

NUTRICIÓN y ALIMENTACIÓN ANIMAL en SISTEMAS EXTENSIVOS en AVICULTURA

Dr. Ricardo Cepero Briz.

Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

Introducción

En los últimos años se asiste en Europa a un aumento de la avicultura extensiva, en particular en el sector del huevo. Una proporción significativa del censo de ponedoras se aloja en sistemas sin jaulas en países como Reino Unido (> 25%), Alemania y Holanda (15-20%), y en Francia (> 5 millones). En España se estiman en sólo un 1-2%, aunque algunos proyectos en curso aumentarán esta cuota a corto plazo. Se ha pronosticado que la aplicación de la Directiva 1999/74 llevará a que en el año 2013 un 40-50% de las ponedoras de la U.E. se alojarán en alguno de los sistemas alternativos a las baterías, que la Directiva 5/2001 define como: Gallinas en suelo (incluyendo aviarios), al aire libre (camperas), y ecológico. Sólo este último exige una alimentación especial, al ser obligado utilizar en los piensos ingredientes ecológicos (no transgénicos, y producidos sin pesticidas ni abonos químicos), cuyo cultivo en la misma explotación se recomienda, así como la administración diaria de forraje a las aves.

El modelo extensivo más clásico en avicultura de carne es el Label Rouge Fermier francés; que en casi 40 años en vigor ha crecido progresivamente hasta alcanzar cerca de 90 millones de aves sacrificadas al año. Entre sus requisitos productivos figura la limitación o prohibición de diversos ingredientes y aditivos normalmente utilizados en la producción intensiva. En el resto de Europa la cría de pollos en condiciones extensivas queda muy lejos de estas cifras, pero tiende a aumentar. En España se estima que ha pasado de 2-3 millones en 1995 a 12-15, aunque con sistemas de producción muy variados; algunas Comunidades Autónomas (Cataluña, País Vasco y Aragón) han establecido denominaciones específicas de calidad, cuyos Reglamentos de producción se inspiran en el modelo francés. El Rglto. CEE 1906/90 admite varias denominaciones comerciales según el sistema de producción o el tipo de alimentación de las aves (sólo se alude a la proporción de cereales y derivados): Sistema extensivo en gallinero; gallinero con salida libre; granja al aire libre (el más equiparable al Label Rouge); granja de cría en libertad. Los dos primeros no exigen un cebo tan prolongado ni excluyen el empleo de genotipos de crecimiento rápido. A lo que se añade la cría de pollos ecológicos, en condiciones similares a lo indicado para ponedoras.

Sistemas extensivos y bienestar animal

El crecimiento de estos sistemas se debe a varios factores interrelacionados: Las recientes “crisis alimentarias”; las crecientes limitaciones que la UE impone a las producciones intensivas (mientras que se apoya activamente a las extensivas); la política comercial de ciertas cadenas de distribución; la presión de las organizaciones de protección animal; y, en especial, la creencia de muchos consumidores de que calidad y seguridad de los alimentos están asociadas al bienestar animal, entendido primordialmente como crianza “natural” de las aves, con más espacio y acceso a parques exteriores, y que también se relaciona con la alimentación que reciben. Por el contrario, se rechaza el alojamiento de ponedoras en batería y el cebo de pollos en naves “oscuras” y en condiciones de alta densidad, así como una alimentación animal que se percibe como artificial y aun fraudulenta.

El bienestar animal es un concepto complejo, difícil de definir y de medir; en la práctica son los grupos activistas de la protección animal los que han conseguido imponer su criterio, que prioriza ante todo el aumento del espacio y que las aves puedan expresar el máximo de pautas de comportamiento naturales. Sin embargo, en los sistemas (más o menos extensivos) que se proponen como alternativas también existen problemas de bienestar. En la práctica se suelen dar deficiencias higiénicas y ambientales y en la nutrición y manejo de las aves; lo cual, junto a la incidencia de parasitismos, la posible acción de depredadores, y un mayor riesgo de brotes graves de picaje y canibalismo, determina frecuentemente una mayor mortalidad.

En los sistemas extensivos la nutrición plantea diversos problemas, según tipo de ave y sistema concreto. En pollos se suele trabajar con un período de cebo más prolongado y una genética distinta, con estirpes de menor crecimiento y engrasamiento, cuyas necesidades y respuestas a los niveles nutricionales difieren de las conocidas en broilers. En ponedoras, algunas firmas de selección ofrecen estirpes más adaptadas a este tipo de producción (Lohmann tradition, ISA plein air), cuyo potencial genético se diferencia poco al de las convencionales; sin embargo, con mucha frecuencia se obtienen resultados inferiores a los estándares, sobre todo en gallinas camperas y avicultura ecológica (**Tabla 1**). Además, hay que tener muy en cuenta el impacto potencial de ciertos ingredientes y niveles nutritivos en el estado de las camas (y en consecuencia sobre el % de huevos sucios), o sobre el picaje y canibalismo, un grave riesgo para la supervivencia y productividad de las gallinas si está prohibido el corte de picos (**Tabla 2**).

En ambos casos la menor densidad de aves hace más difícil mantener en la nave una temperatura adecuada y constante, lo cual, junto al mayor nivel de actividad de las aves, incrementa sus necesidades energéticas y consumo de pienso, en mayor medida en los sistemas con acceso al exterior; a todo ello se une una incidencia superior de coccidiosis y otras parasitosis intestinales. En estas condiciones, el nivel de manejo resulta decisivo para la sanidad y los resultados productivos y la capacidad de predecir las respuestas a las dietas es menor, lo que hace aconsejable trabajar en formulación con mayores márgenes de seguridad. Hay que señalar que hay poca información científica sobre nutrición de aves en sistemas extensivos; en la práctica se recurre a estimaciones y extrapolaciones a partir de los conocimientos obtenidos en la producción intensiva y de los datos obtenidos empíricamente.

Tabla 1. Resultados medios en Francia (2000) en distintos sistemas de producción.
ITAVI, 2002

Sistema	Jaulas	Aire libre	Biológico
Duración ciclo, semanas	50	47	47
% Mortalidad	4,6	12,2	10,0
Nº huevos/ave alojada	295	259	259
Peso medio, g	63,1	63,2	62,2
Consumo pienso, g/día	112,6	122,2	127,0
% huevos sucios/rotos	6,1	11,2	10,9

Tabla 2. Mortalidad y productividad en distintos sistemas (datos de campo).
Danish Poultry Association, 2001, cit. por Tiller, 2001

Sistema	Jaulas	Suelo	Aire libre	Ecológico
Duración ciclo, días	389	342	316	346
% Mortalidad	6,2	8,7	9,1	20,3
Nº huevos/ave alojada	332	273	257	245
Kg huevos/ave alojada	20,6	16,9	15,8	15,3
I.C., kg/kg	2,00	2,48	2,45	2,73

1. Gallinas ponedoras

1. Período de cría. Por motivos sanitarios y de adaptación al alojamiento en puesta, es necesario criar las pollitas en suelo, aunque sólo en la cría ecológica se exige que tengan acceso al exterior. En general son aplicables la mayoría de los conceptos sobre nutrición vigentes para cría de pollitas en batería. En principio, sería esperable un mayor peso a la entrada en puesta, aunque menos uniforme, y un mayor consumo de pienso que en la cría en baterías.

La combinación de la selección dirigida a mejorar el índice de conversión (que ha reducido el peso corporal y el apetito de las aves) y de la cría en suelo tienen una influencia negativa sobre el consumo de pienso, por lo que puede ser difícil lograr que alcance un nivel adecuado. En tal caso se puede producir un crecimiento y desarrollo sexual inadecuados, que afectarán negativamente a la producción posterior, sobre todo con excesiva densidad de cría y a elevadas temperaturas. El peso corporal al llegar a la madurez sexual determina el peso del huevo, y conseguir pronto un buen tamaño es un objetivo primordial en este tipo de producción; por tanto, la energía es el nutriente más limitante, y aportar dietas de baja energía entre 6 y 15 semanas de vida es contraproducente. Es recomendable añadir siempre xilanasas a las dietas con trigo.

