

SANIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN JAULAS ENRIQUECIDAS: RESULTADOS DE LA FASE FINAL DE PUESTA

CEPERO, R.; MARÍA, G.; HERNANDIS, A

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

INTRODUCCIÓN

La nueva Directiva europea sobre bienestar de las ponedoras impone cambiar en 2 fases (en 2003 y 2012) las jaulas actuales por las llamadas jaulas “enriquecidas” (con nido, perchas y “baño de arena”, y 750 cm²/ave), pues se ha considerado que dichas jaulas proporcionan un mayor bienestar a las gallinas. En la última década se realizaron diversos estudios con ellas, pero casi siempre con prototipos experimentales y a muy pequeña escala. Actualmente los fabricantes de jaulas proponen nuevos modelos, cuyo impacto sobre el bienestar y la productividad debe ser evaluado. Conviene experimentar con estas jaulas en las condiciones propias de cada país, a una escala comercial o semi-comercial, antes de pasar a su utilización generalizada en el sector productor de huevos (Barnett y Newman, 1997).

Por esta razón iniciamos en Noviembre de 1999 un programa de investigaciones cuyo primer ensayo finalizó en Enero de 2001. Las gallinas se sacrificaron a las 85 semanas de vida, tras 62 semanas en producción. Los resultados que ahora se presentan son a la vez continuación y resumen global de los publicados anteriormente (Cepero y col., 2000b), relativos a las primeras 40 semanas de puesta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se describen con más detalle en Cepero y col., 2000b; aquí se expone un resumen básico.

Instalaciones y animales. El ensayo se realizó en una nave experimental de 184 m², sita en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, provista de ventanas, ventilación dinámica controlada por micro-procesador y paneles de refrigeración. Se ha comparado un modelo de jaula convencional (Zucami) y una jaula “enriquecida” (Big Dutchman, mod. Aviplus). El espacio por ave fue, respectivamente, de 550 cm² y 750 cm² (6 y 10 gallinas por jaula, respectivamente). El número inicial de aves fue, respectivamente, de 504 y 480 ponedoras, un 50% ISA Brown y un 50% Hy-Line Brown, alojadas a las 22 semanas de vida, y procedentes del mismo lote de recría; por tanto, con igual alimentación y manejo en esta fase.

Alimentación y manejo. Desde las 55 semanas se suministró pienso en harina, aportando 2750 Kcal/Kg, 17% de P.B. y 4,2% de calcio, con 4 repartos diarios. Desde las 50 semanas se programó a las 0:00 horas una hora extra de luz y un reparto de pienso adicional (“alimentación de medianoche”) a fin de mejorar la calidad de la cáscara. La iluminación se mantuvo en 17 horas constantes.

Controles de producción. Recogida de huevos automática y diaria, a las 13:00 h, restringiendo en las jaulas Aviplus el acceso al baño de arena (3-4 h) hasta su terminación. Cada día se contabilizó el número y peso total de los huevos, y el % de sucios y rotos. Una vez por semana se clasifican en las clases comerciales de peso durante 5 días consecutivos. Cada 2 semanas se llevó a cabo un control separado por estirpes (5 días consecutivos).

Controles del estado sanitario de las aves. Recogida diaria de las bajas, en caso de haberlas, determinando por autopsia las causas de mortalidad. Periódicamente se pesaron 80-90 aves de las mismas jaulas (cerca del 10%), valorando al mismo tiempo su estado de carnes en la pechuga (escala

de 1 a 4 puntos), su grado de emplume en 6 distintas regiones corporales (escala de 1 a 4 puntos) y total (suma de todos los puntos), según la sistemática de Abrahamsson y col. (1996), así como la presencia de heridas o lesiones, especificando su tipo, ubicación y número.

En el último mes de puesta se determinó sobre una muestra aleatoria del 3,2% de la manada la persistencia de las tasas de anticuerpos vacunales frente a las enfermedades de Newcastle y Gumboro, bronquitis infecciosa, y síndrome de caída de puesta.

Análisis estadísticos. Los datos se han analizado de acuerdo a un modelo factorial de efectos fijos (sistema de alojamiento, estirpe, y/o edad más su posible interacción), usando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst., 1993). Las medias de los distintos grupos se comparan mediante el test de Duncan. Para las características que no se ajustan a una distribución normal (mortalidad, *scores* de condición física de las aves) se emplearon métodos estadísticos no paramétricos (tests de X^2 , Mann-Wilcoxon y Kruskal-Wallis) mediante los procedimientos FREQ y N1PARWAY del SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. SANIDAD Y ESTADO FÍSICO DE LAS AVES

1.a. - Mortalidad y causas. Las cifras de mortalidad registradas, un tanto elevadas, se debieron principalmente a prolapsos de oviducto (55% de las bajas), en el 22% de los casos acompañados de señales visibles de picaje de plumas o de cloaca. En ambos tipos de jaulas aumentó la mortalidad en los últimos meses de producción, alcanzando en 20 semanas cifras equivalentes a las obtenidas en las 40 primeras (Cepero y col., 2000). En las JC el porcentaje de bajas acumulado hasta las 85 semanas, al dar por finalizada la experiencia, fue significativamente superior al registrado en JE (13,3% vs 9,6, +39%), siendo la diferencia más notoria en la fase final de puesta (**Figura 1** y **Tabla 1**). La inferior mortalidad en JE se debe sobre todo al menor número de prolapsos (47,9% vs. 65,5%); la proporción de bajas con signos de picaje fue similar en ambos sistemas de alojamiento. Las gallinas Hy-Line tuvieron más bajas que las ISA (12,6 vs. 9,5%), y un mayor número de bajas con signos de picaje de cloaca (16,4 vs. 9,8%).

