

Distribución de la puesta en jaulas enriquecidas. Factores de influencia

A. CALLEJO^{1*}, A. L. DOS SANTOS², S. HERRERO¹ y C. BUXADE¹

¹Dpto. de Producción Animal-UPM, E.T.SI. Agrónomos, C.Universitaria, s/n, 28040 Madrid.

²Instituto de Ciencias Agrícolas y Tecnológico-Univ. Fed. Mato Grosso (Brasil),

*e-mail: antonio.callejo@upm.es

En los nidos de las jaulas enriquecidas son puestos entre el 85 y el 100% de los huevos. Su uso varía según diversos factores (genotipo, condiciones de la recría, edad al traslado y edad de las gallinas). Si bien un alto uso de los nidales es fundamental para evitar un exceso de huevos desclasificados, ello también conduce a que se concentren en un espacio reducido de las cintas de recogida, lo que provoca un aumento del número de huevos rotos y fisurados. El objetivo de este trabajo fue analizar la distribución de la puesta en distintas zonas de la jaula y estudiar si la altura de la jaula en la batería, la iluminación recibida y la edad de las gallinas condiciona esta distribución. Se utilizó una batería de tres pisos, con dos filas por piso y 5 jaulas por fila, de 25 gallinas por jaula. Los huevos puestos en el nido supusieron el 64,9% del total y los puestos en el "baño de arena" el 28,9%. La edad de las gallinas no tuvo efecto significativo, pero sí lo tuvo ($P < 0,0001$) la altura de la jaula, siendo más elevado el porcentaje de huevos puestos en el nido (74,4%) de las jaulas del piso superior. Ello también dio lugar a un mayor porcentaje de huevos rotos. La puesta en la zona donde se sitúa el "baño" también presenta mayor porcentaje en los pisos inferior e intermedio que en el superior, con mayor incidencia de huevos rotos en los dos primeros niveles citados que en el nivel superior de jaulas. La edad también parece influir en el porcentaje de huevos rotos pues éste aumenta en los primeros tres de los cuatro analizados, aunque se debe más a la pérdida de calidad de cáscara que a la acumulación de huevos

In the nests of enriched cages are placed between 85 and 100% of the eggs. Its use varies depending on several factors (genotype, rearing conditions, age at transfer and hen age). Although a high use of nest-boxes is essential to avoid an excess of downgraded eggs, this also leads to concentrate them in a small space of collecting belts, which causes an increase in the number of broken and cracked eggs. The aim of this work was to analyze the distribution of laying in different areas of the cage and study if the height of the cage in the battery, received enlightenment and the age of hens determines this distribution. A battery of three floors, with two rows per floor and 5 cages per row, 25 hens per cage was used. Eggs laid in the nest accounted for 64.9% of the total and the laid ones in the "sand bath", 28.9%. The hen age had no significant effect, but it had ($P < 0.0001$) the height of the cage, being higher the percentage of eggs laid in the nest (74.4%) of the top floor cages. This also resulted in an higher percentage of broken eggs. Laying at area where is located the "bath" also has the highest percentage in the lower and middle floors, and more incidence of broken eggs. Age also appears to influence the broken eggs as this increases in the first three months, but is more due to the loss of quality of shell eggs than the eggs accumulation on the collecting belts.

Palabras claves: jaulas enriquecidas, nidales; huevos rotos, distribución puesta

Introducción

Las jaulas denominadas enriquecidas o acondicionadas suponen una solución intermedia entre el sector productor de huevos y aquéllos que desean la supresión total de las jaulas de puesta, y que seguramente no ha satisfecho a nadie. Se considera que estas jaulas permiten a los animales manifestar algunas pautas naturales de conducta por la inclusión en ellas de elementos como perchas, nidales, baños), le proporcionan mayor espacio y, por tanto, le otorgan mayor nivel de bienestar. (Appleby, 1998; Verga, 1999).