La firma ISA propone en sus guías de manejo los mismos niveles nutritivos que para cría en baterías, pero se estiman unas mayores necesidades energéticas (+ 5-6%), lo que implica un aumento del consumo de pienso en parecida proporción (6,3-6,4 kg acumulados/ave a 17 semanas). También se aconseja distribuir grit insoluble durante el período de cría para favorecer el apetito de las aves y desarrollar la musculatura de la molleja, en cama o en tolvas (3 g/semana, 2-3 mm, de 3 a 10 semanas; y 4-5 con 3-4 mm después), para reducir el riesgo de subconsumo al entrar en puesta, y también para evitar un consumo excesivo de grit al llegar las aves al gallinero de puesta, o cuando salen a los parques. Parece que el suministro de grano en el período de cría reduce el picaje de plumas en fase de puesta, lo que puede tener importancia para las granjas ecológicas, donde el corte de picos no está permitido.

1.2. Período de puesta. La fase de iniciación es vital para lograr una óptima producción posterior, y muchas manadas de gallinas camperas y ecológicas están condicionadas por una nutrición deficiente en prepuesta, que implica un peso corporal insuficiente al entrar en puesta, en especial en ciertos genotipos, que tienden al subconsumo de pienso. Por ello es frecuente observar una reducción del peso del huevo, a no ser que se compense aumentando el consumo de pienso o la densidad energética de la dieta. El déficit energético puede tener consecuencias peores: Pérdida de plumas, infecciones colibacilares, canibalismo,... Lograr un mayor peso corporal supone disponer de un margen de seguridad frente a los factores de estrés que se encuentran en estos sistemas. Por otra parte, las medidas de manejo (luz, restricción,...) para controlar el tamaño huevo si es excesivo (causando roturas al final de puesta) son menos practicables que en las ponedoras en jaulas.

- Necesidades de energía. Las necesidades energéticas de mantenimiento son superiores a las de ponedoras en batería debido a varios factores: a) El (deseable) mayor peso vivo; b) la actividad física mucho mayor: A la misma temperatura las necesidades de mantenimiento aumentan alrededor de 20 Kcal (7 g de pienso), y en los parques hay un mayor gasto energético en la ingestión de alimentos; c) El menor control de la temperatura ambiente, que tiende a ser inferior por la menor densidad en las naves y el tiempo pasado en el parque, lo que aumenta las necesidades para termorregulación en 2 kcal/kg de peso vivo por grado, o bien; 3,8 kcal (1,4 g pienso) por grado; d) estado del plumaje, que puede ser peor que en baterías si se da picaje; y se estima que cada 10% de pérdida en la cubierta de plumas requiere unos 4 g de pienso más para mantener la temperatura corporal.

En la **Tabla 4** se muestran las estimaciones (no respaldadas por investigación) de las necesidades de energía de las ponedoras en sistemas alternativos. Las necesidades de mantenimiento oscilan entre 0,75 MJ (gallinas en jaulas, 1,8 kg de peso) y 1,0 MJ (ponedoras al aire libre, 2,2 kg). Si se suman las necesidades de producción, varían de 1,4 a 1,6 MJ, o de 1,6 a 1,9 MJ, según la masa diaria de huevos alcance 40 o 65 g/día. Para conseguir un mayor peso corporal se precisarían un 10-15% más Kcal según el

sistema (suelo o al aire libre); para el máximo tamaño de huevo, un 30% más. Preisinger concluye que las gallinas al aire libre con mayor peso vivo tienen necesidades iguales a las de gallinas en jaulas en fase de máxima puesta, incluso si su nivel productivo es muy inferior. Pero en aviarios cerrados y con alta densidad, los consumos sólo aumentan un 1-4%.

Tabla 3. Influencia de la temperatura sobre las necesidades energéticas y los consumos de pienso de gallinas en suelo (ISA, 1999)

Tª	10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
% puesta	Kcal/día	g/día	Kcal/día	g/día	Kcal/día	g/día	Kcal/día	g/día	Kcal/día	g/día
2-10	302	109	286	103	270	97	254	92	238	86
10-30	313	113	296	107	280	101	264	95	248	89
30-60	339	122	322	116	305	110	288	104	272	98
60-95	365	132	347	125	330	119	313	113	295	106
Tras pico	378	136	360	130	342	123	324	117	306	110

Tabla 4. Necesidades energéticas relativas (a 20 °C) de las gallinas ponedoras según peso corporal, productividad, y sistema de alojamiento. Preisinger, 2000

Masa de huevos, g/día	1,8 kg			2,2 kg		
	Jaulas	Suelo	Aire libre	Jaulas	Suelo	Aire libre
40	92	98	98	102	109	112
45	96	102	102	106	113	116
50	100	106	106	110	117	120
55	104	110	110	114	121	124
60	108	114	114	118	124	128
65	111	118	118	121	128	132

En la práctica se recomienda el uso de una gama energética similar (2750-2800), y ajustar las especificaciones de las dietas a los cambios en el consumo, con distintas fórmulas según estén entre 95-115 g/día (hasta 28 sem.) o 105-125/día. En los lotes que llegan a pico de puesta en invierno, un incremento en el consumo de pienso indicaría que las aves necesitan más energía. Después del pico, la guía ISA (1999) estima unas necesidades de 324 Kcal/día a 25 °C, de 360 a 10° C, y de 306 a 30° C; con el mismo nivel energético los consumos serían de 117, 136, y 110 g/día, respectivamente. El peso vivo recomendado, al inicio de puesta y posterior, es el mismo que en jaulas (1,65 kg a 5%, 2,00 kg al final).

- Necesidades nitrogenadas. Los requerimientos diarios de aminoácidos dependen fundamentalmente del nivel productivo, por tanto en el mejor de los casos serían similares a las de gallinas en jaulas. Teniendo en cuenta los mayores consumos esperables, algunos proponen unos niveles inferiores (9-13%). Por otra parte, la excesiva ingestión de proteína y aminoácidos no sólo supone un derroche económico, sino que aumenta el riesgo de prolapsos y canibalismo. En aves camperas, ISA recomienda 19,5 g/día de ingesta proteica, igual que en ponedoras en batería, pero valores ligeramente inferiores para las ingestas diarias de lisina (880 mg/día) y metionina (430 mg/día). El contenido del huevo en aminoácidos, en estudios ya antiguos, es algo inferior (1-6%) al de los huevos de baterías, pero casi nunca significativamente distinto. El nivel de metionina puede afectar al picaje de plumas, y no pocas manadas camperas presentan peor estado del plumaje que en jaulas debido a este problema.

Los parques pueden contribuir en alguna medida a cubrir los requerimientos proteicos de las aves. Según el SCAN (“Informe sobre la contaminación de los ingredientes de los piensos y su contribución a la de alimentos de origen animal”, 6/11/2000), las gallinas en parques ingieren cada día 35 g de forraje, 20 de insectos y gusanos (4 g de proteína), y 2-10 g de partículas de tierra. Se ha estimado que los gusanos aportan 0,610 g de proteína por kg MS y 42 g/kg de lisina. Pero el uso de los parques es a veces muy escaso, y depende mucho del clima y de la presencia de refugios, tipo de vegetación, comederos, etc; en función de estos y otros factores también varía la cantidad y diversidad de flora y de microfauna.