En la mayoría de los estudios con jaulas enriquecidas no se aprecian diferencias estadísticamente significativas para la mortalidad, aunque a veces son numéricamente importantes; a menudo las cifras son poco reproducibles de un ensayo a otro. Ello se debe en parte al pequeño tamaño de los grupos experimentales (< 500 aves). También hay una marcada influencia del tamaño de grupo; si es menor de 10 aves por jaula, la mortalidad puede ser comparable o inferior a la registrada en las jaulas normales (Abrahamsson y Tauson, 1997), aunque en otros estudios se ha contabilizado un 50% más de bajas que en jaulas convencionales (Abrahamsson y Tauson, 1993; Alvey y Tucker, 1993; Walker y col., 1999). En los grupos grandes (10-50 aves), el % de bajas supera el 10%, sin relación aparente con el espacio por ave (van Niekerk y Reuvenkamp 1997, 1999). Asimismo, en jaulas de 60 cm de altura se ha observado una mortalidad algo mayor que con 40 cm (Moinard y col., 1998), debido a un mayor picaje y canibalismo, especialmente en los pisos superiores (la intensidad luminosa era 5 veces mayor).

Se ha afirmado que en las jaulas enriquecidas hay una tendencia a más agresiones entre las aves: (Alvey y col., 1996; Lindberg y col., 1997), lo cual se ha atribuido al mayor espacio por ave; en las jaulas convencionales, con menos de 750 cm² por ave, habría menos agresiones al acostumbrarse las gallinas a la invasión de su territorio por sus compañeras. En otros trabajos, con modelos distintos y 4-5 aves por jaula, se indica que hay muy pocos casos (1-3%) de picaje de plumas o de canibalismo (Abrahamsson y Tauson, 1993; Abrahamsson y col., 1996), y que descienden con la edad. Estas jaulas tenían tabiques sólidos, que reducen considerablemente el picaje dentro y entre jaulas (Barnett y Glatz, 1997).

1.b. - Peso y condición corporal. La **Tabla 2** muestra que ni a mitad ni a final de puesta el tipo de jaula tuvo una influencia significativa sobre estos parámetros; aunque el peso vivo en JE fue, respectivamente, un 3,5% y un 6,7% menor que en las JC. En la **Figura 2** se aprecia que el peso

siempre fue superior en las gallinas de las JC, y que las gallinas Hy-Line alojadas en JE tuvieron un incremento de peso mucho menor en la fase inicial de puesta, que no recuperaron hasta la semana 42. Es muy probable que ello se deba a que estas gallinas, habiendo entrado antes en producción que las ISA, fueran más perjudicadas por una cierta restricción de agua debida a un montaje inadecuado de los bebederos.

FIGURA 1. % MORTALIDAD (ACUMULADO)

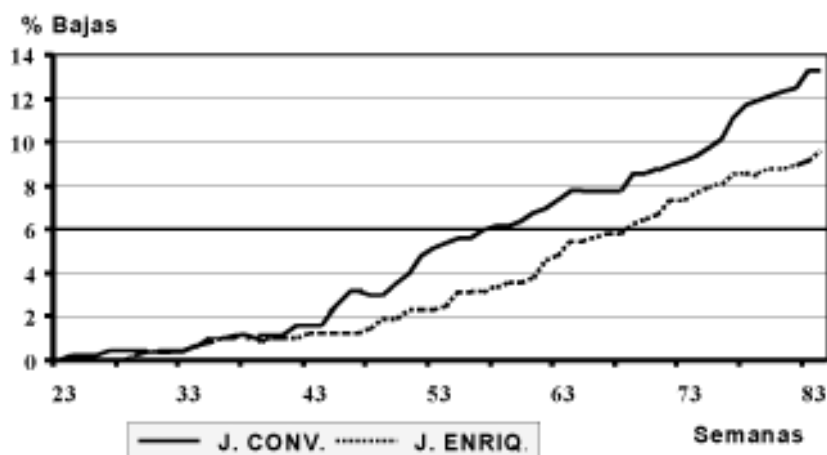


TABLA 1. MORTALIDAD POR PERÍODO (%)

Semanas edad	JAULA CONV	JAULA ENRIQ
67 - 70	0.79	0.84
71 - 74	0.79	1.46
75 - 78	2.39	0.62
79 - 85	1.59	1.04

TABLA 2. PESO VIVO, CONDICIÓN CORPORAL (1-4 PUNTOS) Y LONGITUD DE UÑAS. 78 SEMANAS

	Jaula		Estirpe	
	Convencional	Enriquecida	Hy-Line	ISA
Peso vivo, kg	2,151 ± 0,040	2,008 ± 0,032	2,100 ± 0,039	2,135 ± 0,030
Incremento de peso,g, 42-78 sem.	147	76	123	171
Condición corporal, puntos	2,47 ± 0,08	2,47 ± 0,08	2,40 ± 0,08	2,54 ± 0,07
Longitud uña central, cm	2,96 ± 0,07 ^A	2,14 ± 0,05 ^B	2,57 ± 0,08	2,49 ± 0,09

El estado de carnes de la pechuga, siguió tendencias similares a las del peso corporal. En JC mejoró entre 23 y 27 semanas (pasando de 2,5 a 2,8); este aumento fue similar en las gallinas ISA en JE, pero aquí las Hy-Line bajaron de 2.6 a 2.45. Este grupo mejoró su condición corporal a las 42 semanas (2.6), igualándose así a los otros 3, cuyo estado de carnes empeoró entre 27 y 42 semanas. Entre 42 y 78 semanas la condición corporal de las aves descendió una media del 6% en ambos tipos de jaula, pero sólo un 3.8% en las gallinas ISA frente a un 8.7% en las Hy-Line, que al final mostraron un peor estado de carnes que las ISA, con independencia del tipo de jaula.

