35,3	17,9
Azúcares totales	274	101	256
Fibra bruta	114	136	137
Fibra neutro detergente	206	247	276
Fibra ácido detergente	145	176	207
Lignina ácido detergente	24,1	18,9	21,3
Fibra soluble	287	271	-
Calcio	14,5	19,1	16,8
Polifenoles totales	3,59	3,27	-

### □ Valor nutricional:

- ✓ **Pulpa cítrica DC:**
  - CD energía =  $0.819 \pm 0.0089$
  - **ED = 3287 kcal/kg MS**
  - PD = 3,57%
- ✓ **Pulpa cítrica EDS:**
  - CD energía =  $0.754 \pm 0.023$
  - **ED = 2999 kcal/kg MS**
  - DP = 3,17%
- ✓ **Pulpa cítrica FEDNA:**
  - **ED = 3139 kcal/kg MS**
  - PD = 2,87%

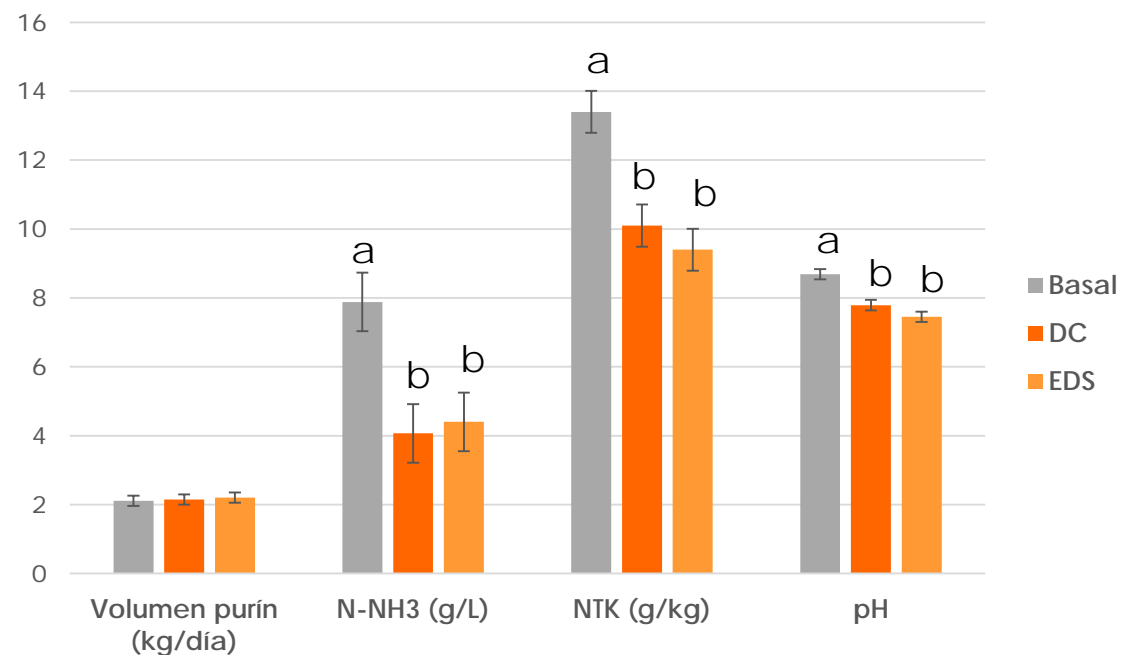


**Cebada: 3500  
kcal/kg MS aprox.**



Emisiones:

