

# USO DEL GUISANTE EN SUSTITUCIÓN DE LA SOJA Y EL MAÍZ EN TERNEROS DE CEBO: EFECTOS SOBRE LOS RENDIMIENTOS TÉCNICO-ECONÓMICOS

Isabel Casasús<sup>1</sup>, Daniel Villalba<sup>2</sup>, Margalida Joy<sup>1</sup>, Sandra Costa-Roura<sup>2</sup>, Javier Ferrer<sup>1</sup>, Mireia Blanco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) – IA2, Zaragoza

<sup>2</sup>Universitat de Lleida

Investigación

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne se enfrenta actualmente a numerosos retos, entre los que destaca su dependencia de los mercados globales.



En particular, el uso de la soja como ingrediente proteico principal en los piensos de cebo suscita cada vez más preocupación debido a la dependencia de las importaciones de terceros países donde puede tener un considerable impacto ambiental (FEFAC, 2025).

Para impulsar la autonomía proteica el Parlamento Europeo promueve el cultivo de proteaginosas, destacando el guisante que supone más de la mitad de dicha producción en Europa.



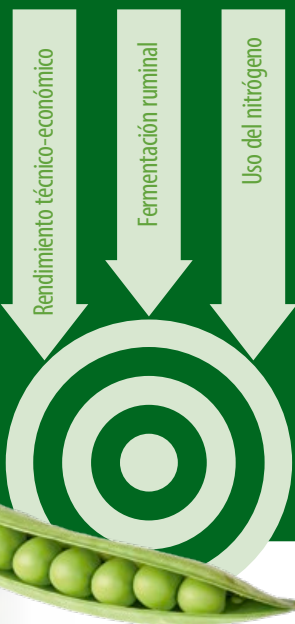
Por su alto contenido en proteína y almidón este ingrediente puede sustituir tanto a la soja como a los cereales en los piensos (Cerisuelo, 2024).

Sin embargo, **su tasa de inclusión podría verse limitada por la alta degradabilidad ruminal de su proteína** (Khorasani et al., 2001; Rotger et al., 2006), que puede resultar en una mayor producción de amoníaco en el rumen y promover un cambio en la eliminación de nitrógeno (N) de las heces a la orina, en la que puede ser más contaminante al ser más propenso a la lixiviación y volatilización.




Hasta el momento no se dispone de estudios sobre el potencial de inclusión de guisantes en dietas de cebo intensivo de terneros de razas cárnicas (tipo comercial más habitual en España).


Por eso, el objetivo de este estudio fue **determinar en estas condiciones el impacto de distintas tasas de inclusión de guisante en sustitución de la soja y el maíz sobre el rendimiento técnico-económico, la fermentación ruminal y el uso del nitrógeno.**




## DISÑO DEL ENSAYO



 El experimento se desarrolló en la Finca Experimental La Garcipollera (CITA-Aragón).

 Utilizando 32 terneros machos de raza Parda de Montaña ( $210 \pm 24,3$  kg de peso vivo y  $152 \pm 17,6$  días de edad al inicio del ensayo).

 En cebo intensivo con pienso y paja de cebada a libertad hasta alcanzar los 500 kg de peso.

Los animales se distribuyeron en cuatro dietas recibiendo piensos isoenergéticos (11,7 MJ EM/kg) e isoproteicos (13% proteína bruta) que diferían en la proporción de guisante (0%, 15%, 30% y 45% de guisante) en sustitución de la harina de soja y el maíz (en adelante 0%G, 15%G, 30%G y 45%G, respectivamente).





	0%G	15%G	30%G	45%G
Maíz	51,60	40,60	29,59	27,04
Cebada	20,00	20,00	20,00	20,00
Gluten maíz 19%	15,00	15,00	15,00	4,41
Harina de soja 47%	9,71	5,49	1,28	0,00
Guisante	0,00	1,00	30,00	45,00
Aceite de palma	0,76	0,98	1,20	0,61
Minerales y vitaminas	2,93	2,93	2,93	2,95



investigación

Tabla 1. Ingredientes de los piensos.

Durante el ensayo se registró diariamente:

-  El consumo individual de pienso mediante dos estaciones de alimentación ALPRO (ALPRO Herd Management 7.0, DeLaval).
-  La ingestión de paja se calculó en relación a la ingesta total (Costa-Roura et al., 2020).

Los animales:

-  Se pesaron semanalmente para determinar su ganancia media diaria (GMD) e índice de conversión del pienso.
-  Se obtuvieron muestras de sangre mensuales para determinar la concentración plasmática de urea.

