



[Regresar a lista de contenidos](#) ↶

EFFECTO DE LA ESTIRPE Y DEL TRATAMIENTO DE MUDA EN LA INTERRUPCIÓN DE LA PUESTA Y LA RECUPERACIÓN PRODUCTIVA POSTERIOR

Callejo, A.; Nicodemus, N., Laínez, K.S.; Buxadé, C.*

Dpto. de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. España
antonio.callejo@upm.es

La inducción de la muda en gallinas ponedoras, mediante la supresión total del alimento sólido, está prohibida en la UE. Por ello, es necesario estudiar sistemas alternativos que, logrando los mismos efectos, no causen en el ave una sensación de hambre que perjudique significativamente su bienestar. El objetivo es conseguir que la gallina experimente una adecuada pérdida de peso vivo para que la puesta cese rápidamente, su tracto reproductor se "rejuvenezca", restableciéndose la producción de huevos lo más rápida y satisfactoriamente posible, con una mínima mortalidad. En este trabajo se han utilizado 216 gallinas de una estirpe ligera (Hy-Line) y otras 216 gallinas semipesadas (Lohmann Brown), induciéndoles la muda con 3 alimentos diferentes: salvado de trigo, cebada y un pienso comercial suministrado en cantidad restringida. Las gallinas se alojaron en grupos de 4 aves por jaula, con 18 réplicas por estirpe y alimento. El salvado y cebada causaron el cese de la puesta más rápidamente (días 7 y 9 desde el inicio de la muda; respectivamente), que el pienso restringido (día 14) ($P < 0,001$). La intensidad de puesta en el día 30 desde el inicio de la inducción a la muda fue similar entre tratamientos (33,3%), pero mayor ($P < 0,001$) en las semipesadas (42,6%) que en las ligeras (23,9%). La mortalidad fue nula durante la muda y sólo en el segundo ciclo de puesta la estirpe tuvo un efecto significativo sobre este parámetro (19,04% en ligeras vs 5,09 en semipesadas; $P < 0,001$).

Palabras clave: alimento, muda, mortalidad, producción, estirpe.

Introducción

La inducción de la muda en ponedoras comerciales es una práctica habitual en USA y en la UE, haciendo posible la prolongación de la vida productiva de la gallina hasta, aproximadamente, las 110 semanas de edad o hasta las 140, si se induce una segunda muda (Bell, 2003). La muda supone una renovación del plumaje y el "rejuvenecimiento" de los órganos reproductivos. Las gallinas vuelven a alcanzar niveles de producción y de calidad de huevo similares a los de gallinas jóvenes. También el índice de conversión y la tasa de mortalidad experimentan mejoras (Mansoori y col., 2007).

La pérdida de peso corporal que se debe producir durante el período de inducción de la muda es consecuencia de la involución del ovario y del oviducto, así como de la movilización del tejido lipídico y proteico, y de la pérdida de contenido digestivo (Brake y Thaxton, 1979; Berry and Brake, 1985; Ruszler, 1998). La recuperación de la producción después de la muda está relacionada con el grado de involución y subsiguiente recuperación de los órganos reproductores y de los tejidos lipídico y proteico movilizados. Lee (1982) encontró una



correlación positiva significativa entre la duración del período de reposo (parada de puesta) y la producción por gallina alojada, tras la muda.

La muda puede inducirse utilizando diversos métodos, que incluyen la privación de alimento o el suministro de dietas con niveles limitantes de energía o ricas en fibra (frecuentemente en combinación con una reducción del fotoperíodo), de dietas con bajos niveles de sodio y de calcio o bajo nivel de energía y/o ricas en fibra (mediante el uso de subproductos como salvado de trigo o cascarilla de arroz, semilla de algodón), o de dietas donde se incrementa el nivel de zinc, iodo o aluminio (Bell, 2003). También se ha inducido la muda suministrando durante 12 días tiroxina T4 (Kuenzel y col., 2005).