Composición de los purines

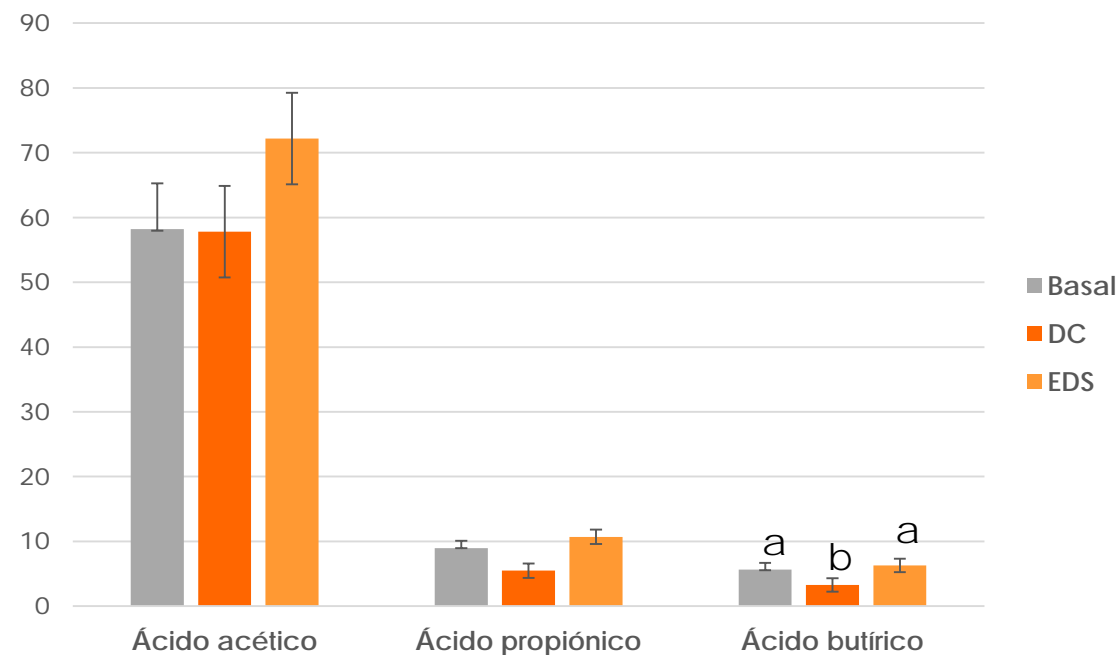


= vol. purín

↓ NH<sub>3</sub>

↓ pH

Contenido en AGV (mmol/L)



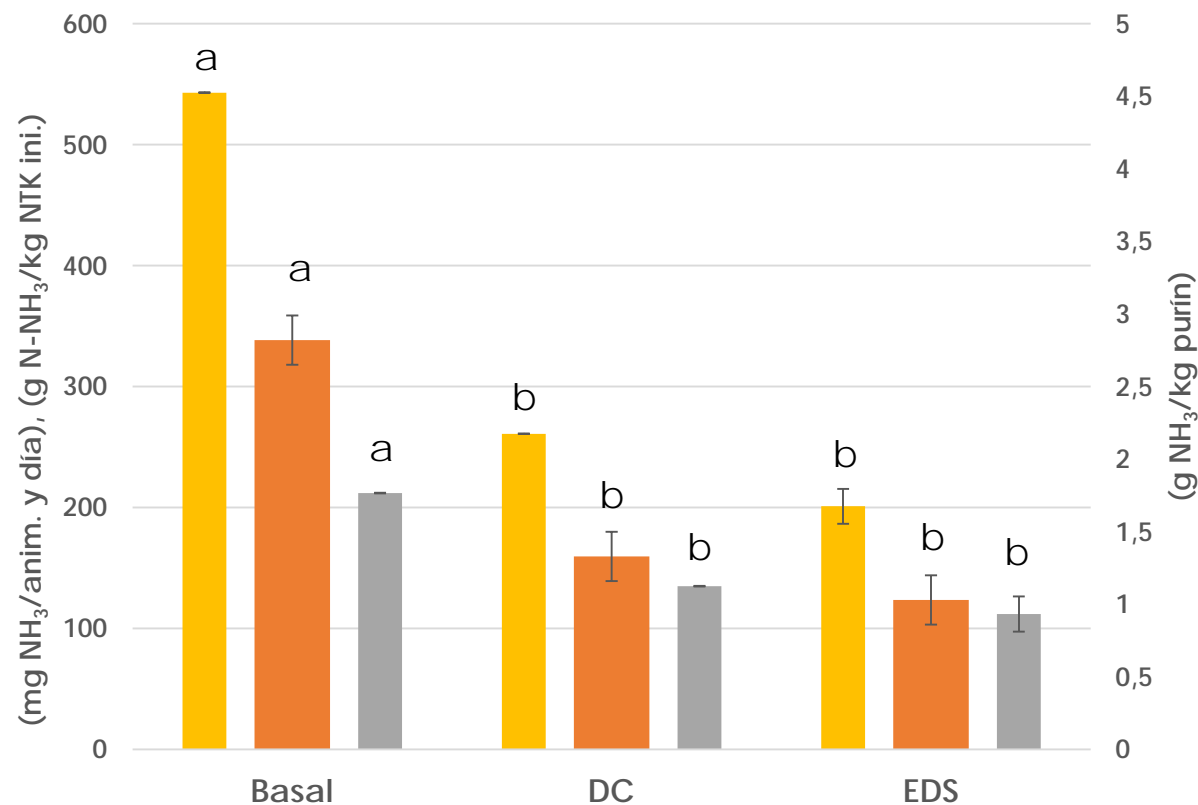
Emisiones:

↓ 57 % Em. NH<sub>3</sub>

↓ Em. CH<sub>4</sub> EDS

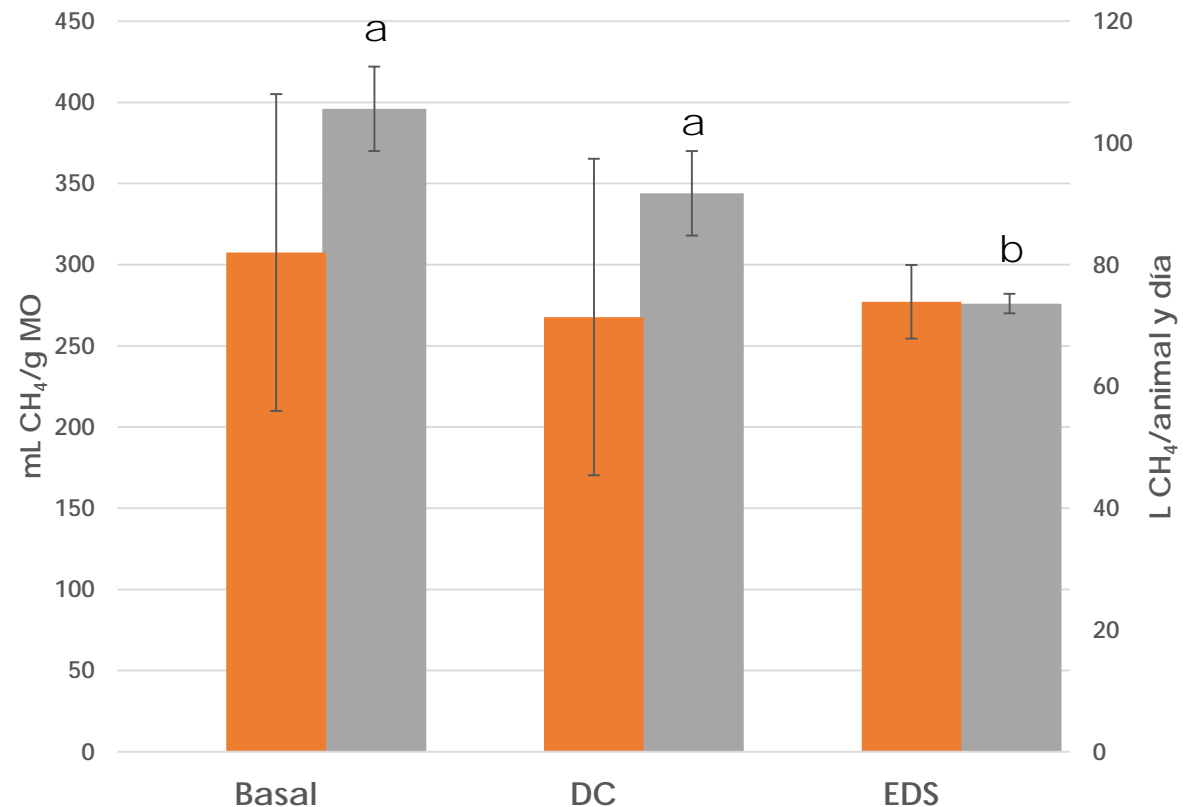


Emisiones de NH<sub>3</sub>



■ Em. NH<sub>3</sub>/animal y día      ■ Em. NH<sub>3</sub>/kg NTK inicial  
■ Em. NH<sub>3</sub>/kg purín

Emisiones CH<sub>4</sub>



■ mL CH<sub>4</sub>/g MO      ■ L CH<sub>4</sub>/animal y día

- La pulpa cítrica generada como subproductos de la industria del zumo pueden incluirse en dietas de porcino con un aporte de energía aceptable, pudiendo sustituir parte de los cereales de la dieta como la cebada.
- La deshidratación al sol genera un subproducto con un menor valor nutricional.
- La inclusión de pulpa cítrica en la dieta puede reducir las emisiones potenciales de  $\text{NH}_3$  mientras que las de  $\text{CH}_4$  no se verían afectadas como ocurre con algunos subproductos fibrosos.

This research was supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (research project AGL2014-56653-C3).