- Necesidades minerales. No se han investigado todavía. El nivel de roturas en los sistemas sin jaulas tiende a ser algo menor, pero probablemente se debe más a la puesta en nidales y a una recogida de huevos menos rápida y agresiva (a veces sin clasificación), debido al menor tamaño de las unidades productivas. La guía ISA propone usar en ponedoras camperas niveles de calcio y fósforo asimilable algo inferiores a los de ponedoras en batería, debido a los mayores consumos esperados.

Los huesos de las gallinas en suelo o al aire libre (en especial el húmero) son más fuertes, según todas las mediciones realizadas de resistencia a la rotura, como corresponde a su mayor movilidad. Pero, quizá por esta misma razón, a veces se han dado en campo casos de “fatiga de batería”, corregidos con aportes de fósforo en la dieta superiores en un 10% a lo normal. Existe un potencial de reciclaje de Ca y P a través de las heces, y el uso de fitasas permite reducir los niveles de P, a la vez que su excreción (-34-50%). También hay que cuidar los niveles de cloro y sodio, pues su deficiencia supone riesgo de picaje, y los excesos repercuten negativamente en las camas.

- Vitaminas y oligoelementos. Las cantidades de vitaminas suplementadas pueden en teoría reducirse si las aves tienen acceso a parques, debido al aporte de vitaminas de la hierba (A, E) e insectos y gusanos (K y grupo B), la formación de vitamina D por acción de la luz solar, y la menor productividad de gallinas y pollos. Los aportes pueden variar mucho según las características de los parques y la época del año (son menores en invierno), por lo que no se pueden recomendar unos niveles vitamínicos específicos; quizá se podría considerar modificar la composición del premix según la época del año, pero en nuestra opinión ni el ahorro de coste ni improbables excesos justifican esta práctica.

En los huevos camperos el contenido de algunas vitaminas puede ser algo mayor, pero también muy variable; en algunos estudios se halló una mayor concentración en vitamina B₁₂ y ácido fólico (40-70%) y en vitamina E (20%), lo que se confirma en parte en algunos estudios, que encontraron 86,2 mcg de vit. E por g de yema, vs. 65,6 en huevos de batería. En otros se ha hallado menos vitamina A (0,4-8%), calcio (7%), y hierro (6%). Un reciente estudio polaco comparó los niveles de minerales de huevos camperos y de baterías; lo más notable resultó el menor contenido en P y mayor en Mg de los primeros.

- Otros aspectos nutricionales. El color de la yema depende principalmente del nivel de pigmentos presentes en la dieta. Si hay acceso a parques con vegetación a veces aparece algo más oscuro, y otras al contrario. Ello se debe a la cantidad variable de carotenoides en la hierba y hojas consumidas, y a la mayor ingestión de pienso y por tanto de pigmentos. Los resultados más favorables se suelen corresponder con el empleo en pienso de niveles subóptimos de carotenoides; en caso contrario apenas hay diferencias. Pero las gallinas en parque tienen un riesgo mucho mayor de parasitosis intestinales, que determinan una peor absorción de pigmentos; lo que explicaría los peores resultados que aparecen en otros estudios.

La composición lipídica del huevo puede cambiar si las gallinas tienen acceso a parques con vegetación, según el tipo de plantas consumidas. A veces se ha hallado un aumento en ácido linoleico (6-15%) a expensas del oleico (-1-4%) y esteárico (-3-6%), y en otros un mayor contenido de ácidos grasos Omega-3, principalmente linoléico. Así, se ha observado que si las aves se alimentaban con verdolaga (*Portulaca oleracea L.*), que contiene 4 g de LNA por kg de peso fresco, producían yemas con 17,7 mg/g de n-3 (LNA, 7; EPA, 1,2; DHA, 6,6). En otro estudio se comprobó un aumento en PUFA n-3 (3,02 vs. 1,16%), aunque no se identificaron totalmente las plantas consumidas.

2. Pollos camperos

Existen diferencias fundamentales en el diseño de los programas de alimentación según su producción esté o no tipificada por un “label” o denominación específica de calidad. Los reglamentos de producción del Label Rouge francés exigen el uso de un mínimo de cereales y derivados, y prohíben el uso de algunas materias primas (harinas de pescado, grasa animal,...) y de diversos aditivos, y limitan otras, para prevenir problemas en la calidad sensorial de la carne o por razones de imagen del producto (**Tabla 5**). En general se sigue este mismo esquema en los Reglamentos vigentes en España para este tipo de pollo (Pollastre Qualitat, Aragón Calidad alimentaria, Baserriko olaiskoa), aunque con ligeras diferencias: Cataluña y Aragón exigen un % de cereales y derivados inferior, y se acepta torta de colza hasta el 6%, mientras que en el País Vasco han de superar el 80%, y además el maíz ha de entrar al menos en un 60% de la dieta. Por otra parte, dichos Reglamentos exigen el uso de estirpes de crecimiento lento, el acceso a parques exteriores, y una edad mínima de sacrificio de 77-81 días, aunque en Francia es frecuente llegar a las 12-13 semanas.

En España la mayoría de la producción no está sujeta a estas normas. El sector es muy heterogéneo, como mostró una encuesta realizada hace algunos años en explotaciones de cierta dimensión. Se producían pollos desde 2 a 4 kg, con edades entre 70 y 150 días; la tasa de mortalidad oscilaba entre el 3 y el 8%, y el índice de conversión (en caso de controlarse), entre 2,4 y 4,2 kg/kg. El uso y tipo de parques era muy desigual, así como la genética utilizada; la mayoría de las explotaciones tienen una producción muy pequeña y estacional. Es muy frecuente el engorde exclusivo de machos, lo cual permite en principio reducir el I.C. respecto a las medias francesas, pero al ser frecuente criarlos hasta pesos elevados, mayores de 3-3,5 kg (en ciertas zonas el tamaño testicular y de la cresta se consideran índice de calidad) y suministrarles maíz en grano ad libitum, los costes aumentan considerablemente.

Tabla 5. Posibilidades de empleo de materias primas y aditivos en piensos para pollos “label” en Francia

AUTORIZADAS	LIMITADAS	PROHIBIDAS
<ul style="list-style-type: none"> - Cereales y derivados (mínimo 75%) - Tortas de soja y girasol - Semillas oleaginosas - Alfalfa - Melazas - Productos lácteos desengrasados 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceites vegetales (< 5%) - Torta de colza (< 5%) - Vitamina A (< 5.000 U.I.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Harinas de pescado desde 4 sem. - Grasas animales - Promotores de crecimiento - Antibióticos - Pigmentantes sintéticos - Robenidina - BHT - Aditivos tecnológicos: Emulsionantes, espesantes, gelificantes, aglomerantes

- **Alimentación y costes de producción.** El modelo de producción Label Rouge y sus derivados conlleva el uso de piensos en harina, por lo general con niveles energéticos moderados. El efecto de la concentración energética sobre el crecimiento es menos pronunciado en los genotipos label, dado su menor potencial de crecimiento, pero más aparente en piensos en harina que en los granulados. Los costes de producción por kg del pollo "label" en Francia, son casi dos veces superiores al del pollo estándar, sobre todo por el mayor coste de alimentación (aunque los precios de los piensos no son necesariamente más caros); se precisa un mínimo de 6,5-7 kg de pienso por ave, lo que supone incrementar en 0,24-0,30 € el coste del kg de carne. Los gastos de alimentación cambian mucho según el peso comercial deseado, el tipo de estirpe utilizada, la duración del cebo, y el precio del pienso (que sube hasta un 40% si se compran cantidades muy pequeñas).