Los trabajos de los últimos 10-15 años destacan, sobre todo, el mayor número de huevos rotos y sucios obtenidos en alojamientos alternativos y en las nuevas jaulas acondicionadas, si bien en éstas este problema ha ido disminuyendo conforme se ha ido mejorando su diseño y se ha aprendido a manejarlas mejor. Un aumento de huevos desclasificados tiene un impacto negativo en la economía de los avicultores, pero también implica un riesgo potencial para la seguridad alimentaria si la inspección y clasificación del huevo no se realiza correctamente. Los huevos sucios y los huevos fisurados, sobre todo si están manchados con heces, aumentan considerablemente el riesgo de penetración de *Salmonell spp* a través de la cáscara (Cepero, 2011). Estas fisuras capilares sólo se detectan al trasluz si no se dispone de clasificadoras de última generación

El hecho de que las ponedoras muestren una especial predisposición o querencia a poner los huevos dentro del nido es un claro síntoma de bienestar de aquéllas, pero surge el problema de la excesiva acumulación de huevos en la cinta de recogida frente al nidal, lo que aumenta el número de huevos desclasificados. La mayoría de los estudios concuerdan en que el 85-95% de los huevos se ponen en los nidales (Abarhamsson y Tauson, 1997; Walker y Hughes, 1998; van Niekerk y Reuvenkamp, 1999). Su uso es mayor en estirpes de huevo blanco, varía con las condiciones de la recría y la edad al traslado (Sherwin y Nicol, 1993) y, según Alvey y col. (1996), también aumenta con la edad de la gallinas).

Otro aspecto que influye en el uso de los nidales es su tipo de suelo. Si éste satisface a las gallinas, la zona de cama o baño tiene menor interés para la puesta. Abrahamsson y col. (1996) indicaron que se ponían más huevos en el nidal si su piso era de Astroturf® que con cualquier otro material como mallas de plástico, dientes de caucho o alambre plastificado, y que aquélla aumentaba conforme el porcentaje de suelo cubierto con Astroturf aumentaba del 30 al 50 y al 100%. Guinebretiere y col. (2012) también encontraron menor número de huevos puestos en el nido cuando su suelo fue recubierto con malla de plástico.

El elevado uso de los nidales implica que los huevos se concentran en un área de la bandeja de recogida mucho menor que en las jaulas convencionales, aumentando el riesgo de choques entre los huevos y, por ello, el porcentaje de huevos rotos y fisurados.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Determinar la distribución de la puesta en las distintas zonas de las jaulas acondicionadas, analizando si existen diferencias según la edad de la gallina, el nivel al que se sitúa la jaula en la batería o si la jaula está situada junto a un pasillo de mayor o de menor tránsito.
2. Analizar si esta distribución tiene efecto sobre la frecuencia de huevos desclasificados

Material y Métodos

La prueba se desarrolló en la nave experimental de ponedoras del Dpto de Prod. Animal de la Universidad Politécnica de Madrid, desde Noviembre 2012 a Febrero de 2013. Se utilizó una batería de tres pisos, con dos filas por piso y 5 jaulas por fila, con 25 gallinas en cada jaula, cuyas dimensiones son 2,40 m de longitud, 80 cm de profundidad y 60 cm de altura en el frente de la jaula y 45 cm la parte trasera. El nidal estaba situado en la parte trasera de la jaula, ocupando una longitud de 60 cm. La nave es de ambiente controlado (ventilación dinámica) y dispone de sistema de refrigeración evaporativa mediante paneles humectantes.

Una semana al mes se desconectó el sistema de avance automático de las cintas de recogida de huevos, contándose los huevos depositados en ésta frente a cada una de las cuatro zonas en que se dividieron las jaulas: nidal, lado del nidal, lado del baño y baño. (Figura 1). Posteriormente, los huevos de cada jaula fueron recogidos manualmente, una vez al día, a la misma hora, y colocados ordenadamente en una bandeja de plástico perforado. Cada una de estas bandejas se colocó después sobre una mesa de luz de forma que pudieran visualizarse fácilmente los huevos no comercializables (rotos, picados o fisurados) (Figuras 2, 3 y 4)).

