

Jaulas equipadas y sistemas de detección de calidad de cáscara del huevo: resultados preliminares

A. HERNÁNDEZ*

*Responsable de Producción de Grupo Huevos Guillén, 46930 Quart de Poblet, Valencia.
produccion@huevosguillen.com

El Sector avícola de puesta en España se ha adaptado a la Directiva Europea 99/74/CE sobre bienestar en gallinas ponedoras, produciendo los huevos identificados con código 3 en la UE, en jaulas equipadas (JE). Muchos de los resultados publicados en los últimos años sobre productividad y calidad de huevos en JE se dieron en modelos experimentales o en granjas de nueva construcción, situaciones alejadas de la situación productiva actual en España, donde muchas jaulas convencionales (JC) han sido adaptadas (JA) y donde predominan las explotaciones con varias naves conectadas mediante transversales de recogida de huevos. Este trabajo presenta datos históricos de dos explotaciones: una de nueva creación (con JE de nueva construcción) y otra con JC, posteriormente transformadas a JA. En ambos centros se combinan los sistemas visuales de inspección de huevos sucios y rotos con sistemas electrónicos de detección (Crack detector (CD) y Egg Inspector (EI)). Periódicamente se muestrearon huevos, cuantificando el tipo de suciedad y fisuras en cada explotación, nave y edad. El porcentaje de huevos sucios en JC ($5,8 \pm 1,73\%$) se elevó al adaptarlas (JA= $9,04 \pm 1,94\%$), probablemente al carecer de sistema salva huevos y sistema de avance de cintas, siendo jaulas más estrechas, con menor área de nidal y con Astroturf®. En las JE de nueva construcción, se observó una mejoría en dicho porcentaje ($5,14 \pm 1,82\%$). El porcentaje de huevos fisurados en las JC ($3,72 \pm 1,33\%$) se elevó al adaptarlas (JA= $4,33 \pm 1,94\%$), situándose en $4,23 \pm 1,34\%$ en las JE. La selección visual retiró el 60% de los huevos sucios (predominantemente sucios de heces y de clara y yema, aunque en JA destacaron los huevos sucios de polvo y huevos recalificados al inicio de la puesta), pero solamente el 28% de los fisurados (predominando los huevos fisurados en caliente y con fisuras en estrella, aunque en JE predominaron también los fisurados longitudinalmente). El sistema EI retiró el 20% de los huevos sucios siguiendo el mismo patrón que los retirados visualmente, mientras que el CD retiró el 62% de los huevos fisurados predominando las microfisuras longitudinales y en estrella, aunque en JE destacaron también los fisurados longitudinalmente). En el nuevo marco europeo de producción de huevos en JE es necesaria la realización de trabajos de campo adicionales que permitan obtener un nuevo marco referencial sobre huevos desclasificados, causas más probables de su aparición, manejos que puedan evitarlos y sistemas de detección que eviten su presencia en los productos ofrecidos al consumidor.

Palabras clave: Gallina ponedora, jaula enriquecida, calidad de huevo, crack detector, egg inspector.

Spanish laying hen farms are completely adapted to the European Directive 99/74/CE on laying hens welfare, producing eggs identified with code 3 (in enriched cages (EC)) in the European market. Many of the results published in the last few years about egg production and eggshell quality of eggs from furnished cages, were obtained under experimental conditions or in new-built EC farms. However, these conditions are far from the real situation in Spanish farms, in which many conventional cages (CC) have been, adapted (AC), and farms with several houses connected by an egg-conveyor are very common. The present study shows data from two different farms: one of them sampled with CC, and later with AC, and another one exclusively with new built EC. Both farms combine visual detection procedures and automated electronic detection devices (Crack detector (CD) and Egg Inspector (EI)) as systems for the selection of dirty and broken-cracked eggs. Periodically, eggs removed by both methods from animals from different ages in the different farms and houses were studied in order to identify and quantify the different types of dirt and cracks. The percentage of dirty eggs in CC ($5,8\pm 1,73\%$) was increased after the cages were adapted ($AC=9,04\pm 1,94\%$), probably due to the absence of an egg saver or automatic egg belt progress system. Moreover, the cages and their nests were narrower, and equipped with AstroTurf®. Eggs from new-built EC showed the lowest percentage of dirty eggs ($5,14\pm 1,82\%$). The percentage of broken-cracked eggs in CC ($3,72\pm 1,33\%$) was also higher when they were adapted ($AC=4,33\pm 1,94\%$), being nearly the same in EC ($4,23\pm 1,34\%$). Visual detection procedures removed 60% of the dirty eggs (being most of them soiled with faeces and yolk and albumen, although eggs from AC were mainly dusty and re-calcified eggs, especially at the beginning of the laying cycle), but only 28% of the broken-cracked eggs (being most of them cracked when they were still warm, and star cracked eggs, but in EC hairline cracks were also very prevalent). EI removed 20% of the dirty eggs (following the same pattern than visual detection procedures for dirty eggs), while CD eliminated 62% of the broken-cracked eggs (being most of them hairline micro-cracks and star cracks, although in EC, hairline cracked eggs were also very frequent). In conclusion, within the new European context of egg-production in EC, further field-studies are needed in order to perform a valid and appropriate database about declassified eggs (most common causes, handling rules in order to minimize their occurrence and detection systems that minimize the percentage in the final product offered in the market).

Keywords: laying hen; enriched cages; eggshell quality; Crack Detector; Egg Inspector;

Introducción

El sector avícola de puesta en España ha sufrido una gran transformación en los últimos 30 meses, fruto de la introducción de la Directiva 99/74/CE y la necesaria reconversión industrial que de su aplicación se derivó al tener que sustituir, modificar o transformar los sistemas de alojamiento de las aves. El estudio presentado el año pasado en la Universidad Politécnica de Madrid mostraba cifras sobre una reconversión con una reducción total de censos hasta los 35 millones de ponedoras, suponiendo una reducción del 24% en plazas con respecto al año 2010 (Caballo, 2012). Sin embargo, según estimaciones propias, las 50 empresas de producción más grandes, alcanzarían a tener a principios de 2013, unas 25 millones de plazas disponibles de puesta enriquecidas de una u otra forma. Explotaciones con menos de 150.000 plazas quedarían fuera de este grupo, teniendo, muchas de ellas, un canal corto de comercialización.

Desde la publicación de dicha directiva, varios autores (Cepero 2000 y 2006; Cepero *et al.* 2002; Tauson 1998, 2002 y 2005; Fiks-Van Niekerk, 2005; De Reu *et al.* 2009)), trabajos (EFSA 2005) y proyectos europeos (Laywel 2004-2006 y Safehouse and Rescue 2006-2009) han aportado información sobre productividad y calidad de huevos en jaulas equipadas (JE). En dichos trabajos se estudiaron los comportamientos de las aves en diferentes modelos de JE, evaluando si éstos se veían

influenciados por el tamaño de grupo (10, 20, 30 40 o 60 gallinas), el tipo y diseño de nidales, aseladeros, etc. (Guinebrière, M. *et al.* 2009). Sin embargo, muchos de estos resultados se obtuvieron en modelos experimentales o en granjas de nueva construcción, situaciones que podrían estar lejos de la situación productiva real de España en la actualidad, donde muchas jaulas convencionales (JC) han sido adaptadas (JA), alcanzando, según estimaciones propias, hasta un 30% de las plazas actuales de puesta. Por ello, otros autores (Pumariño, 2012; Gil, 2012) han realizado trabajos de recopilación de datos de campo a fin de aportar información útil sobre instalaciones y manejo en estos nuevos sistemas. Como resumen de todos ellos, se podrían extraer las siguientes ideas:

- A) El porcentaje de mortalidad y el porcentaje de puesta parecen haberse mantenido o incluso mejorado en la producción de huevos en JE, debido en gran medida a un menor nivel de estrés y frustración de las aves, a un buen comportamiento social y alimentario y a un mejor estado del plumaje. Sin embargo esta situación puede variar notablemente en función de la aparición de histeria colectiva, picaje, prolapso cloacal, etc. Otros índices como el peso medio del huevo y el índice de conversión alimenticia parecen haberse penalizado. Así pues, aspectos de manejo y nutrición como el corte de picos, la estimulación lumínica, la entrada directa de luz natural en la nave, el manejo nutricional para el control del tamaño del huevo, etc., deben mantenerse siempre bajo control.

- B) La calidad de cáscara ha estado siempre presente en todos los estudios. En nuestro país se han realizado exhaustivas revisiones bibliográficas a este respecto (Cepero, 2011). El anidamiento gregario de las gallinas ponedoras ha sido descrito ya con anterioridad, e incluso se ha cuantificado su nivel en diferentes sistemas de alojamiento y tipo de nidal y a diferentes edades de las aves (Riber *et al.*, 2009). Una posible consecuencia de ese comportamiento pueden ser las asfixias (evidenciadas con mortalidades elevadas en camperas (Hernández, 2012) y en JE en la fase de pico de puesta) y la puesta de huevos recalcificados. Estos huevos presentan una coloración anómala al depositarse una segunda capa de carbonato cálcico sobre la cutícula pigmentada. La frecuencia de aparición de este tipo de huevo suele disminuir en estirpes de gallinas ponedoras con una mayor dispersión del horario de oviposición (Joly *et al.* 2003), y en cualquier caso disminuye con la edad al reducirse el comportamiento de anidamiento gregario y dispersarse a lo largo del día el momento de oviposición de las gallinas dentro del jaulón. De igual modo, si el espacio de nidal está densamente ocupado o las aves pasan mucho tiempo en el nidal, las gallinas que desean poner el huevo deberán desplazarse a otras zonas del jaulón, aumentándose la frecuencia de huevos puestos en la zona de escarbado, o en la zona de perchas (Icken *et al.*, 2009). También influye el diseño de la jaula enriquecida y la densidad animal y/o el tamaño de población alojado en la misma: a menor capacidad de movimiento de las aves dentro del jaulón, más se limita la libre circulación de los animales en busca del ambiente enriquecido adecuado a su necesidad etológica puntual. De forma similar se ha descrito que una iluminación mal distribuida (excesiva en el nidal y pobre en la zona de escarbado), puede provocar la aparición de huevos fisurados y huevos sucios (las aves picotean los huevos puestos en el nidal y los huevos pueden ensuciarse más en la zona de escarbado). El pandeo de las mallas que actúan como suelo de la jaula pueden provocar que los huevos no se evacúen lo suficientemente rápido del jaulón y que aparezcan mayores suciedades y fisuras. La zona de nidales también suele ser una zona donde las aves se refugian antes de morir por cualquier enfermedad, así que la revisión diaria de las bajas cobra mayor importancia a la hora de evitar que aparezcan huevos sucios o picoteados. El material del nidal, su tamaño y disposición puede influir determinadamente en la aparición de ciertas suciedades en los huevos (heces o plumas). Un inadecuado manejo del sistema de avance de las cintas de

recogida de los huevos también puede provocar que los huevos se amontonen en exceso en la misma, introduciéndose dentro del nidal, permitiendo que sean picoteados por las aves o bien produciéndose microfisuras longitudinales por presión. De la misma forma, si la longitud y duración de los avances no está bien calculada, pueden aparecer amontonamientos de huevos en los cabeceros de las mismas los días en los que se retrasa la recogida, produciéndose fisuras y suciedades de clara y yema. Bajo nuestra experiencia, estas situaciones se dan muy frecuentemente en los complejos multiedad de puesta en los que se deben coordinar las recogidas de huevos de varias naves. El correcto funcionamiento del sistema de antipicaje de los huevos pasa a cobrar, en estas circunstancias, un protagonismo destacado a fin de minimizar las fisuras y las suciedades, sobre todo a partir de la edad en que la gallina empieza a producir huevos con la cáscara menos resistente.

Respecto a la calidad de cáscara de los huevos, cabe destacar que, en las actuales guías de manejo de las diferentes estirpes genéticas de gallinas ponedoras, se establecen valores de referencia en cuanto al color y resistencia de la cáscara, a la presencia de inclusiones e incluso a la distribución de peso de los huevos, pero nunca se dan valores de referencia sobre porcentajes de huevos rotos o fisurados. Así pues, la publicación de referencia que se usa a este respecto es el manual *Optimum Egg Quality* (Coutts and Wilson, 2007), en el que se establece que la calidad de la cáscara del huevo se juzga a través de la evaluación de la textura, el color, la forma, la limpieza y la fortaleza. La cáscara debe ser suave, limpia y libre de roturas, uniforme en color, forma y tamaño. A su vez se describen diferentes tipos de defectos de cáscara, mostrando los 5 mayores defectos de cáscara en la industria huevera: 1. Roturas por presión; 2. Roturas por cáscara frágil; 3. Huevos anillados; 4. Huevos agujereados; 5. Huevos en fáfara. Sin embargo también se describen otros tipos de anomalías de cáscara como: grandes roturas (por grandes impactos o impactos sobre cáscara frágiles; pueden variar entre el 1 y el 5%), microfisuras longitudinales (fisuras no visibles, producidas por presión; pueden variar entre el 1 y el 3%), microfisuras en estrella (fisuras no visibles producidas por impactos; pueden variar entre el 1 y el 2%), huevos en fáfara (pueden variar entre el 0,5 y el 6%); huevos rugosos (pueden variar entre el 0 y el 1%), huevos arrugados (pueden variar entre el 0 y el 2%), huevos aplanados (pueden variar entre el 0 y el 1%), huevos anillados (pueden variar entre el 1 y el 9%), huevos agujereados (varían entre el 0-1%), huevos porosos, huevos sucios de sangre, de heces o por marcas de la jaula. En la actualidad no existe ningún manual equivalente en la UE para huevos producidos en jaulas enriquecidas en los que se identifiquen y/o cuantifiquen las causas más frecuentes de suciedad y fisura.

Otro parámetro de calidad con respecto a la cáscara es la microbiología. El trabajo realizado hasta el momento por el sector en el control de *Salmonella spp.* debe enorgullecernos, pues los casos de salmonelosis humana no dejan de disminuir en la Unión Europea desde que se empezó a trabajar en este sentido. De hecho, en el último informe EFSA 2013 sobre zoonosis en la U.E. y sus tendencias, destaca una reducción del 5,4% en los casos de salmonelosis humana en 2011 con respecto al año anterior, alcanzando una reducción acumulada del 38% desde el año 2007 (EFSA, 2013). Debemos considerar este hito como un gran tesoro que salvaguardar, teniendo que estar alerta sobre toda aquella variable que haga peligrar esta circunstancia, sobretodo la suciedad de la cáscara (huevos sucios) y la posible falta de continuidad de la misma (huevos fisurados) en los huevos de consumo directo que nuestra industria pone en el mercado. Para lograr este objetivo el sector debería utilizar todos los medios disponibles. A este fin, los sistemas electrónicos de detección de huevos sucios y fisurados son excelentes aliados. Sin embargo debemos conocer su funcionamiento perfectamente con el fin de fijar unos adecuados porcentajes de huevos desclasificados, necesitando para ello datos históricos y referencias.

Muchas son las causas que pueden aumentar el porcentaje de huevos desclasificados, pero desde la implantación de la producción en jaulas equipadas en la UE, la situación productiva a éste efecto parece haber empeorado. Los sobrecostes ocasionados por el empeoramiento de estos parámetros

pueden estar detrás del posible incremento del coste de producción de la docena de huevos (Alonso, 2013). La optimización de estos índices puede determinar la viabilidad de una explotación avícola de puesta en momentos de mercado en que los márgenes de negocio sean muy reducidos. De la misma forma, la puesta en el mercado de producto con un mayor riesgo sanitario, puede provocar problemas de salud pública no deseados, ni por el productor ni por el sector productor-ensamblador de huevos en su conjunto. La investigación de las anomalías de cáscara que aparecen en los huevos producidos en jaulas enriquecidas en la UE, y de las posibles causas que los provocan, puede aumentar la competitividad de las empresas productoras. A su vez, la mejora en los procesos de selección de los huevos de categoría A y B en los centros de embalaje aumenta la calidad de los huevos puestos en el mercado y minimiza los riesgos de aparición de toxiinfecciones alimentarias.

Material y métodos

A lo largo de 25 meses se tomaron, de una explotación avícola de puesta, los datos productivos de varios lotes de ponedoras, alojadas en 4 distintas naves con jaulas convencionales (JC) modelo Big Dutchman Univent 550A, de 6 aves/jaula a 550 cm². Los siguientes 25 meses se procedió a la toma de datos productivos de esas mismas 4 naves con las jaulas ya adaptadas (JA), con jaulones de 30 gallinas derivados de la fusión de 6 jaulones convencionales y de otras 2 naves de nueva construcción equipadas con jaulas equipadas (JE) modelo Big Dutchman Eurovent 1250^a-EU-60, de 60 aves/jaula a 750 cm². Durante esos 25 meses también se tomaron datos de otra explotación avícola de nueva creación, con 4 naves de puesta de JE (mismo modelo). Se obtuvieron datos medios semanales de los lotes de gallinas analizados para cada tipo de alojamiento (JC 6 lotes, JA 3 lotes y JE 13 lotes, 5 de ellos en el centro-1 (misma explotación donde están las JC y JA) y los 8 restantes en el centro-2 (centro de nueva creación). Se consiguió con ello recopilar datos de 550.000 gallinas alojadas en JC, 300.000 gallinas alojadas en JA y 1.850.000 gallinas en JE (pero en dos diferentes explotaciones). Los datos productivos se obtuvieron a través del conteo de máquinas clasificadoras Moba Omnia® con dispositivos Egg Inspector® y Crack Detector®. Los porcentajes de huevos sucios y fisurados se obtenían para cada nave de los huevos retirados en el miraje por personal cualificado y de los retirados por la máquina a través de sus detectores electrónicos. Para el cálculo de estos índices se acumularon 51 datos de cada lote, correspondientes a cada una de las semanas comprendidas entre la 20 y la 70 de vida (ambas incluidas).

Posteriormente se desarrolló un plan de muestreo que continúa en la actualidad, en el que cada semana se muestrea una de las naves estudiadas, identificando la tipología de huevos sucios y fisurados que aparecen, obteniendo así una distribución porcentual de los huevos sucios y huevos fisurados que observamos en cada nave. El muestreo consiste en el registro de los datos rutinarios de puesta total, huevos sucios y fisurados retirados mediante sistema de inspección visual y huevos sucios y fisurados retirados por los sistemas electrónicos de detección (sistemas Egg Inspector® y Crack Detector®), calibrados en todo momento en niveles de especificidad y sensibilidad máxima, de forma que se minimice la probabilidad de que un huevo sucio o fisurado llegue al producto final. De cada uno de esos cuatro grupos de huevos retirados de una nave se seleccionan 300 huevos al azar para su inspección visual, que se realiza en locales apropiados a tal fin, adyacentes a los centros de embalaje donde se habían tomado las muestras, utilizando ovoscopio, y siempre por el mismo personal técnico especializado, siguiendo el protocolo descrito por De Reu, K. (2007). En base a la bibliografía y a observaciones previas, se tipificaron las siguientes categorías de huevos:

- a) Los huevos sucios se identificaron como: sucios de heces, sucios de sangre, sucios de piojillo, sucios de clara-yema, sucios de polvo, sucios de pluma, huevos pálidos, huevos diana, huevos recalcificados y otros (anexo 1).

- b) Los huevos fisurados se identificaron como: huevos rotos (muy golpeado o extremadamente frágiles) y huevos fisurados. Éstos últimos los clasificamos como huevos microfisurados y huevos con fisuras visibles, que a su vez los agrupamos en: fisuras producidas en frío (en estrella cerrada, longitudinal cerrada y abierta) y fisuras producidas en caliente (en forma de pico, uña, alambre o estrella) (anexo-1).

Resultados y Discusión

El porcentaje de huevos sucios varió según el tipo de jaula. Los lotes de gallinas alojados en las jaulas convencionales (JC) alcanzaron un porcentaje acumulado de huevos sucios del $5,84 \pm 1,73\%$ (media \pm desv. típica). Esas mismas naves, al adaptarlas (JA) alcanzaron el $9,04 \pm 1,94\%$ de huevos sucios, probablemente al carecer de sistema salva huevos y sistema de avance de cintas, siendo jaulas más estrechas, con menor área de nidial y con Astroturf®. En las JE de nueva construcción, se observó una mejoría en dicho porcentaje ($5,14 \pm 1,82\%$).

El porcentaje de huevos fisurados varió según el tipo de jaula. Los lotes de gallinas alojados en JC alcanzaron un porcentaje acumulado de huevos fisurados del $3,72 \pm 1,33\%$ (media \pm desv. típica). Esas mismas naves, al adaptarlas (JA) alcanzaron el $4,33 \pm 1,32\%$ de huevos sucios, mientras que los lotes alojados en JE alcanzaron el $4,23 \pm 1,34\%$.

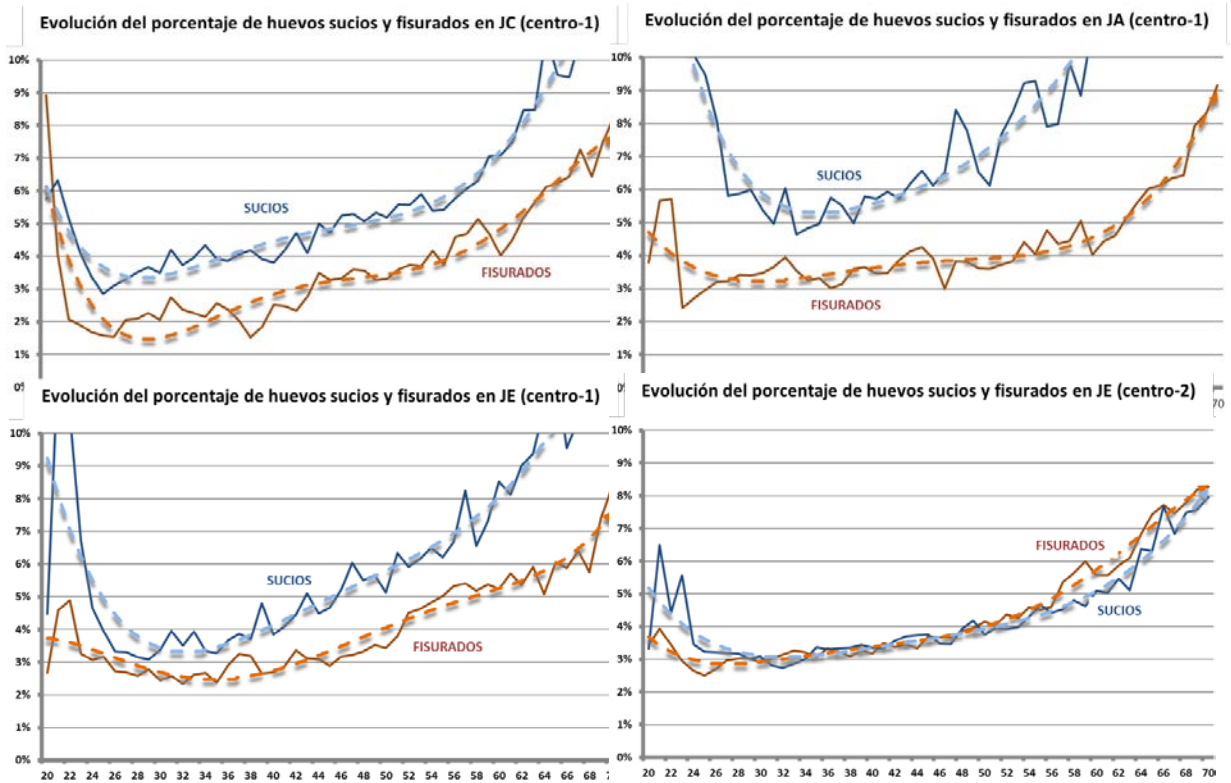
Tabla 1. Porcentajes de huevos desclasificados según tipo de jaula, en comparación con los datos del proyecto Lay-Wel 2006 (media \pm desv. típica).

| Alojamiento | Huevos Sucios (%) | | Huevos Fisurados (%) | |
|---------------------------|-------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | Presente estudio | LayWel 2006 | Presente estudio | LayWel 2006 |
| JC (550 cm ²) | $5,84 \pm 1,73$ | $4,9 \pm 2,1$ | $3,72 \pm 1,33$ | $2,6 \pm 1,0$ |
| JA (750 cm ²) | $9,04 \pm 1,94$ | $4,7 \pm 4,5$ | $4,33 \pm 1,32$ | $2,0 \pm 2,1$ |
| JE (750 cm ²) | $5,14 \pm 1,82$ | $8,2 \pm 5,8$ | $4,23 \pm 1,34$ | $1,7 \pm 1,4$ |

Los resultados obtenidos en este estudio varían con respecto a los datos de referencia presentes en el proyecto Europeo LayWel realizado en el año 2006. En éste, las desviaciones fueron más elevadas, seguramente fruto de la diversidad de orígenes de los datos que se recopilaron (países, manejos y modelos de jaulas). Las variabilidades en este estudio, aunque más ajustadas, no permiten establecer diferencias significativas entre modelos. La variabilidad en este trabajo proviene en gran parte a la diferencia en cuanto a estirpes, tipo de nidales y material de yacija o presencia de huevos manchados de piojo. Los valores absolutos de sucios y fisurados de este estudio resultan ser más elevados, debido seguramente a la utilización, en este trabajo, de sistemas electrónicos de detección. Los resultados del presente trabajo muestran como los porcentajes de huevos desclasificados más bajos se dieron con los sistemas convencionales de alojamiento y de jaulas enriquecidas, incrementándose (sobre todo los sucios) en el caso de la adaptación de antiguas jaulas convencionales. Los datos de jaulas equipadas provienen de dos centros de producción diferentes. En el centro en el que coincidían JE y JA, el porcentaje de huevos sucios fue del $6,36 \pm 2,14\%$, mientras que el porcentaje de huevos fisurados fue del $4,03 \pm 1,02\%$. En el otro centro de producción, de nuevo diseño y donde todas las naves están equipadas con JE de nueva construcción, el porcentaje de huevos sucios fue del $4,33 \pm 1,63\%$, mientras que el porcentaje de huevos fisurados fue del $4,36 \pm 1,58\%$. Así pues, comparando los datos obtenidos de un centro de producción con JC, JA y JE, donde los factores de variabilidad se reducen, los mejores resultados se dieron con JC, empeoraron considerablemente con

las JA, pero menos en las JE. Sin embargo, en el otro centro de producción de nueva construcción, los datos obtenidos fueron incluso mejores que los obtenidos en las JC del centro más antiguo.

Figura 1. Evolución de los porcentajes de huevos sucios y fisurados a lo largo de ciclo de puesta en jaulas convencionales (JC), jaulas adaptadas y jaulas enriquecidas (JE).



Estos datos nos muestran de que, aunque el diseño de la jaula, el material, de los asideros y yacija son muy importantes a la hora de controlar estos índices (EFSA, 2005), los sistemas de recogida en las naves, los horarios y la capacidad de clasificación de un centro de embalaje con sistema *on-line* de empaquetado influye determinadamente en estos resultados.

La evolución de los porcentajes de huevos sucios y fisurados a lo largo del ciclo de producción se refleja en la Figura 1. En todos los sistemas se observa un inicio de puesta con porcentajes medios, pasando posteriormente a una fase de estabilización con porcentajes mínimos para, a continuación, ir aumentando a medida que avanza el ciclo productivo. Las curvas obtenidas a partir de los lotes JC actuaron como nuestra referencia o estándar.

En el caso de las JA, la tendencia es clara: mayor porcentaje de huevos sucios y rotos, sobre todo al final del ciclo de producción. Estos lotes requieren un mayor número de semanas para estabilizar la producción de huevos sucios al inicio de la producción, llegaban brevemente a dicha estabilización, y rápidamente empezaban a aumentar hasta alcanzar porcentajes semanales del 20 y 30% de huevos sucios al final del ciclo (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Evolución de los porcentajes de huevos sucios según tipo de jaula a lo largo del ciclo de puesta, agrupado en periodos de 5 semanas.

| Semanas | HUEVO SUCIOS | | | |
|---------|--------------|-------|--------|--------|
| | J.C. | J.A. | J.E.-1 | J.E.-2 |
| 20-25 | 4,6% | 12,5% | 7,1% | 4,4% |
| 26-30 | 3,4% | 6,2% | 3,3% | 3,1% |
| 31-35 | 4,0% | 5,1% | 3,6% | 3,0% |
| 36-40 | 4,0% | 5,6% | 4,0% | 3,4% |
| 41-45 | 4,5% | 6,1% | 4,6% | 3,6% |
| 46-50 | 5,2% | 7,1% | 5,5% | 3,8% |
| 51-55 | 5,6% | 8,5% | 6,2% | 4,2% |
| 56-60 | 6,5% | 9,7% | 7,5% | 4,7% |
| 61-65 | 9,0% | 13,3% | 9,9% | 5,7% |
| 66-70 | 11,9% | 15,7% | 11,9% | 7,5% |

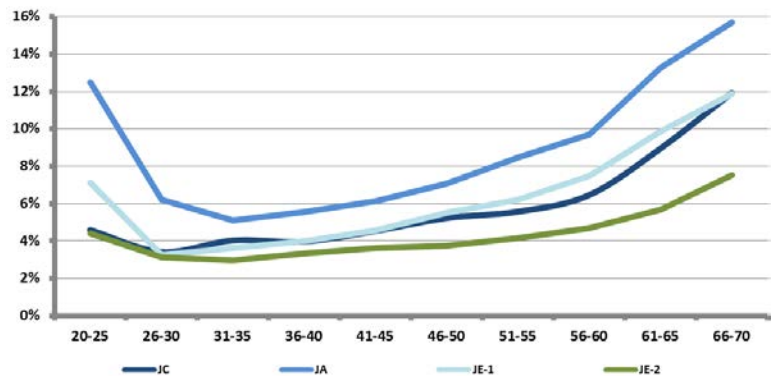
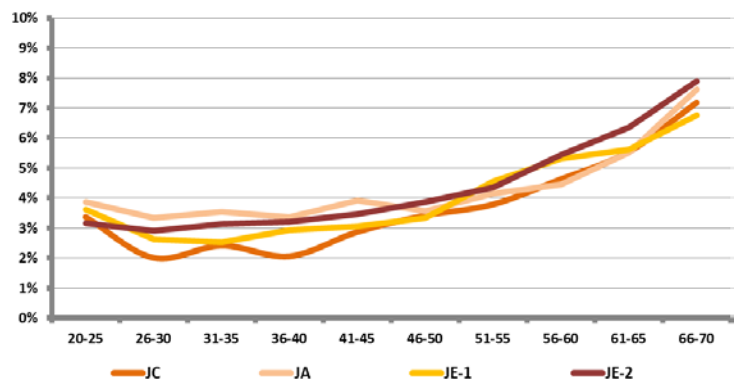


Tabla 3. Evolución de los porcentajes de huevos fisurados según tipo de jaula a lo largo del ciclo de puesta, agrupado en periodos de 5 semanas.

| Semanas | HUEVOS FISURADOS | | | |
|---------|------------------|------|--------|--------|
| | J.C. | J.A. | J.E.-1 | J.E.-2 |
| 20-25 | 3,4% | 3,9% | 3,6% | 3,2% |
| 26-30 | 2,0% | 3,3% | 2,6% | 2,9% |
| 31-35 | 2,4% | 3,5% | 2,5% | 3,1% |
| 36-40 | 2,1% | 3,4% | 2,9% | 3,2% |
| 41-45 | 2,9% | 3,9% | 3,1% | 3,5% |
| 46-50 | 3,4% | 3,6% | 3,3% | 3,9% |
| 51-55 | 3,8% | 4,2% | 4,6% | 4,4% |
| 56-60 | 4,6% | 4,5% | 5,3% | 5,4% |
| 61-65 | 5,5% | 5,5% | 5,6% | 6,4% |
| 66-70 | 7,2% | 7,6% | 6,8% | 7,9% |



En el caso de las JE, nos encontramos diferentes curvas según la explotación. En el centro-1, las tendencias fueron mejores que en las JA, observándose una rápida estabilización de sucios al inicio de puesta, menores porcentajes mínimos estabilizados y menor incremento a lo largo del ciclo de producción. Con respecto a los fisurados, aunque los patrones fueron similares al inicio de puesta, en JE también se alcanzaron menores porcentajes mínimos estabilizados y menor incremento a lo largo del ciclo de producción. En el centro-2 (de nueva creación), la variabilidad de datos fue mucho menor (ya que en este centro, los sistemas de recogida en las naves, los horarios y la capacidad de clasificación del centro de embalaje estaban optimizados), y las tendencias fueron mejores que en cualquier tipo de jaula que en el centro-1, mejorando incluso los datos de las JC (Tablas 2 y 3).

Los muestreos periódicos de huevos realizados con el objetivo de tipificar y cuantificar las suciedades y fisuras continúan en la actualidad. Por ello, los resultados que a partir de aquí se muestran deben considerarse como provisionales. Sobre una puesta de 2.012.210 huevos, se han detectado 102.118 huevos sucios y 60.724 huevos fisurados, lo que supone un 5,07% de huevos sucios y un

3,02% de huevos fisurados. Sin embargo, las cifras son distintas según el tipo de jaula: en JA un 6,05% de huevos sucios y un 3,68% de fisurados, mientras en JE aparece un 3,63% de huevos sucios y un 2,03% de fisurados. Estos datos provisionales derivados de los muestreos van en la línea de los resultados obtenidos por los históricos de producción. Los datos provisionales muestran como, de entre los huevos sucios retirados en el centro de embalaje, el 60% se retira manualmente por las personas del equipo de selección (personal cualificado), mientras que el 20% es desviado al huevo de categoría B mediante los sistemas electrónicos de detección (Egg Inspector®). Sin embargo, manualmente solamente se retira el 28% de los huevos fisurados, mientras que es el sistema electrónico de selección (Crack Detector®) el que retira la mayor parte de estos huevos fisurados (62%). El resto, tanto de huevos sucios como de huevo fisurados, se retiran manualmente en otros puntos críticos del circuito de embalaje, como la zona de tapas y las mesas de recogida de paquetes retractilados. En estos puntos se retiran el 20% de los huevos sucios y el 10% de los huevos fisurados. Cabe destacar que un óptimo funcionamiento de los procesos de selección previos (miraje y sistemas electrónicos) minimiza la probabilidad de que aparezcan huevos sucios y/o fisurados en los paquetes, y que una selección a posteriori evita que los paquetes que llegan al consumidor final contengan huevos con alguna suciedad o alguna fisura. Diversos autores (Henzler *et al.*, 1998; Todd, 1996) han relacionado los huevos sucios o con fisuras con mayor riesgo de producir toxiinfecciones alimentarias. Los datos diferenciados según tipo de jaula se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Porcentajes de huevos sucios y fisurados retirados manualmente (en mesa) y mediante sistemas electrónicos de detección (en máquina) en jaulas acondicionadas (JA) y enriquecidas (JE).

| JAULA ACONDICIONADA | | JAULA ENRIQUECIDA | |
|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
| % Sucios | 6,05% | % Sucios | 3,63% |
| Retirados en Mesa | 66% | Retirados en Mesa | 45% |
| Retirado en Máquina | 17% | Retirados en Máquina | 27% |
| Retirados en Otros puntos | 17% | Retirados en Otros puntos | 28% |
| % Fisurados | 3,68% | % Fisurados | 2,03% |
| Retirados en Mesa | 27% | Retirados en Mesa | 31% |
| Retirados en Máquina | 64% | Retirados en Máquina | 56% |
| Retirados en Otros puntos | 9% | Retirados en Otros puntos | 12% |

Los huevos sucios retirados mediante la inspección visual fueron, predominantemente, sucios de heces y de clara y yema, aunque en el caso de las JA, los huevos sucios de polvo y los huevos recalcificados también supusieron un porcentaje elevado (Tabla 5), sobretodo en las fases de inicio de puesta (datos provisionales). Los fisurados retirados visualmente fueron, en mayor medida, huevos fisurados en caliente (recién puestos) o con fisuras frías en estrella (fisuras causadas una vez se ha enfriado el huevo después de la puesta), aunque en el caso de las JE, los huevos con fisuras frías longitudinales también supusieron un porcentaje elevado durante todo el ciclo de puesta. (Tabla 6). Los huevos sucios retirados por el Egg Inspector® siguieron el mismo patrón que los retirados visualmente, pero los fisurados retirados por el Crack Detector® fueron en mayor medida huevos con microfisuras longitudinales y en estrella, aunque en el caso de las JE, los huevos con fisuras longitudinales también supusieron un porcentaje elevado.

Tabla 5. Clasificación de los diferentes tipos de huevos sucios retirados manualmente y mediante sistemas electrónicos de detección en jaulas acondicionadas (JA) y enriquecidas (JE).

| | JAULA ACONDICIONADA | | | JAULA ENRIQUECIDA | | |
|----------------|---------------------|--------|-----------|-------------------|--------|-----------|
| | % General | % Mesa | % Máquina | % General | % Mesa | % Máquina |
| Heces | 33 | 49 | 17 | 51 | 54 | 47 |
| Sangre | 3 | 5 | 0 | 3 | 5 | 1 |
| Piojo | 2 | 2 | 2 | 5 | 9 | 2 |
| Clara-Yema | 24 | 7 | 40 | 18 | 9 | 27 |
| Polvo | 15 | 16 | 15 | 1 | 2 | 1 |
| Pluma | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Pálidos | 5 | 7 | 2 | 4 | 7 | 1 |
| Recalcificados | 12 | 11 | 14 | 2 | 3 | 0 |
| Diana | 0 | 1 | 0 | 5 | 8 | 1 |
| Pequeños | 5 | 0 | 10 | 10 | 1 | 19 |

Tabla 6. Clasificación de los diferentes tipos de huevos fisurados retirados manualmente y mediante sistemas electrónicos de detección en jaulas acondicionadas (JA) y enriquecidas (JE).

| | JAULA ACONDICIONADA | | | JAULA ENRIQUECIDA | | |
|--------------------|---------------------|--------|-----------|-------------------|--------|-----------|
| | % General | % Mesa | % Máquina | % General | % Mesa | % Máquina |
| Fis. Caliente | 37 | 66 | 9 | 34 | 46 | 21 |
| Fis. Estrella | 18 | 13 | 22 | 20 | 19 | 21 |
| Fis. Longitudinal | 4 | 4 | 5 | 14 | 14 | 14 |
| Fis. Abierta | 6 | 9 | 2 | 12 | 16 | 8 |
| Microfis. Estrella | 15 | 0 | 30 | 11 | 0 | 21 |
| Microfis Longit. | 14 | 0 | 28 | 5 | 0 | 11 |
| Fis. Punto | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Roto | 6 | 8 | 3 | 4 | 4 | 3 |

Conclusiones

Los datos históricos presentados en este trabajo corroboran las tendencias presentadas en estudios previos, en los que se describieron diferentes variables relativas al diseño de las jaulas y al manejo de los animales que pueden provocar que los porcentajes de huevos sucios y fisurados producidos en jaulas enriquecidas varíen significativamente. Entre estas variables figuran el tamaño de grupo y la densidad, la anchura de la jaula, el diseño y amplitud del nidial, la presencia de sistemas de avance de cintas de recogida de huevos o de salva huevos, etc. Actualmente, en España, las granjas que no tengan en cuenta estas variables pueden perder competitividad a causa de la reducción del precio del mix de producción (aumento de huevos de categoría B). Cabe destacar en sentido aditivo que si no se dispone de sistemas electrónicos de detección, se aumenta sustancialmente la probabilidad de presentar en el mercado unidades de venta (docenas) con huevos fisurados, y por tanto con mucho

mayor riesgo de producir toxiinfecciones alimentarias. Se requiere mayor información técnica y práctica para cuantificar la tipología de suciedades y fisuras que se presentan en los huevos a raíz de la introducción de las jaulas enriquecidas en la Unión Europea, así como su distribución a lo largo del ciclo de puesta.

Bibliografía

ALONSO, P. (2013). Efecto 2012: Nuevo escenario de costes en la producción de huevos. *Jornadas PlanStar de Avicultura de Puesta, Madrid*.

ANNONIMOUS. (2005). European Food Safety Authority. Welfare aspects of various systems for keeping laying hens. *Scientific report EFSA-Q-2003-92. Annex to the EFSA Journal 2005*, 1-23.

ANNONIMOUS. (2005). European Food Safety Authority . Opinion of the scientific panel on animal health and welfare (AHAW) on a request from the Commission related to the welfare aspects of various systems of keeping laying hens. http://www.EFSA.eu.int/science/ahaw/ahaw_opinions/831.

ANNONIMOUS. (2009). Safehouse and Rescape Project. 6th. Research framework programme of the European Union. <http://www.rescape-project.eu>.

ANNONIMOUS. (2013). The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Antimicrobial Resistance in the European Union in 2011. *The European Food Safety Authority (EFSA)*. <http://www.efsa.europa.eu>.

BLOKHUIS, H.J., FILKS VAN-NIEKERK, T., BESSEI, W., ELSON, A., GUÉMÉNÉ, D., KJAER, J.B., MARIA LEVRINO, G.A., NICOL, C.J., TAUSON, R., WEEKS, C.A., VAN DE WEERD, H.A. (2007). The LayWel Project. Welfare implications of changes in production systems for laying hens. *World Poultry Science Journal*, **63**:101-114.

CABALLO, J.J. (2012). