



Evaluación del uso de compuestos gluconeogénicos y fitogénicos como fuente alternativa de energía en dietas de avicultura

*EKAITZ MAGUREGUI MATELLANES
(IGUSOL S.A.)*



Costes de producción

La alimentación constituye el mayor coste productivo:

- **Alimentación ~ 60%**

- La energía es el nutriente más caro

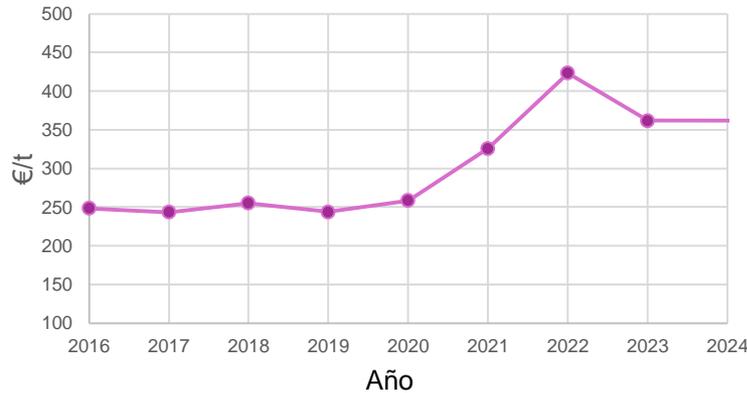
Especialmente las
grasas/aceites añadidos



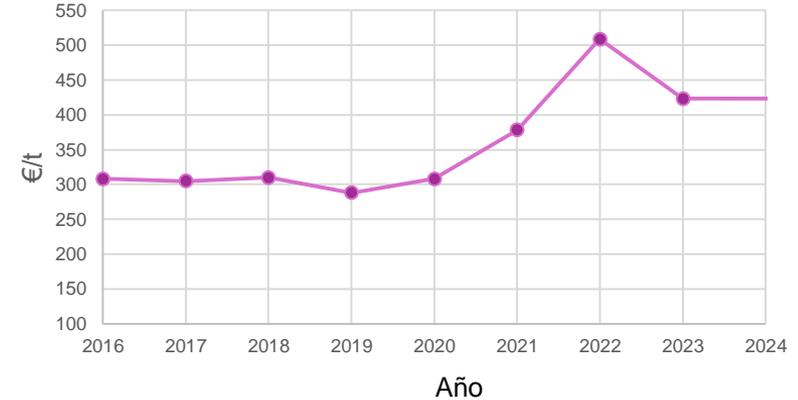
Coste de los piensos para avicultura

Se han incrementado notablemente en los últimos años

Coste pienso gallinas ponedoras (€/t)



Coste pienso pollos engorde (€/t)



Fuente: MAPA, febrero 2024, Informe histórico de estimación de precios de piensos en €/t, [historicopreciospublicar_tcm30-676920.pdf \(mapa.gob.es\)](https://www.mapa.gob.es/historicopreciospublicar_tcm30-676920.pdf)

Nuevas estrategias para reducir costes

Dirigidos a mejorar la energía obtenida de la dieta:

- Enzimas
- Emulsificantes

Nuevo enfoque  **Mejorar la eficiencia metabólica y aporte directo de energía**

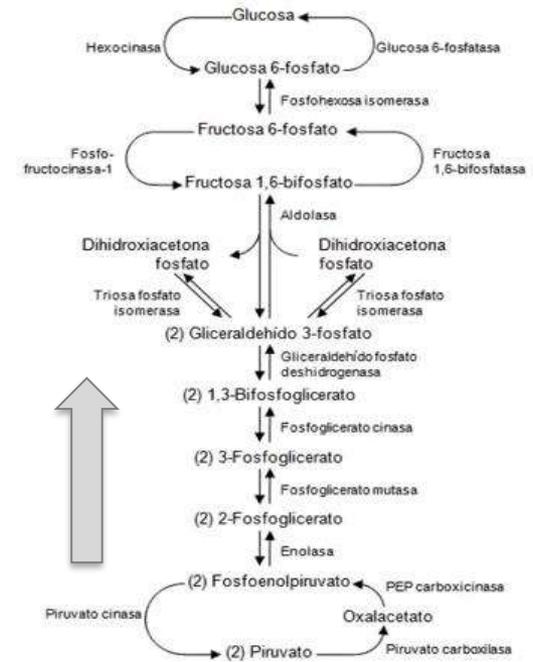


COMPUESTOS GLUCONEOGENICOS + FITOGENICOS

COMPUESTOS GLUCONEOGENICOS

Compuestos capaces de ser transformados en glucosa a través de la ruta gluconeogénica:

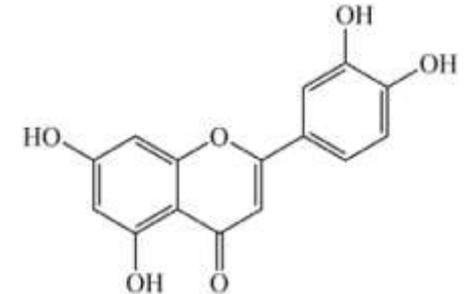
- Tiene lugar mayoritariamente en el hígado
- Ruta metabólica descrita en aves (Langslow, D., 1978)



FITOGÉNICOS

Compuestos bioactivos procedentes de plantas

- Luteolina (3',4',5,7-Tetrahydroxyflavone)
 - **Compuesto flavonoide**
 - **Efecto antioxidante y antiinflamatorio a nivel hepático** (Tráj, P. *et al.*, 2023)
e intestinal (Cao, Z. *et al.*, 2023)



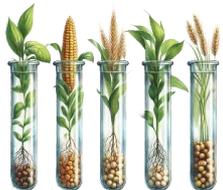
Estructura química de la Luteolina.

EVALUACIÓN *IN VITRO*

Estudio en Líneas Celulares (Olivares-Ferretti, P. *et al.*, 2024)

HIPÓTESIS

Evaluar el efecto de una combinación de compuestos gluconeogénicos y fitogénicos sobre el **metabolismo energético** y su **poder antioxidante**



MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivos celulares

LMH - Hepatocitos de gallo (*Gallus gallus*)

Parámetros evaluados:

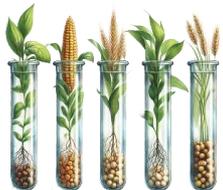
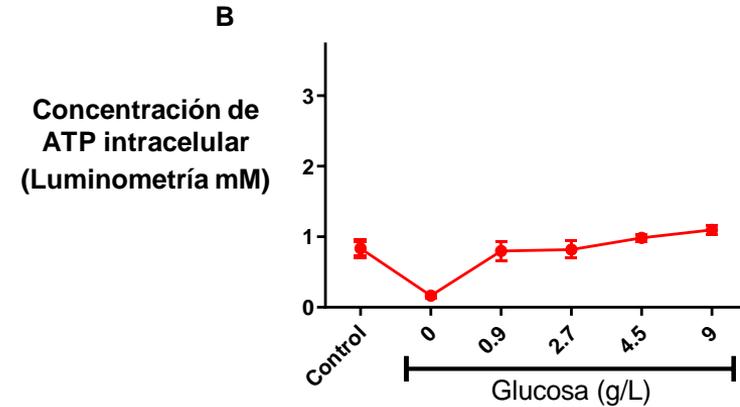
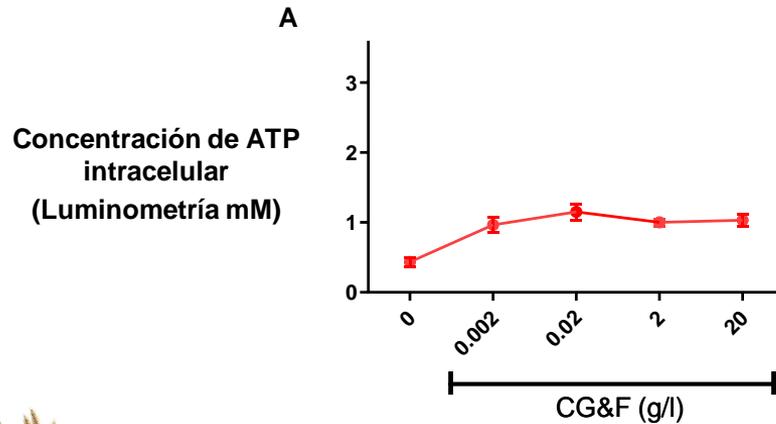
- Nivel de ATP intracelular
- Relación ATP/ADP intracelular
- Concentración de glucógeno intracelular
- Efecto antioxidante
(TBARS / Exposición a H_2O_2)

Cada estudio se realizó
por triplicado con tres
réplicas por tratamiento
en cada uno



RESULTADOS

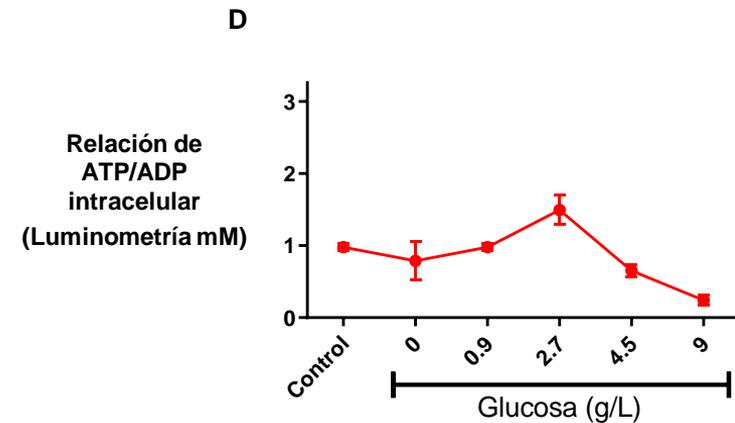
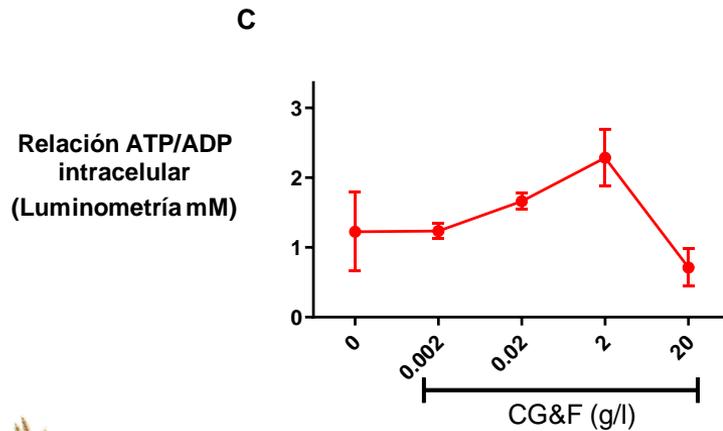
Producción de ATP intracelular



Curva de concentración de ATP intracelular en células LMH expuestas a concentraciones crecientes de una combinación de compuestos gluconeogénicos y fitogénicos (CG&F) de 0 a 20 g/l (**A**) y a concentraciones crecientes de glucosa de 0 a 9 g/L (**B**).

RESULTADOS

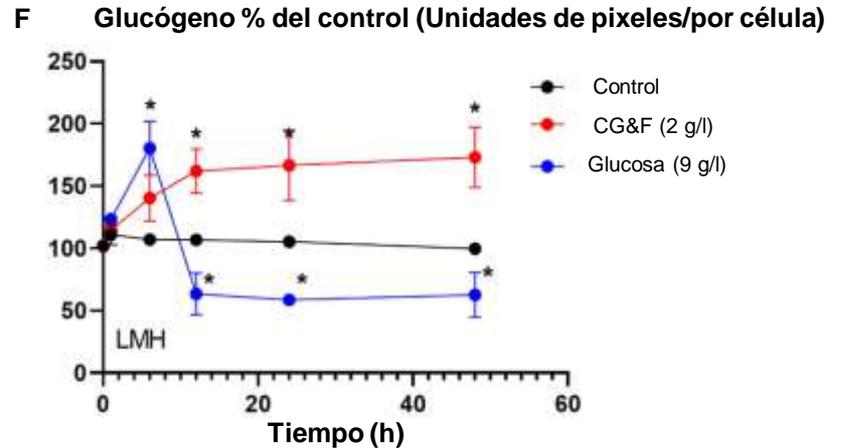
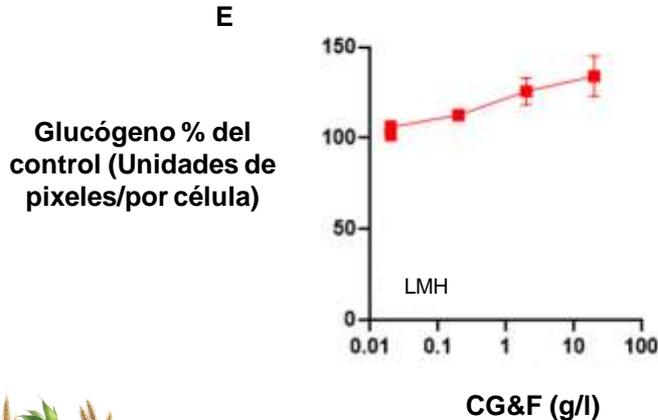
Relación ATP/ADP intracelular – Eficiencia metabólica



- C** – Relación ATP/ADP intracelular en células LMH expuestas a concentraciones crecientes CG&F (0 a 20 g/l).
D – Relación ATP/ADP intracelular en células LMH expuestas a concentraciones crecientes de glucosa (0 a 9 g/l).

RESULTADOS

Concentración de glucógeno intracelular



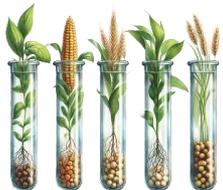
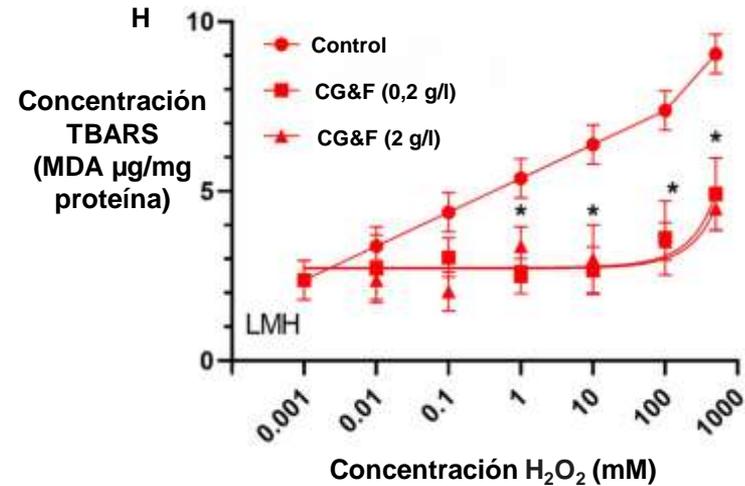
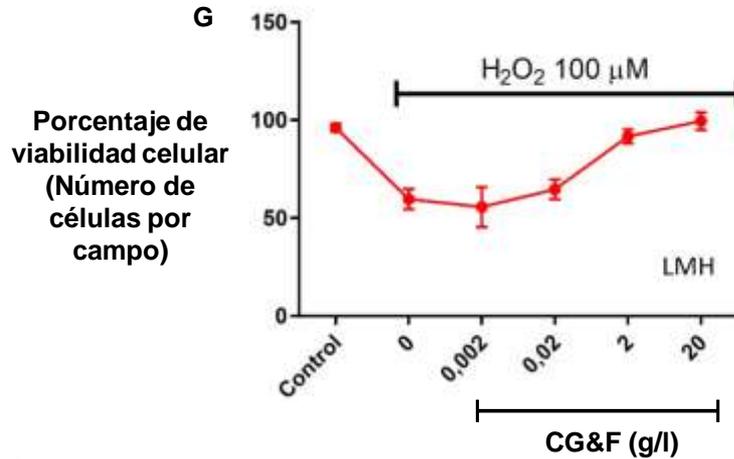
E - Curva de concentración de glucógeno intracelular células LMH expuestas a concentraciones crecientes de CG&F (0 a 20 g/l).

F - Evaluación en el tiempo de la concentración de glucógeno intracelular en el tiempo en hepatocitos control, hepatocitos expuestos a 2 g/l de CG&F y hepatocitos expuestos a 9 g/l de glucosa.



RESULTADOS

Efecto antioxidante



G – Viabilidad de las células LMH control y expuestas a concentraciones crecientes de CG&F (0 a 20 g/l) y desafiadas con H₂O₂ (100 µM). **H** – Concentración TBARS (MDA µg/mg proteína) en células LMH control y expuestas a CG&F (0,2 g/l - 2 g/l) y desafiadas con concentraciones crecientes de H₂O₂.

CONCLUSIONES

La combinación de **compuestos gluconeogénicos y fitogénicos** permite a nivel celular:

- Incrementar la producción de ATP intracelular
- Promover la acumulación de glucógeno intracelular de forma sostenida en el tiempo
- Proteger a las células del estrés oxidativo

FUENTE DE
ENERGÍA



**PROMUEVE EL METABOLISMO
ENERGÉTICO**

EVALUACIÓN *IN VIVO*

Estudio en Gallinas Ponedoras

En colaboración con: sección de I+D+i del
Departamento de Alimentación Animal y Producción
del grupo BonÀrea Agrupa



OBJETIVO

Evaluar el efecto de una combinación de compuestos gluconeogénicos y fitogénicos sobre sobre la **productividad, calidad del huevo** y la **rentabilidad económica**, en gallinas de puesta criadas en condiciones experimentales



DISEÑO EXPERIMENTAL



Granja piloto Nial
(Guissona, Lleida, España)

Fecha inicio: 23/06/2023

Fecha final: 10/11/2023

Duración del estudio: 20 semanas



720 gallinas de puesta Lohmann Brown Extra

Edad inicial: 26 semanas

Peso inicial: 1,6 ± 0,02 kg

Distribución: 24 unidades experimentales, con 30 gallinas por unidad experimental distribuidas en dos jaulas adyacentes
(0,62 x 1,41 x 0,79 m)



DISEÑO EXPERIMENTAL

Tratamientos

A. Grupo control-> dieta de ponedoras comerciales

B. Grupo experimental -> dieta de ponedoras comerciales, reformulada con la adición de una mezcla de compuestos gluconeogénicos y fitogénicos (CG&F) añadidos al 0,1 % **considerando un valor energético de 80 kcal/kg.**

Dieta preinicio de pico
(semanas 18 - 25)

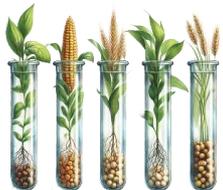
Dieta Puesta 1
(semanas 26 – 45)

CG&F



DISEÑO EXPERIMENTAL

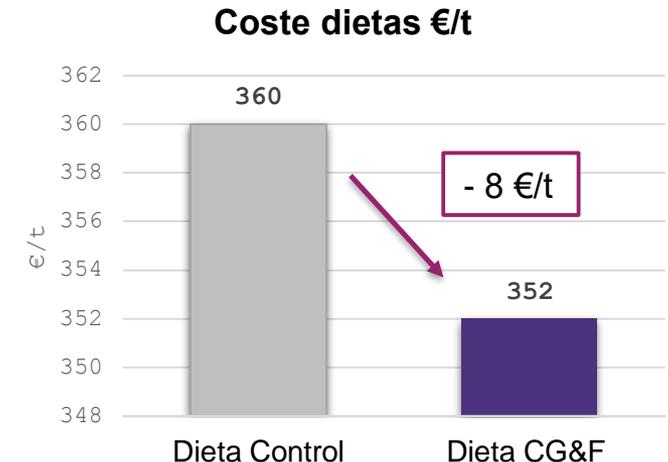
INGREDIENTE	Control (%)	CG&F (%)
Trigo	34,92	34,99
Maíz	26,34	26,16
Harina soja 47%	21,54	19,88
Harina girasol 37%	3,84	6
Aceite de soja	2,54	1,8
Carbonato cálcico (fino)	4,46	4,67
Carbonato cálcico (grueso)	4,2	4,2
Fosfato bicálcico	0,8	0,8
Sal	0,31	0,31
Bicarbonato de sodio	0,05	0,05
Metionina	0,2	0,2
Lisina sulfato 70%	0,14	0,18
Treonina	0,03	0,03
Premix + acidificante	0,5	0,5
CG&F		0,1



Dietas experimentales

Energía: 2.765 kcal/kg

Proteína: 17%



DISEÑO EXPERIMENTAL

PARÁMETROS EVALUADOS

- Parámetros productivos:
 - Tasa de puesta, %
 - Peso del huevo, g/huevo
 - Masa de huevo, g/d
 - Consumo de pienso, g/gallina
 - IC, g/g
 - Huevos sucios, %
 - Huevos rotos, %



DISEÑO EXPERIMENTAL

PARÁMETROS EVALUADOS

- Calidad de huevo - Se tomó una muestra de 24 huevos frescos por lote a para llevar a cabo un estudio de calidad del huevo donde se evaluó:
 - Dureza, kg_f
 - Unidades Haugh, UH
 - Peso de la cáscara, g
 - Grosor de la cáscara, mm
 - Coloración de la yema, colorímetro

El estudio fue realizado por el Servicio de Nutrición y Bienestar Animal (SNI_{BA}) de la Facultad de Veterinaria de la UAB



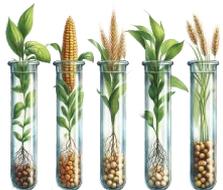
DISEÑO EXPERIMENTAL

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Diseño completamente al azar con 2 tratamientos que consistieron en 2 dietas (Control vs. CG&F), utilizando el procedimiento MIXED de SAS (SAS Inst., 2008).

Cada tratamiento se replicó 12 veces y la unidad experimental fue la jaula con 30 aves. Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, las medias se separaron mediante un test-Tukey.

Los efectos de la edad (5 períodos de 4 semanas cada uno) y la interacción entre la edad y los tratamientos (Control vs. CG&F) sobre los rendimientos productivos de la gallina y el porcentaje de huevos sucios y rotos se probaron como lo indican Littell *et al.* (1998).



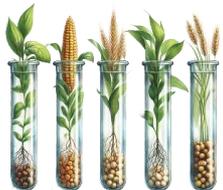
DISEÑO EXPERIMENTAL

ANÁLISIS ECONÓMICO

- Coste de alimentación semanal, €/40.000 gallinas/20 semanas
- Coste productivo, €/t huevo



EVALUAR LA RENTABILIDAD



RESULTADOS

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

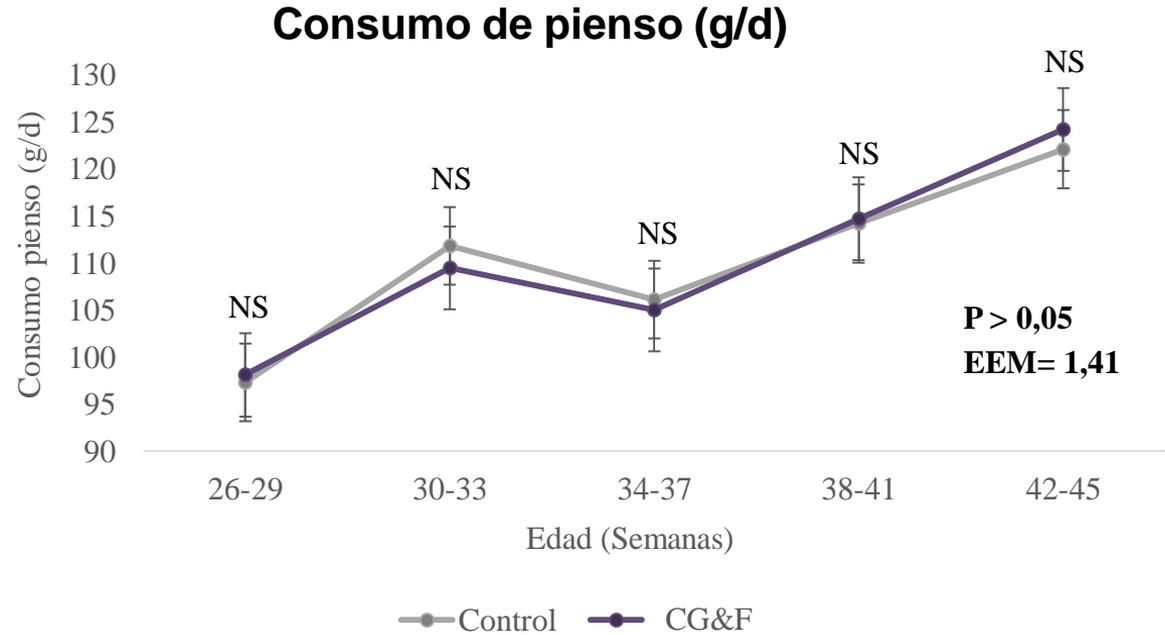
	Tratamiento		EEM ¹	P-valor
	CONTROL	CG&F		
Peso vivo, g/gallina	1,66	1,67	0,018	0,80
Tasa de puesta, %	92,2	91,1	0,008	0,344
Peso del huevo, g	59,5	59,2	0,346	0,446
Masa de huevo, g/d	54,9	53,9	0,557	0,203
Consumo de pienso, g/d	110,3	110,3	0,718	0,987
IC, g/g	2,01	2,05	0,015	0,100

¹EEM = Error Estándar de la Media



RESULTADOS

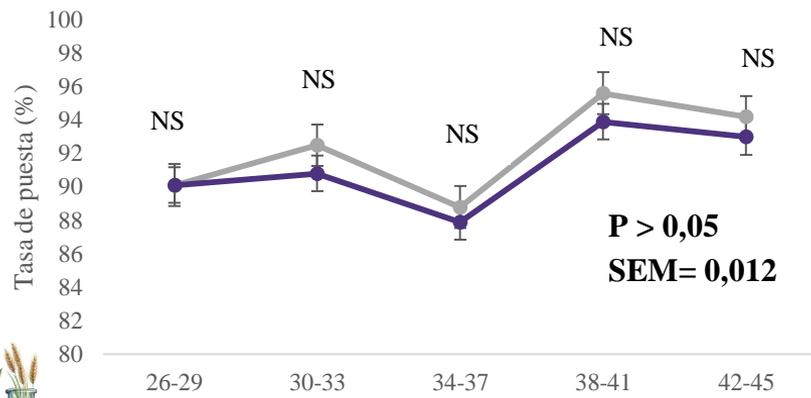
PARÁMETROS PRODUCTIVOS



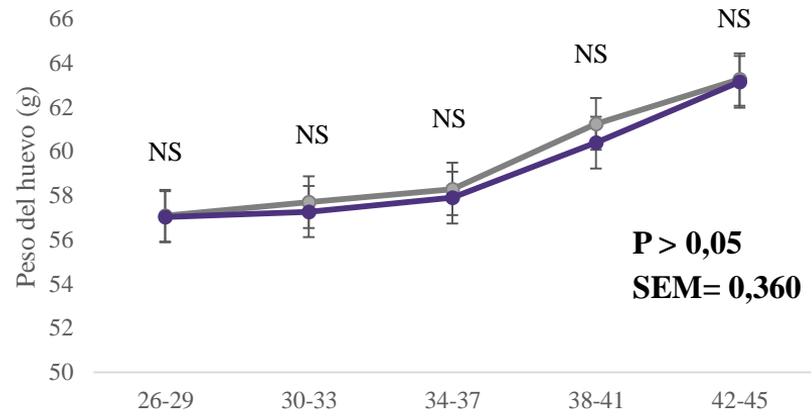
RESULTADOS

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Tasa de puesta (%)



Peso del huevo (g)



—●— Control —●— CG&F

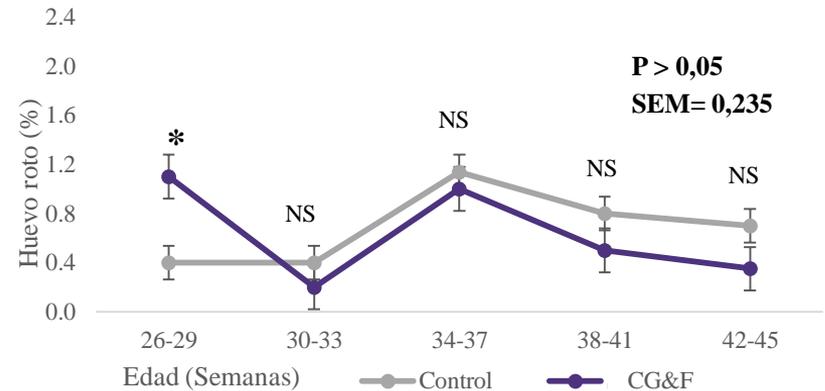
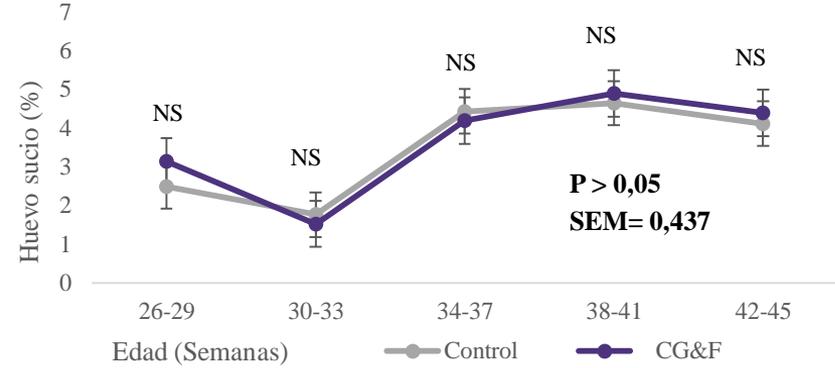
—●— Control —●— CG&F

RESULTADOS

PARÁMETROS PRODUCTIVOS

	Tratamiento		EEM ¹	P-valor
	CONTROL	CG&F		
Huevos sucios, %	3,5	3,6	0,215	0,625
Huevos rotos, %	0,66	0,67	0,01	0,957

¹EEM = Error Estándar de la Media



RESULTADOS

CALIDAD DE HUEVO

	Tratamiento		EEM ¹	P-valor
	CONTROL	CG&F		
Dureza, kg _f	5,25	5,31	0,099	0,68
Unidades Haugh, UH	82,19	83,96	0,712	0,08
Peso de la cáscara, g	8,08	8,09	0,048	0,92
Grosor de la cáscara, mm	0,39	0,38	0,002	0,08
Panel Roche	11,78	11,90	0,003	<0,01
L (luminosidad)	65,25	64,99	0,126	0,15
a (rojo/verde)	27,91	28,31	0,133	0,03
b (amarillo/azul)	50,10	49,62	0,233	0,15



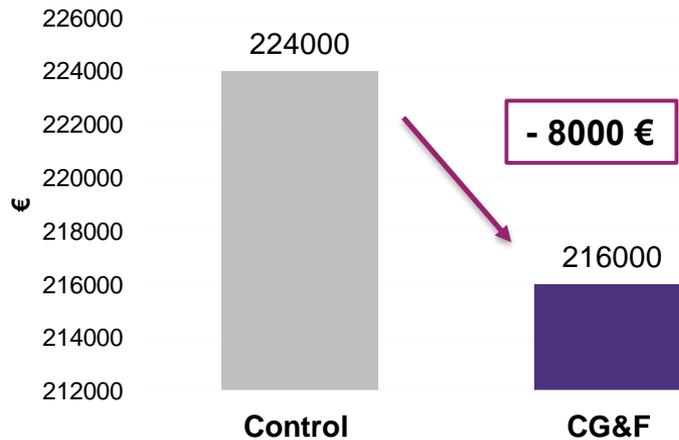
¹EEM = Error Estándar de la Media

ANÁLISIS ECONÓMICO

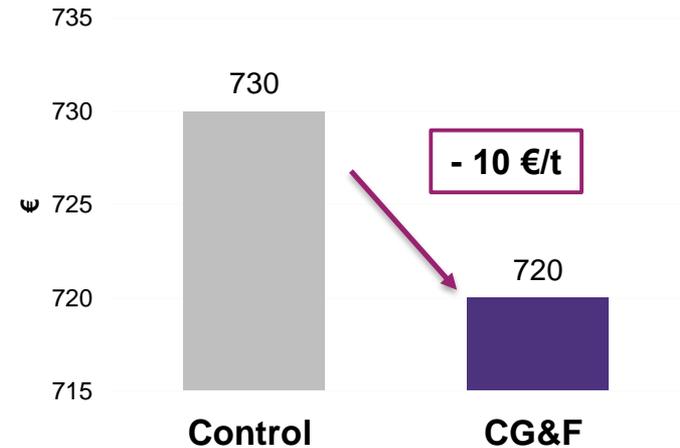
Coste dieta control: 360 €/t

Coste dieta CG&F: 352 €/t

Coste de alimentación
€/40.000 gallinas/20 semanas



Coste productivo €/t huevos





CONCLUSIONES

- La combinación de **compuestos gluconeogénicos y fitogénicos** constituye una f fuente alternativa de energía para la alimentación en avicultura
- Permite **mejorar los costes productivos** al tiempo que se mantienen los parámetros productivos en la explotación