FIGURA 2. EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO (Kg)

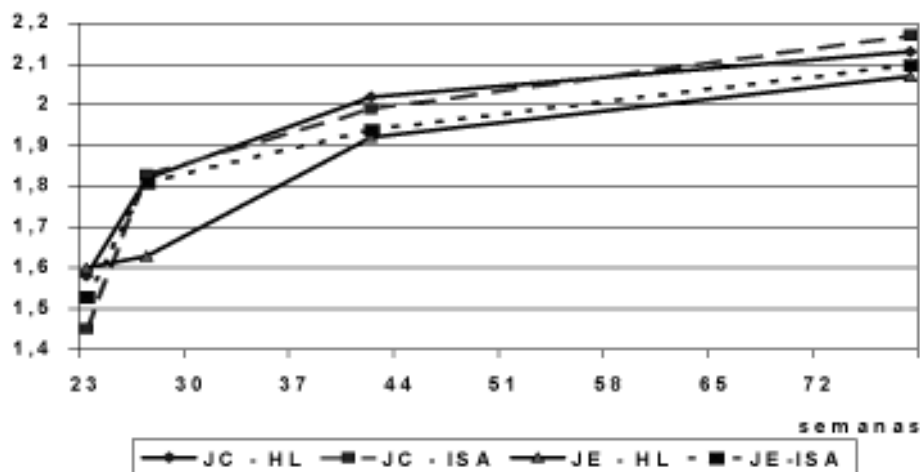
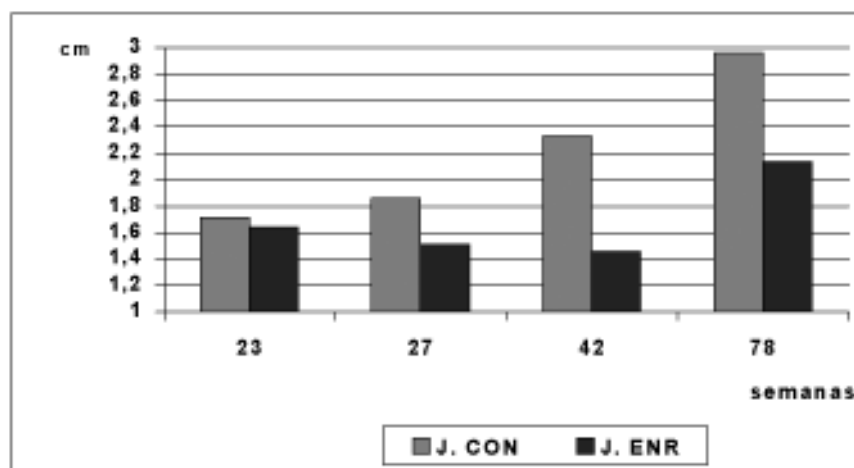


FIGURA 3. LONGITUD UÑA CENTRAL

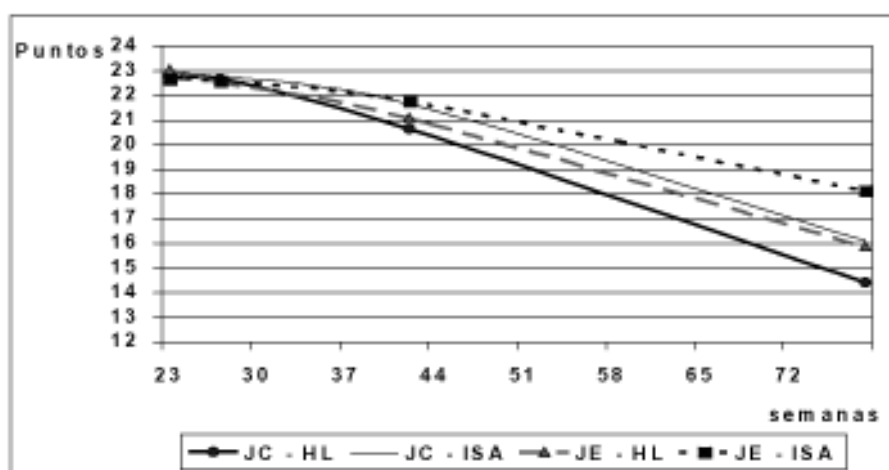


1.c. - Longitud de las uñas. En la misma **Tabla 2**, y en la **Figura 3**, resulta claro que las uñas de las ponedoras en las JE fueron en todo momento significativamente más cortas. A las 42 semanas quizá demasiado cortas, pues 8-10 días antes se habían cambiado las limas de uñas, y muchas gallinas presentaban daños en la epidermis de los dedos. Tauson (2000) indica que en estirpes semipesadas basta despuntar las uñas para lograr el efecto deseado. Entre las 42 y 78 semanas las uñas crecieron en longitud (27% en JC y 47% en JE). Este mayor crecimiento en JE se debe a la corta longitud de partida, y también al progresivo desgaste de las cintas de limado.

1.d. - Estado del plumaje. En la **Figura 4** se representa su evolución general a lo largo de la puesta. Hacia la mitad del ciclo sólo se apreciaban diferencias significativas a favor de la JE en el estado de las plumas largas de alas y cola. Pero al final de la puesta (**Tabla 3**) las gallinas en JE tenían

un emplume mucho mejor en todas las regiones corporales, excepto en pechuga y zona abdominal (probablemente por efecto del roce con la percha). Respecto a la semana 42, en unos 8 meses las aves en JC perdieron un 28% de la puntuación total para el emplume, y las gallinas en JE un 20%. No obstante, según el criterio de Abrahamsson y col. (1996) la cubierta de plumas aún podría considerarse como buena en las aves de ambos grupos, pues supera los 14-15 puntos totales, y está cerca de 2,5 en cada región corporal considerada. Las gallinas Hy-Line en JC obtuvieron la peor puntuación, dado su mayor desplume en dorso y zona abdominal y pericloacal (que podría estar relacionado con una mayor incidencia de picaje de plumas en esta estirpe, de temperamento nervioso). En cambio, las ponedoras ISA en las mismas baterías tuvieron un grado de emplume bastante parecido a sus hermanas en JE.