A este respecto la genética elegida tiene una influencia fundamental, y la gama de estirpes de uso potencial es muy grande. Las firmas de selección ISA y Sasso ofrecen más de 20 y 50 estirpes, respectivamente, agrupadas en distintas categorías (crecimiento lento, intermedio y semibroilers). Por ejemplo, a 9 semanas las aves Sasso oscilan entre 1,47 y 2,69 kg de peso vivo, con un consumo de pienso/ave de 3,5 a 6,9 kg, y una conversión acumulada de 2,26 a 2,55, según la estirpe y el tipo de pienso utilizados. Las estirpes ISA de crecimiento lento alcanzan 2-2,3 kg a las 11 semanas, pero otras superan estos pesos a las 8-9 semanas. La **Tabla 6** muestra los objetivos productivos de algunas de ellas; las de crecimiento lento tardan 12-13 semanas en alcanzar un peso de 2 kg, lo que otras consiguen en sólo 8-9, y a un coste mucho menor (- 18-30 cts €/kg, según precio del pienso). A una misma edad (9 semanas), algunas estirpes llegan a pesos más elevados al mismo coste/kg. Prolongar el cebo resulta muy costoso; sólo al pasar de 84 a 91 días el coste/kg aumenta un 8,5% (+ 5 cts en pienso y + 11 en total). A pesos más elevados, incluso cebando sólo machos, se precisan hasta 9-10 kg de pienso por pollo de 3 kg, y para llegar a 4 kg harán falta 5-6 más, a los que a menudo se añade 0,5-1 kg/ave de maíz en grano.

Tabla 6. Costes de alimentación de los pollos camperos (machos y hembras) en distintas situaciones
Datos de las guías Sasso e ISA Redbro.

Estirpe	<u>451 N</u>		<u>451</u>	<u>PSA51</u>	<u>REDBRO</u>		<u>REDPAC</u>	
	84	91	63	63	56	63	56	63
Tipo de pienso	PL	PL	PB	PB	PB	PB	PB	PB
Peso vivo, kg	2,02	2,16	2,05	2,42	2,19	2,53	2,39	2,76
Consumo, kg	6,13	7,72	4,65	5,52	4,98	5,40	5,39	6,60
Conversión	3,03	3,32	2,27	2,28	2,27	2,42	2,25	2,39
Coste alimentación/kg peso vivo:								
- Pienso a 0,24 €/kg	0,73	0,80	0,55	0,55	0,55	0,58	0,54	0,58
- Pienso a 0,34€/kg	1,02	1,12	0,76	0,77	0,76	0,81	0,76	0,81

PB, pienso de broilers, o similar. PL, formulación tipo "label"

Tabla 7. Efecto de los niveles de alimentación sobre los rendimientos de pollos label (estirpes Sasso, ambos sexos). Guía Sasso, 1998

	Peso vivo, g	Consumo de pienso, kg	I. conversión, kg/kg
Estirpes crecimiento lento			
PB, 63 días	1885	4,400	2,33
PL, 63 días	1483	3,521	2,37
PL, 91 días	2198	7,242	3,29
Estirpes crecimiento medio			
PB, 63 días	2007	4,729	2,28
PL, 63 días	1667	3,614	2,24
PL, 91 días	2467	7,830	3,18

PB: Pienso de broiler (0-28- días): EM, 3100-3150; % PB, 21,3-19,3; lis 1,18-1,17 (granulado)
PL: Pienso Label Rouge (0-28-77- días). EM 2940-3030-3100; % PB 20-19,5-16,5; lis 1,1-0,9-0,7 (en harina)

Evidentemente las necesidades nutritivas de estirpes tan distintas no pueden ser las mismas. A pesar de la larga experiencia francesa en este tipo de producción, se ha publicado muy poca información científica sobre sus requerimientos nutricionales. Sin embargo, se sabe que muchas de ellas responden bien a los piensos granulados con niveles energéticos más elevados (**Tablas 7-8**), aumentando su peso vivo en torno a un 20-25%, con un índice de conversión ligeramente inferior (- 2%); sin embargo, no se obtienen mejoras con tasas proteicas por encima del 20%. Si se utilizan estirpes de tipo “semibroiler”, sacrificando las aves a edades inferiores, el ahorro puede ser importante (25%) y más si el pienso se compra caro; por ello una forma de disminuir los costes es utilizar piensos no muy distintos a los utilizados en broilers. No obstante, hay que tener en cuenta que la máxima mejora de la calidad sensorial de la carne, principal objetivo de esta producción, se alcanza entre 12 y 14 semanas. No interesa criar broilers hasta la misma edad, pues alcanzan pesos y consumos excesivos, y una elevada proporción de grasa, salvo si se someten a una severa restricción (**Tabla 9**).

Aparentemente tampoco se han investigado las diferencias de necesidades nutritivas entre machos y hembras, aunque igual que en broilers los primeros presentan mayores respuestas a los niveles más elevados (**Tabla 10**); en algunas explotaciones francesas se trabaja con separación de sexos. En estas estirpes los problemas locomotores y metabólicos son prácticamente inexistentes, y la mortalidad en cebo muy baja.

Tabla 8. Efecto de los niveles de energía y proteína sobre el peso vivo y rendimientos de la canal de pollos label (machos Sasso T-451 N, 84 días). Peter y col., 1997

		Peso vivo, g	Rdto. Canal, %	% grasa abdominal y visceral	% Pechuga
EMAn, kcal/kg	2600	2677 a	71,4 a	3,22 a	21,0
	2890	2721 a	71,9 ab	3,45 ab	20,6
	3180	2804 b	72,1 b	3,67 b	20,5
P.B., %	15,0	2506 a	70,9 a	3,50 ab	19,9 a
	17,5	2696 b	71,3 ab	3,99 b	20,4 a
	20,0	2848 c	72,3 c	3,31 a	21,1 b
	22,5	2801 c	72,0 c	3,39 a	21,2 b
	25,0	2816 c	72,6 c	3,08 a	20,9 ab

Tabla 9. Efectos del manejo y la alimentación sobre los índices productivos de pollos de genotipo broiler y “label” (machos). Lewis y col., 1997

	ISA 657, 83 días		Ross I, 48 días		Ross I, 83 días	
	PB	PL	PB	PL	PL ad lib	PL restring.
Alta densidad, 17/m ²						
Peso, kg	2,98	2,61	2,62	2,32		
Consumo, kg	7,76	7,66	5,05	4,82		
Conversión	2,64	2,98	1,96	2,14		
Baja densidad, 4,25/m ²						
Peso, kg	3,22	2,78	3,09	2,61	4,57	2,83
Consumo, kg	7,99	8,26	5,48	5,31	13,12	7,26
Conversión	2,51	3,01	1,80	2,11	2,91	2,61

PB: Pienso de broiler (0-14-28- días): EM, 2890-3080-3110; % PB, 24,6-23,3-20,6 (granulado)
 PL: Pienso Label Rouge (0-28-70- días). EM 2810-2820-2845; % PB 20,2-17,7-15,6 (en harina)

Tabla 10. Crecimiento y consumo del pollo label (a 3250 Kcal/kg). Larbier y Leclerq, 1992

Edad, días	Machos			Hembras		
	Peso vivo	Consumo acumulado	I. Conversión acumulado	Peso vivo	Consumo acumulado	I. Conversión acumulado
56	1650	3220	2,00	1360	2732	2,06
63	1960	4000	2,08	1580	3400	2,20
70	2230	4780	2,18	1760	4040	2,35
77	2510	5640	2,28	1940	4740	2,49
84	2730	6440	2,39	2070	5390	2,65
91	2960	7320	2,50	2200	6060	2,80

Se conocen poco los requerimientos nutritivos de las estirpes “de cuello pelado”- también con un 25-30% menos de plumaje total – más magras y de crecimiento más lento, que sin embargo son muy frecuentemente utilizadas. En algunos experimentos se ha hallado una respuesta lineal a niveles de energía hasta de 3300 kcal/kg en crecimientos, consumos de pienso y proporción de grasa. Al parecer sus necesidades varían poco en época calurosa, puesto que resisten muy bien el estrés térmico, y sus índices productivos son mucho menos afectados por las temperaturas próximas a 30 °C .

