

# ASPECTOS ETOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS DE GALLINAS PONEDORAS ALOJADAS EN JAULAS CONVENCIONALES O ENRIQUECIDAS DE FABRICACIÓN ESPAÑOLA

## ASPECTOS ETOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE POEDEIRAS ALOJADAS EM GAIOLAS CONVENCIONAIS OU ENRIQUECIDAS DE FABRICAÇÃO ESPANHOLA

Victor Fernando Büttow Roll<sup>1</sup>, Ricardo Cepero Briz<sup>2</sup>, Gustavo Adolfo Maria Levrino<sup>2</sup>

### RESUMEN

Con el objetivo de comparar el comportamiento y la productividad de dos estirpes comerciales de ponedoras alojadas en jaulas convencionales y enriquecidas (con nido, percha y baño de cama) de fabricación española se alojaron 462 gallinas ISA Brown y 432 Hy Line Brown Plus de 17 semanas de edad y se registraron múltiples variables a lo largo de todo el período de puesta. Los datos se analizaron mediante un modelo factorial, siendo los efectos principales las jaulas y la estirpe y/o (para algunas variables), la edad, momento del día y posición de las jaulas. Las nuevas jaulas permitieron a las aves ampliar su repertorio etológico, aunque se verificó la necesidad de mejorar algunos aspectos del diseño. Los índices productivos fueron muy similares en ambos tipos de jaulas, excepto el tamaño del huevo, que disminuyó significativamente en las enriquecidas. Por otra parte, se registraron diferencias significativas entre ambas estirpes en algunos aspectos productivos y también en sus comportamientos, en particular en la utilización de los recursos instalados en las jaulas enriquecidas.

Palabras claves: Jaulas enriquecidas, gallinas, bienestar, productividad, comportamiento

### RESUMO

Com o objetivo de comparar o comportamento e o desempenho produtivo de duas linhagens de poedeiras comerciais alojadas em gaiolas convencionais e enriquecidas (com ninho, poleiro e banho de cama) de fabricação espanhola. Foram alojadas 462 galinhas Isa Brown e 432 Hy Line Brown Plus com 17 semanas de idade e foram registradas múltiplas variáveis durante todo o ciclo de postura. Os dados foram analisados utilizando-se um modelo fatorial, sendo os efeitos principais as gaiolas e a linhagem e/ou (para algumas variáveis) a idade, período do dia e posição das gaiolas.

As novas gaiolas permitiram as aves ampliar seu repertório etológico, mas verificou-se a necessidade de melhorar alguns aspectos de desenho das mesmas. Os índices produtivos foram muito similares em ambos tipos de gaiolas, exceto o tamanho do ovo, que diminuiu significativamente nas enriquecidas. Por outra parte, foram observadas diferenças significativas entre linhagens em alguns aspectos produtivos e também em seus comportamentos, particularmente na utilização dos recursos instalados nas gaiolas enriquecidas.

Palavras chave: Gaiolas enriquecidas, galinhas, bem-estar, desempenho, comportamento

### INTRODUCCIÓN

A fin de cumplir con la Directiva 1999/74/EC, que establece normas mínimas para la protección de las gallinas

ponedoras, los fabricantes de jaulas están desarrollando nuevos modelos. Sin embargo, sería conveniente evaluar estas nuevas jaulas desde los puntos de vista etológico y productivo antes de que su uso se generalice en el sector productor de huevos.

Los resultados experimentales con estas jaulas "enriquecidas" muestran que ciertos aspectos de diseño pueden tener efectos importantes. La inclusión de perchas, nidales y cama permite a las aves realizar algunas de sus pautas de comportamiento naturales (APPLEBY, 1998). En cuanto a la producción, según TAUSON (1984) la presencia de perchas puede mejorarla, aunque en otros ensayos no se han encontrado diferencias (DUNCAN *et al.*, 1992) e incluso una ligera reducción (ALVEY & TUCKER, 1994). El consumo de pienso desciende ligeramente (ABRAHAMSSON & TAUSON, 1997), al igual que el peso medio del huevo (ALVEY & TUCKER, 1993). La mortalidad puede ser igual o inferior a la normalmente obtenida en jaulas convencionales, y el estado del plumaje puede mejorar ligeramente (ABRAHAMSSON & TAUSON, 1997), aunque la incidencia de agresiones entre las gallinas podría ser superior, debido al mayor espacio por ave que favorece a la formación de jerarquía (ALVEY *et al.*, 1996).