Los métodos que implican la privación o limitación de alimento o de agua durante un cierto período provocan una pérdida de peso vivo de hasta el 30% y tasas de mortalidad entre el 1 y el 1,5%. El racionamiento severo de las ponedoras para inducir la muda está totalmente prohibido en la Unión Europea y en EE.UU (United Egg Producers) es considerado una práctica cruel y no recomendable. El suministro de dietas con niveles limitantes de sodio y calcio, o bajas en energía, o con elevada cantidad de oligoelementos también provocan una considerable reducción del consumo y pérdida de peso, pero perturban la fisiología y el comportamiento de la ponedora (Webster, 2003). Por ello, durante los últimos años se vienen realizando numerosos ensayos con el objetivo de desarrollar métodos alternativos de inducción de la muda que no se fundamenten en la privación de alimento (Landers y col., 2005; Koelkebeck y col., 2006; Yousaf y Chaudry, 2008; Aygun y Yetisir, 2010; De Souza y col., 2010). Estos trabajos muestran que la restricción cualitativa proporcionada por tercerillas o salvado de trigo, cascarilla de soja, cebada o avena combinada con alfalfa y cascarilla de arroz puede usarse satisfactoriamente para inducir la muda en gallinas ponedoras.

El objetivo de este trabajo es analizar la rapidez con que las gallinas pierden peso e interrumpen su puesta en función del alimento utilizado para inducir la muda y de la estirpe, así como la duración de la interrupción de la producción y la recuperación de ésta, a lo largo de un período de 5 semanas desde el inicio del tratamiento.

Material y métodos

La prueba experimental se llevó a cabo en la nave experimental de ponedoras del Departamento de Producción Animal de la Universidad Politécnica de Madrid. Dicha nave dispone de 2 baterías tipo semi-California, con 12 filas de 28 jaulas por fila, dispuestas en 3 pisos. Para el trabajo sólo se utilizaron las cuatro filas del nivel central. Las dimensiones de las jaulas son de 50,8 cm de frente, 45 cm de fondo y 45 cm de altura en la parte frontal, lo que supone una superficie de 2.286 cm². La nave es de ambiente controlado (ventilación dinámica) y dispone de sistema de refrigeración evaporativa mediante paneles humectantes.

Para esta prueba se han utilizado 216 gallinas ligeras (Hy-Line) y 216 gallinas semipesadas (Lohmann Brown), alojadas en grupos de 4. Cada estirpe se ubicó en 2 filas de 27 jaulas por fila, configurándose bloques de 3 jaulas (12 ponedoras), cada uno de los cuales recibió uno de los 3 alimentos experimentales como inductores de la muda: salvado de trigo (S), cebada (C) y pienso comercial restringido (R). Los bloques se distribuyeron al azar, de forma que el

diseño experimental correspondió a un modelo factorial 2 x 3, con 18 bloques por estirpe y 12 por tratamiento, tal y como se muestra en la Figura 1. Todas las gallinas tenían 68 semanas de edad y la muda se indujo tras un primer ciclo de puesta de 53 semanas de duración.

Figura 1. Distribución de los tratamientos de inducción de muda en bloques en cada fila

JAULAS																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Pasillo lateral																										
C			S			S			R			C			R			R			C			S		
C			R			S			S			S			C			R			C			R		
Pasillo central																										
R			S			C			S			C			R			C			S			R		
C			S			R			S			C			R			C			R			S		
Pasillo lateral																										
C: Cebada; R: Pienso restringido; S: Salvado Las celdas sombreadas están ocupadas por gallinas semipesadas																										

Para inducir la muda, la iluminación se redujo de 16 a 9 horas/día y se suministraron los 3 alimentos citados en la forma que se expresa en el Cuadro 1

Cuadro 1. Suministro de alimento a lo largo del período de muda

días	Cebada	Pienso ponedoras	Salvado
1-7	<i>ad libitum</i>	60 g/ave y día	<i>ad libitum</i>
8-14	<i>ad-libitum</i>	45 g/ave y día	<i>ad libitum</i>
15-21		60 g/ave y día	
22-29		90 g/ave y día	
>30		<i>Ad libitum</i>	

En el Cuadro 2 se muestra la composición química de los alimentos utilizados para inducir la muda.