- **Alimentación y calidad del producto.** La alimentación con dietas de energía moderada reduce significativamente la proporción de grasa en pollos broilers, pero en los "label" el empleo de piensos de broilers de alta energía modifica en menor grado su composición corporal (**Tabla 9**); en ambos tipos de pollos, el libre acceso a parques empeora la conversión y reduce la proporción de grasa. Los pollos camperos poseen menor proporción de grasa que los broilers de crecimiento rápido; esto es apreciable en la zona abdominal (-15-35%) incluso a edades avanzadas, pues aumenta muy lentamente, a nivel subcutáneo (34% vs 53% en broilers), y en la canal entera (10,8 vs. 13,8%) y piezas consumibles. Las diferencias de composición se deben principalmente a la distinta genética. El crecimiento más lento y regular de las típicas estirpes "label" reduce la tendencia a la acumulación de grasa, favorecida por una rápida ganancia de peso en la fase inicial de cebo, o por un crecimiento compensador en la final.

El menor engrasamiento conlleva un rendimiento canal inferior, que también se debe a la utilización de piensos en harina, que promueven un mayor desarrollo del digestivo. Algunas estirpes, que poseen el gen *naked neck* (cuello pelado), son especialmente magras; su proporción de grasa abdominal no supera el 1,3% del peso vivo, frente al 1,7-1,8% de otras estirpes "label" y el 1,5-3,0% de los broilers. La proporción de proteína es más alta en los pollos de crecimiento lento, pero las diferencias son notables sólo a partir de las 9 semanas, y únicamente en la carne de los muslos, pues en la pechuga son escasas. No hay cambios en la proporción de ácidos grasos saturados, pero sí en la de monoinsaturados (mayor en broilers) y de poliinsaturados (mayor en pollos label), debido al uso exclusivo de aceites vegetales en piensos y al consumo de hierba. Los niveles energéticos elevados mejoran la jugosidad y la terneza en broilers, al aumentar su grado de engrasamiento, pero tienen pocos efectos en las estirpes label, mucho más magras.

La pigmentación de la canal es una exigencia comercial para este tipo de pollo, como característica propia y de diferenciación. Se demandan canales de un acentuado color amarillo en piel, tarsos y grasa subcutánea, por lo que se precisan aves genéticamente capaces de depositar a estos niveles las xantofilas del pienso, e incluir altas proporciones de maíz, gluten, alfalfa,...; a veces se recurre a los pigmentantes sintéticos.

Ejemplos de fórmulas en cebo de pollos camperos

DIAS 1-23.

MATERIAS PRIMAS	INCLUSIÓN	NIVELES	ANALISIS
CEBADA 2 carreras (11.5)	2.479	E.N.M.	2910 min
MAIZ HIBRIDO (7.3)	39.260	PB	20.70 min
GLUTEN FEED (18.5)	2.500 max	FB	4.426
GERMEN GRASO MAIZ	12.500	Azuc	6.107
SALVADO (15.5)	5.000 max	Almid	29.493
SOJA 44	31.965	Ex.Eter	8.122
MELAZA CAÑA	2.500 max	Mins.	5.898
SAL	0.300 max	Ca	0.85 max
CARBONATO CAL	0.631	Xant	15.000 min
FOSFATO BICALCICO	1.638	E.A.	13.744
CORRECTOR G-31 N	0.211	E.R.	1.256
CORRECTOR G-35 N	0.289	P total	0.689
COMPL. AMARILLO	0.727	Met	0.450 min
		Cis	0.345
		Met+Cis	0.795
		Lis	1.132

DIAS 23-70.

MATERIAS PRIMAS	INCLUSION	NIVELES	ANALISIS
MAIZ HIBRIDO (7.3)	52.400	E.N.M.	2910 min
GLUTEN FEED (18.5)	5.000 max	PB	18.00 min
GERMEN GRASO MAIZ	24.500	FB	3.924
SALVADO (15.5)	5.000 max	Azuc	4.747
SOJA 44	25.187	Almid	35.239
MELAZA CAÑA	1.191 max	Ex.Eter	6.317
SAL	0.300 max	Mins.	5.629
CARBONATO CAL	0.726	Ca	0.85 max
FOSFATO BICALCICO	1.595	Xant	15.000 min
CORRECTOR G-32 C	0.259	E.A.	13.323
CORRECTOR G-36 C	0.241	E.R.	1.677
COMPL. AMARILLO	0.551	P total	0.678
COMPLEMENTO T	0.022	Met	0.407
		Cis	0.312
		Met+Cis	0.720 min
		Lis	0.937

DIAS 70 a Sacrificio (90-110 días).

MATERIAS PRIMAS	INCLUSION	NIVELES	ANALISIS
CEBADA 2 carreras (11.5)	7.134	E.N.M.	2910 min
SORGO (9.4)	9.543	PB	17.00 min
MAIZ HIBRIDO (7.3)	40.000	FB	3.808
GLUTEN FEED (18.5)	2.500 max	Azuc	5.898
GERMEN GRASO MAIZ	7.609	Almid	36.676
SALVADO (15.5)	5.000 max	Ex.Eter	6.109
SOJA 44	22.481	Mins.	5.505
MELAZA CAÑA	2.500 max	Ca	0.85 max
SAL	0.300 max	Xant	6.480
CARBONATO CAL	0.752	E.A.	5.128
FOSFATO BICALCICO	1.617	E.R.	1.200
CORRECTOR G-33	0.200	P total	0.651
CORRECTOR G-37	0.300	Met	0.406
COMPLEMENTO T	0.064	Cis	0.293
		Met+Cis	0.708 min
		Lis	0.888 min

Ejemplo de fórmula en cebo de pollos ecológicos (para 100 kg)

INGREDIENTE	FÓRMULA A	FÓRMULA B
TRIGO DURO ECOL.	35	30
MAÍZ ECOL.	15	12
GUISANTE ECOL.	8	25
SEMILLA SOJA EXTRUSIONADA	6	7
TURTÓ COLZA + GIRASOL ECOL	16	16
REMOLACHA ECOL.	5	3
ALFALFA DESHIDRATADA ECOL	4	0
LEVADURA CERVEZA	5	1
HARINA PESCADO	3	3
CORRECTOR (registrado)	3	3

Ejemplo de fórmula en producción de huevos ecológicos (para 100 kg)

INGREDIENTE	FÓRMULA A	NIVELES	
MAÍZ ECOL. (7,9% PB)	47,12	Energía metabolizable	2725 Kcal/kg
TRIGO ECOL. (11,5% PB)	12,14	Proteína, %	18,0
SOJA EXPPELLER	29,96	Lisina, %	0,95
SAL	0,30	Metionina, %	0,28
FOSFATO MONOCALCICO	1,49	Met + Cis, %	0,60
CARBONATO CALCICO	8,49	Triptófano	0,22
CORRECTOR (registrado)	0,50	Treonina	0,69
		Linoleico	2,17
		Calcio	3,80
		Fósforo disp.	0,40
		Cloro	0,21
		Sodio	0,13

Avicultura ecológica

En España hay por ahora muy pocas granjas avícolas ecológicas, y sus dimensiones son muy reducidas. Pero en otros países de Europa ya tienen una presencia importante, y crecen a un ritmo del 20-25% anual. Según su normativa básica (Rglto. CE 1804/1999), en la ganadería ecológica “la alimentación está destinada a garantizar la calidad de la producción y no a incrementarla al máximo, al tiempo que se cumplen los requisitos nutritivos de los animales en sus distintas etapas de desarrollo,... y se debe asegurar por medio de piensos ecológicos”. Esto significa el uso de ingredientes que provengan de explotaciones agrícolas ecológicas, y de productos naturales, como minerales y algas marinas.