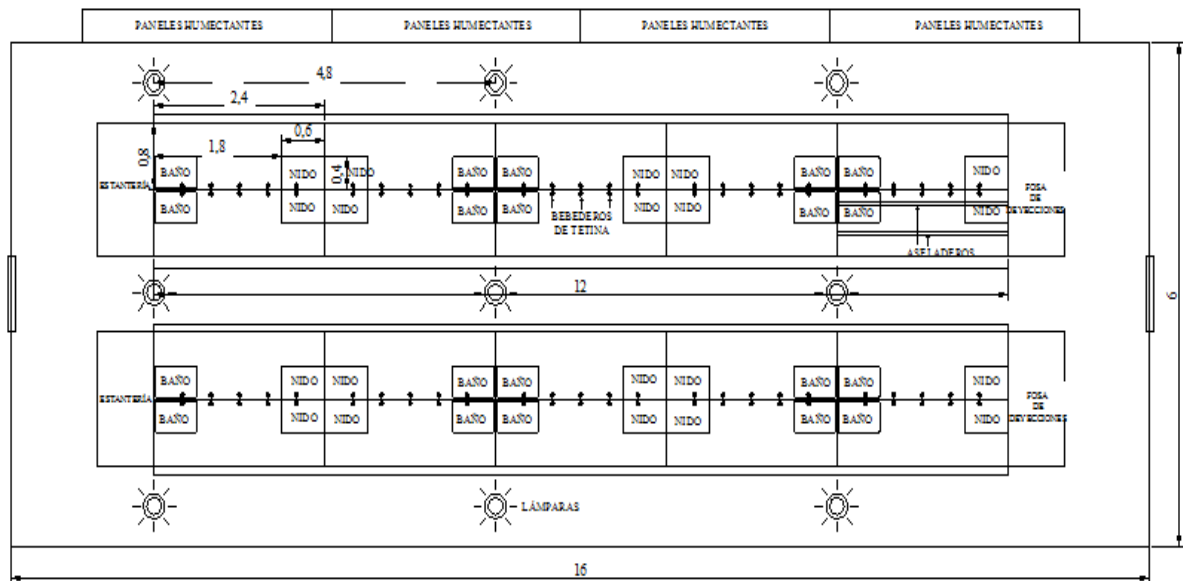
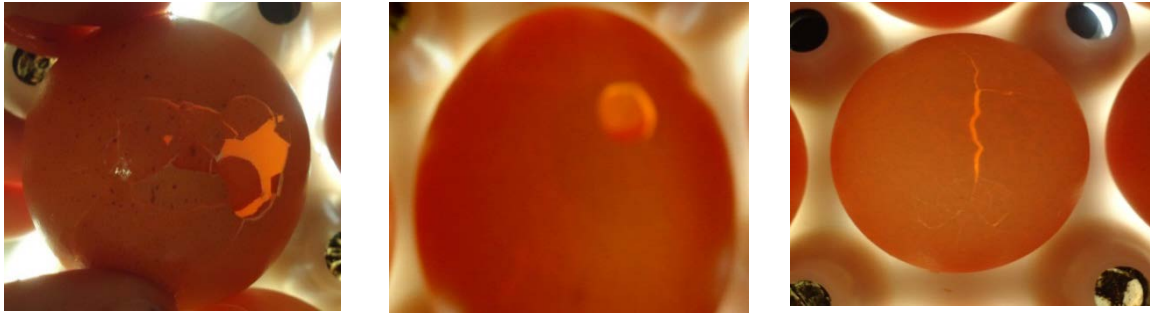


Figura 1. Esquema de la nave experimental y de las jaulas



Figuras 2, 3 y 4. Huevo roto, picado y fisurado

También se midió el nivel de iluminación (en lux) al nivel del comedero en todas las jaulas y en las cuatro zonas definidas en cada una de ellas. En la Tabla 1 se muestran los valores medios en cada zona de cada fila y de cada pasillo.

Tabla 1. Nivel de iluminación (en lux) por zonas de jaula, piso y pasillo

Pasillo	Piso	Baño	Lado Baño	Lado Nido	Nido	Suma	Media Jaula
Lateral	Bajo	43,3	35,4	19,9	14,3	112,9	25,7
Lateral	Intermedio	96,9	39,4	16,9	11,0	164,2	24,3
Lateral	Alto	118,9	44,0	19,7	11,9	194,5	28,0
Central	Alto	101,7	27,2	10,7	6,7	146,3	15,9
Central	Intermedio	92,2	33,0	16,5	7,8	149,5	21,0
Central	Bajo	32,6	28,0	17,7	11,4	89,7	20,7

Para evaluar la distribución de la puesta en las distintas zonas de la jaula así como el número de huevos rotos obtenidos en cada una de ellas se realizó un análisis de varianza donde los efectos fijos fueron el mes de puesta (1, 2, 3 y 4), el piso de la jaula (superior, intermedio e inferior) y el pasillo (lateral y central). Las medias obtenidas fueron comparados mediante un test LSD y los datos fueron analizados mediante el programa estadístico Stat-Graphics, versión XVI-Centurión.

Antes del análisis estadístico, los datos expresados en porcentaje de las variables (huevos puestos y huevos rotos) fueron transformados mediante una función arcsen para lograr una distribución normal (Snedecor y Cochran, 1989).

Resultados y discusión

La Tabla 2 muestra el porcentaje de huevos puestos por las gallinas en cada una de las zonas definidas en las jaulas, según tres factores de variación: el mes, el piso y el pasillo.

Tabla 2. Distribución de la puesta en las distintas zonas de la jaula

Efecto	n	Baño	Lado Baño	Lado Nido	Nido
<i>Media general</i>	<i>110</i>	<i>27,8</i>	<i>3,57</i>	<i>3,69</i>	<i>64,9</i>
MES					
1	22	27,4	4,01	3,51	65,1
2	29	28,7	3,67	3,52	64,1
3	30	27,6	3,44	3,19	65,8
4	29	27,6	3,15	4,53	64,7
sem		2,42	0,63	0,72	2,73
P		0,958	0,826	0,810	0,930
PISO					
Alto	38	20,2 ^b	2,07 ^b	3,31	74,4 ^a
Medio	39	29,8 ^a	4,09 ^a	3,75	58,0 ^b
Bajo	33	33,4 ^a	4,53 ^a	4,01	62,3 ^b
sem		2,15	0,56	0,64	2,42
P		0,0002	0,0044	0,65	< 0,0001
PASILLO					
Central	54	27,3	3,07	2,86	66,8
Lateral	56	28,3	4,07	4,51	63,1
sem		1,78	0,46	0,53	2,01
P		0,410	0,126	0,011	0,123
Mes x Piso		NS	NS	NS	NS
Mes x Pasillo		NS	NS	NS	NS
Pisos x Pasillo		NS	NS	NS	NS

El mayor porcentaje de huevos correspondió a las puestas en el nido, seguido de los que se pusieron en la zona del baño. No obstante los factores de variación presentaron distintos efectos. Así, el mes de puesta no tuvo efecto sobre los porcentajes de huevos puestos en cada zona, siendo éstos muy similares a lo largo de la puesta, por lo que el comportamiento de puesta de las gallinas no cambió con la edad, al contrario de lo indicado por Alvey y col. (1996)

