

# Efecto de un sistema de alimentación con dos piensos para gallinas ponedoras sobre los resultados productivos y la calidad de la cáscara del huevo

J. DE LOS MOZOS<sup>1\*</sup>, A. GUTIERREZ DEL ALAMO<sup>1</sup>, T. VAN GERWE<sup>1</sup> Y P. PEREZ DE AYALA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Avicultura y Cunicultura del Grupo Nutreco,  
45950 Casarrubios del Monte (Toledo), España  
j.delosmozos@nutreco.com

---

## RESUMEN

El siguiente estudio se realizó para evaluar si las gallinas ponedoras son capaces de utilizar más eficientemente la proteína, energía y calcio de la dieta cuando estos nutrientes se administran durante las horas en las que son más necesarios durante la formación del huevo. Se utilizaron 144 gallinas Lohmann Brown Classic, alojadas individualmente, con 40 semanas de vida sujetas a un programa de iluminación de 16 horas de luz y 8 de oscuridad. Las gallinas se repartieron en 6 tratamientos. Al grupo control se le administró durante toda la prueba un pienso normal de 2750 kcal/kg de energía metabolizable de gallinas (EMg), 16,8% de proteína bruta (PB) y 3,7% de calcio (Ca). Al resto de gallinas se les alimentó con dos piensos distintos. Desde dos horas antes de la oviposición y durante, cuatro, seis, ocho, diez y doce horas, se les administró un pienso con 2900 kcal EMg/kg, 18,5% de PB y 1,6% de Ca. Después de consumir el pienso alto en energía y proteína y bajo en calcio se les administró un pienso con 2323 kcal EMg/kg, 13,3% de PB y 4,5% de Ca durante doce, diez, ocho, seis y cuatro horas justo hasta dos horas antes de la oviposición esperada del día siguiente. En comparación con el grupo control todas las gallinas consumieron menos energía y proteína (9% y 16% de media, respectivamente). El consumo de calcio fue un 39, 24, 10 y 5% menor para las gallinas que recibieron la dieta rica en calcio durante cuatro, seis, ocho y diez horas, respectivamente. Las gallinas que recibieron la dieta rica en calcio durante cuatro y seis horas, no fueron capaces de mantener sus parámetros de calidad de la cáscara en comparación con el grupo control. Estos dos tratamientos también tuvieron menor producción de huevos y una pérdida de peso significativa en comparación con el grupo control. Las gallinas que recibieron la dieta rica en calcio durante ocho y diez horas consumieron menos energía, calcio y proteína que el grupo control sin que esto afectara negativamente a los parámetros de calidad de la cáscara. Este estudio demostró que dar a las gallinas ponedoras dos piensos, uno rico en proteína y energía durante las horas de producción del albumen y otro rico en calcio, durante las horas de formación de la cáscara, puede mejorar la utilización de los nutrientes del pienso sin afectar negativamente a la calidad de la cáscara.

---

**Palabras Clave:** ponedoras; energía; proteína; calcio; oviposición.

---

## ABSTRACT

*The following trial was conducted as part of an ongoing project investigating the effect of oviposition determined feeding system on hen performance. This study was conducted to assess whether the protein, energy and calcium utilization in laying hens could be improved by providing the nutrients at the time of day when there is a greater physiological requirement during the various stages of egg development. Individually housed hens were fed a diet high in energy and protein (2900 ME/kg, 18.5% CP) and low in calcium (1.6%) from two hours before expected oviposition to two, four, six, eight or ten hours after recorded oviposition. From this moment to two hours before expected oviposition the next day, hens were fed a diet high in calcium (4.5%) and low in energy and protein (2323 ME/kg, 13.3% CP). Compared to the control group all hens consumed less energy and protein. The calcium consumption was lower for hens receiving the calcium rich diet four, six, eight or ten hours respectively. Hens who received the calcium rich diet four or six hours post oviposition were unable to maintain egg shell quality*

---

*parameters compared to the control birds. In addition, hens from the same treatments showed reduced technical performances and significant body weight loss compared to the control group. Hens who received the calcium rich diet eight and ten hours post oviposition consumed less energy, calcium and protein than the control group without negatively affecting the eggshell quality parameters. This study illustrates the benefits of providing individual laying hens an energy and protein rich diet during the hours of albumen production and a calcium rich diet during the hours of shell calcification. Hens display improvements in nutrient utilization without negatively affecting egg shell quality, because of a more balanced nutrient intake in accordance with the physiological needs of production.*