El objetivo de este trabajo fue estudiar los aspectos etológicos y productivos de aves alojadas en jaulas enriquecidas y convencionales de fabricación española, a fin de contribuir a mejorar su diseño.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se alojaron 462 gallinas de la estirpe ISA Brown y 432 Hy Line Brown Plus de 17 semanas de edad en jaulas enriquecidas (JE) y convencionales (JC). El experimento contó con un total de 21 jaulas JE para la estirpe ISA Brown y 18 para la estirpe Hy Line, con 10 aves/jaula (750cm<sup>2</sup>/ave), y con 84 JC, la mitad para cada estirpe, alojando 6 aves/jaula (550cm<sup>2</sup>/ave). Las jaulas JE tenían un nido, un baño de cama y perchas (Figura 1). A las 55 semanas de edad se efectuó una pequeña prueba con otro modelo de jaulas enriquecidas "Aviplus" para determinar cuales factores afectaban la utilización del baño de cama. El modelo "Aviplus" presentaba las siguientes características: 10 aves/jaula (750cm<sup>2</sup>/ave), nidal con 150 cm<sup>2</sup>/ave y superficie del baño con 120 cm<sup>2</sup>/ave. El suministro de material empleado como yacija en el baño de cama fue serrín tamizado distribuido automáticamente en días alternos a través de un sin fin en todas las jaulas. El baño permanecía

<sup>1</sup> Eng. Agr. Depto. de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário s/n, Cx. Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS. Bolsista do CNPq – Brasil

<sup>2</sup> Depto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177, (50013), España.

abierto durante dos horas diarias, en el periodo de 13 a 15h (después de la recogida de huevos) para evitar la puesta de huevos en este sitio y adecuarse a los horarios de trabajo del personal. El estudio de la distribución espacial de las aves en las jaulas enriquecidas empezó a las 21 semanas de edad y siguió hasta el final del período experimental. La recogida de los datos se hizo diariamente y varias veces al día, con objeto de evaluar la preferencia de las aves por utilizar los distintos espacios de las jaulas enriquecidas. Los espacios evaluados fueron: Perchas, fuera de las perchas, nido y baño. También se evaluó el uso del nido de forma indirecta, a través de la posición de los huevos en la jaula o en la cinta de recogida. El uso del baño de cama se evaluó a través de registros continuos durante todo el periodo de apertura de los baños de cama en las semanas 45, 48, y 72. Las pautas analizadas fueron las siguientes: Número de gallinas presentes en el baño; número de gallinas realizando baño; y nivel de actividad en el baño, desde 1 (menor), a 3 (mayor).

El análisis del comportamiento de las aves se realizó mediante observación directa, utilizando la técnica de muestreo focal (LEHNER, 2003) durante tres días consecutivos, a las 50 y 54 semanas de edad. En intervalos de 30 segundos, en cada una de las jaulas (unidad de

observación), se contabilizó el número de gallinas realizando las siguientes actividades: Comer, Beber, Picotear, Aselarse, Caminar, Vigilar, Forrajear, Acicalarse, Bañarse, Aletear, Estirarse, Tumbarse, Inmovilidad, con las alas entreabiertas (eliminación de calor), Anidar y Dormir.

Además, se evaluó el estado del plumaje con un baremo de puntuación (TAUSON *et al.* 1984), sobre una muestra del 10% de las aves, a las 19, 35, 49, 62 y 78 semanas de edad. Las bajas se registraron diariamente a lo largo del período de estudio y para determinar sus causas se realizaron análisis *post mortem*. El número y peso de los huevos producidos por cada grupo experimental se controlaron también diariamente en todo el ciclo de puesta.

En el análisis estadístico de la mayoría de las variables estudiadas se empleó un modelo factorial de efectos fijos:  $Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + (A\beta)_{ij} + E_{ijk}$ , donde:  $Y_{ijk}$  es la variable respuesta;  $\mu$  es la media general;  $A_i$  es el efecto del factor estirpe;  $\beta_j$  es el efecto del factor jaula;  $(A\beta)_{ij}$  es el efecto de la interacción y  $E_{ijk}$  es el error aleatorio. En caso necesario se añadieron al modelo estadístico los efectos edad, periodo del día y posición de las jaulas. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento GLM del paquete SPSS para Windows versión 11.0.