En la fase de conversión la proporción de ingredientes no ecológicos puede ser del 60% o del 30%, según provengan de la misma explotación o de otras. Posteriormente se exige un 70% de cereales y semillas oleaginosas y proteaginosas que sólo hayan sufrido tratamientos físicos, sin adición de productos químicos de síntesis; el 30% restante estará formado por subproductos de la agricultura ecológica, complementos minerales, oligoelementos, etc. Si hay escasez de estos ingredientes, hasta 24/8/2005 se autoriza el uso de una proporción limitada de materias primas “convencionales” (en aves un 20%). En fase de engorde se exige un mínimo del 65% de cereales. Se han de añadir a las raciones diarias de las aves forrajes frescos, desecados o ensilados. El citado Reglamento define en sus Anexos las materias primas ecológicas y convencionales, y los aditivos y otras sustancias que pueden utilizarse en piensos ecológicos. Se permite el uso de harina de pescado y de leche y derivados, y se prohíbe emplear antibióticos, coccidiostatos, factores de crecimiento, o cualquier otra sustancia que estimule el crecimiento o la producción. La prohibición del uso de organismos genéticamente modificados (OGMs, transgénicos) y de sus productos derivados hace problemático el uso de maíz y soja, aumenta los costes de analítica y certificación, y podría excluir a la riboflavina y la vitamina B₁₂, y, con mayor seguridad, a la mayoría de los aditivos enzimáticos.

La avicultura ecológica es el sistema más problemático para el nutricionista, pues resulta difícil asegurar el equilibrio de las dietas, especialmente en proteína y metionina. Uno de los factores más limitantes es la prohibición del uso de aminoácidos sintéticos, lo que hace más necesario recurrir a harinas de pescado, gluten de maíz, y concentrado de patata (con cerca del 80% P.B.). Los turtós de soja y de colza no son admisibles si se derivan, como es usual, de la extracción del aceite con solventes químicos, y los obtenidos por presión escasean en el mercado. La semilla entera de soja puede tener factores antinutritivos (proteasas) si no se ha calentado adecuadamente, y por razones análogas no se recomienda más de un 2-4% de linaza en piensos de aves jóvenes y un 6% en los de ponedoras. La colza, salvo variedades 00, también tiene factores antinutritivos y genera trimetilamina, que causa problemas en el sabor de los huevos morenos. El girasol es una alternativa muy conveniente, así como el turtó de sésamo obtenido por presión, que podría aportar hasta un 20% de los requerimientos proteicos en una dieta de ponedoras; en cambio es preferible evitar el turtó de algodón, al menos en alimentación de ponedoras, pues empeora la calidad del huevo. El guisante es otra alternativa interesante para aportar proteínas, aunque el forrajero (que es el que más se cultiva en condiciones ecológicas) es muy elevado en taninos, por lo que empeoran los resultados)

Recientemente se realizó un experimento que comparó un pienso convencional con soja (A) y otros 2 sin ella, sustituida por un 5% de harina de pescado y un 4% de concentrado de patata (B), o 5% de patata, 7,5% de colza y 10% de guisantes (C). Todos aportaban en torno al 17% de proteína, un 0,8-0,88% de lisina, y diferían en el % de metionina (0,43, 0,37 y 0,31%, respectivamente). El cuarto tratamiento (D) fue un pienso bajo en proteína (13,5%) y en aminoácidos (lis 0,59% y met 0,23%). Los tratamientos C y D redujeron el peso vivo y del huevo, y empeoraron el estado del plumaje, el consumo de pienso y el índice de conversión; la tasa de puesta fue similar en todos los grupos. Estos tratamientos sólo aportaban 2510-2530 kcal/kg, vs.2580 en los dos primeros.

En general los ingredientes ecológicos plantean varios problemas importantes: a) su escasez y alto precio; b) el desconocimiento, para muchos de ellos, de su digestibilidad, valor nutricional y límites aconsejables de uso; c) una mayor variabilidad en su composición nutricional y (posible) contenido en factores antinutritivos perjudiciales; y d) el riesgo de que realmente no sean ecológicos (con o sin certificado), con lo que si los organismos de control así lo detectan, se producen escándalos que desprestigian al productor y minan la confianza del consumidor en este sistema de producción.

La obligación de aportar forraje a las raciones diarias de las aves es otra característica diferencial de este sistema, con claras repercusiones a la hora de diseñar programas de alimentación. Se suele considerar a las aves como malas transformadoras de las materias fibrosas. Pero en un reciente ensayo se halló una digestibilidad de la materia orgánica de diversos forrajes próxima al 50%, y una productividad comparable (**Tabla 11**). Por otra parte, la mortalidad de las gallinas (sin corte de picos) descendió drásticamente al aportarles forraje (del 15% al 0.5-2.5%). El aporte de paja también redujo el picaje en otros ensayos, incluso si se suministraba a las gallinas pienso granulado, debido al aumento del tiempo dedicado a la ingestión de alimentos.

Tabla 11. Consumos y productividad de las ponedoras (20-54 semanas) con distintas dietas ecológicas. Steinfeldt et al., 2001

	Pienso	Pienso + Silo Maíz	Pienso + Silo Cebada/Guisantes	Pienso + zanahoria
Consumo pienso, kg	31.0	28.2	25.5	27.2
Consumo forraje, kg / M.S.	---	14.1 / 4.5	13.8 / 2.9	25.6 / 2.1
Consumo total, kg / MS	31.0 / 28.0	42.3 / 30.0	39.3 / 26.0	52.8 / 26.7
% forraje, kg / MS	---	33.4 / 15.0	35.1 / 11.3	48.5 / 8.0

	Pienso	Pienso + Silo Maíz	Pienso + Silo Cebada/Guisantes	Pienso + zanahoria
Nº huevos/ave alojada	214 ^{ab}	218 ^a	208 ^b	219 ^a
% Puesta medio	89.9 ^{ab}	91.4 ^a	87.2 ^b	92.0 ^a
Peso medio huevo, g	62.0	61.5	61.9	62.4
Conversión, kg/kg (MS)				
Pienso	2.35 ^a (2.12 ^a)	2.12 ^{ab} (1.92 ^{ab})	2.00 ^b (1.81 ^b)	2.00 ^b (1.81 ^b)
Forraje	----	1.06 ^b (0.33 ^a)	1.08 ^b (0.23 ^b)	1.88 ^a (0.15 ^c)
Total	2.35 ^c (2.12 ^{ab})	3.18 ^b (2.25 ^a)	3.08 ^b (2.04 ^b)	3.88 ^a (1.96 ^b)

Otros aspectos que pueden influir en el diseño de programas de alimentación para este tipo de producción son la recomendación de emplear razas autóctonas, menos productivas, y la prohibición general de realizar corte de picos. El picaje de plumas y el canibalismo son problemas de origen multifactorial, difíciles de resolver una vez instaurados. Influyen muchos factores genéticos, sociales y ambientales, y se conocen desde antiguo los efectos de muy variados factores nutricionales; buena parte de esta experimentación se refiere a ponedoras en jaulas, y por ello quizá no sea totalmente aplicable a gallinas que viven en condiciones muy diferentes, donde por otra parte el riesgo de picaje es mayor. Pueden desencadenarlos las deficiencias minerales, sobre todo la de sodio, y de aminoácidos, en particular de metionina, aunque a veces, en condiciones ecológicas, no se han visto diferencias entre piensos con 0,42 y 0,82% de met + cis.