Sin embargo, el piso en el que se sitúan las jaulas sí que tuvo influencia pues las gallinas alojadas en los pisos medio e inferior pusieron menos huevos en el nido y más en la zona del baño que las del piso superior. La mayor iluminación que recibe la zona de baño de las jaulas de este nivel (al estar más cerca de las lámparas de iluminación) pudo dar lugar a una más intensa búsqueda del nido (más en penumbra) para efectuar la oviposición. Estos resultados no coinciden con los de Wall (2011) y los de Appleby y col. (1984), en los que la iluminación de la zona de cama no reduce la proporción de huevos allí depositados por las gallinas, lo que sugiere que hay otros factores distintos a la intensidad luminosa que son de importancia en la elección por la gallina del lugar de la jaula donde poner el huevo. Cronin y col. (2009) sugirieron que en gallinas alojadas en grupo los factores sociales contribuyen a que las gallinas pongan fuera del nidal. Esta diferencia de intensidad luminosa es mucho más acusada que en los otros pisos, como se puede apreciar en la Tabla 1. Röhl y col. (2007) también observaron efecto significativo del piso de la jaula en el uso del nido en el caso de gallinas semipesadas; no así en estirpes ligeras. Estos autores sugirieron que las gallinas pudieran reconocer el baño como un segundo nidal en el período de máxima competencia por el acceso al mismo, aunque sigue sin estar claro por qué las gallinas utilizan para la puesta esta zona como alternativa al nidal a pesar de ser la que está más iluminada.

Finalmente, el pasillo al que encara cada fila de jaulas no presentó efecto significativo sobre la distribución de las oviposiciones, siendo mayor este en la zona del nido y mayor en las jaulas del pasillo central que en las del lateral.

Nuestros resultados de porcentaje de huevos puestos en el nido son bastante inferiores a los encontrados en algunas de las referencias consultadas (Abrahamsson y Tauson, 1997; Walker y

Hughes, 1998; van Niekerk y Reuvenkamp, 1999; Laywell, 2006), y más similares a las señaladas por Mirabito y col. (2005) y por Tuyttens y col. (2013).

En la Tabla 3 se muestra el porcentaje de huevos rotos recogidos en cada zona de la jaula respecto al total de huevos recogidos en la jaula.

Tal y como señalan muchas de las referencias consultadas, el mayor porcentaje de rotos corresponde a las zonas donde mayor número de huevos se recogen, es decir, en el nido y en el baño, si bien en la primera de estas zonas es muy superior a la segunda, siendo muy reducido el porcentaje de huevos rotos recogidos en el resto de la jaula.

Analizando el efecto que tiene cada uno de los tres factores de variación considerados, observamos que el porcentaje de huevos rotos en el nido aumenta con la edad del animal, aunque no hay diferencias significativas entre las semanas 2, 3 y 4 del estudio. Consideramos que el hecho de que la calidad de la cáscara disminuyese con la edad (datos no expuestos) explica este mayor porcentaje de huevos rotos. También es posible que este mayor número de huevos rotos de los puestos en el nido se deba, al menos parcialmente, al mayor número de huevos puestos en esta zona y por tanto, a la mayor probabilidad de choques entre ellos al llegar a la cinta de recogida. Sin embargo, cuando hemos analizado estas circunstancias colocando en el modelo estadístico el número de huevos como covariable, ésta ha resultado ser no significativa. En las otras zonas de la jaula el porcentaje de huevos rotos sobre el total de huevos puestos en cada una de ellas no experimenta variación significativa a lo largo del periodo experimental.

Tabla 3. Distribución de huevos rotos (en %) en las distintas zonas de la jaula, sobre el total de huevos puestos en la jaula

Effecto	n	Baño	Lado Baño	Lado Nido	Nido
Media general	110	0,83	0,06	0,12	3,47
MES					
1	22	0,89	0,07	0,07	2,44 ^b
2	29	0,86	0,07	0,07	3,81 ^a
3	30	0,83	0,09	0,09	4,16 ^a
4	29	0,74	0,00	0,23	3,49 ^{ab}
sem		0,22	0,044	0,063	0,397
P		0,765	0,425	0,22	0,022
PISO					
Alto	38	0,44 ^b	0,00	0,09 ^{ab}	4,76 ^a
Medio	39	0,77 ^{ab}	0,13	0,02 ^b	2,16 ^c
Bajo	33	1,28 ^a	0,05	0,24 ^a	3,49 ^b
sem		0,20	0,04	0,056	0,35
P		0,0052	0,131	0,011	<0,0001
PASILLO					
Central	54	0,81	0,06	0,03	3,37
Lateral	56	0,86	0,06	0,20	3,58
sem		0,16	0,03	0,046	0,29
P		0,827	0,97	0,007	0,499
Mes x Piso		NS	NS	NS	NS
Mes x Pasillo		NS	0,049	NS	NS
Pisos x Pasillo		NS	NS	NS	NS

El porcentaje de huevos rotos de nuestro ensayo está entre los valores obtenidos por Niekerk y Reuvenkamp (1999) y los de Abrahamsson y Tauson (1997), aunque estos últimos autores trabajaron

con un número máximo de 8 gallinas por jaula. También son más elevados que los observados en el Proyecto Laywell (2006) en jaulas con un número de aves por jaula similar al nuestro, aunque en este Proyecto no se diferencia el porcentaje de huevos rotos en cada zona de la jaula. Sin embargo, nuestros resultados son inferiores a los registrados por Mertens y col. (2006) en jaulas enriquecidas; inferiores incluso a los observados por estos autores en jaulas convencionales usadas en el mismo trabajo. Finalmente, son similares a los obtenidos por Wall (2011) en jaulas con 20 y 40 gallinas.

El piso de la batería vuelve a tener efecto sobre el porcentaje de huevos rotos. De los huevos rotos en el nido, el mayor porcentaje ($P < 0.0001$) corresponde a las jaulas del piso superior, seguido de la del piso inferior. Nos sorprende que sean las jaulas del piso intermedio donde menos huevos rotos se obtienen, tanto en el nido como en las otras zonas, por cuanto son las gallinas que más contacto visual tienen con las operaciones de la nave y entendemos que éstas les supondría un mayor estrés y ello daría lugar a mayor movimiento dentro de las jaulas y mayor riesgo de pisar los huevos y romperlos. Aunque este hecho es evidente, puede interpretarse que las gallinas acaban habituándose a la presencia humana y ello termine por no suponerles un motivo de inquietud o temor. Cardoso (1996), trabajando con baterías semicompactas de tres pisos, encontró mayor número de huevos no comercializables en el piso inferior que en el intermedio (igual que nosotros), y mayor en éste que en el superior, lo que no coincide con lo observado en nuestro ensayo. Los resultados de Cardoso se repitieron en el segundo y tercer ciclo de puesta, tras dos períodos de muda.

Por último ni el pasillo ni la interacción entre los factores de variación estudiados presenta efecto significativo sobre el porcentaje de huevos rotos en cada zona de la jaula.

Las jaulas de nuestra prueba tenían el nido en la parte trasera de la jaula, por lo que los huevos, hasta llegar a la cinta de recogida, tenían que recorrer toda la jaula, desde el fondo, encontrándose en su camino con las patas de las gallinas que transitan entre el nido y el comedero. A pesar de ello, el porcentaje de huevos rotos fue bastante más bajo que el observado por Wall (2011) en jaulas grandes (20 ó 40 aves) con un diseño muy parecido en cuanto a la disposición del nidal. Sin duda, la existencia del cable “salvahuevos” contribuye a este menor porcentaje de huevos, tal y como también comprobaron Wall y Tauson (2002).

No obstante, el número de huevos rotos corresponde a los que han podido recogerse o, al menos, verse en las cintas de recogida. Sería interesante poder cuantificar el número de huevos que se rompen dentro de la jaula y caen a las cintas de deyecciones y que, por esa razón, no son contabilizados.

La baja proporción obtenida de huevos rotos en los huevos puestos fuera del nido contrasta con algunas opiniones que indican una menor rotura de los que se han puesto dentro del nido (Tuytens y col., 2013).

Referencias

- ABRAHAMSSON P. y TAUSON R.** (1997) Effects of group size on performance, health and birds use of facilities in FCs for laying hens. *Acta Agriculture. Scandinavian*, Sect. A **47**, 254-260.
- ALVEY, D.M., LINDBERG, C. y TUCKER, S.A.** (1996) Performance of hens in modified cages. *British Poultry Science* **37**:S7-S10.
- APPLEBY, M.C., McRAE, H.E. y PEITZ, B.E.** (1984) The effect of light on the choice of nests by domestic hens. *Applied Animal Ethology* **11**:249-254.
- APPLEBY, MC.** (1998) Modification of laying hen cages to improve behavior. *Poultry Science*, **77**:1828-1832.
- CARDOSO, W.** (1996) Muda forzada de ponedoras comerciales: influencia de la pérdida de peso vivo sobre las principales variables productivas y de calidad física del huevo. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- CEPERO, R.** (2011) Influencia del sistema de alojamiento de las ponedoras en la calidad y seguridad del huevo de consumo. *Jornadas Profesionales de Avicultura*, Lleida, pp. 5.1-5.30.
- CRONIN, G.M., BORG, S.S. y BARNETT, J.L.** (2009) The effects of group size on the proportion of nest box eggs laid by hens in cages. *Proceedings 20th Australian Poultry Science Symposium*. Sidney, Australia.
- GUINÈBRETIERE, M., HUNEAU-SALAUN, A., HUONNIC, D. y MICHEL, V.** (2012) Cage hygiene, laying location, and egg quality: The effects of linings and litter provision in furnished cages for laying hens. *Poultry Science* **91**(4):808-816.
- LAYWELL.** (2006) Work package 6 Final report productivity and egg quality. Disponible en www.laywell.eu (acceso el 29 de marzo de 2013)
- MERTENS K., BAMELIS F., KEMPS B, KAMERS B, VERHOELST E., DE KETELAERE B., BAIN M., DECUYPERE E. y DE BAERDEMAEKER J.** (2006) Monitoring of eggshell breakage and eggshell strength in different production chains of consumption eggs. *Poultry Science* **85**:1670-1677.
- MIRABITO, L., COIGNARD, S. y TRAVEL, A.** (2005) Effet du mode de lodgement des poules pondeuses d'oeufs de consommation (cages amañagées vs. cages conventionnelles) sur les performances zootechniques et divers critères de qualite des oeufs – Resultats d'une etude en élevages de production. *VI Journées de la Recherche Avicole*. St. Malo, 56-60.
- RÖLL, V.F.B.** (2007) Aspectos etológicos y productivos de gallinas ponedoras alojadas en jaulas convencionales o enriquecidas de fabricación española. *Revista Brasileira de Agrociencia* **13**(3):371-376.
- SHERWIN, C.M. y NICOL, C.J.** (1993) Factors influencing floor-laying by hens in modified cages. *Applied Animal Behaviour Science* **36**:211-222.
- SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G.** (1989) Arc sine transformation for proportions. Pages *Statistical Methods*, pp289-290, 8th ed. Iowa State University Press, Ames.

-
- VAN NIEKERK, T.C.G.M., y REUVENKAMP, B.F.J.** (1999) Enriched cages for laying hens. *World Poultry* **15**(12):34-37.
- TUYTTENS, F.A.M., STRUELENS, E. y AMPE, B.** (2013) Remedies for a high incidence of broken eggs in furnished cages: Effectiveness of increasing nest attractiveness and lowering perch height. *Poultry Science* **92**:19-25.
- VERGA, M.** (1999) Product quality and welfare indicators in laying hens. *Proc. VII Eur. Symp. On the Quality of Eggs and Egg Products*, Bologna, Italia, pp.249-275.
- WALKER, A.W. y HUGHES, B.O.** (1998) Egg shell colour is affected by laying cage design. *British Poultry Science*, **39**:696-699.
- WALL, H. y TAUSON, R.** (2002) Egg quality in furnished cages for laying hens. Effects of crack reduction measures and hybrid. *Poultry Science* **81**:340-348.
- WALL, H.** (2011) Production performance and proportion of nest eggs in layer hybrids housed in different designs of furnished cages. *Poultry Science* **90**:2153-2161.
- WALL H. y TAUSON R.** (2007) Perch arrangements in small group furnished cages for laying hens. *Journal of Applied Poultry Research* **16**:322-330.