FIGURA 4. EVOLUCIÓN DEL ESTADO DEL PLUMAJE



Varios detalles del diseño de las jaulas influyen positivamente en la conservación del plumaje: Los tabiques sólidos, el frontal, y la altura y el diseño del comedero (Walker y Tucker, 1994; Barnett y Glatz, 1997; Barnett y col., 1997a). También un mayor espacio por ave (Walker y Tucker, 1994), pero no así el tamaño de grupo, si la densidad se mantiene constante (Walker y Tucker, 1994; Abrahamsson y Tauson 1997). La repercusión de la instalación de perchas es más discutida. En general no se ha observado ningún efecto significativo (Abrahamsson y Tauson, 1993b; Alvey y Tucker, 1993b; Barnett y col., 1997b; Moinard y col., 1998). Pero en jaulas con el espacio y todos los complementos requeridos por la nueva Directiva, el estado del plumaje mejora ligeramente (Abrahamsson y Tauson, 1997); aunque menos que si las jaulas poseen tabiques sólidos (Abrahamsson y col., 1996; Barnett y col., 1997a).

TABLA 3. ESTADO DEL PLUMAJE EN JAULAS CONVENCIONALES Y ENRIQUECIDAS. 78 SEMANAS.

	Jaula		Estirpe	
	Convencional	Enriquecida	Hy-Line	ISA
Emplume, total puntos	15,26 ± 0,47 ^A	17,02 ± 0,51 ^B	15,18 ± 0,56 ^A	17,18 ± 0,40 ^B
Alas	2,55 ± 0,07 ^A	2,79 ± 0,07 ^B	2,61 ± 0,09 ^A	2,74 ± 0,06 ^A
Cola	2,18 ± 0,13 ^A	3,10 ± 0,10 ^B	2,58 ± 0,12 ^A	2,74 ± 0,15 ^A
Cuello	2,18 ± 0,10 ^A	2,69 ± 0,11 ^B	2,35 ± 0,08 ^A	2,55 ± 0,08 ^B
Dorso	2,37 ± 0,11 ^A	3,13 ± 0,13 ^B	2,53 ± 0,14 ^A	3,01 ± 0,13 ^B
Pechuga	2,69 ± 0,12 ^A	2,37 ± 0,13 ^A	2,26 ± 0,12 ^A	2,78 ± 0,12 ^B
Abdomen	3,28 ± 0,11 ^A	2,94 ± 0,14 ^A	2,85 ± 0,15 ^A	3,36 ± 0,10 ^B

1.e. - Heridas y lesiones. A las 42 semanas se observaron pocas diferencias relevantes. La situación cambió drásticamente en el último control, a las 78 semanas (**Tabla 4**); un 77% de las gallinas en JC mostraban algún tipo de lesión (35% en JE), y en mayor número. En las JC fue elevada la incidencia de uñas rotas; y, en menor grado, la de picaje de plumas en cuello (ello en especial en las gallinas Hy-Line) y de heridas en el dorso, causadas por la mayor longitud de las uñas y la menor cubierta de plumas. En cambio, en las JE fue mayor la frecuencia de hiperqueratosis (callos) en los dedos, así como de lesiones en quilla (depresión y/o desviación), generalmente atribuidas al uso de las perchas.

TABLA 4. PRESENCIA (%), TIPOS Y NÚMERO DE HERIDAS/LESIONES. 78 SEMANAS

	Jaula		Estirpe	
	Convencional	Enriquecida	Hy-Line	ISA
Presencia de heridas/lesiones	77,3 ^A	35,4 ^B	69,6 ^A	41,3 ^B
Situación:				
Memb. Interdigital	---	---	---	---
Dedos	---	---	---	---
Cloaca	---	4,2	4,3	---
Cresta	---	2,1	2,2	---
Cuello	20,5 ^A	8,3 ^B	23,9 ^A	4,3 ^B
Dorso	6,8	---	4,3	2,2
Uñas rotas	50,0 ^A	18,8 ^B	32,6	34,8
Inflamación plantar	---	2,1	2,2	---
Número:				
1	22,7	20,8	19,6	23,9
2	18,2	---	21,7 ^A	8,7 ^B
3	9,1	---	6,5	2,2
≥4	27,3	2,1	21,8 ^A	6,5 ^B
Hiperqueratosis	15,9 ^A	68,7 ^B	54,8	52,2
Lesión en quilla	4,5 ^A	39,6 ^B	18,9 ^A	34,8 ^B

En los años 80, Tauson describió los problemas causados por la excesiva longitud de las uñas de las ponedoras en batería; hasta un 30% de las aves presentaba uñas rotas (Tauson, 1998). La mejora de los materiales en las baterías modernas implica que en la actualidad sea muy infrecuente observar heridas abiertas en dedos y almohadilla plantar, debido a un mal estado del piso (Tauson, 1998). La lesión más corriente es la hiperqueratosis en las falanges distales (Abrahamsson y Tauson, 1993), que puede llegar a causar la pérdida de las uñas, y que tiene relación con el espesor y dimensiones de la malla (Alvey y Tucker, 1993; 1994). En jaulas con perchas se reduce algo este problema (Abrahamsson y Tauson, 1997), pero dependiendo de su diseño (Appleby, 1998; Tauson, 1998). Ocurre lo mismo que las inflamaciones de la almohadilla plantar ("*bumble foot*"), si bien en este estudio ha sido muy escasa esta alteración.

En general, las perchas mantienen los pies de las gallinas en buenas condiciones, sin heridas ni inflamaciones, ni deterioro con la edad, como puede ocurrir en las jaulas que carecen de ellas. (Alvey y Tucker, 1993). Pero originan otros problemas: Resultan dañinas para el esternón; la quilla se deforma y deprime mucho más que en las jaulas convencionales (Appleby, 1993; Abrahamsson y Tauson, 1993), y aún más si la percha está en el centro de la jaula, a unos 24 cm de su parte posterior. Nuestros resultados así lo confirman. En cambio, no hemos observado fracturas del esternón; según Alvey y Tucker (1993a), en jaulas con perchas el porcentaje de fracturas recientes era menor que en las normales

(4% vs. 12,5%); pero la de fracturas soldadas, “viejas” era superior (17% vs. 11%), debido a accidentes al subir a las perchas.