El tamaño de partícula parece tener un efecto importante, por sus consecuencias en el tiempo dedicado a la actividad de prehensión e ingestión de alimentos. Por ello parecen más recomendables los piensos en harina y con más fibra, aunque hay experimentos que no han hallado diferencias con el uso de migaja o granulado en determinadas condiciones. Disminuir la concentración energética de 2760 a 2640 kcal/kg, y aumentar la proteína hasta el 15,2% han tenido efectos favorables en ponedoras en batería. Como antes se indicó, la administración de forrajes ha mejorado el estado del plumaje en algunos ensayos.

También hay algunos informes sobre el efecto de ciertos ingredientes, la avena ha mostrado efectos positivos a un % de inclusión elevado (32,6%), mientras que el trigo ha ofrecido peores resultados en comparación con avena o cebada. Aunque algún estudio no ha hallado mejoras significativas en el plumaje y el picoteo agresivo al incluir como fuente de proteína harina de pescado, sus efectos favorables parecen generalmente aceptados a nivel comercial.

Calidad de pollo y huevos ecológicos

- **Calidad de la carne.** No existen pruebas de que la carne de pollo ecológico posea diferencias importantes en sabor ni en valor nutritivo con la de los pollos criados al aire libre de forma convencional. Así lo afirman los informes de la FSA británica y de la Agencia Francesa de Seguridad Alimentaria, en base a los contados estudios objetivos disponibles, realizados principalmente en Alemania, Francia e Italia.

Respecto a la carne de pollo criado de forma intensiva, las diferencias en el sabor y otras propiedades organolépticas están marcadas principalmente por la mayor edad de sacrificio, sobre todo si se usan estirpes de crecimiento lento, que tardan 10-32 días más en alcanzar el peso comercial que las de crecimiento intermedio. Las variaciones halladas en la composición nutritiva son muy ligeras y tienen un interés insignificante para el consumidor, excepto quizá el mayor contenido en ácido linoleico (debido en parte al consumo de hierba), que en contrapartida hace a la carne más susceptible a la oxidación. Sin embargo, sin duda en producción ecológica existe una mayor variabilidad potencial de la composición en nutrientes de la carne, especialmente si hay una alta utilización de ingredientes producidos en la misma granja, que pueden ser muy distintos en naturaleza y composición de una a otra granja ecológica. Por ejemplo, se ha comprobado que el uso de harina de pescado, allí donde está permitida, aumenta un 6-25% el peso de la pechuga según la base genética utilizada, así como su contenido en proteína.

- **Calidad del huevo.** Hay pocos datos sobre la calidad de los huevos ecológicos, pero apuntan a un gran parecido a la de los huevos camperos no ecológicos, que de por sí ya presentan muy pocas diferencias con el producto convencional. Su contenido en proteína y lípidos es idéntico. El perfil de ácidos grasos resulta muy parecido, aunque puede haber ligeras variaciones según el tipo de hierba y forraje que consuman. La subcarencia en metionina presente en muchas dietas ecológicas no parece modificar el contenido de este aminoácido en el huevo. Las variaciones en vitaminas y microelementos minerales son muy pequeñas para que sean significativas para el consumidor, aunque parecen algo más ricos en selenio y en yodo. El tamaño del huevo tiende a ser menor a igual edad, y la pigmentación de la yema más amarillenta, dada la escasez de pigmentos rojos naturales. El color amarillo puede bajar de intensidad en invierno, por falta de hierba, si no se ajusta la dieta con alfalfa .

Consideraciones finales

Finalmente, es de interés comentar algunos aspectos económicos y prácticos de la alimentación de gallinas y pollos en sistemas extensivos. Según datos del ITAVI francés (2002), el coste de la docena de huevos camperos es un 45% mayor que si se producen en baterías, en parte a causa de los gastos de alimentación, que suponen un 30% más comparativamente; los precios de estos piensos incrementan en un 11%. En sistemas más intensivos, como los aviarios, las diferencias son mucho más reducidas. En los pollos Label Rouge franceses la alimentación supone un 52% del coste de producción, y 0,66-0,74 €/kg frente a 0,45 € en los broilers. Pero en España, donde esta producción se halla muy poco estandarizada, la estructura de la explotación, así como la genética y los niveles nutritivos utilizados pueden condicionar mucho los costes.

La alimentación de las aves en explotaciones ecológicas plantea mayores problemas. En general, dada su escasez y elevada demanda, el coste de las materias primas ecológicas duplica al de las normales. Por ello en la avicultura “bio” francesa (ITAVI, 2002) la alimentación supone un 54,5% del coste de producción de estos huevos (0,722 €/docena) y un 70% del coste del kg de pollo (1,43 €), mucho más que en los sistemas al aire libre convencionales (44% y 0,36 €/docena, y 52% y 0,66 €/kg, respectivamente). También se

pueden plantear problemas logísticos en fabricación y transporte de piensos, por la obligación de mantener una estricta separación entre ingredientes y piensos ecológicos y convencionales. Además, se ha de contar en mayor o menor grado con los recursos agrícolas y forrajeros de la finca, y con el impacto de la nutrición en el contenido en nitrógeno y fósforo de las heces, ya que su aportación al terreno está estrictamente limitada. Teniendo en cuenta las grandes restricciones en el uso de materias primas, parece necesario investigar en nuevos ingredientes y subproductos de potencial interés.

BIBLIOGRAFÍA

Aspectos generales

- ANDERSON, K.E.; ADAMS, A.W. (1994). Effects of floor versus cage rearing and feeder space on growth, long bone development, and duration of tonic immobility in Single Comb White Leghorn pullets. *Poultry Sci.*, 73:958-964.
- AMBROSEN, T.; PETERSEN, V.E. (1997). The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poultry Sci.*, 76:559-563.
- BESSEI, W. (1996). Feather pecking and cannibalism in poultry. *Proc. XX World's Poultry Congress, Delhi*, pp. 813-819.
- BOLING, S.D.; DOUGLAS, M.W.; JOHNSON, M.L.; WANG, X.; PARSONS, C.M.; KOELBECK, K.W.; ZIMMERMAN, R.A. (2000). The effects of dietary available phosphorus levels and phytase on performance of young and older laying hens. *Poultry Sci.*; 79:224-230.
- ELLIOT, M. (1996). Factors influencing feathering in commercial pullets and layers. *World Poultry*, 12(7):27-29.
- KARLSSON, A.; TAUSON, R.; ABRAHAMSSON, P. (1997). Feather pecking and cannibalism in non beak trimmed layers subjected to salt deficiency – effects of diet, hybrid and housing system. *Proc. 5th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Edinburgh*, pp. 143-144.
- KESHAVARZ, K. (2000). Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on phase feeding programme. *Poultry Sci.*, 79:
- KYARISMA, CC.; BALNAVE, D. (1996). Influence of temperature during growth on responses of hens to high or low temperatures during lay. *Brit. Poultry Sci.*, 37:553-562.
- McKEEGAN, D.E.F.; SAVORY, C.J.; MacLEOD, M.G.; MITCHELL, M.A. (2001). Development of pecking damage in layer pullets in relation to dietary protein source. *Brit. Poultry Sci.*, 42:33-42.
- SAVORY, C.J. (1995). Feather pecking and cannibalism. *WPSA J.*, 51(2): 215-219.
- WHITEHEAD, C.C.; PORTSMOUTH J. (1989). Vitamin requirements and allowances for poultry. *Recent advances in animal nutrition*, pp. 4-86. Ed. Butterworths.

