

# PRINCIPIOS Y ALIMENTACIÓN PRÁCTICA DE LA MODERNA PONEDORA EN SISTEMAS ALTERNATIVOS: EFECTOS SOBRE EL BIENESTAR Y LA PRODUCCIÓN

## Resumen

**Las jaulas convencionales fueron prohibidas en la Unión Europea en 2012, con una clara tendencia desde entonces a utilizar nuevas alternativas para la producción de huevos en todos los países. Los nuevos sistemas tienen 3 objetivos principales:**

- Satisfacer las demandas sociales de la sociedad en seguridad alimentaria, bienestar avícola y sostenibilidad.
- Maximizar la producción de huevos manteniendo los costes de producción bajo control.
- Mantener la calidad del huevo durante todo el ciclo productivo.

G.G. MATEOS Y COL.

31º Annual Australian Poultry Sci. Symp.  
Sydney, febrero 2020



La prohibición del uso de jaulas convencionales, la muda de las aves y el corte de picos, junto con la implementación de nuevos sistemas han cambiado el comportamiento de las aves y, por lo tanto, el manejo de las manadas.

En las nuevas condiciones, las gallinas se sienten atraídas por actividades distintas de comer y beber, con efectos sobre el comportamiento, la ingesta de pienso y la uniformidad de las manadas. Además, la restricción de empleo de algunos productos farmacéuticos compromete el control de parásitos y de diversas enfermedades bacterianas.

Como consecuencia, las estrategias para maximizar la producción de huevos son un reto para los nutrólogos y los veterinarios. Se necesitan nuevas ideas y conocimientos en ciertas áreas de la nutrición como:

- a) **la forma del pienso**, el tamaño de las partículas y textura de la dieta en relación con la ingesta;
- b) **los niveles de fibra y proteína** en relación con el comportamiento, la calidad de la cama, la sostenibilidad y la salud hepática; y
- c) **el contenido mineral** de la dieta - Ca, P y electrolitos -.

## Introducción

Las demandas de los consumidores y la presión de las cadenas de supermercados están cambiando rápidamente la forma de producción de los huevos. **Las jaulas enriquecidas no se consideran una alternativa adecuada para mejorar las normas de bienestar animal en los países desarrollados.** En consecuencia, el sector está cambiando de las gallinas en baterías hacia **sistemas alternativos, como sobre yacija y en aviario, y con o sin acceso a parque.** Además, la producción ecológica, con gallinas con el pico sin cortar y al aire libre, está ganando popularidad.

En 2018, la proporción de gallinas criadas bajo estos sistemas en países clave de la Unión Europea se muestra en la tabla 1.



**TABLA 1.** Sistemas alternativos para ponedoras en la Unión Europea-28, en 2018 (\*).

País	Gallinas		Jaula %	Suelo %	Aire libre %	Ecológico %
	Millones	%				
Alemania	53,5	12,8	6,5	62,0	19,5	12,0
Italia	50,0	12,0	54,7	38,1	3,3	4,0
Polonia	48,5	11,6	84,5	11,2	3,6	0,7
Reino Unido	46,6	11,2	35,2	5,2	56,9	2,7
Francia	46,5	11,2	60,8	8,0	21,3	9,9
España	43,6	10,4	82,3	9,4	7,4	0,9
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>100</b>	<b>50,4</b>	<b>28,5</b>	<b>15,7</b>	<b>5,4</b>

(\*) Comisión Europea, 2019

Cabe destacar el creciente interés por los sistemas de producción ecológicos y al aire libre en el norte de Europa en comparación con la elevada proporción de gallinas en jaula en el este y el sur de la misma.

En la tabla 2 se muestran datos históricos sobre los sistemas de producción en España, un país clave en la producción de huevos en Europa. De 2016 a 2018, el porcentaje de gallinas enjauladas disminuyó del 92,9 % al 82,3 % y se espera un mayor cambio para los próximos 2-3 años.