---

## INTRODUCCIÓN

Las necesidades nutricionales de las gallinas ponedoras no son constantes, varían a lo largo del día dependiendo de las necesidades fisiológicas de las gallinas para formar los distintos componentes del huevo. En la actualidad, el sistema de alimentación utilizado en las explotaciones de gallinas ponedoras consta de un pienso que se suministra a lo largo de todo el día, y por lo tanto con niveles constantes de nutrientes. Según distintos autores este sistema no es capaz de optimizar la utilización de los nutrientes de la dieta (Chah, 1972, Leeson y Summers, 1997). Las estirpes comerciales de gallinas ponedoras tienen la mayoría de sus oviposiciones durante la mañana (Etches, 1986, Leeson y Summers, 1978, Larbier y Leclercq, 1992). Mientras que el intervalo entre dos oviposiciones sucesivas es de unas 24 horas o ligeramente superior (Keshavarz, 1998). Unos 30 minutos después de una oviposición se produce la siguiente ovulación. Durante las primeras cuatro horas se forma el albumen. Más tarde se deposita la cascara, este proceso tarda unas 20 horas (Larbier y Leclercq, 1992). La formación de la cáscara tiene lugar sobre todo durante la tarde y la noche. Debido a todo esto, se puede pensar que durante la mañana las gallinas tienen mayores necesidades de energía y proteína y que por la tarde noche aumentan sus necesidades de calcio. Farmer et al. (1986) observaron que las gallinas utilizan, para la formación de la cascara, más calcio proveniente del pienso consumido por la tarde que del consumido por la mañana. Además las gallinas a las que se les suministra calcio por la tarde fueron menos dependientes de sus reservas óseas. Lennards y Roland (1981) encontraron diferencias en la calidad de la cáscara dependiendo del momento en el que se administró el calcio. Las gallinas a las que se les administraba el calcio a las 8 am no fueron capaces de mantener el peso de la cascara de los huevos que produjeron. Por el contrario el peso de la cáscara de los huevos producidos por las gallinas que recibieron el calcio a partir de las 4 pm no se redujo.

Cuando a las gallinas se les ofrecen distintas dietas para que puedan elegir distintos nutrientes durante todo el día, se ve un aumento de consumo de energía y proteína por la mañana, (Chah, 1972) mientras que se observa un mayor consumo de calcio en la parte final del día. Chah (1972) realizó un estudio en el que obtuvo una reducción en el consumo de proteína, energía y calcio de aproximadamente un 11, 8 y 26%, respectivamente, sin empeorar las producciones. En otro estudio (Leeson y Summers, 1997) se ofreció a las gallinas dos dietas disponibles simultáneamente, una rica en calcio (13%) y baja en energía y proteína (1740 kcal ME/kg, 10.7% respectivamente) y una dieta baja en calcio (0.47%) y alta en energía y proteína (3065 kcal ME/kg, 19.1% respectivamente). El grupo de gallinas que pudo elegir entre estas dos dietas aumentó su peso corporal y mantuvo el tamaño del huevo comparado con el tratamiento control. Esto sugiere que la utilización de la energía y la proteína es más eficiente cuando estos nutrientes se consumen en el momento del día en que son más necesarios. Por lo que el método de alimentar las gallinas con un solo pienso podría no ser el más óptimo en términos de utilización de nutrientes.

El sistema de libre elección de pienso en explotaciones comerciales no es aplicable en la actualidad (Keshavarz, 1998 a). Keshavarz (1998 b) trató de adaptar el sistema de cafetería, o libre elección de pienso, para que pudiera tener aplicación práctica. Administró a las gallinas un pienso de mañana y otro de tarde. Los resultados mostraron que las necesidades de calcio diarias no pueden reducirse administrando a las gallinas niveles de calcio óptimos por la tarde y niveles bajos por la mañana. Los resultados también indicaron que los parámetros productivos no pueden mantenerse cuando solamente se administran niveles óptimos de proteína por la mañana y bajos por la tarde. Durante este experimento todas las gallinas comieron el pienso de mañana de 5 am a 3 pm (10 horas), y el de tarde de 3 pm a 9 pm (6 horas). El cambio de pienso no se realizó en base al estatus fisiológico de cada gallina, lo que puede explicar parte de los resultados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 144 gallinas Lohmann Brown Classic con 40 semanas de vida, alojadas individualmente en jaulas. Las pienes y el agua se administraron ad libitum. Se mantubieron con un programa de iluminación de 16 horas de luz (07:30 23:30) y 8 horas de oscuridad.

Durante dos semanas, antes de empezar la prueba, se controló tanto el momento de la oviposición de cada gallina, así como el consumo de pienso desde dos horas antes de la oviposición hasta seis horas después y desde seis horas después de la oviposición hasta dos horas antes de la oviposición del día siguiente. A partir de estos datos se formularon dos dietas experimentales. La dieta 1 fue baja en calcio (16 g/kg) y alta en energía y proteína (2900 kcal EM/kg and 185 g/kg, respectivamente). La dieta 2 fue alta en calcio (45 g/kg) y baja en energía y proteína (2323 kcal EM/kg and 133 g/kg, respectivamente). El pienso control se formula como un pienso comercial con un contenido en calcio de 37 g/kg, una energía de 2750 kcal ME/kg y 168 g/kg de proteína.

Se compararon seis tratamientos experimentales que variaron en el pienso o en el tiempo de administración de las dos dietas experimentales (Tabla 1). Cada tratamiento contó con 24 gallinas. Las gallinas recibieron los tratamientos durante tres semanas. El momento de la oviposición de cada gallina fue anotado cada día y la oviposición del día siguiente estimada. Dos horas antes de la oviposición esperada a las gallinas se les administraba la dieta 1. Después de dos, cuatro, seis, ocho o diez horas de la oviposición real se les administraba la dieta 2. Diariamente se controló la cantidad de cada pienso consumida por cada gallina. El consumo de pienso de las gallinas que recibieron la dieta control se controló desde dos horas antes de la oviposición esperada, hasta seis horas después de la oviposición real, desde este momento hasta dos horas antes de la oviposición esperada del día siguiente. Las gallinas se pesaron al inicio y final de la prueba. El peso de los huevos producidos se controló diariamente. También se analizaron varios parámetros de calidad de la cascara en los tres últimos huevos producidos por cada gallina (cuatro últimos días del periodo experimental). El peso de la cascara se tomó una vez se rompiera la cáscara y se secara en un horno a 105 °C durante seis horas. La dureza de la cascara se obtuvo utilizando un texturómetro QCSPA (Quality Control Shell and Packaging Analyser) de la marca TSS y la calidad de la cáscara calculando el peso de la cáscara por superficie de la cáscara (SWUSA), según la siguiente fórmula:

$$\text{SWUSA (mg/cm}^2\text{)} = (\text{Peso de cáscara / Superficie de la cáscara}) * 100, \\ \text{donde la superficie de la cáscara (cm}^2\text{)} = 3.9782 \times \text{Peso de huevo (g)}^{0.7056}.$$

Los datos fueron analizados usando el procedimiento GLM del programa estadístico SAS (SAS Institute, 1999). Las medias fueron separadas utilizando en test de mínimos cuadrados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las gallinas del tratamiento control consumieron, aproximadamente, el 44% del pienso consumido durante todo el día, desde las dos horas antes de la oviposición hasta seis horas después de la oviposición real (tabla 1). Las gallinas del tratamiento cuatro tuvieron un consumo similar durante el mismo tiempo, pero éstas recibieron las dietas experimentales. La cantidad de pienso que consumieron de la dieta 1 (alto en energía y proteína) supuso el 42% del consumo diario total. Además el consumo diario de las gallinas del tratamiento cuatro no fue significativamente distinto de las del tratamiento control. Sin embargo el consumo de energía, proteína y calcio fue significativamente menor (tabla 1). Consumieron un 5% menos de energía metabolizable (EM), un 13% menos de proteína y un 10% menos de calcio. Ninguno de los parámetros de calidad de la cáscara de huevo resultó significativamente distinto entre el tratamiento control y el tratamiento cuatro. Además no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos para los datos productivos (tabla 2).

**Tabla 1. Resultado de consumo de pienso y consumo de energía, calcio y proteína**

Tratamiento	Consumo de pienso, g/g y d			Consumo de Energía	Consumo de Calcio	Consumo de Proteína
	Dieta 1	Dieta 2	Total	kcal/ gallina y día	g/gallina y día	g/gallina y día
1 (control)	54.30	68.30	122.6 <sup>ab</sup>	337.23 <sup>a</sup>	4.54 <sup>b</sup>	21.71 <sup>a</sup>
2	22.10	105.6	127.7 <sup>a</sup>	309.36 <sup>bc</sup>	5.10 <sup>a</sup>	17.70 <sup>b</sup>
3	39.50	82.20	121.7 <sup>ab</sup>	305.61 <sup>bc</sup>	4.33 <sup>bc</sup>	17.80 <sup>b</sup>
4	52.20	71.90	124.1 <sup>a</sup>	318.52 <sup>b</sup>	4.07 <sup>c</sup>	18.75 <sup>b</sup>
5	61.60	54.70	116.3 <sup>bc</sup>	305.63 <sup>bc</sup>	3.45 <sup>d</sup>	18.19 <sup>b</sup>
6	75.60	34.00	109.6 <sup>c</sup>	298.20 <sup>c</sup>	2.74 <sup>e</sup>	18.03 <sup>b</sup>
Probabilidad	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0008	<0.0001	<0.0001

Dos tratamientos, el dos y el tres, recibieron la dieta experimental 1 durante menos tiempo que el tratamiento cuatro. El tratamiento dos la recibió desde dos horas antes de la oviposición hasta dos horas después de ésta, y el tratamiento tres, hasta las cuatro horas después de la oviposición. Las gallinas de estos tratamientos consumieron, respectivamente, un 17% y un 33% de su consumo diario total durante esas horas en las que se administró la dieta 1. Estos tratamientos (dos y tres) recibieron la dieta 2 durante cuatro y dos horas más que el tratamiento cuatro. El consumo de pienso diario de estos tratamientos no fue significativamente distinto que el del tratamiento control. Sin embargo consumieron menos energía metabolizable (8% y 9%, respectivamente) y un 18% menos de proteína en ambos tratamientos. El consumo de calcio no fue significativamente distinto entre el tratamiento dos y el control, por el contrario, las gallinas del tratamiento 3 consumieron más calcio que las del control y que las del tratamiento cuatro (tabla 1). Los parámetros de calidad de estos dos tratamientos no fueron significativamente distintos que los del control. Tampoco se observaron diferencias estadísticas en los parámetros productivos entre estos dos tratamientos y el control (tabla 2).

**Tabla 2. Resultados de calidad de la cáscara y parámetros productivos**

Tratamiento	Peso Cáscara, g	SWUSA, mg/cm <sup>2</sup>	Dureza, g	Puesta, %	Peso Huevo, g	Δ Peso Gallina, g
1 (control)	6.56 <sup>a</sup>	85.52 <sup>a</sup>	5316 <sup>a</sup>	96.81	66.32	39.9 <sup>a</sup>
2	6.45 <sup>ab</sup>	84.02 <sup>ab</sup>	5275 <sup>a</sup>	96.08	66.37	21.6 <sup>ab</sup>
3	6.43 <sup>ab</sup>	84.63 <sup>a</sup>	5481 <sup>a</sup>	94.85	65.47	-11.6 <sup>bc</sup>
4	6.48 <sup>a</sup>	84.39 <sup>a</sup>	5333 <sup>a</sup>	96.32	66.43	-3.2 <sup>abc</sup>
5	6.27 <sup>b</sup>	82.25 <sup>b</sup>	5189 <sup>a</sup>	94.36	65.65	-15.6 <sup>bc</sup>
6	5.76 <sup>c</sup>	75.22 <sup>c</sup>	4517 <sup>b</sup>	93.09	66.06	-23.2 <sup>c</sup>
CV	8.22	6.70	16.96	6.99	6.24	-26.1
Probabilidad	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.39	0.72	0.0267

Otros dos tratamientos, el cinco y el seis, recibieron la dieta 1 durante más tiempo que el tratamiento cuatro. El tratamiento 5 la recibió desde las dos horas antes de la oviposición hasta ocho horas después y el tratamiento seis hasta diez horas después de la oviposición. El consumo de esta dieta supuso el 53% y el 69% del consumo de pienso diario. Las gallinas de estos tratamientos tuvieron un consume diario total menor que el obtenido con los otros tratamientos. El tratamiento cinco tuvo significativamente menos consumo que los tratamientos dos y cuatro, mientras que el consumo diario con el tratamiento seis fue significativamente menor que con los tratamientos control, dos, tres y cuatro. Las gallinas de ambos tratamientos (cinco y seis), comparadas con las del control, consumieron significativamente menos energía metabolizable (9% y 12%, respectivamente), menos proteína (16% y 17%, respectivamente). Además consumieron significativamente menos calcio que el control (24% y 40%, respectivamente) y que el resto de tratamientos. Los huevos del tratamiento seis tuvieron, significativamente, menor peso de cáscara, dureza de cáscara y SWUSA que el resto de tratamientos. Por el contrario la cáscara de los huevos del tratamiento cinco fue significativamente más ligera y tuvo menor SWUSA comparado con los del tratamiento control y los del tratamiento cuatro, además tuvieron menor peso de cáscara que los del tratamiento tres.