Las heridas en dorso, causadas por las uñas de las aves al pisar a sus compañeras, disminuyen con el uso de perchas y de limas de uñas reduce su incidencia (Abrahamsson y Tauson, 1993, 1997). En nuestro estudio sólo se han apreciado heridas en dorso en las JC. En cuanto a las heridas de picaje (en cloaca, crestas, etc), no se han encontrado diferencias significativas entre baterías enriquecidas y normales (Abrahamsson y Tauson, 1997), aunque la frecuencia de agresiones en las primeras parece ser algo mayor (Lindberg y col., 1997; Moinard y col., 1998). A juzgar por la frecuencia mucho mayor de signos de picaje de plumas en la zona del cuello, en esta experiencia más bien ha ocurrido lo contrario, si bien sólo las gallinas de JE presentaban heridas en cresta y región pericloacal, aunque en escasa proporción.

1.f. - Estado inmunológico de las ponedoras. Se muestra en la **Tabla 5**. En general, las tasas obtenidas pueden considerarse normales para esta edad. No se detectaron diferencias significativas entre ambos tipos de jaulas; las tasas de anticuerpos frente a bronquitis son algo menores en las JE, pero lo contrario ocurre con los AC frente a la enfermedad de Newcastle. Parecen más notables las diferencias entre estirpes, con tasas más altas en las gallinas Hy-Line para la mayoría de las determinaciones. Estos datos no apoyan la presunción de que un mayor bienestar desde el punto de vista etológico repercute favorablemente en el estado inmunológico de las aves, ni el supuesto mayor estrés (crónico) que sufren en las JC, que lógicamente a la larga debería causar en las gallinas un peor estado inmunitario.

TABLA 5. TASAS DE ANTICUERPOS (UDS. LOG) A LOS 13 MESES DE PUESTA EN JAULAS.

		TIPO DE JAULA		ESTIRPE	
		Convencional	Enriquecida	ISA	Hy-Line
Bronquitis (IB)	media	6.87 ± 0.51	6.20 ± 0.54	6.50 ± 0.57	6.50 ± 0.53
	Coef. Var	30.0	33.5	24.7	32.7
Newcastle (ND)	media	6.69 ± 0.51	7.27 ± 0.47	5.25 ± 0.37 ^A	8.37 ± 0.34 ^B
	Coef. Var	30.7	25.2	19.7	16.2
Sínd. Caída puesta (EDS)	media	5.56 ± 0.20	5.73 ± 0.34	5.37 ± 0.26 ^A	6.06 ± 0.31 ^B
	Coef. Var	14.6	23.3	13.8	20.4
Gumboro (IBD), log n° ELISA	media	3.31 ± 0.07	3.40 ± 0.10	3.28 ± 0.09	3.45 ± 0.08
	Coef. Var	8.9	11.3	8.1	9.4
Gumboro (IBD), n° ELISA	media	2498 ± 0.383	3413 ± 668	2232 ± 438	3517 ± 545
	Coef. Var	61.3	75.4	55.5	62.0

1.g. - Lesiones observadas en matadero. A las 85 semanas cumplidas las ponedoras se sacrificaron en un matadero comercial. 280 aves de cada tipo de jaula, la mitad de cada estirpe, fueron observadas individualmente para cuantificar la incidencia de fracturas óseas y de lesiones en quilla. Las fracturas antemortem de las alas fueron muy escasas (las originadas post-mortem rondaron el 20%), y nulas en tibiotarsos. Se observó una mayor frecuencia de lesiones en quilla en las aves de las JE, en línea con los datos de los controles *in vivo* (**Tabla 6**).

El mayor espacio por ave y el uso de la percha mejoran ligeramente las mediciones de resistencia a la rotura de los huesos al final del ciclo de puesta; el húmero es el más beneficiado (por el aleteo al subir a la percha), pero la fortaleza de la tibia no varía (Abrahamsson y Tauson, 1993, 1997; Abrahamsson y col., 1996; Barnett y col., 1997b; Moinard y col., 1998). Pero es dudoso que tales mejoras tengan un efecto real sobre la incidencia de fracturas en la saca y transporte de las gallinas, que a menudo puede

superar el 15% (Gregory y col., 1994). A veces se ha observado en matadero un nivel muy elevado de alas rotas (23-36%), pero muy pocas fracturas en muslos (0-0,05%), y ésto por igual en las jaulas normales y enriquecidas (Abrahamsson y Tauson, 1993; Moinard y col, 1998).

TABLA 6. EFECTO DEL TIPO DE JAULA SOBRE LA FRECUENCIA (%) DE LESIONES EN MATADERO

Lesión	J. CONV.	J. ENRIQ.
Alas rotas	1.4	0.7
Alas dislocadas	0.7	0.0
Quilla hundida	2.1 ^A	19.3 ^B
Quilla desviada	1.6 ^A	6.6 ^B
Ambas lesiones	0.4 ^A	6.2 ^B

A este respecto parecen mucho más importantes las dimensiones de la puerta (Moinard y col., 1998), y la forma de sacar las gallinas (Alvey y col., 1991; Knowles, 1994; Knowles y Wilkins, 1998). En un experimento, sacando gallinas “a destajo” por una pata, se observó un 24% de fracturas; con más cuidado, este nivel se redujo al 11-15%, y sujetando las dos patas, a sólo un 5% (Barnett y Newman, 1997). En nuestro estudio se tomó el máximo cuidado posible al efectuar esta operación. 2232 ± 438 55.5 3517 ± 545 62.0

En este apartado no ha sido posible realizar un análisis estadístico, pues la necesidad de un manejo automatizado en una experiencia de tan larga duración, y la incompatibilidad de los sistemas de distribución de pienso y recogida de huevos entre los dos modelos comparados no permitían disponer de réplicas controladas separadamente, y aún menos el disponerlas aleatoriamente en la nave de puesta. No obstante, en nuestra opinión, la precisión y elevada periodicidad de los controles realizados y la coherencia de las tendencias observadas a lo largo de 14 meses de puesta propocionan una suficiente fiabilidad a los resultados obtenidos.