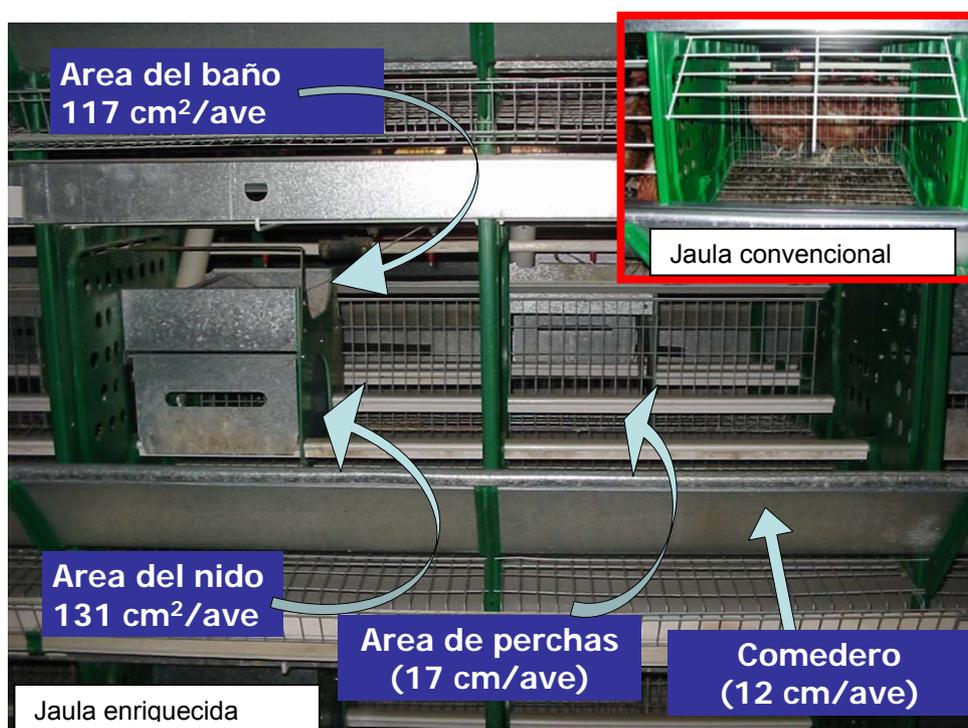


Figura 1. Representación esquemática de las jaulas enriquecidas utilizadas en el experimento. Arriba a la derecha se muestra el modelo de jaula convencional utilizada en el experimento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Distribución espacial de las aves:** Este tipo de observaciones puede aportar informaciones de interés para mejorar los diseños de las jaulas y de sus accesorios. La Tabla 1 muestra la distribución espacial de las gallinas según la estirpe y el momento del día. En todos los períodos se constataron diferencias significativas entre estirpes en el uso

de los distintos espacios, excepto para “nidos” por la tarde y las áreas de “perchas” y “sin perchas” de noche. Las gallinas ISA estuvieron más tiempo en el nido por la mañana (5%) y en las perchas por la mañana y por la tarde ( $p \leq 0,001$ ), y consecuentemente menos tiempo en la zona “sin perchas” ( $p \leq 0,001$ ). Como era de esperar, el mayor porcentaje de gallinas en las perchas se dio por la noche (75%), similar al observado por OLSSON & KEELING (2000).

**Uso de las perchas:** En las jaulas JE las aves emplearon una buena parte del tiempo (13%) sólo en estar aseladas, si bien la utilización de las perchas durante el día sobrepasó siempre el 30% (Tabla 1), lo que concuerda con ABRAHAMSSON *et al.* (1996). La aparente diferencia entre estos porcentajes se debe a que las gallinas realizan otras pautas de comportamiento mientras están aseladas, como por ejemplo, vigilar, acicalarse, estirarse, etc.,

**Uso de los nidales:** Las gallinas Hy-Line utilizaron más los nidales por la mañana ( $p \leq 0,001$ ), y menos por la noche ( $p \leq 0,011$ ), lo que indicaría que reconocían el nido como un lugar destinado únicamente a la oviposición. Es importante cuantificar el número de gallinas que permanecen

en el nido durante la noche, pues éste fenómeno puede originar un aumento de huevos sucios (SHERWIN & NICOL, 1992). En cambio, las gallinas ISA utilizaron más el baño de cama ( $p \leq 0,001$ ). Estos resultados concuerdan con el estudio más detallado sobre el uso del baño que se expondrá más adelante.

Los porcentajes relativamente altos de gallinas en el baño durante los tres períodos de observación y en particular por la noche, pueden explicarse por un fallo en el diseño de las jaulas que permitía a las gallinas entrar por un lateral aun estando cerrado. Una vez dentro del baño las gallinas suelen permanecer bastante tiempo en él, lo que en muestreos consecutivos puede sobreestimar los datos de uso del baño al tratarse casi siempre del mismo individuo.

Tabla 1. Uso del espacio en gallinas alojadas en jaulas JE durante la mañana, tarde y noche (medias mínimo cuadráticas (medias  $\pm$  error estándar)

Espacios	Mañana		Tarde		Noche	
	ISA Brown	Hy Line	ISA Brown	Hy Line	ISA Brown	Hy Line
Perchas	37,3 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	30,8 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	44,2 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	35,2 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	75,6 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	73,9 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
No perchas	58,4 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	63,2 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	54,3 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	64,1 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	22,3 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	26,3 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
Nido	3,9 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	5,9 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,6 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,67 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	1,2 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,4 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>
Baño*	0,3 $\pm$ 0,004 <sup>a</sup>	0,02 $\pm$ 0,004 <sup>b</sup>	0,7 $\pm$ 0,004 <sup>a</sup>	0,06 $\pm$ 0,004 <sup>b</sup>	0,8 $\pm$ 0,009 <sup>a</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>

Las medias representan el porcentaje de gallinas que utilizaban cada espacio en el momento de la evaluación

\*El baño permanecía abierto de 12:00 a 14:00h. Un fallo en el diseño permitía la entrada de gallinas aun estando cerrado.

Las jaulas enriquecidas JE, tenían un nido de pequeñas dimensiones y un baño superpuesto en forma de cajón, con una altura de acceso de 29 cm (Figura 1), desde el principio de puesta se constató la presencia de un número considerable de huevos en el baño de cama, a pesar de su sistema de cierre semiautomático. Esto se explica en razón de un fallo en el diseño que dejaba suficiente espacio entre el techo de la jaula y el baño, permitiendo a las gallinas introducirse en él por un lateral.

Una recogida de datos exhaustiva indicó que este fenómeno se daba principalmente en las jaulas que alojaban gallinas ISA, afectando al 4-6% del total de huevos puestos. En las ponedoras Hy-Line por observación directa se verificó que esto sólo ocurría en una jaula, donde probablemente la presencia de una gallina muerta en el nidal y no detectada durante un fin de semana acostumbó a sus compañeras a usar el baño como sustituto para la oviposición. En principio se supuso que este problema se debía a las pequeñas dimensiones del nidal. Sin embargo, tras controlar la distribución horaria de las oviposiciones durante 10 días (también en las JC), se halló que en las gallinas ISA estaban mucho más concentradas en horas tempranas (antes de las 6 de la mañana). Probablemente la escasa intensidad lumínica en la nave a estas horas estimuló a las gallinas de esta estirpe a reconocer al baño como un segundo nidal en el período de máxima competencia por el acceso al mismo. En cambio, las aves Hy-Line, con una puesta más tardía (50% de huevos entre 6 y 9 de la mañana), encontraban más intensidad luminosa, si bien no se puede descartar una distinta respuesta de origen genético entre ambas estirpes.

Aunque no se realizaron mediciones objetivas de la intensidad de la luz dentro de las jaulas, era evidente que ésta era mayor en las jaulas del piso superior, debido a la mayor proximidad a las fuentes de luz y a la ausencia de sombra de otras jaulas. En este caso los nidos son más fácilmente reconocidos como un lugar ideal para la

oviposición. Las condiciones ambientales que permiten expresar mejor el comportamiento de nidación aún están siendo investigadas, aunque se sabe que es preciso cierto grado de aislamiento (APPLEBY & MC RAE, 1986), y que los nidos sean más oscuros que el resto del ambiente. Así, WALKER & HUGHES (1998) hallaron en estas condiciones un 80% de los huevos puestos en los nidales, mientras que en los nidos diáfanos sólo se pusieron el 41%.

La hipótesis de que la intensidad lumínica afectaba a la utilización del nido por las gallinas ISA quedó corroborada por los resultados del control diario de la posición de los huevos, llevado a cabo durante todo el ciclo de puesta. El efecto estirpe y la interacción entre estirpe y altura de las jaulas influyeron muy significativamente ( $p \leq 0,001$ ) sobre el porcentaje de huevos puestos en el nido, pero no así el piso de jaulas ( $p = 0,55$ ). La interacción se explica porque las gallinas ISA utilizaban más los nidos en los pisos superiores, mientras que las Hy Line mostraron una oviposición uniforme en las tres alturas.

La colocación de una pieza en el lateral del cajón para el baño de cama suprimió la puesta en esta zona, corrigiendo así un defecto de diseño. Sólo a partir de este momento (39 semanas) todas las gallinas alojadas en la batería JE pudieron acceder al baño de cama para realizar el correspondiente comportamiento, pues la presencia de huevos en numerosos nidales impedía ponerlo en marcha.

- **Uso del baño:** El modelo experimental afectó muy significativamente ( $p \leq 0,001$ ) a las variables de uso del baño. Los efectos principales estirpe y edad fueron también muy significativos ( $p \leq 0,001$ ) para todas ellas. La interacción entre edad y estirpe para las tres variables controladas fue muy significativa ( $p \leq 0,001$ ), pues la utilización del baño de cama fue siempre mayor en la estirpe ISA Brown y aumentó con la edad, mientras que en Hy Line su uso fue casi nulo y permaneció así durante todo el período experimental.

En general, una vez normalizada la situación arriba descrita, se constató un uso muy escaso del baño de cama en la jaula JE (Tabla 2). Al principio se pensó que ello podía deberse a la imposibilidad de usarlo durante los primeros meses, o a su reducido tamaño y escaso espacio entre el cajón del baño y el techo, o también a su ubicación encima del nidal, que obliga a las gallinas a escalar para llegar a él. Por ello a las 55 semanas de edad se efectuó una pequeña prueba para conocer cuáles eran los factores más determinantes de esta escasa utilización. Se realizó un cruce de gallinas (en total 40), alojadas en 2 jaulas JE con otras de la misma estirpe y edad alojadas en otro modelo de jaulas enriquecidas ("Aviplus"), donde la utilización del baño de cama era muy superior (estas jaulas poseen el baño al nivel del suelo, con fácil acceso). Se comprobó una fuerte influencia del diseño sobre el número de gallinas presentes en el baño y realizando el baño, y sobre su nivel de actividad. Las gallinas inicialmente alojadas en Aviplus y trasladadas a las jaulas JE estaban más motivadas a los 15 minutos tras la apertura de los baños que las gallinas alojadas siempre en JE, mostrando diferencias significativas para las tres variables controladas (1,2 vs 0 gallinas en el baño y las mismas cifras haciendo el baño,  $p \leq 0,01$ ). Sin embargo, tras 30 minutos fueron perdiendo el interés por permanecer en el baño y por bañarse (0,7 vs 0 gallinas en el

baño, respectivamente). A los 60 minutos ya no había diferencias en el número de gallinas en el baño (0,5 vs 0,5), y en el primer grupo había menos gallinas haciendo el baño y con menor nivel de actividad que en el segundo (0 vs 0,5  $p \leq 0,05$ ).

Aunque en menor grado, también parece haber influido sobre el poco uso del baño en las jaulas JE el obligado retraso en su apertura (a las 39 semanas de edad). Esta conclusión se basa en el comportamiento de las gallinas "JE" tras ser alojadas en las jaulas Aviplus. La utilización del baño fue siempre numéricamente superior en las gallinas alojadas siempre en Aviplus, aunque en algunos períodos no llegó a ser estadísticamente distinta (2,2; 2,0; 2,0 y 1,7 vs 0,5; 1,0; 0,5 y 0,7/gallinas en el baño, a los 15; 30; 45 y 60 minutos tras abrir el baño, respectivamente). Esto se debe posiblemente a que las gallinas "JE" no sabían como utilizar el baño, o a que la falta de un estímulo *a priori* condicionó la realización de este comportamiento durante las fases media y final del ciclo de puesta. NICOL *et al.* (2001), en su revisión de los ensayos efectuados sobre este tema, destacan la gran importancia de la existencia de un estímulo previo para la realización del baño durante la puesta.

Tabla 2. Efecto de la estirpe de ponedoras sobre el uso del baño de cama en jaulas JE (medias  $\pm$  error estándar)

Variables de uso del baño	Estirpe	Edad (Semanas)		
		45	48	72
Número de gallinas presentes en el baño*	ISA Brown	0,41 $\pm$ 0,055 <sup>Aa</sup>	0,40 $\pm$ 0,018 <sup>Aa</sup>	0,90 $\pm$ 0,045 <sup>Ab</sup>
	Hy Line	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>B</sup>	0,03 $\pm$ 0,006 <sup>B</sup>	0,01 $\pm$ 0,009 <sup>B</sup>
Gallinas haciendo el baño	ISA Brown	0,22 $\pm$ 0,045 <sup>Aa</sup>	0,25 $\pm$ 0,016 <sup>Aa</sup>	0,53 $\pm$ 0,05 <sup>Ab</sup>
	Hy Line	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>B</sup>	0,004 $\pm$ 0,002 <sup>B</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>B</sup>
Nivel de actividad**	ISA Brown	0,29 $\pm$ 0,06 <sup>Aa</sup>	0,41 $\pm$ 0,028 <sup>Aa</sup>	0,73 $\pm$ 0,081 <sup>Ab</sup>
	Hy Line	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>B</sup>	0,01 $\pm$ 0,004 <sup>B</sup>	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>B</sup>

\*(aves presentes en el momento de observación), \*\* (1 "bajo" 3 "alto" puntos)

Letras distintas minúsculas indican diferencias significativas dentro de cada fila ( $p \leq 0,05$ )

Letras distintas mayúsculas indican diferencias significativas dentro de cada columna y variable ( $p \leq 0,05$ )

Finalmente, se observó que algunas gallinas realizaron el baño sobre la malla tanto en las jaulas JE, provistas de baño de cama, como en las JC. El porcentaje de tiempo empleado en ello fue un 0,2% en ISA y 0,5% en Hy Line en JE, y de 0,2% en ambas estirpes en las JC. Probablemente, al no tener acceso al baño de cama hasta la semana 39, algunas aves se habituaron a realizarlo sobre la malla. El hábito parece ser la explicación más plausible porque las gallinas realizan el baño sobre la malla incluso en presencia de cama (OLSSON *et al.* 2002).

- **Comportamientos básicos:** El modelo factorial aplicado mostró efectos significativos sobre todas las pautas de comportamiento estudiadas, excepto beber, bañarse sobre la malla y forrajear. Los efectos principales jaula y estirpe fueron muy significativos para las pautas comer, aselarse, vigilar, inmovilidad y anidar. Además, el efecto tipo de jaula fue también significativo para las pautas acicalarse, caminar, estirarse, tumbar, alas entreabiertas, y el efecto estirpe para las pautas picotear y dormir. La interacción entre jaula y estirpe fue significativa para las pautas aletear y tumbarse. En las JC el porcentaje de tiempo empleado en la pauta comer fue mayor ( $p \leq 0,001$ ) (42,8% ISA Brown y 53,6% Hy Line) que en las jaulas JE (38,2% ISA Brown y 48,9% Hy

Line), ya que el ambiente más pobre en este tipo de jaula inhibe ciertas pautas de comportamiento favoreciendo a otras, principalmente comer y vigilar. Por otra parte, en ambas jaulas las aves Hy Line pasaron cerca de un 10% más de tiempo ingiriendo pienso, muy probablemente a causa de un peor estado del plumaje a partir de la semana 49 de edad (Figura 2), lo cual se sabe que aumenta la pérdida de calor y empeora el metabolismo energético de las aves (PEGURI & COON, 1993). Además, en las jaulas JE las aves Hy Line permanecían menos tiempo en las perchas que las ISA, lo que podría haber favorecido un consumo de pienso "de lujo". El tiempo dedicado al picaje de plumas fue mucho mayor ( $p \leq 0,001$ ) en la estirpe Hy Line (2,5% en JE y 1,7% en JC) que en la ISA Brown (0,5% en JE y 0,6% en JC), aunque la interacción no llegó a ser significativa. Esta tendencia a un mayor picaje en jaulas enriquecidas podría estar influida por el mayor espacio disponible por ave (ALVEY *et al.*, 1996) o a una peor adaptación a los recursos instalados, principalmente el baño de cama; ya que la frustración puede ser expresada mediante comportamientos agresivos (SCOTT & PARKER, 1994).

En comparación a lo observado en las JC, en las jaulas JE los porcentajes de tiempo dedicados a las pautas acicalarse (4,6 vs 2,4% en la estirpe Hy Line), caminar (3,2 vs 2,0% Hy

Line y 3,5 vs 2,2% ISA), estirarse (0,5 vs 0% ISA) y abrir las alas (2,0 vs 0,2% ISA y 2,3 vs 0,1% Hy Line) fueron superiores ( $p \leq 0,05$ ). Estos resultados eran esperables ya que las aves necesitan disponer de un mayor espacio para realizar estas pautas. Las diferencias más importantes entre estirpes se encontraron para las pautas vigilar, aselarse y anidar, además de comer y picotear. Las gallinas ISA Brown realizaban estas tres primeras pautas con mayor frecuencia que las Hy Line ( $p \leq 0,05$ ), lo cual indicaría, una vez más, una distinta adaptación a las jaulas enriquecidas de las aves de una y otra estirpe.

**Condición del plumaje:** La interacción entre los efectos principales del modelo (jaula, estirpe y edad) ha resultado muy significativa ( $p \leq 0,013$ ). En la Figura 2 se representa la evolución del estado general del emplume durante el ciclo de puesta. Se observa claramente que en la estirpe ISA Brown no hubo diferencias significativas entre las JC y las JE. Estos resultados concuerdan con CEPERO *et al.* (2001), pero difieren de ABRAHAMSSON & TAUSON (1997) que encontraron en diferentes estirpes leves una ligera mejora del plumaje en jaulas enriquecidas. En cambio en las aves

Hy Line se observaron diferencias significativas a partir de la semana 35 ( $p \leq 0,05$ ), mostrando una mejor conservación del plumaje en JE, pero observándose lo contrario desde la semana 49 hasta el final del ciclo de puesta, lo que explica que la interacción triple sea significativa; este tipo de interacciones también fueron puestas de relieve por ABRAHAMSSON & TAUSON (1995). El descenso del emplume en esta estirpe a partir de las 49 semanas estuvo relacionado con una fuerte incidencia de picaje de plumas, en particular en JE. Como ya se ha indicado, en estas jaulas las gallinas pudieron acceder al baño de cama para realizar este comportamiento sólo a partir de las 39 semanas, aunque posteriormente lo utilizaron muy poco. CAMPO & MUÑOZ (2001) sugieren que la actividad de baño puede afectar a los niveles de estrés. Es posible que un uso tan escaso del baño haya causado un cierto grado de frustración en las aves, o que el mayor espacio disponible en las jaulas enriquecidas favorezca más agresiones entre las aves más nerviosas, en comparación con las convencionales, donde las gallinas están más acostumbradas a la invasión de su territorio (ALVEY *et al.*, 1996; LINDBERG *et al.*, 1997).

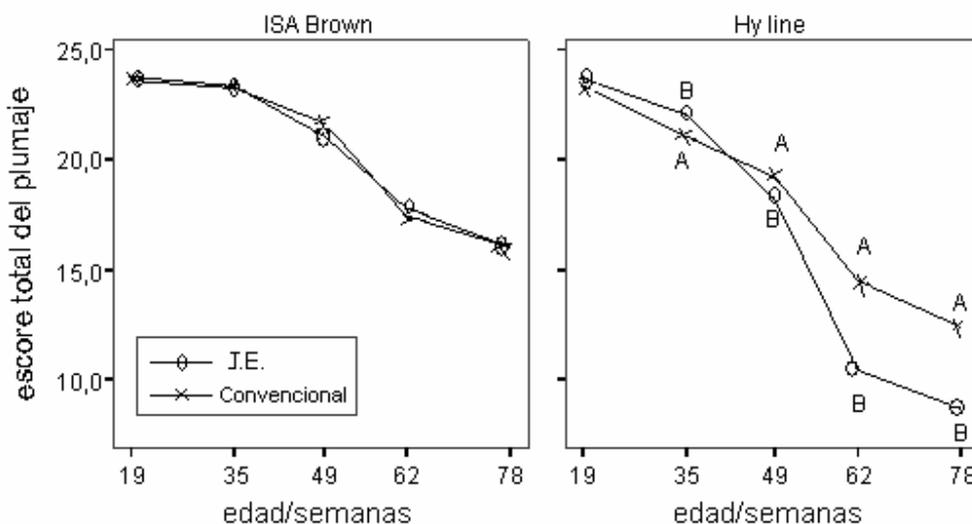


Figura 2. Evolución del estado del emplume según la estirpe y el modelo de jaula (19-78 semanas)

La tasas de mortalidad aportan una información básica sobre el bienestar de las aves y su estado sanitario (TAUSON, 1998). Las cifras obtenidas en la totalidad del período de puesta fueron muy bajas, inferiores al 3,5% en todos los grupos. No se apreciaron diferencias importantes entre estirpes y tipos de jaulas. Estos resultados concuerdan con ABRAHAMSSON & TAUSON (1997), mientras que otros autores contabilizaron más bajas en las convencionales (WALKER *et al.*, 1999, CEPERO *et al.*, 2000, 2001). Los resultados productivos dependen en gran parte del bienestar de las aves que en situaciones de estrés pueden responder con una reducción de la producción (HUGHES *et al.* 1986). Por tanto, entendemos que los niveles productivos

pueden ser buenos indicadores de la adaptación y bienestar de las aves a las jaulas. El modelo experimental influyó muy significativamente ( $p \leq 0,001$ ) sobre las variables peso medio del huevo, masa diaria de huevos y kg de huevo/ave alojada. El efecto tipo de jaula fue muy significativo ( $p \leq 0,001$ ) sólo para el peso medio del huevo, mientras que, el efecto estirpe influyó significativamente las tres variables indicadas ( $p \leq 0,001$ ). La interacción entre jaulas y estirpe no fue significativa para ninguna de las variables productivas. En la Tabla 3 se presentan los índices productivos para cada estirpe y jaula hasta las 78 semanas de edad, aunque debe tenerse en cuenta que las aves Hy-Line comenzaron la puesta 2 semanas antes (a las 19) que las ISA.

Tabla 3. Índices productivos según la estirpe y el modelo de jaula (20-78 semanas) \*

Índices productivos	Estirpe	JE	JC
puesta/ave alojada (%)	Hy Line	82,58	80,81
	ISA Brown	84,15	82,41
puesta/ave presente (%)	Hy Line	84,46	83,46
	ISA Brown	86,20	84,77
Peso medio del huevo (g)	Hy Line	63,97 <sup>a</sup>	65,95 <sup>a</sup>
	ISA Brown	65,88 <sup>bA</sup>	68,08 <sup>bB</sup>
Masa diaria/ave alojada (g)	Hy Line	52,83 <sup>a</sup>	53,29 <sup>a</sup>
	ISA Brown	55,44 <sup>b</sup>	56,11 <sup>b</sup>
Masa diaria/ave presente (g)	Hy Line	54,03 <sup>a</sup>	55,04 <sup>a</sup>
	ISA Brown	56,79 <sup>b</sup>	57,71 <sup>b</sup>
Número huevos/ave alojada	Hy Line	346,84	339,39
	ISA Brown	341,66	334,59
Número huevos/ave presente	Hy Line	354,73	350,52
	ISA Brown	349,99	344,15
huevos/ave alojada (kg)	Hy Line	22,19 <sup>a</sup>	22,38 <sup>a</sup>
	ISA Brown	22,51 <sup>b</sup>	22,78 <sup>b</sup>
Kg. huevos/ave presente (kg)	Hy Line	22,69 <sup>a</sup>	23,12 <sup>a</sup>
	ISA Brown	23,06 <sup>b</sup>	23,43 <sup>b</sup>

\*En Hy-Line, desde 19 semanas, y en ISA desde 21 semanas

Letras distintas mayúsculas significan diferencias significativas dentro de cada fila ( $p \leq 0,05$ )

Letras distintas minúsculas significan diferencias significativas dentro de cada columna y variable ( $p \leq 0,05$ )

En general los resultados productivos en ambos modelos de jaulas fueron excelentes, incluso mejores que los estándares marcados por las respectivas guías de manejo, lo que sugiere la ausencia de problemas de adaptación a las nuevas jaulas, al menos de una intensidad suficiente como para afectar a la productividad. Con frecuencia se han publicado resultados de puesta muy semejantes entre jaulas enriquecidas y convencionales (APPLEBY & HUGHES, 1995; ABRAHAMSSON & TAUSON 1997). Sin embargo, hay que destacar los huevos producidos en las jaulas JE pesaron en promedio 2,0 gramos menos que los de las JC, en línea con lo observado por CEPERO *et al.* (2000, 2001). En el presente ensayo esta reducción del tamaño del huevo no parece deberse a diferencias en los consumos de pienso, muy similares (110,7 g/día en JC y 111 en JE), pero sin duda conlleva implicaciones económicas importantes (1C kg/kg, 2,05 en JE y 2,02 en JC).

Por otra parte, el peso medio, la masa diaria de huevos y los kg producidos por gallinas Hy Line durante el ciclo completo de puesta (19-78 semanas) fueron, respectivamente, a 2,0; 2,7 y 350 gramos inferiores que los de ISA Brown. Otros trabajos también han comprobado, en este contexto, diferencias productivas entre estirpes (TAUSON, 1998; CEPERO *et al.* 2000).

#### CONCLUSIONES

Las nuevas jaulas permitieron a las aves ampliar su repertorio etológico, aunque se verificó la necesidad de mejorar algunos aspectos del diseño. Los índices productivos fueron muy similares en ambos tipos de jaulas, excepto el tamaño del huevo, que disminuyó significativamente en las enriquecidas. Por otra parte, se registraron diferencias significativas entre ambas estirpes en

algunos aspectos productivos y también en sus comportamientos, en particular en la utilización de los recursos instalados en las jaulas enriquecidas.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la entusiasta colaboración en este estudio de la firma Zucami Poultry Equipment, así como del Icdo. D. Ricardo Marco y los sres. Aurelio Luengo y Antonio Echegaray. Este estudio ha sido también financiado por los proyectos AGF97-0932 de CICYT y PETRI PTR 1995 0449-OP.