La producción de huevos en sistemas alternativos requiere experiencia en el comportamiento y manejo de las aves. La nutrición es, después del manejo, el principal factor para controlar la producción moderna de huevos - Ruhnke, 2015 -. Las áreas de preocupación - y que requieren mejora - en la práctica, incluyen:

**TABLA 2.** Sistemas alternativos para la producción de huevos en España. Datos históricos (EC, 2019)

Años	2016	2017	2018
Jaulas enriquecidas, % (1)	92,9	88,0	82,3
Suelo, % (2)	2,4	6,0	9,4
Aire libre, %	4,0	5,0	7,4
Ecológico, %	0,6	1,0	1,0

(1) Para el 2925 se espera menos del 40 % de gallinas en jaulas

(2) En su mayoría, en aviario

- a) maximizar la ingesta de pienso**, especialmente en gallinas de bajo peso en un ambiente con alta actividad física,
- b) aumentar la uniformidad del peso corporal** de la manada para disminuir los márgenes de seguridad en la formulación del pienso,
- c) reducir la incidencia del picaje de plumas y el canibalismo** para aumentar la supervivencia y el bienestar animal,
- d) producir huevos de alta calidad** de tamaño adecuado para los primeros meses y buena calidad de la cáscara durante los últimos - van Krimpen y col., 2005; Ruhnke, 2015; Lohmann, 2017; van Emous y van Krimpen, 2019; Kaukunen y Valros, 2019; Iqbal y col., 2019 - .

## Maximizar la ingesta de pienso

**El objetivo de todos los sistemas alternativos es optimizar la producción de gallinas para alcanzar un rendimiento similar al de las aves en jaula a un costo similar.** En general, las gallinas criadas bajo sistemas alternativos pierden peso durante las primeras 2 a 3 semanas del período pre-pico – desde su entrada en la nave – y, por lo tanto, maximizar el peso corporal antes del inicio de la producción es señal de un buen manejo y estrategia nutricional.

**Los requisitos de mantenimiento son más altos para las gallinas en sistemas alternativos que para las aves en jaulas, especialmente en aviarios con acceso a parque.**

Con una baja temperatura ambiente, las gallinas consumen energía para mantener su temperatura corporal, lo que origina una mala eficiencia de alimentación, un problema que se agrava en aves con poca cobertura de plumas. Peguri y Coon – 1993 – han indicado diferencias en la ingesta de piensos de 82 g/d en gallinas bien emplumadas en condiciones de estrés térmico – 33,9 °C – a 147 g/d en gallinas totalmente desplumadas a 12,8 °C – tabla 3 -. Por otro lado, una buena cubierta de plumas podría reducir la ingesta de energía por debajo de los requisitos de las gallinas ponedoras en

condiciones climáticas cálidas. En estas circunstancias, un aumento en el contenido de energía de la dieta, o el cambio de la forma de alimentación de harina a migajas podría ayudar a resolver el problema.

Las líneas modernas de ponedoras han sido seleccionadas durante años para reducir su tamaño corporal y para una mayor persistencia en la producción de huevos. Por lo tanto, la eficiencia del pienso ha mejorado, pero la capacidad de ingesta de gallinas jóvenes, en situaciones estresantes, podría no ser suficiente para satisfacer los requisitos de nutrientes. Como consecuencia, las gallinas pierden peso con una posterior reducción en el tamaño del huevo y la producción.

Los datos de la tabla 4 muestran que las necesidades de mantenimiento de las gallinas en aviarios con acceso al aire libre pueden ser hasta un 10-15 % superiores que los de las aves en jaula. Sin embargo, cabe señalar que los requisitos de energía para la producción de huevos con dietas en harina son similares para todos los sistemas.

**Tres estrategias utilizadas para superar el problema de baja ingesta al inicio de la puesta en condiciones de estrés son:**

- ➔ aplicar la técnica del comedero vacío,
- ➔ mejorar la estructura del pienso,
- ➔ aumentar el contenido de fibra del pienso de 10 a 17 semanas de edad.

**TABLA 3.** Influencia de la temperatura ambiente y el estado del plumaje en la ingesta de pienso en gallinas White Leghorn (\*)

°C	Estado del plumaje			Promedio
	100	50	0	
12,8	108	128	147	128
23,9	105	112	125	115
33,9	82	91	99	90
Promedio	98	110	124	111

(\*) Peguri y Coon, 1993

**TABLA 4.** Requisitos en energía de las ponedoras para una producción óptima de huevos, estudio comparativo

Sistemas	Producción de huevos	Actividad física	Ambiente T °C	Necesidades de energía <sup>1</sup>
Jaula	3 +	+	+	+
Confinamiento en suelo	3 +	2 +	+	2 +
Confinamiento en aviario	3 +	3 +	+	3 +
Aviario con parque	3 +	4 +	3 +	4 +

La técnica del comedero vacío consiste en entrenar a las pollitas, a partir de 4 a 5 semanas de edad, para consumir la mayor cantidad de pienso posible. Inmediatamente después de que las luces se encienden, se coloca una cantidad adicional de pienso nuevo en los comederos según sea necesario. Al mediodía, las pollitas se ven obligadas a limpiar los comederos, consumiendo todos los finos que quedan durante 60 minutos. Luego, se suministra nuevo pienso de 2 a 3 veces durante la tarde, hasta apagar la luz. Se debe utilizar una estrategia similar en las ponedoras para garantizar que al menos el 60 % del piensos - y del Ca - se consuman por la tarde, lo que origina un aumento en la ganancia de BW y la calidad de la cáscara durante todo el ciclo productivo.

**La forma de alimentación, el tamaño medio de las partículas y la uniformidad del pienso afectan a la ingesta en todos los tipos de aves** - Röhde y col., 2014 -. Por lo general, las pollitas y las gallinas se alimentan de **dietas en harina** debido al coste y a la aparente falta de beneficio de la granulación o de las migajas en el rendimiento. Sin embargo, **el empleo de migajas podría recomendarse en algunas circunstancias**, tales como en pollitas hasta 5 semanas de edad y en pollitas ligeras al comienzo del ciclo de puesta - de 15 a 25 semanas de edad -. La **alimentación con migajas de alta calidad** durante el período de pre-puesta aumenta la ganancia de peso y la uniformidad del mismo,

así como la eficiencia del pienso - Frikha y col., 2009; Guzmán y col., 2015 -. Además, las gallinas jóvenes alimentadas con dietas de baja energía, en condiciones ambientales adversas, podrían beneficiarse del uso de migajas durante el período del pre-pico. Sin embargo, **la alimentación en migajas pone en peligro el desarrollo del tracto gastrointestinal**, reduciendo la futura ingesta voluntaria, una situación habitual en las etapas iniciales del ciclo de puesta - Saldaña y col -, 2015 -. En estas circunstancias, la inclusión en la dieta de fuentes de fibra insoluble podría ayudar a superar el problema.

**Se acepta que las gallinas muestran preferencia por consumir partículas gruesas frente a partículas finas** - Portella y col., 1998; ISA Brown, 2008; Safaa y col., 2009 - lo que, a su vez, podría dar lugar a un aumento en la producción de huevos y el peso de estos - tabla 5 -. Sin embargo, **los datos disponibles no muestran una relación clara, lineal y positiva entre el tamaño de partícula y la ingesta o la producción de gallinas comerciales** - Hamilton y Proudfoot, 1995; Ege y col., 2019 -. Herrera y col. - 2017 y 2018 - han indicado una preferencia de las ponedoras para partículas gruesas, pero ello no originó un aumento en la producción de gallinas - tablas 6 y 7-.

**TABLA 5.** Influencia del tamaño de las partículas de la dieta en la ingesta de pienso y la producción de huevos en gallinas marrones (\*)

Tamaño medio de partícula	Dieta standard, %	Dieta fina, %
< 0,5 mm	9	31
0,5 - 3,2 mm	81	69
> 3,2 mm	10	0
> 1,6 mm	65	21
Producción de huevos, %	94	91
Ingesta de pienso g/d	118	114
Peso del huevo, g	63,3	62,7

(\*) ISA, 2008

**TABLA 6.** Preferencia de las ponedoras de huevos marrones para las partículas gruesas de dietas de maíz y cebada (diámetro medio del pienso restante en los comederos) (\*)

Tamaño del tamiz, mm	Tiempo de muestreo		Diferencia
	06:00 am	14:00 pm	
4	1050	900	150
6	1102	881	221
8	1313	991	322
10	1386	1017	369
12	1494	1061	433
SEM (n.o 10)	11.1	16.0	
Valor P (L)	***	***	

(\*) Herrera y col. 2018



**TABLA 7.** Efectos del tamaño medio de las partículas de dietas de maíz y cebada en la producción de ponedoras de huevos marrones de 17 a 49 semanas de edad (\*)

Tamaño del tamiz, mm (&)	Nivel de puesta, %	Ingesta de pienso, g/d	Masa de huevos, g/d	Índice de conversión, g/g
4	91,7	11..6	56,5	1,99
6	93,0	112,7	57,7	1,95
8	93,0	112,9	57,5	1,96
10	92,9	112,9	58,0	1,95
12	93,1	113,2	58,0	1,95

(\*) Herrera y col. 2018

(&) Molino de martillos

Del mismo modo, Herrera y otros – 2018 - no han visto ningún beneficio en cuanto a la producción de huevos cuando el cereal principal de la dieta fue molido con un tamiz de 6 o de 10 mm. Nosotros creíamos que la mejora de la ingesta observada cuando las gallinas reciben el pienso en harina podría no depender

exclusivamente de la proporción de partículas gruesas. Los datos de nuestro laboratorio sugieren que las aves en general, y las gallinas en particular, **se niegan a comer los finos y no necesariamente comen las partículas gruesas "con preferencia"**. A este respecto, las gallinas comen más de las dietas molidas con un molino

de rodillos que de las molidas con un molino de martillos.

La principal diferencia en el tamaño de partículas producido por estos 2 sistemas de molienda no es el tamaño de las partículas resultantes, sino la menor uniformidad y mayor porcentaje de los finos producidos por el molino de martillos. De hecho, dos estrategias utilizadas para aumentar la ingesta en condiciones climáticas cálidas son la suplementación de la dieta con grasa y un aumento en el porcentaje de partículas gruesas de carbonato de calcio de la dieta. La adición de grasa a las dietas en harina aglomera las partículas finas presentes en el pienso, aumentando el tamaño de partículas y mejorando la ingesta. Además, se recomienda utilizar al menos el 70 % del carbonato de calcio de la dieta como

partículas gruesas - 2-4 mm - para mejorar la digestibilidad del calcio y la estructura de alimentación. Del mismo modo, **un by-pass por el molino de martillos de los ingredientes ya molido - por ejemplo, la harina de soja -, reduce el porcentaje de finos y mejora la ingesta en condiciones comerciales.**



## Fibra dietética

Las dietas para las ponedoras modernas están formuladas para maximizar la ingesta, especialmente al inicio del ciclo de la puesta. Se ha asumido que **la fibra dietética reduce la misma, así como la digestibilidad de otros componentes de la misma, lo que origina trastornos digestivos** en los pollos de engorde y las pollitas jóvenes. Como resultado, las dietas para las aves domésticas suelen formularse con un **bajo contenido de fibra, lo que origina una estructura deficiente de la alimentación y de las excretas.** Las aves, sin embargo, requieren una cierta cantidad de fibra para el desarrollo óptimo del tracto gastrointestinal - Mateos y col., 2012; Röhde y col., 2014; Jiménez-Moreno y col., 2019 -. **La fibra insoluble aumenta el tamaño de la molleja, la digestibilidad de los nutrientes, la salud intestinal y reduce el pH de la molleja** - Hetland y col., 2003; Jiménez-Moreno y col., 2016 y 2019 -. Una molleja bien desarrollada se asocia con fuertes contracciones de las capas musculares, lo que asegura la molienda completa del pienso y ayuda a regular el flujo del mismo hasta el

intestino delgado, facilitando la mezcla del quimo y los jugos gástricos. Además, **un intestino más funcional aumenta la motilidad de la pared de la mucosa y previene la adherencia de bacterias patógenas a la mucosa intestinal,** reduciendo el riesgo de trastornos entéricos - Mateos y col., 2012 -. Como consecuencia, la inclusión de cantidades moderadas de fibra insoluble podría mejorar la estructura de las excretas y reducir la incidencia de una yacija húmeda.

El efecto beneficioso de la fibra en el rendimiento de las aves es un tema de debate, con contrastantes efectos entre los estudios. **Los efectos de la fibra varían según el tipo de ave y el tipo y el nivel de fibra.** En general, cantidades moderadas de fibra insoluble mejoran la función gastrointestinal y la digestibilidad en pollos de

engorde jóvenes alimentados con dietas bajas en ella - Mateos y col., 2012 -. En pollitas, el efecto de la fibra adicional en la digestibilidad de los nutrientes es más neutro que en broilers de la misma edad, probablemente debido al mayor contenido de fibra de las dietas comerciales para ellas - Guzmán y col., 2016 -. Sin embargo, un aumento de fibra en las pollitas, desde las 10 semanas hasta el pico de la puesta - en dietas pre-pico -, podría ayudar a desarrollar el tracto gastrointestinal, aumentando la ingesta voluntaria en el momento en que es más necesario por la ave - Saldaña y col., 2015; Lohman, 2017 -. En las ponedoras, el **efecto más relevante de la fibra es la reducción del comportamiento agresivo con menor incidencia en el canibalismo y la mortalidad** - Aerni y col., 2000; Hartini y col., 2002; Albiker y col., 2015 -.



**Cabe destacar que la fibra tiene dos efectos contrastantes en la ingesta de energía en las gallinas:**

- ➔ un aumento debido a la mayor capacidad del tracto gastrointestinal y
- ➔ una disminución - en condiciones frías - debido a la protección causada por la cobertura adicional de plumas.

Como resultado, el efecto sobre la ingesta de la inclusión de cantidades moderadas de fibra es a menudo de importancia limitada en las aves sanas.

**TABLA 8.** Influencia de la inclusión de fuentes adicionales de fibra en la dieta sobre el rendimiento de las gallinas Leghorn en condiciones de aire libre (\*)

Fibra bruta (‰)	3,5 %	7 %	Probabilidad
Ritmo de puesta, %	94,0	94,0	NS
Ingesta de pienso, g/	122,6	123,7	NS
Peso del huevo, g	67,2	67,5	0,19
Índice de conversión	2,05	2,06	NS
Mortalidad, %	7,8	5,5	?
Canibalismo, %	1,2	9,4	0,04
Calidad de los excrementos	1,4	1153	NS

(\*) Albiker y col., 2013

(‰) Dietas isonutritivas hasta 64 semanas de edad y la de alta fibra conteniendo avena, alfalfa, SFH y lignocelulosa.

Las estrategias de alimentación para reducir la incidencia del problema incluyen:

- ➔ reducir el contenido en energía de la dieta, manteniendo las especificaciones de nutrientes, para mantener a las aves ocupadas,
- ➔ aumentar el nivel de fibra insoluble de la dieta - por saciedad y confort gastrointestinal -,
- ➔ evitar una nutrición defectuosa, por ejemplo, por deficiencias en metionina + cistina, Na y P digeribles,
- ➔ proporcionando partículas gruesas - granos, grit, paja - en el suelo de la nave,
- ➔ suministrar piensos en harina en lugar de migajas - Albiker y col., 2015; Van Emous y Van Krimpen, 2019 -.

## Picaje de plumas y canibalismo

El picaje de plumas y el canibalismo son los principales problemas que afectan al bienestar y la producción animal en sistemas alternativos de producción de huevos - Aerni y col., 2000; Van Krimpen y col., 2005; Ruhnke, 2015; Mens y col., 2019; Kaukonen y Valros, 2019 -. En la práctica, el comportamiento agresivo se acentúa en las aves con el pico intacto y aumenta a medida que las gallinas pasan de jaulas tradicionales a jaulas enriquecidas, a aviarios, a suelo y, por último, a sistemas ecológicos al aire libre.

Las causas son múltiples e incluyen la genética y las malas prácticas de manejo y nutrición, especialmente durante el periodo de crianza - Hartini y col., 2002; Van Krimpen y col., 2005 -. La uniformidad de la manada, la falta de atención al comportamiento, el aburrimiento, la luz brillante y una excesiva densidad de población son algunas de las malas prácticas de manejo que afectan a este problema multifactorial. En particular, es importante evitar el picaje de plumas durante el periodo de crianza y mantener a las gallinas ocupadas, aumentando el tiempo dedicado a comer, a jugar y a buscar en todo momento durante el ciclo de puesta.





## Macrominerales

La alimentación macromineral afecta a la viabilidad de las ponedoras y a la calidad de los huevos al final del ciclo de producción - > 70 semanas de edad -. Tres puntos de interés para mantener la calidad del huevo y el rendimiento de la gallina son:

- a) el uso de dietas de pre-puesta con un alto contenido en Ca,
- b) formular dietas basadas en Ca y P digerible en lugar de valores totales,
- c) evaluar el uso del equilibrio de electrolitos - sodio + potasio - iones de cloro -, teniendo en cuenta el tipo de sales utilizadas para mantener el equilibrio - Safaa y col., 2019 -.

Investigaciones recientes - Anwar y col., 2017; Angel y col., 2019 - han demostrado que la disponibilidad de Ca varía ampliamente según su origen, el tamaño de las partículas y las características reológicas de la fuente y el contenido de P y fitasa de la dieta.

Los estudios realizados en nuestro departamento - García y col., 2019 - muestran claramente la necesidad de utilizar una **dieta alta de Ca durante el período pre-pico** - más de 15 a 16 semanas de edad - para mejorar la calidad de la cáscara al final del ciclo de puesta.



**TABLA 9.** Influencia del nivel de calcio de la dieta pre-pico - 15 a 26 semanas - en la calidad de la cáscara

Dietas	Pollita (1)	Pre- puesta (1)	Puesta (1)	Puesta-plus (2)	Pre-puesta plus (2)	Contraste (3)	
Calcio, %	1,0	2,5	3,8	3,8	2,5		
AMEn, Kcal/kg	2.700	2.750	2.750	2.600	2.600	<b>Contraste (3)</b>	
Lisina SID, %	0,61	0,78	0,78	0,82	0,82	1	2
Resistencia de la cáscara, kg/cm <sup>2</sup>	4,28	4,22	4,29	4,31	4,25	0.684	0.079
Peso de la cáscara, g	6,20	6,20	6,29	6,26	6,21	0.304	0.342
Proporción de cáscara, %	9,97	9,94	10,1	10,1	10,0	0.082	0.039
Espesor de la cáscara, μm	3,9	3,1	3,94	3,95	3,90	0.135	0.025
Huevos desclasificados, %	1,78	1,60	1,01	0,91	1,46	0.058	0.018
Huevos rotos, %	1,10	0,746	0,600	0,627	0,835	0.015	0.144
Huevo sin cáscara, %	0,678	0,858	0,414	0,341	0,0624	0.399	0.007

(1) De 16 a 18 semanas.

(2) De 16 a 26 semanas

(3) Contraste: 1) dietas de pollitas frente a las otras; 2) efecto del calcio, el 2,50 % frente al 3,80 %.

En esta investigación, estudiamos la influencia del valor nutritivo - AMEn / lisina ileal estandarizada digerible - SID - y Ca de dietas suministradas a pollitas marrones de 15 a 26 semanas de edad, sobre el rendimiento productivo y la calidad del huevo hasta las 62 semanas, utilizando diferentes estrategias - tabla 9 - y recibiendo luego la misma ración, con 2.750 Kcal/kg, 0,78 % de lisina SID y el 3,80 de Ca.

La estrategia de alimentación no afectó a ninguno de los caracteres del rendimiento estudiados, pero **todas las variables de calidad de la cáscara eran mejores - P < 0,10 - en las gallinas alimentadas con un 3,80 % de Ca durante el período experimental que en las que recibieron el 2,50 % o menos.**

Por último, investigaciones recientes muestran que los requisitos para el P digerible son muy bajos - < 0,28 % - en las gallinas viejas y que un exceso a esta edad reduce la calidad de la cáscara. Además, la fórmula utilizada para evaluar el equilibrio de electrolitos del pienso debe ser más precisa, utilizando valores de laboratorio para el contenido mineral de los ingredientes, e incluyendo el ion SO<sub>4</sub> como parte de la ecuación. **En resumen, las prácticas de manejo y las estrategias nutricionales son aspectos clave para el éxito de la producción de huevos en sistemas alternativos de puesta.**