En relación al peso de las gallinas (tabla 2), los tratamientos tres, cinco y seis tuvieron ganancias de peso negativas y fueron significativamente distintos que el tratamiento control pero significativamente iguales que el tratamiento dos y cuatro. La pérdida de peso observada en el tratamiento seis podría explicarse por su menor consumo de energía. Los tratamientos tres y cinco también tuvieron menores consumos de energía que el tratamiento control, sin embargo no existieron diferencias entre estos tratamientos y el resto en consumo de energía. No está claro por qué las gallinas de los tratamientos tres y cinco presentaron mayor pérdida de peso comparadas con las del tratamiento control. Estos resultados no están en línea con los obtenidos por Leeson and Summers (1997), que observaron que al dar a las gallinas dos dietas, una alta en calcio y baja en energía y proteína y otra, baja en calcio y alta en energía y proteína consumieron un 67% menos de pienso mientras que ganaron más peso que el grupo control. En esta prueba también se esperaba que en algunos tratamientos las gallinas usaran la energía y proteína más eficientemente, ya que se administraron cuando más necesarios son para las gallinas.

Los resultados muestran que el consume total de calcio se redujo en todos los tratamientos (excepto en el tratamiento dos) comparado con el control, pero sin mejorar los parámetros de calidad de la cáscara, como en un principio se esperaba, pues se administraba el calcio durante las horas en las que las necesidades de este nutriente eran mayores. Keshavarz (1998b) también concluyó que la calidad de la cascara no se podía mejorar administrando la mayor parte del calcio diario durante las horas de la tarde. Sin embargo, este autor, sí que observó que la calidad de la cascara se reducía drásticamente cuando la mayoría del calcio se administraba durante la mañana. En nuestra prueba, los tratamientos cinco y seis fueron los que menos tiempo consumieron el pienso rico en calcio y eso se tradujo en una reducción de la calidad de la cáscara. De todas maneras no podemos concluir claramente si esta reducción en la calidad de cáscara fue debida a que estas gallinas tuvieron un consumo diario de calcio muy bajo o porque no se administró en el momento en el que las necesidades fisiológicas de calcio eran mayores.

Este estudio demuestra que alimentar a las gallinas con una dieta rica en energía y proteína durante las horas de formación del albumen y con otra rica en calcio durante las horas de calcificación de la cascara, puede mejorar la utilización de los nutrientes sin afectar negativamente la calidad de la cascara, ya que hay un consumo de nutrientes más equilibrado en relación con las necesidades de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

**CHAH, C.C.** 1972. A study of hens nutrient intake as it relates to egg formation in: Commercial poultry nutrition. Second edition. University Books, Guelph, Ontario. Pages: 175178.

**ETCHES, R.J.**, 1987. Calcium logistics in the laying hen. *Journal of Nutrition* 117: 619628.

**FARMER, M., D.A.ROLAND, SR., A.J.CLARCK.** 1986. Influence of time of calcium intake on bone and dietary calcium utilization. *Poultry Science* 65:555558.

**LABIER, M., B.LECLERCQ.** 1994. Nutrition and feeding of poultry. Nottingham University Press. Leicestershire. Pages:171178.

**LEESON, S., J.D.SUMMERS.** 1978. Voluntary food restriction by laying hens mediated through dietary selfselection. *British Poultry Science* 19:417424.

**LEESON, S., J.D.SUMMERS.** 1997. Commercial poultry nutrition. Second edition. University Books, Guelph, Ontario. Pages: 175178.

**LENNARDS, R.M., D.A. ROLAND, SR.** 1981. The influence of time of dietary calcium intake on shell quality. *Poultry Science* 60:21062113.

**KESHAVARZ, K.** 1998 a. Investigation on the possibility of reducing protein, phosphorus, and calcium requirements of laying hens by manipulation of time of access to these nutrients. *Poultry Science* 77:13201332.

**KESHAVARZ, K.** 1998 b. Further investigation on the effect of dietary manipulation of protein, phosphorus, and calcium for reducing their daily requirement for laying hens. *Poultry Science* 77:13331346.