#### REFERENCIAS

- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Aviary systems and conventional cages for laying hens. Effects on production, egg quality, health and birds location in three hybrids. **Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science**, Copenhagen, v. 45, n. 3, p.191-203, 1995.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R.; APPLEBY, M.C. Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. **British Poultry Science**, London, v. 37, n.3, p. 521-540, 1996.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Effects of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens. **Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science**, Copenhagen, v.47, n.4. p.254-260, 1997.
- ALVEY, D.M. ; TUCKER, S.A. Effect of cage floor type on hen welfare and egg quality. **British Poultry Science**, London, v. 34, n.5, p.814-815. 1993

- ALVEY, D.M.; TUCKER, S.A. Effect on egg production of incorporating a perch within a battery cage. **British Poultry Science**, London, v. 35, n.1, p.176-177, 1994.
- ALVEY, D.M.; LINDBERG, C.; TUCKER S.A. Performance and behaviour of laying hens in enriched modified cage systems. **British Poultry Science**, London v. 37, s7-s10, 1996
- APPLEBY, M.C.; Mc RAE, H.E. The individual nest box as a super-stimulus for domestic hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 15, n.1, p.169-176, 1986
- APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O. The Edinburgh modified cage for laying hens. **British Poultry Science** (em negrito), London, v. 36, n.5, p.707-718, 1995
- APPLEBY, M.C. Modification of laying hen cages to improve behaviour. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 12, p. 1828-1832, 1998
- CAMPO, J.L.; MUÑOZ, I. Relationship between dust bathing activity and stress or fear-related responses in white, tinted, and brown egg breeds of chickens. **Archiv für Geflügelkunde**, Stuttgart, v.65, n. 2, p.88-91, 2001.
- CEPERO, R.; MARÍA, G.; HERNANDIS, A. Productividad en jaulas enriquecidas: resultados preliminares. In: XXXVII SYMPOSIUM WORLD POULTRY SCIENCE ASSOCIATION, **Proceedings...** Barcelona, p.176-184, 2000.
- CEPERO, R.; MARÍA, G.; HERNANDIS, A. Sanidad y productividad en jaulas enriquecidas: Resultados de la fase final de puesta. In: XXXVIII SYMPOSIUM WORLD POULTRY SCIENCE ASSOCIATION, **Proceedings...** Córdoba, p.219-230, 2001
- DUNCAN, E.T.; APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O. Effects of perches in laying cages on welfare and production of hens. **British Poultry Science**, London, v.33, n.1, p.25-35, 1992
- HUGHES, B.O.; GILBERT, A.B.; BROWN, M.F. Categorisation and causes of abnormal egg shells: relationship with stress. **British Poultry Science**, London, v. 27, n. 2, p.325-337, 1986
- LEHNER, P. **Handbook of ethological methods** 2.ed. Cambridge: University of Cambridge, 672p. 2003.
- LINDBERG, A.C.; WALKER, A.; TUCKER, S.A. Competition and aggression at the feed trough in modified and conventional cage for laying hens. **Proceedings of the 5<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Welfare**, Wageningen, The Netherlands, p.39-40, 1997.
- NICOL C.J.; LINDBERG A.C.; PHILLIPS A.J. et al.. Influence of prior exposure to wood shaving on feather pecking, dustbathing and foraging in adult laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 73, n.2 p.141-155, 2001.
- OLSSON, I.A.S.; KEELING, L.J. Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam v. 68, n.3, p.243-256, 2000.
- OLSSON, I.A.S.; KEELING, L.J.; DUNCAN, I.J.H. Why do hens sham dustbathe when they have litter? **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.76, n.1, p.53-64, 2002.
- PEGURI, A.; COON, C. Effects of feather coverage and temperature on layer performance. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n. 7, p. 1318-1329, 1993.
- SCOTT, G.B.; PARKER, C.A.L. The ability of laying hens to negotiate between horizontal perches. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 121-127, 1994.
- SHERWIN, C.M.; NICOL, C.J. Behaviour and production of laying hens in three prototypes of cages incorporating nests. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 35, n.1, p.41-54, 1992.
- TAUSON, R. Effects of a perch in conventional cages for laying hens. **Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science**, Copenhagen, v. 34, n.1, p.193-209, 1984.
- TAUSON, R.; AMBROSEN, T.; ELWINGER, K. Evaluation of procedures for scoring the integument of laying hens – Independent scoring of plumage condition. **Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science**, Copenhagen, v. 34, n.3, p.400-408, 1984.
- TAUSON, R. Health and production in improved cage designs **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 12, p.1820-1827, 1998.
- WALKER, A. W.; HUGHES B. O. Egg shell colour is affected by laying cage design. **British Poultry Science**, London, v.39, n. 5, p. 696-699, 1998.
- WALKER, A.W.; TUCKER, S.A.; ELSON, H.A. An economic analysis of a modified, enriched cage egg production system. **British Poultry Science**, London, v.40, n.1, S14-S15, 1999.