Sistemas alternativos de producción de huevos

- CAPDEVILA, J. (2000). Alimentación de las ponedoras según el método de producción. *Jornadas Profesionales de Avicultura de Puesta, Arenys de Mar*, pp. 3.1-3.17.
- CEPERO, R. (2001). La calidad del huevo y el sistema de producción. *Jornadas Profesionales de Avicultura de Puesta, Arenys de Mar*, pp.10.1-10.14.
- CHAMPAGNE, J.; BERNICOT, H. (1999). Evolución de las producciones alternativas de huevos camperos en Francia. *XXXVI Symp. Sec. Esp. WPSA, Valladolid*, pp. 13-19.
- DOBZANSKI, Z.; GÓRECKA, H.; TRZISZKA, T.; GÓRECKI, H. (1999). Concentration of macro- and microelements in the eggs of hens housed in three different systems. *Proc. 8th Eur. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Bologna*, pp. 283-287.
- GITTINS, J.E.; OVERFIELD, N.D. (1991). The nutrient contents of eggs in Great Britain. *Proc. IV Eur. Symp. on the Quality of Eggs and Egg Products, Doorwerth, The Netherlands*, pp. 113-122.
- LOPEZ-BOTE, C.J.; SANZ ARIAS, R.; REY, A.I.; CASTAÑO, A.; ISABEL, B.; THOS, J. (1998). Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and (-tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Animal Feed Sci. and Technol.*, 72:33-40.
- PORTSMOUTH, J. (2000). The nutrition of free range layers. *World Poultry*, 16(6): 16-18.
- PREISINGER, R. (2000). Lohmann tradition: Practical experiences and future prospects. *Lohmann Information*, 24/2000, pp. 3-6.
- SAUVEUR, B. (1991). Mode d'élevage des poules et qualité de l'oeuf de consommation. *INRA Prod. Anim.* 4(2): 123-130.
- SIMOPOULOS, A.P.; SALEM, N.J. (1992). Egg yolk as a source of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant feeding. *Am. J. Clin. Nutr.*, 55:411-414.
- TAUSON (2002). Furnished cages and aviaries: Production and health. *WPSA J.*, 58:49-63.
- TILLER, H. (2001). Nutrition and animal welfare in egg production systems. *Proc. 13th Eur. Symp. on Poultry Nutr.*, pp. 226-232.

Pollos camperos

- CEPERO, R. (1998). El pollo de campo: Calidad, rentabilidad y futuro comercial. *Memoria II Jornada Técnica Progalter, ExpoAviga 1998*, pp. 95-120.
- DEEB, N.; CAHANER, A. (2001). Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 1. The effects of high ambient temperature and naked-neck genotype on lines differing in genetic background. *Poult. Sci.*, 80:695-702.
- DECUYPERE, E.; BUYSE, J.; MÉRAT, P.; ZOONS, J.; VLOEBERGHS, J. (1993). Growth, abdominal fat content, heat production and plasma hormone levels of naked-neck and control broiler chickens. *Anim. Prod.*, 57:483-490.
- GRASHORN, M.A.; BROSE, K. (1997). Quality assurance in Abel programs for chicken meat. *Proc. 13th Eur. Symp. on the Quality of Poultry Meat*, Poznan, pp. 618-624.
- LARBIER, M; LECLERQ, B. (1992). *Nutrition et alimentation des volailles*. INRA, Paris 1992, 355 pp.
- LEWIS, G.C.; PERRY, L.J.; FARMER, L.J.; PATTERSON, R.L.S. (1997). Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of U.K. and "label rouge" production systems: I. Performance, behaviour and carcass composition. *Meat Science*, Vol. 45, No. 4, pp 501-516.
- ORTIZ, A. (1994). El pollo label en España. *Memoria XXXI Symp. Sec. Esp. WPSA*, Pamplona, pp. 39-56.
- PETER, W.; DÄNICKE, S.; JEROCH, H.; WICKE, M.; LENGKERKEN, G. (1997). Influence of dietary crude protein and energy content on carcass yield and meat quality of French Label type chickens. *Proc. 13th Eur. Symp. on the Quality of Poultry Meat*, Poznan, pp. 64-568.
- RICARD, F.H.; TOURAILLE, C.; MARCHE, G. (1986). Influence des méthodes d'élevage sur la qualité de carcasse du poulet. *Proc. 7th Eur. Poultry Conf.*, Paris, pp. 870-873.
- VAN DER HORST, F. (1999). Influence des taux et de la nature des céréales sur les performances zootechniques et la qualité du poulet label jaune. *Sci. et Tech. Avic.*, 28:10-14.
- YALÇIN, S.; ÖZKAN, S.; AÇIKGÖZ, Z.; ÖZKAN, K. (1998). Influence of dietary energy on bird performance, carcass parts yields and nutrient composition of breast meat of heterozygous naked neck broilers reared at natural optimum and summer temperatures. *Brit. Poultry Sci.*, 39:633-638.

Avicultura ecológica

- AERNI, V.; EL-LETHEY, H.; WECHSLER, B. (2000). Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. *Brit. Poultry Sci.*, 41:16-21.
- DESCLOUX, H.; GUERDER, F. (2000). Rendimientos técnicos y costes de las explotaciones de pollos y ponedoras bajo la denominación de "agricultura biológica". *Sci. & Tech. Avicoles*, 2000:32. Traducido en *Selec. Avic.*, marzo 2001, pp. 143-149.
- EL-LETHEY, H.; AERNI, V.; JUNGI, T.W.; WECHSLER, B. (2000). Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. *Brit. Poultry Sci.*, 41:22-28.
- ELWINGER, K.; TAUSON, R.; TUFVESSON, M.; HARTMANN, C. (2002). Feeding of layers kept in an organic feed environment. *Proc. XI Eur. Poultry Conf.*, Bremen, S2.1-2.1.1. (CD-Rom).
- FISK-VAN NIEKERK, Th. G.C.M. (2001). Organic poultry farming: a small but growing concept. *Proc. VI Eur. Symp. on Poultry Welfare*, Zöllikofen (Suiza), pp. 35-37.
- GORDON, S.H.; ELSON, H.A. (2002). Organic poultry production in the UK. *Proc. XI Eur. Poultry Conf.*, Bremen, S2.1-2.1.1. (CD-Rom).
- HEGELUND, L.; KJAER, J.; KRISTENSEN, I.S.; SOERENSEN, J.T. (2002). Use of the outdoor area by hens in commercial organic egg production system. *Cd-rom Proc. 11th Eur. Poultry Conf.*, Bremen, Oct. 2002.
- KJAER, J.B.; SOERENSEN, P. (2002). Feather pecking and cannibalism in free-range laying hens as affected by genotype, dietary level of methionine + cystine, light intensity during rearing and age at first access to the range area. *Appl. Anim. Behaviour Sci.*, 76:21-39.
- McKEEGAN, D.E.F.; SAVORY, C.J.; McLEOD, M.G.; MITCHELL, M.A. (2001). Development of pecking damage in layer pullets in relation to dietary protein source. *Brit. Poultry Sci.*, 42:33-42.
- MONTJOIE, Y (2002). Huevos alternativos: Rendimientos y rentabilidad frágiles. *Filières Avicoles*, 2002:2. 73-75. Trad. en *Selec. Avic.*, marzo 2002, pp.180-184.
- PREISINGER, R. (2001). Breeding the perfect hen for organic farming: Possibilities and limits. *Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare*, Zöllikofen, pp. 44-46.
- Rglto. CE 184/1999, por el que se completa, para incluir las producciones animales, el Rglto. CEE 2092/1991 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *DOCE L-222*, 24/8/1999, pp. 1-28.
- STEENFELDT, S.; ENGBERG, R.M.; KJAER, J.B. (2001). Feeding roughage to laying hens affects egg production, gastrointestinal parameters and mortality. *Proc. 13th Eur. Symp. on Poultry Nutrition*, Blankenbege, pp. 238-239
- TREI, G.; KUHN, M.; FÖLSCH, D.W.; DJADJAGLO, D. (1997). Acceptance and nutrient value of laying mash according to ecological guidelines in floor and aviary husbandry systems. *5th Eur. Symp. on Poultry Welfare*, Wageningen, pp. 149-150.