Se tomaron muestras de líquido ruminal, heces y orina al inicio y final del cebo (Casasús et al., 2025) para caracterizar las pautas de fermentación ruminal y el balance de N en los distintos tratamientos.



- ➔ En el líquido ruminal se determinó el pH, la concentración de amoníaco (NH<sub>3</sub>-N) y de los distintos ácidos grasos volátiles (AGV, incluyendo acético, propiónico, butírico y otros menores).
- ➔ Para realizar el balance de N se consideraron la ingesta total diaria de N y su excreción en heces y orina.



Cuando los terneros alcanzaron los 500 kg se sacrificaron en un matadero comercial.



Tras 24 horas de oreo a 4°C se pesaron las canales y se obtuvo el rendimiento canal por diferencia con el peso vivo previo al sacrificio.





Luego se determinó mediante evaluación visual el engrasamiento y la conformación de la canal (conformación SEUROP transformada según una escala de 18 puntos, engrasamiento 1-5 en escala de 15 puntos).

**Los resultados económicos de las cuatro dietas se compararon mediante un análisis de presupuestos parciales.**



Se consideraron los aspectos técnicos y económicos:

-  Que repercutían en los costes e ingresos (la GMD, días en cebo, coste de pienso, conformación y precio de venta de las canales).
-  Calculando el margen económico como la diferencia entre los ingresos y los costes descritos (los vigentes en 2017).

También se realizó un análisis de sensibilidad del coste del pienso en respuesta a cuatro escenarios con diferentes costes relativos de la harina de soja y el guisante de 2010 a 2024 (bases de datos Generalitat de Catalunya, 2024), analizados en euros constantes de 2024.

Los escenarios considerados fueron los siguientes:

**ESCENARIO 1**



Los costes originales en el momento del experimento (0,385 €/kg de harina de soja, 0,240 €/kg de guisantes, 2017).

**ESCENARIO 2**



El coste máximo de la soja (0,548 €/kg soja, 0,399 €/kg guisantes, 2022).

**ESCENARIO 3 y 4**



La relación máxima y mínima entre el coste de la soja y el de los guisantes (1,99 y 1,12 en 2021 y 2012, respectivamente).

## PRINCIPALES RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proporción de guisante en el pienso no afectó al crecimiento ni al consumo total de pienso o al índice de conversión (Figura 1), lo que concuerda con otros estudios (Greenwell et al., 2018) y sugiere que su contenido de aminoácidos o su degradabilidad no limitaron los rendimientos.

De hecho, la dieta 30%G permitió una GMD entre un 9% y un 13% superior al resto y tendió a reducir el periodo de cebo necesario para alcanzar el peso objetivo de sacrificio.



Tampoco hubo diferencias en las características de la canal, con peso, conformación y engrasamiento, que fueron similares entre dietas (Tabla 2).

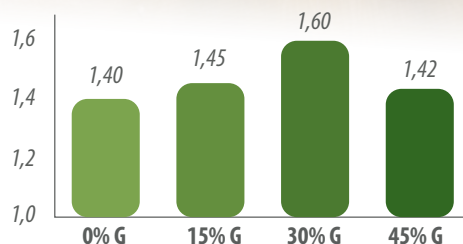
	0%G	15%G	30%G	45%G	e.e.	Sign.
Peso vivo sacrificio, kg	508	507	507	508	1,0	NS
Peso canal fría, kg	287	287	289	285	1,6	NS
Rendimiento canal <sup>1</sup> , %	56,6	56,7	56,7	56,1	0,26	NS
Conformación <sup>2</sup> (1-18)	10,1	10,4	10,0	9,8	0,25	NS
Engrasamiento <sup>2</sup> (1-15)	5,8	5,4	5,7	5,6	0,13	NS

Tabla 2. Efecto de la proporción de guisantes en el pienso sobre el peso al sacrificio y las características de la canal.

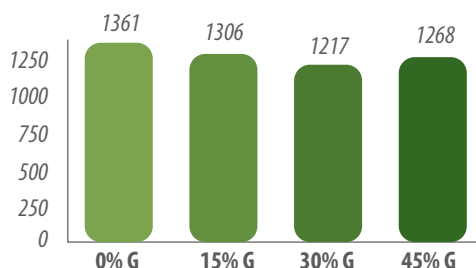
<sup>1</sup> (Peso de la canal fría / peso al sacrificio) × 100

<sup>2</sup> Evaluación visual (clasificación SEUROP)

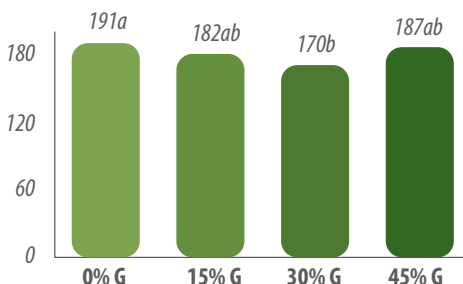
### GANANCIA DE PESO, kg/día



### CONSUMO TOTAL DE CONCENTRADO, kg



### DURACIÓN CEBO, d



### ÍNDICE CONVERSIÓN, kg/kg

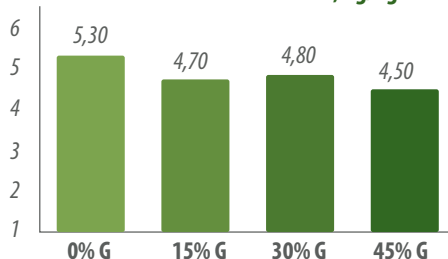


Figura 1. Efecto de la proporción de guisantes en el pienso<sup>1</sup> sobre el crecimiento, la duración del cebo, el consumo de pienso y el índice de conversión.

<sup>1</sup> Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas entre tratamientos (P<0,05).

Con respecto a la fermentación ruminal, a pesar de que todas las dietas presentaron un contenido similar de almidón, **el pH se redujo y las concentraciones AGV totales aumentaron con la tasa de inclusión de guisante (Figura 2).**

**pH** Los valores de pH estaban en el rango normal, lejos de los considerados como causantes de acidosis subaguda (<5,6, Nagaraja y Titgemeyer, 2007).

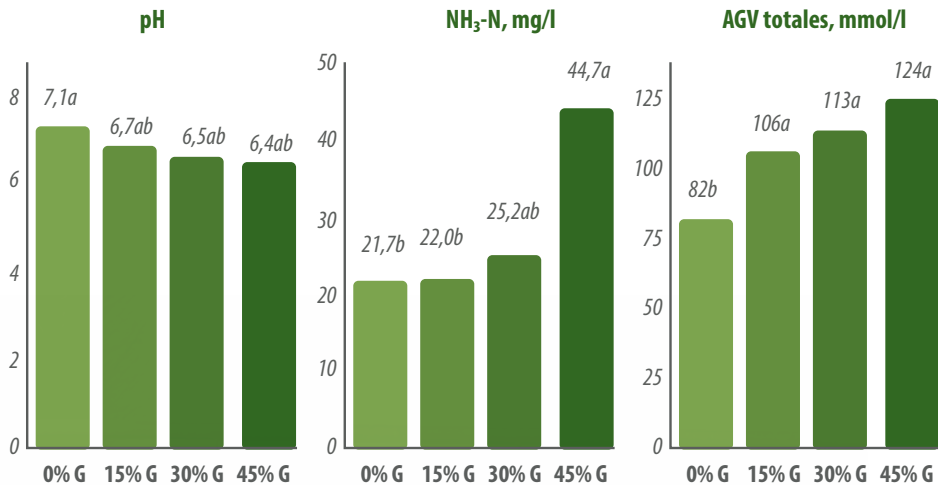


Los AGV individuales, presentaron un incremento de ácido propiónico y una reducción de la relación acético:propiónico, que tendió a ser inferior en la dieta 30%G que en 0%G (1,78 y 2,73, respectivamente,  $p=0,07$ ).

Estos resultados pueden atribuirse a la mayor degradabilidad del almidón del guisante con respecto a la soja y el maíz (Cerneau y Michalet-Doreau, 1991; Rotger et al., 2006), ingredientes que reducen su proporción en el pienso a medida que aumentaba la del guisante.

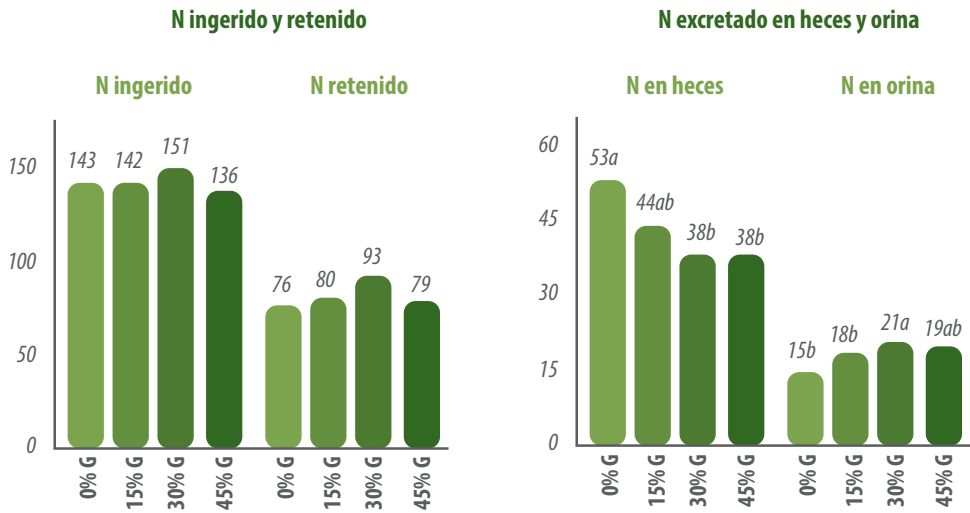
En cuanto a la degradación ruminal de la proteína, **la concentración de  $NH_3-N$  aumentó con la inclusión de guisante (Figura 2).**

Esto está de acuerdo con otros estudios (Mendowski et al., 2021; Lobón et al., 2022), y se debería a que la proteína de guisante es altamente soluble en el rumen y su degradabilidad efectiva es mayor que la soja (Pereira et al., 2017).



**Figura 2.** Efecto de la proporción de guisantes en el pienso<sup>1</sup> sobre las pautas de fermentación ruminal (pH y concentración de  $NH_3-N$  y ácidos grasos volátiles).

<sup>1</sup>Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P<0,05$ ).



**Figura 3.** Efecto de la proporción de guisantes en el pienso<sup>1</sup> sobre la ingestión diaria, la excreción fecal y urinaria y la retención de N.  
<sup>1</sup> Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ).

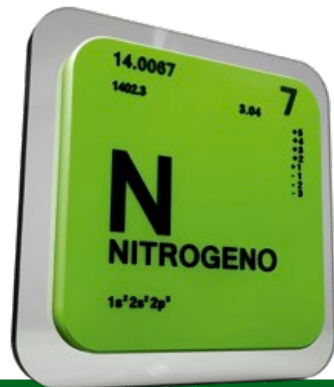
No hubo diferencias entre tratamientos en la ingesta ni la retención de N (Figura 3),

lo cual es coherente con los similares rendimientos e índice de conversión observados, y concuerda con lo descrito en vacas de leche (Froidmont y Bartiaux-Thill, 2004; Vander Pol et al., 2008).

Sin embargo, la excreción de N disminuyó en las heces y aumentó en la orina de manera proporcional a la tasa de inclusión de guisante (Figura 3).

Esto indicaría una mayor pérdida de amoníaco en el rumen, posiblemente debida a un desequilibrio entre el suministro de energía y proteína para el crecimiento microbiano.

Este exceso de amoníaco se absorbe y se metaboliza a urea en el hígado, que se libera al torrente sanguíneo y en su mayor parte se pierde en la orina (Calsamiglia et al., 2010).



Como consecuencia, hubo un aumento en la concentración plasmática de urea con la inclusión de guisantes, que se correlacionó con la concentración amoníaco ruminal ( $r=0,45$ ) y con el N excretado en orina ( $r=0,70$ ).

Esta mayor eliminación del N no retenido a través de la orina podría tener repercusiones ambientales, por su mayor probabilidad de contaminar el aire, suelo y aguas subterráneas en forma de amoníaco, óxido nítrico y nitrato (Dijkstra et al., 2013).

Los resultados económicos (**Tabla 3**) indican que el **aumento del guisante en las dietas encarece el pienso hasta un 5%, pero no afectó ni al coste total de alimentación ni a los ingresos por la venta de la canal** (de similar peso y conformación).

Aunque la dieta 30%G mostró el mejor resultado económico (NS), el margen solo varió un 3% entre los valores más altos y bajos.



Si el coste por unidad de proteína o energía difiere entre ingredientes, los mayores costes deberían compensarse con un mejor índice de conversión o un precio de venta superior (Froidmont y Bartiaux-Thill, 2004), lo que no ocurrió en nuestras condiciones, con un peso final fijo.

	0%G	15%G	30%G	45%G	e.e.	Sign.
Consumo total de pienso, kg	1361	1306	1217	1268	24,7	NS
Coste pienso, €/kg	0,219	0,223	0,226	0,23		
Coste alojamiento, €/día <sup>1</sup>	0,292	0,292	0,292	0,292		
Precio de venta de la canal <sup>2</sup> , €/kg	3,94	3,94	3,94	3,94		
Coste alimentación, €	298	291	275	292	5,5	NS
Coste alojamiento, €	56,2	53,8	47,6	55,1	1,43	NS
Ingreso venta canal, €	1143	1144	1146	1133	6,4	NS
Ingreso - [coste alimentación + alojamiento], €	789	799	824	787	8,2	NS

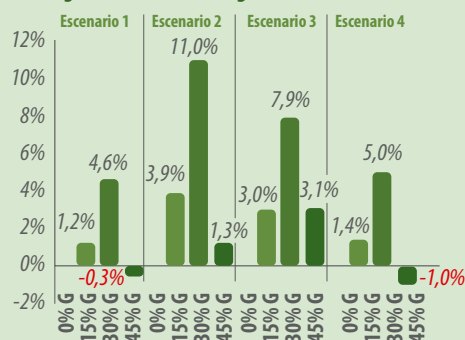
**Tabla 3.** Efecto de la proporción de guisantes en el pienso sobre el rendimiento económico.

Precios reales de alimentación, alojamiento y canal (2017).

<sup>1</sup> Cálculo basado en días en ceba

<sup>2</sup> Cálculo basado en peso y conformación de la canal (Tabla 2)

### Margen bruto vs. 0%G según escenarios de costes



**Figura 4.** Efecto de la proporción de guisantes en el pienso sobre el margen bruto en distintos escenarios<sup>1</sup> de costes de los ingredientes.

<sup>1</sup> Escenarios: 1. Original (año 2017), 2. Máximo coste soja (año 2022), 3. Máxima relación coste soja/coste guisante (año 2021), 4. Mínima relación coste soja/coste guisante (año 2012).

Finalmente, el análisis de sensibilidad en los cuatro escenarios con diferentes costes relativos de la soja, los guisantes y el resto de ingredientes se presenta en la **Figura 4**.



La inclusión de guisantes en la dieta dio lugar a un mayor margen bruto en comparación con 0%G en casi todos los escenarios, desde el original (1) hasta alcanzar una diferencia máxima en el Escenario 2 (con el coste máximo de la soja para 2022).



La rentabilidad de las dietas de cebo intensivo es muy sensible a las fluctuaciones en los precios de los ingredientes.



Así, **la inclusión de guisantes resulta más rentable cuando la harina de soja es cara**, pero pierde competitividad cuando ocurre lo contrario.

También *Undi et al. (2024)* identificaron a los guisantes como una alternativa competitiva a los DDGs de destilería,



pero advirtieron que las empresas productoras de pienso pueden mostrarse reacias a sustituir los ingredientes más habituales si las alternativas no tienen un suministro y un precio estables a lo largo del tiempo.

A pesar de que la superficie dedicada al cultivo de leguminosas ha crecido considerablemente en la última década, con España liderando la producción europea de guisantes, su aporte al mercado de proteínas para piensos sigue siendo muy bajo frente a la soja importada.



Esto genera incertidumbre sobre su competitividad y disponibilidad, que podría reducirse notablemente mediante incentivos a la producción interna de proteína (*Rauw et al., 2023*), en línea con la Estrategia Europea de Bioeconomía Competitiva y Sostenible (*Comisión Europea, 2025*).

En este sentido, además de su interés en la alimentación animal, también deberían considerarse los beneficios agronómicos y ambientales del cultivo de leguminosas sobre el suelo y la biodiversidad.

## CONCLUSIONES



Nuestros resultados indican que, **a pesar de las diferencias en la fermentación ruminal y en los patrones de uso del nitrógeno, la sustitución de la soja y el maíz por guisantes no afectó al crecimiento ni a la eficiencia de conversión en terneros en cebo.**



Además, respaldan el interés económico de incluir hasta un 30% de guisantes en los piensos, aunque con el coste de una mayor excreción urinaria de nitrógeno.



A escala territorial, es necesario evaluar si la mayor eficiencia de los cultivos de guisantes en la fijación de N atmosférico en los suelos puede compensar el aumento de las emisiones de N procedentes de la orina cuando se utilizan en la alimentación del ganado.

## Agradecimientos

Al personal técnico del CITA en La Garcipollera y Zaragoza y de la planta de procesamiento de carne FRIBIN (Binéfar). Financiación de los proyectos INIA-RTA2014-00038-CO2-01 y LIFE EFACC (contrato 101213394) y del Gobierno de Aragón (Grupo de Investigación INPASS A25\_23R).

Uso del guisante en sustitución de la soja y el maíz en terneros de cebo: efectos sobre los rendimientos técnico-económicos



**DESCÁRGALO EN PDF**

Referencias disponibles en la versión web del artículo en [nutrinews.com](https://www.nutrinews.com)