En la **Tabla 7** se resumen los principales índices productivos para el total de la experiencia. Los índices de producción por ave alojada son muy similares, habiéndose reducido a un mínimo (0.8 huevos y 40 g) las ya ligeras diferencias a favor de las JC observadas en las primeras 40 semanas de puesta (Cepero y col., 2000b). Ello puede atribuirse principalmente a la mayor mortalidad registrada en JC, y también a que las gallinas en las JE presentaron en los últimos meses una persistencia de la puesta igual o mejor que en las JC (**Tabla 8**), aunque el peso medio del huevo continuó siendo ligeramente inferior. El % de roturas fue notablemente menor en las JE, pero la proporción de huevos sucios siguió siendo mayor, aunque ya con menos diferencias entre ambos tipos de jaulas.

TABLA 7. ÍNDICES PRODUCTIVOS POR TIPO DE JAULA (23-85 SEMANAS)

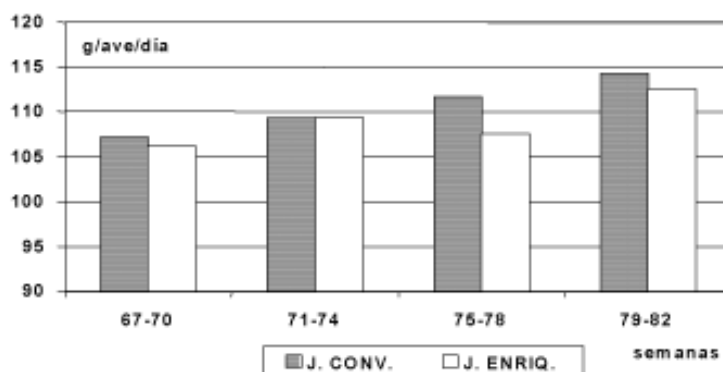
INDICE	Convencionales	Enriquecidas
<i>Nº huevos por ave alojada</i>	333,4	332,6
<i>Kg huevo por ave alojada</i>	21,70	21,66
<i>Kg pienso/ave alojada</i>	46,16	46,31
<i>Kg pienso/ave presente</i>	53,23	51,22
<i>I.C. acum. por kg huevo</i>	2,127	2,138
<i>I.C. acum. por docena</i>	1,661	1,671

TABLA 8. RESUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS POR TIPO DE JAULA, FASE FINAL DE PUESTA

Variable	% PUESTA		PESO MEDIO g		MASA DIARIA, g		% sucios / % rotos	
	JC	JE	JC	JE	JC	JE	JC	JE
Semanas								
67-70	76.9	76.3	68.3	67.8	52.5	51.7	4.8 / 2.3	4.7 / 1.7
71-74	73.8	75.7	68.7	68.6	50.7	52.0	5.4 / 2.5	5.4 / 2.1
75-78	72.6	72.6	69.4	69.3	50.4	50.3	5.3 / 3.3	5.7 / 2.4
80-82	69.9	69.3	69.9	69.7	48.9	48.3	5.8 / 4.3	7.9 / 2.8

Los índices de conversión acumulados a 85 semanas también son muy parecidos, habiéndose reducido continuamente la diferencia anterior a favor de las JC (a las 78 semanas todavía era de unos 30 g/kg de huevos). En 62 semanas de puesta, las aves alojadas en JE tuvieron un consumo de pienso por ave alojada comparable al de las JC, e inferior en 2 kg por ave presente al final del ensayo. Su ingesta diaria media fue por lo general inferior en 1-2 g/ave y día, salvo en los primeros meses de puesta, debido a unas temperaturas mínimas subóptimas. En la fase final de puesta (del 15/9 al 21/1), las temperaturas mínimas registradas diariamente volvieron a los 17-18 °C a partir de mediados de noviembre, pero a pesar de ello las gallinas de las JE, ya adultas, no sobrepasaron el consumo de las de las JC, sino más bien al contrario (**Figura 5**) - 5 kg/ave en 14 meses de puesta), su inferior productividad determina unos índices de conversión ligeramente más elevados.

FIGURA 5. CONSUMO DIARIO DE PIENSO EN LA FASE DE PUESTA (SEPT. 00 - EN. 01)



Finalmente, en la **Tabla 9** se indican algunos índices productivos estimados por separado para cada estirpe en cada tipo de jaula, aunque, al no haberse realizado un seguimiento diario, conviene tomar estos datos con precaución. Aún así, resulta notable el distinto comportamiento de las aves de una y otra estirpe según estuvieran alojadas en JC ó JE; en general parece que las aves ISA se adaptaron mejor al nuevo sistema de alojamiento, lo cual resulta más aparente al contrastar otro tipo de datos, como las observaciones etológicas, el emplume, o las cifras de mortalidad.

TABLA 9. RESUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS POR ESTIRPE Y TIPO DE JAULA (25-85 SEMANAS)

Clase	% PUESTA		PESO MEDIO, g		% SUCIOS		% ROTOS	
	JC	JE	JC	JE	JC	JE	JC	JE
<i>Jaula Estirpe</i>								
ISA	84.9	81.6	65.2	65.1	3.2	4.5	2.1	2.0
Hy-Line	78.1	78.8	66.3	65.0	5.7	5.2	1.7	1.5

Nuestros resultados concuerdan con los de otros trabajos que evalúan jaulas enriquecidas con grupos pequeños de gallinas (4-8 aves), que han resultado en índices de puesta (% de puesta, masa diaria, n° huevos/ave alojada) muy parecidos a los obtenidos en jaulas convencionales, tanto en estirpes ligeras (Abrahamsson y col., 1995; Abrahamsson y Tauson, 1993, 1997), como en semipesadas (Appleby y Hughes, 1995). Aunque es de señalar que suele darse cierta variabilidad en los resultados, especialmente en consumos e índices de conversión

Por otra parte, hay que tener en cuenta que los diseños de jaulas utilizados presentan bastantes diferencias, y algunos detalles pueden tener efectos positivos o negativos. La introducción de nidales y baños en jaulas convencionales supuso 8 huevos menos y un peso medio inferior en 0,5 g (Walker y col., 1999), debido a una reducción de 3-4 g del consumo de pienso. El uso de perchas ha reducido ligeramente el consumo en la mayoría de los experimentos (Abrahamsson y col., 1995, Abrahamsson y Tauson, 1997; Elson, 1999), entre 2 y 5 g/ave y día (2-4%); lo que suele implicar un ligero descenso de la producción (Alvey y Tucker, 1994), y/o 1-1,5 g menos en peso medio del huevo, (Bain y Fraser, 1993; Alvey y Tucker, 1993; Moinard y Morisse, 1998). El menor consumo de pienso en jaulas con perchas se ha explicado por la reducida actividad nocturna y el agrupamiento de las aves aseladas, y por un menor consumo “de lujo”.

El mayor espacio por ave también afecta a los índices productivos, aunque se considera que la influencia de la dieta es mucho mayor (Brake y Peebles, 1992). La masa diaria de huevos no cambia al aumentar de 500 a 625 cm² en jaulas convencionales (Carey y col., 1995), ni de 714 a 1000 cm² en enriquecidas (Alvey y col., 1996); pero sí que lo hace el consumo de pienso (aumenta 1,7-3,4%). Con tamaños de grupo entre 10 y 50 gallinas, y densidad de 500 a 833 cm²/ave, van Niekerk y Reuvenkamp (1999) no vieron diferencias claras, aunque los resultados de puesta, consumos, e índice de conversión tendían a mejorar a 500 cm²/ave con 10 gallinas, y a 625 con 18. También se han hallado distintas respuestas productivas de las diversas estirpes de ponedoras al ser alojadas en las mismas jaulas (Tauson, 1998; Informe S.V.C.; 1996), tal y como hemos observado en nuestra propia experiencia.

CONCLUSIONES

1. Al final de la puesta (85 semanas de vida) la tasa de mortalidad ha sido mayor en las jaulas convencionales (JC) que en las “enriquecidas” (JE), 13,3% vs. 9,8%. Esta diferencia se debe a la mayor incidencia de prolapsos de oviducto en las JC.
2. El tipo de jaula no afectó significativamente ni al peso ni a la condición corporal. Esta disminuyó notablemente una vez pasado el pico de puesta en ambos tipos de jaulas.
3. La longitud de las uñas ha sido siempre menor en las jaulas con un dispositivo para el limado, cuya eficacia disminuye con el tiempo. El grado de emplume en las JE fue significativamente mejor, pero sólo a partir de las 42 semanas. Las aves ISA lo conservaron mejor que las Hy-Line, y además presentaron pocas diferencias según el tipo de jaula.
4. La incidencia de heridas y lesiones diversas fue similar en la primera mitad de puesta, pero hubo notables diferencias al final de la misma. En JC destaca la presencia de un 50% de aves con alguna uña rota. Por el contrario las lesiones en quilla (depresión y/o desviación del esternón) son mucho más frecuentes en las JE, probablemente debido al uso de las perchas.
5. El tipo de jaula no afectó al estado inmunitario al final de la puesta, ni a la incidencia de fracturas antemortem; en las JE apareció una frecuencia significativamente mayor de lesiones en la quilla.
6. Al final del período productivo, las gallinas alojadas en JC o JE presentaron mínimas diferencias en productividad. Las aves de las JC han ofrecido globalmente una intensidad de puesta y un tamaño del huevo algo mejores, por lo que sus índices de conversión son algo más

favorables, aunque el consumo diario medio en las JE ha resultado finalmente inferior en 2-3 g/ave y día. En los últimos meses de puesta las gallinas de las JE produjeron más huevos sucios, pero menos rotos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a INPROVO la financiación de este estudio, y a las empresas Ansoaín y Burguete, Big Dutchman Ibérica, Roche Vitaminas y Nanta Zaragoza por su generosa contribución. Así como al CESAC, por la realización de los análisis serológicos, y a Aurelio Luengo, José Luis Méliz y José Manuel Burillo por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. (1993a). Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. *Acta Agric. Scand., Sec. Anim. Sci.*, 43:228-235.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. (1993b). Modified cages for laying hens. *Proc. 4th Eur. Symp on Poultry Welfare*, Edinburgh, Scotland, pp. 277-278.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. (1997). Effects of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens. *Acta Agric. Scand., Sec. Anim. Sci.*, 43:228-235.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R.; APPLEBY, M.C. (1995). Performance of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *Acta Agric. Scand., Sec. Anim. Sci.*, 45:286-296.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R.; APPLEBY, M.C. (1996). Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *Brit. Poultry Sci.*, 37:521-540
- ALVEY, D.M.; LINDBERG, C.; TUCKER, S.A. (1996). Performance of hens in modified cages. *Brit. Poultry Sci.*, 37:S7-S10.
- ALVEY, D.M.; TUCKER, S.A. (1993a). Effect of cage floor type on hen welfare and egg quality. *Brit. Poultry Sci.*, 34:814-815.
- ALVEY, D.M.; TUCKER, S.A. (1993b). Effect of cage front design on the feather loss of laying hens. *Proc. 4th Eur. Symp on Poultry Welfare*, Edinburgh, Scotland, pp. 242-243.
- ALVEY, D.M.; TUCKER, S.A. (1994a). Effect on egg production of incorporating a perch within a battery cage. *Brit. Poultry Sci.*, 35:176-177.
- ALVEY, D.M.; TUCKER, S.A. (1994b). Effect of cage floor mesh size and wire thickness on the foot condition in laying hens. *Proc. 9th Eur. Poultry Conf.*, Glasgow, vol. 1, pp. 280-281
- ALVEY, D.M.; TUCKER, S.A.; GREGORY, N.G.; WILKINS, L.J. (1991). Effect of bird handling techniques on bone damage during depopulation of battery laying cages. *Brit. Poultry Sci.*, 32:1129-1130.
- APPLEBY, M.C. (1993). Modified cages for laying hens. *Proc. 4th Eur. Symp on Poultry Welfare*, Edinburgh, Scotland, pp. 237-239.
- APPLEBY, M.C. (1998). Modification of laying hen cages to improve behaviour. *Poultry Sci.*, 77:1828-1832.
- APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O (1995). The Edinburgh modified cage for laying hens. *Brit. Poultry Sci.*, 36:707-718.
- BAIN, M.M.; FRASER, A.C. (1993). The use of eggshell structure as a means of assessing bird welfare in modified cages. *Proc. V Eur. Symp. on the Quality of Eggs and Egg Products*, Tours, France, vol. 2, pp. 174-178.
- BARNETT, J.L.; GLATZ, P.C. (1997). Effects of solid sides and perches in layer cages on stress physiology, plumage, pecking and bone strenght of hens. *Proc. 5th Eur. Symp on Poultry Welfare*, Wageningen, The Netherlands, pp. 43-45.
- BARNETT, J.L.; GLATZ, P.C.; NEWMAN, E.A.; CRONIN, G.M (1997a). Effects of modifying layer cages with solid sides on stress physiology, plumage, pecking and bone strenght of hens. *Aust. J. Exp. Agric.*, 37:11-18.
- BARNETT, J.L.; GLATZ, P.C. ; NEWMAN, E.A.; CRONIN, G.M (1997b). Effects of modifying layer cages with perches on stress physiology, plumage, pecking and bone strenght of hens. *Aust. J. Exp. Agric.*, 37:523-529.
- BARNETT, J.L; NEWMAN, E.A. (1997). Review on welfare research in the laying hen and the research and management implications for the Australian egg industry. *Aust. J. Agric. Res.*, 48:385-402.
- BRAKE, J.D.; PEEBLES, E.D. (1992). Laying hen performance as affected by diet and cage density. *Poultry Sci.*, 71:945-950.
- CAREY, J.B.; KUO, F.L.; ANDERSON, K,E. (1995). Effects of cage population on the productive performance of layers. *Poultry Sci.*, 74:633-637.

- CEPERO, R.; MARIA, G.; HERNANDIS, A. (2000b). Productividad en jaulas enriquecidas: Resultados preliminares. XXXVII Symp. Sec. Esp. WPSA, Barcelona, Noviembre 2000, pp. 176-181.
- ELSON, A. (1997). Jaulas para ponedoras. Efectos sobre la producción de huevos, diseño actual y tendencias. Circular Tecna 022, 8 pp.
- ELSON, A. (1999). Efectos de la Directiva 1999/74/CE sobre jaulas de puesta: Producción, calidad, salud y costes de las jaulas enriquecidas. XXXVI Symp. Sec. Esp. WPSA, Valladolid, pp. 23-29.
- GREGORY, N.G., WILKINS, L.J., KNOWLES, T.G., SORENSEN, P., and VAN MIEKERK, T. (1994). Incidence of bone fractures in European layers. Proc. 9th Eur. Poultry Conf., Glasgow, vol. 2, pp. 126-128.
- KNOWLES, T.G. (1994). Handling and transport of spent hens. WPSA J., 50(1):60-61.
- KNOWLES, T.G.; WILKINS, L.J. (1998). The problem of broken bones during the handling of laying hens: A review. Poultry Sci., 77:1798-1802.
- LINDBERGH, A.C.; WALKER, A.; TUCKER, S.A. (1997). Competition and aggression at the feed trough in modified and conventional cages for laying hens. Proc. 5th Eur. Symp on Poultry Welfare, Wageningen, The Netherlands, pp. 39-40.
- MOINARD, C.; MORISSE, J.P. (1998). Etude de l' incidence de sept types de cages sur l'état sanitaire, les performances zootechniques, la physiologie et le comportement des poules pondeuses. Sci. et Techn. Avic., 24:
- MOINARD, C.; MORISSE, J.P.; FAURE, J.M. (1998). Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. Brit. Poultry Sci., 39:198-202
- SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE – Section Animal Welfare (1996). Report on the welfare of laying hens. Eur. Commission, DG VI/BII.2, 146 pp.
- TAUSON, R. (1998). Health and production in improved cage designs. Poultry Sci., 77:1820-1827.
- TAUSON, R. (2000). Producción, salud y manejo en jaulas equipadas. XXXVII Symp. Sec. Esp. WPSA, I Congreso Internacional de Sanidad y Producción Animal, Barcelona, Noviembre 2000, pp.31-48.
- van NIEKERK, T.C.G.M.; REUVENKAMP, B.F.J. (1997). Production and behaviour of laying hens in large group cages. Proc. 5th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Wageningen, The Netherlands, pp. 145-146.
- van NIEKERK, T.C.G.M.; REUVENKAMP, B.F.J. (1999). Enriched cages for laying hens. World Poultry, vol. 15 (12), pp. 34-37.
- WALKER, A.W; TUCKER, S.A. (1994). Effect of cage and colony size on feather loss in caged layers. Brit. Poultry Sci., 35:176.
- WALKER, A.W.; TUCKER, S.A; ELSON, H.A. (1999). An economic analysis of a modified, enriched cage egg production system. Brit. Poultry Sci., vol. 40:S14-S15.