Cuadro 2. Composición química de los alimentos utilizados para inducir la muda

Composición Química	Salvado de trigo	Cebada	Pienso comercial
<i>Analizada (% Materia Seca)</i>			
Materia Seca (MS)	89,3	90,6	90,3
Cenizas	5,18	2,73	16,6
Proteína Bruta (PB)	17,3	12,2	17,3
Fibra Neutro Detergente (FND)	38,9	18,0	12,5
Fibra Acido Detergente (FAD)	11,6	4,63	3,72
Lignina Acido Detergente (LAD)	3,08	0,00	0,02
Extracto Etéreo (EE)	3,52	2,65	5,39
Energía Bruta (Kcal/kg MS)	4.624	4.422	3.971
<i>Estimada¹ (% Materia Seca)</i>			
Almidón	26,1	57,2	
Azúcares	5,68	1,79	3,87
Ca	13,6	0,07	0,39
P _{disponible}	0,40	0,13	0,39
Na	0,03	0,02	1,22
C _{18:2}	1,64	0,87	
Energía Metabolizable (kcal/kg MS)	2.193	3.315	3.045

¹La composición del salvado y la cebada se estimó de acuerdo a las Tablas de la Fundación Española para la Nutrición Animal (FEDNA) (2010). La del pienso se estimó a partir de los datos aportados por el fabricante.

Todos los análisis químicos de los alimentos se realizaron siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC (2000). La MS de las muestras se determinó mediante secado a 103° C durante 24 horas (934.01). La PB se analizó mediante el método Dumas (N x 6,25; FP-528 LECO®, St. Joseph, MI (USA). Para la determinación de las cenizas se siguió el método de incineración de la muestra a 550° C (942.05). Para determinar el EE se realizó una hidrólisis ácida, tratando la muestra en caliente con ácido clorhídrico. Posteriormente se filtró y el residuo se sometió a análisis (RD 609/1999 n°4). El contenido en FND, FAD y LAD se determinó secuencialmente utilizando el sistema de bolsas filtrantes (filter bag) (Ankom Technology, New York) de acuerdo con Mertens (2002) y AOAC (2000; procedimiento 973.187). Para medir la Energía Bruta (EB), se utilizó una bomba calorimétrica isoperibólica (Model 1356, Parr Instrument Company, Moline, IL).

La puesta se controló diariamente, recogiendo los huevos puestos por cada bloque de 12 animales. Las 4 gallinas de cada jaula se identificaron colocando una anilla en cada pata, de distinto color para cada una, lo que nos permitió realizar el control de peso de cada una de las 412 ponedoras utilizadas en este ensayo. Las gallinas fueron pesadas los días 1, 7, 10, 15 y 30, de forma que se calculó la pérdida o ganancia de peso entre los días 1 y 7, 7 y 10, 10 y 15, 1 y 15, y 15 y 30 tras el inicio de dicho tratamiento. El consumo de pienso, en g/ave y día, fue calculado igualmente para cada bloque experimental.

A partir del día 29 desde el inicio de la inducción a la muda se aplicó un programa de iluminación creciente para estimular la puesta, aumentando 1 hora a la semana hasta alcanzar las 16 horas/día.

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC, 1999). Los resultados obtenidos de intensidad de puesta, de consumo, de peso vivo y de porcentajes de pérdida o ganancia de peso se analizaron con una estructura factorial mediante un análisis de medidas repetidas utilizando en procedimiento MIXED del SAS (Littell et al., 1996), siendo el período de 1 día la unidad temporal repetida a lo largo del tiempo en el caso de los datos de intensidad de puesta y de periodos agrupados de 5 a 6 días en el resto de las variables. Se incluyeron en el modelo, como efectos principales, la estirpe, el tipo de alimento, los días de muda y sus interacciones.

Se consideró una estructura de varianzas y covarianzas simétrica compuesta según el criterio de información de Schwarz (Littell et al., 1998). Esta estructura asume que las medidas entre ciclos tienen la misma varianza y que la correlación entre los pares de medidas dentro del mismo animal es la misma. Todas las medias se han presentado corregidas por mínimos cuadrados.

En todas las variables estudiadas se utilizó un test LSD protegido para la comparación de medias, y las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P < 0,05$.

Resultados

La estirpe de las gallinas influyó sobre la producción media en el período de muda estudiado (Cuadro 3), siendo el índice de puesta un 48,7% mayor en las estirpes semipesadas que en las ligeras. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el nivel de consumo medio durante dicho período entre estirpes.

Cuadro 3. Influencia de la estirpe de gallinas en la producción (%) y en el consumo (g/día) medios durante la muda.

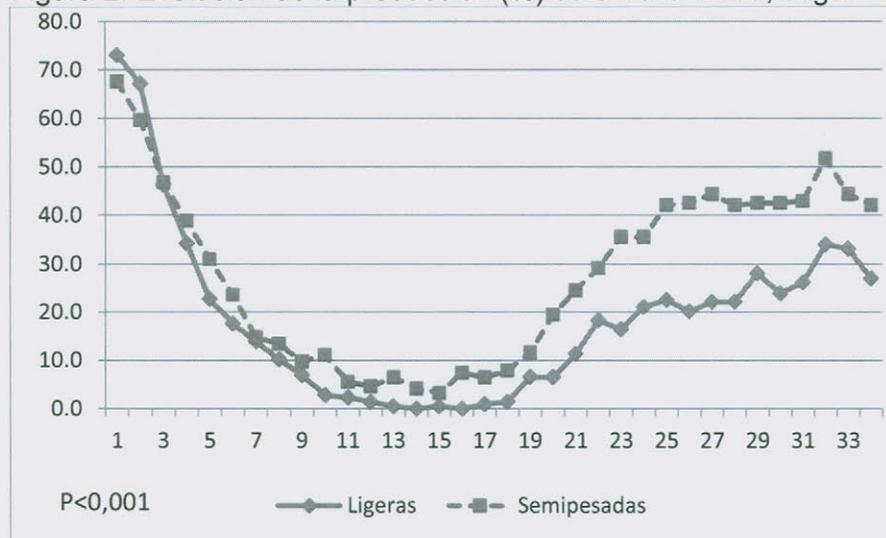
Estirpe	n	IP (%)	Consumo (g/día)
Ligera	18	18,9	80,7
Semipesada	18	28,1	81,7
EEM		2,68	0,90
P		<0,001	0,21

IP: índice de puesta, sobre gallinas presentes
EEM: Error estándar medio

Cuando se estudió la evolución de la puesta de cada una de las estirpes durante el período de muda (Figura 2) se observó que las gallinas ligeras respondían antes que las semipesadas a

la inducción de la muda, y que su nivel de producción además, de ser notablemente más bajo, se prolongó a niveles más bajos durante más tiempo.

Figura 2. Evolución de la producción (%) durante la muda, según la estirpe



En la estirpe ligera se logró el cese completo de la puesta (<2%) el día 12 tras el inicio del tratamiento, prolongándose esta puesta cero hasta el día 18. En la estirpe semipesada, el nivel más bajo de producción llegó hasta el 3,24%, el día 15.

El tipo de alimento utilizado para inducir la muda tuvo un papel determinante en la producción de las ponedoras durante la muda, aunque no en el consumo (Cuadro 4). Las gallinas pusieron menos huevos cuando la muda se indujo con cebada o con salvado, mientras que fue significativamente mayor la producción cuando la muda se indujo mediante restricción de pienso. Con salvado y con cebada, la producción fue muy similar.

Cuadro 4. Influencia del alimento utilizado para inducir la muda en la producción (%) y en el consumo (g/ave y día) medios durante la muda.

Tratamiento	n	IP (%)	Consumo (g/día)
Cebada	12	21,2 ^b	81,9
Pienso	12	30,0 ^a	80,3
Restringido	12	19,2 ^b	81,4
Salvado		3,29	1,1
EEM		<0,001	0,20
P			

IP: índice de puesta, sobre gallinas presentes
EEM: Error estándar medio

También se encontraron importantes diferencias en la respuesta de las gallinas a lo largo del periodo de muda, según el alimento utilizado para provocarla. En la Figura 3 se puede observar cómo la cebada y el salvado provocaron el cese de la puesta (< 2%) de forma relativamente rápida, el día 7 tras el inicio del proceso, manteniendo esta interrupción durante 10 días. Incluso el salvado logró cesar la producción un día antes y prolongarla un día más, con relación a la cebada (datos no expuestos). El pienso comercial, suministrado en cantidad restringida, no consiguió interrumpir la puesta completamente (4,86%) y este nivel mínimo no se consiguió hasta el día 14 desde el comienzo del tratamiento y con muy escasa persistencia, apenas 2 días.

Figura 3. Evolución de la producción (%) durante la muda, según el alimento empleado para inducir la.



Se observó una interacción entre la estirpe y el tipo de pienso (Cuadro 5) debido a que en las gallinas ligeras la restricción de pienso fue el método menos eficiente en lograr que las ponedoras interrumpieran la puesta, no encontrándose diferencias entre el salvado y la cebada, mientras que en las gallinas semipesadas, el pienso también fue el tratamiento menos eficiente en provocar la muda, pero el salvado y la cebada se comportaron de manera distinta, siendo en estas ponedoras el salvado más efectivo que la cebada.

Cuadro 5. Efecto del alimento utilizado para inducir la muda sobre la producción (%) durante la misma, según la estirpe

Estirpe	Cebada	Pienso restringido	Salvado
Ligera	16,5 ^b	24,3 ^a	15,8 ^b
Semipesada	26,0 ^b	35,8 ^b	22,6 ^c
EEM: 4,65			
P = 0,074			



Tanto la estirpe como el alimento suministrado para inducir la muda tuvieron efecto sobre la evolución del consumo durante el periodo de muda, encontrándose diferencias entre estirpes según el alimento utilizado. En el Cuadro 8 se muestra cómo las gallinas de ambas estirpes consumieron todo el pienso puesto a su disposición, mientras que el suministro *ad libitum* de cebada y salvado redujo el consumo voluntario de las aves, consiguiendo además una más rápida reducción de peso (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evolución del consumo (g/ ave y día) durante el período de muda, según estirpe y alimento utilizado para inducirlo.

Estirpe	Tratamiento	Días					
		1-3	4-10	11-16	17-22	23-28	29-33
Ligera	Cebada	43,8	54,2	75,3	78,7	96,5	128
	Restricción pienso	62,1	44,3	65,3	79,5	97,1	126
	Salvado	31,9	52,1	77,0	79,3	96,6	127
Semipesada	Cebada	38,7	53,2	77,4	79,7	98,0	126
	Restricción pienso	64,5	44,6	65,0	78,3	97,6	132
	Salvado	42,8	51,0	76,0	78,8	98,3	130
EEM: 2,45 P<0,001							

EEM: Error estándar medio

En el Cuadro 7 se puede observar cómo las gallinas ligeras perdieron peso más rápidamente que las semipesadas durante los primeros 7 días de muda y ello llevó a una pérdida de peso significativamente mayor al final del período de tratamiento (días 1-15). Posteriormente, el ritmo de recuperación de peso fue similar durante las primeras 2 semanas de suministro de pienso comercial (días 15 a 30). El salvado en primer lugar y a continuación la cebada fueron los tratamientos que consiguieron una pérdida de peso más rápida durante el periodo de muda (1-15 días; Cuadro 8), mientras que el suministro restringido de pienso provocó la mayor pérdida de peso desde los 7 a los 10 días de muda, período en el cual se redujo la cantidad suministrada. Posteriormente, durante los primeros 15 días tras reanudar la alimentación con pienso a todas las gallinas, la recuperación de peso fue más rápida en las gallinas que habían sido alimentadas con salvado y con pienso restringido que las que recibieron cebada.

Cuadro 7. Evolución del peso (g/gallina) y de la pérdida de peso (%) durante la muda según la estirpe

Peso (g)	N	Días				
		1	7	10	15	31
Ligera	216	1682	1393	1349	1341	1483
Semipesada	216	2059	1741	1679	1605	1845
EEM		14,40	12,4	12,0	11,4	11,4
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Pérdida de peso (%)		1-7	7-10	10-15	1-15	15-30
Ligera	216	17,1	3,06	0,99	20,3	-11,1
Semipesada	216	15,6	3,47	0,95	18,8	-11,4
EEM		0,34	0,23	0,23	0,40	0,63
P		<0,001	0,32	0,91	0,0084	0,76

EEM: Error estándar medio

Cuadro 8. Evolución del peso (g/gallina) y de la pérdida de peso (%) durante la muda según el alimento utilizado para inducir la

Peso (g)	N	Días				
		1	7	10	15	31
Cebada	144	1876 ^{ab}	1579 ^a	1554 ^a	1545 ^a	1683
Restricción pienso	144	1843 ^b	1593 ^a	1496 ^b	1494 ^b	1661
Salvado	144	1893 ^a	1528 ^b	1491 ^b	1470 ^b	1649
EEM		17,6	15,2	14,7	14,0	14,0
P		0,13	0,023	0,0067	<0,001	0,22
Pérdida de peso (%)		1-7	7-10	10-15	1-15	15-30
Cebada	144	15,7 ^b	1,55 ^b	0,39 ^b	17,4 ^c	-9,36 ^b
Restricción pienso	144	13,0 ^c	6,05 ^a	1,08 ^{ab}	18,8 ^b	-11,7 ^a
Salvado		19,5 ^a	2,18 ^b	1,45 ^a	22,4 ^a	-12,7 ^a
EEM		0,42	0,28	0,27	0,48	0,77
P<0,001		<0,001	<0,001	0,02	<0,001	0,008

EEM: Error estándar medio

Discusión

La creciente presión social durante la última década con respecto al bienestar animal, junto con las restricciones impuestas por algunas grandes compañías de alimentación para la aceptación de huevos procedentes de gallinas mudadas (Egg Industry, 2000), han impulsado la investigación para evaluar métodos alternativos a la supresión de alimento para inducir la muda en gallinas ponedoras.

Al contrario que Hurwitz y col., (1998), nuestros resultados sí que muestran diferencias de respuesta entre estirpes a la inducción de la muda, probablemente por haber utilizado 2 estirpes con diferencias de peso importantes. Ovejero (1991) concluye que la estirpe ligera responde mejor al tratamiento de inducción de muda que la semipesada, a pesar de que la aptitud de ambos tipos de ponedoras para la puesta de huevos se ha ido igualando a lo largo de los últimos 20 años.



El nivel de energía de la dieta parece ser un importante factor causante del cese de la puesta. Gallinas alimentadas con tercerillas de trigo y con gluten-meal tuvieron consumos muy bajos durante la primera semana, seguida de un consumo duplicado durante las 3 semanas siguientes (Biggs y col., 2004), resultados que fueron comparables a los obtenidos en nuestro trabajo con el salvado. En el caso del salvado, el bajo consumo de alimento durante la primera semana pudo ser debido a la menor palatabilidad o al brusco cambio en la densidad energética de la dieta. El incremento posterior, a partir de la segunda semana, probablemente se deba al reajuste o compensación por los efectos del bajo nivel energético y baja palatabilidad. También Novak y Ruszler (2007) observaron un brusco descenso del consumo durante la primera semana en gallinas alimentadas con dietas de alto contenido en fibra (cascarilla de soja y tercerillas de trigo).

También el bajo nivel proteico de la cebada parece ser efectivo en la reducción voluntaria del consumo, del mismo modo que encontramos en trabajos realizados con maíz (Biggs y col., 2004) o con cebada (Petek y Alpay, 2008). También en nuestra prueba la disminución de la producción fue mayor y más rápida con salvado que con cebada, debida a la más rápida disminución del consumo de alimento durante la primera semana. Posteriormente, el consumo fue similar en ambos casos. Cuando se utilizan cereales con menor nivel proteico que la cebada, por ejemplo maíz, los efectos son más graduales; de algún modo, la deficiencia en proteína o aminoácidos toma más tiempo en manifestarse sobre la producción de huevos que una deficiencia energética. También es más gradual la recuperación de las reservas corporales y del peso de la gallina, por lo que la recuperación de la puesta es más lenta.

Los ensayos en los que la muda se indujo con distintos porcentajes de alfalfa (Donalson y col., 2005) la energía es el factor limitante, disminuyendo según aumenta la cantidad de este ingrediente. A menor energía ingerida, menor fue el consumo y mayor fue la pérdida de peso, a pesar de que la cantidad de proteína era ligeramente más alta. Sin embargo, no hubo diferencias respecto al momento de cese y recuperación de la puesta. En nuestra prueba, los tres tratamientos demoraron unos días más en parar la producción y en retomarla, si bien el período de puesta cero fue similar, con lo que cabe esperar alcanzar resultados globales de producción también similares durante el segundo ciclo de puesta (datos no analizados).

La eficacia de un método de inducción de muda debe medirse por la producción obtenida durante el segundo ciclo de puesta. En esta prueba no se han analizado los datos de producción posteriores a los que aquí se presentan. No obstante, de acuerdo con Lee (*op.cit.*), existiría una correlación positiva entre la duración del período de reposo y la producción tras la muda. El período de reposo de las gallinas mudadas con salvado o con cebada fue de, aproximadamente, de 10 días, muy inferior a las que resultaron en mudas efectuadas con dietas enriquecidas con harina de jojoba (Vermaut y col., 1998;) pero superiores a las realizadas con alfalfa (Donalson y col., *op.cit.*; Landers y col., 2005), con buenos resultados de producción. También fue superior a la obtenida por Onbasilar y Erol (2007), utilizando también cebada entera para inducir la muda, que únicamente consiguieron parar la puesta en el día 12 y apenas durante 3 días, aunque estuvo por debajo del 3% durante una semana. Será preciso analizar la producción a lo largo del segundo ciclo para obtener resultados más concluyentes,



aunque otras pruebas realizadas por nosotros (datos no publicados) no reflejan diferencias productivas en las 6 primeras semanas postmuda.

El pienso comercial, suministrado de forma restringida (60 g/ave y día) durante la primera semana, no logró una reducción de peso ni de producción similar a los otros 2 alimentos, optándose por restringir aún más el aporte de pienso durante la 2ª semana (45 g/ave y día), acelerándose tanto la pérdida de peso como la reducción de la producción, aunque sin llegar a que ésta cesase por completo.

Los porcentajes de pérdida de peso alcanzados, bien considerando la estirpe, bien considerando el tratamiento, fueron inferiores a los recomendados por Baker y col. (1983) o por Gordon y col. (2009). A pesar de que en este estudio no se presentan los datos de producción posteriores a la muda, existen suficientes antecedentes de que pérdidas de peso vivo no superiores al 20% dan lugar a producciones posmudas comparables a las obtenidas en gallinas que perdieron hasta un 30-35% de peso corporal durante la muda, y con menor mortalidad que estas últimas. Petek y Alpaya (*op. cit.*), indujeron la muda con cebada o con harina de alfalfa, alcanzando pérdidas de peso del 19,4 y 17,54%, respectivamente.

Conclusiones

Alimentos simples, como el salvado y la cebada, con niveles deficitarios de energía o de proteína, constituyen alternativas válidas para la inducción de la muda, logrando rápidas interrupciones de la puesta y un tiempo de reposo suficiente.

No es necesario alcanzar altos porcentajes de pérdida de peso vivo para conseguir la interrupción de la producción y un tiempo de reposo suficiente, lo que redundaría en un mejor bienestar del animal, lo que supone un factor a tener en cuenta dada la sensibilización social actual con respecto a esta cuestión.

El suministro restringido de pienso como método de inducción de muda, aplicado a nivel comercial, podría plantear ciertas dificultades de índole práctica en su distribución por medios mecánicos, por la dificultad en conseguir un ajuste preciso de la cantidad a distribuir.

También es preciso asegurarse que, de utilizarse alimentos simples como los de este ensayo, no presentan problemas de fluidez de tránsito en los silos y/o en los sistemas mecánicos de distribución de alimento.

El suministro *ad libitum* de alimentos simples o de piensos con bajo nivel de energía y/o proteína, mediante la incorporación a los mismos de ingredientes fibrosos, se muestra como la alternativa más razonable para la inducción de la muda.

Agradecimientos

A Francisco Javier Pérez y a David García Peral, por su inestimable ayuda en la toma de datos, pesaje de las gallinas y del pienso, y clasificación de huevos.



Referencias

1. AOAC. 2000. Association of Oficial Analytical Chemistis. Official Methods of Analysis (17th edition), Washington, DC, USA.
2. Aygun, A., y R. Yetisir. 2010. The relationships among egg quality characteristics of different hybrid layers to forced molting programs with a without feed withdrawal. *J. Anim. Veter. Adv.* 9:710-715.
3. Bell, D. 2003. Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poult. Sci.* 82(5):965-970.
4. Berry, W., y J. Brake. 1985. Comparison of parameters associated with moult induced by fasting, zinc, and low dietary sodium in caged layers. *Poult. Sci.* 64:2027-2037.
5. Brake, J., y P. Thaxton. 1979. Physiological changes in caged layers during a forced moulting. 2. Gross changes in organs. *Poult. Sci.* 58:707-716.
6. De Souza, K.M.R., A.S. Carrijo, I.B. Allaman, V.B. Fascina, J.R.C. Mauad, y F.M. Suzuki. 2010. Alternative methods of feed restriction in the forced molt of laying hens. *Brazilian J. Anim. Sci.* 39:356-362.
7. FEDNA. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª ed.). J.C. De Blas, G. G. Mateos, P. G. Rebollar (Eds). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, Madrid, España.
8. Hurwitz, S., E. Wax, Y. Nisenabaum, M. Ben-Moshe, y I. Plavnik. 1998. The response of laying hens to induced molt as affected by strain and age. *Poult. Sci.* 77:22-31.
9. Koelkebeck, K.W., C.M. Parsons, P. Biggs, y P. Utterback. 2006. Nonwithdrawal molting programs. *J. Appl. Poult. Res.* 15:483-491.
10. Kuenzel, W.J., R.F. Wideman, M. Chapman, C. Golden, y D.M. Hooge. 2005. A practical method for induced molting of caged layers that combines full access to feed and water, dietary thyroactive protein, and short day length. *World's Poult. Sci. J.* 61(4):599-624.
11. Landers, K.L., Z.R. Howard, C.L. Woodward, S.G. Birkhold, y S.C. Ricke. 2005. Potential of alfalfa as alternative molt induction diet for laying hens: egg quality and consumer acceptability. *Biores Lee, K.* 1982. Effects of forced moltperiod on postmolt performance of Leghorn hens. *Poult. Sci.* 61:1594-1598
source Technol. 96:907-911.
12. Mertens, D.R. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. *Journal Asociation Oficial Analytical Chemistis.* 85: 1217-1240.
13. Mansoori, B., M. Modirsanei, M. Fharkoy, M.M. Kiaei, y J. Hornazard. 2007. The influence of different single dietary sources on moult induction in laying hens. *J. Sci. Food Agricult.* 87:2555-2559.
14. Novak, C., y P. Ruzsler. 2007. The effect on postmolt performance of different crude protein and energy level during a full-fed molt procedure. *J. Appl. Poult. Res.* 16:262-274.
15. Onbasilar, E.E., y H. Erol. 2007. Effects of different forced molting methods on postmolt production, corticosterone level, and immune response to sheep red blood cells in laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* 16:529-536.
16. Ovejero, I. 1991. Evolución de las principales variables productivas y la calidad física del huevo de gallinas ligeras y semipesadas sometidas a mudas forzadas consecutivas con óxido de zinc. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
17. Ruzsler P.L. 1998. Health and Husbandry Considerations of Induced Molting. *Poultry Science.* *Poult. Sci.* 77:1789-1793.
18. Webster, A.B. 2003. Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult. Sci.* 82:992-1002.
19. Yousaf, M. y A. S. Chaudry. 2008. History, changing scenarios and future strategies to induce molting in laying hens. *World's Poult. Sci.* 64:65-75.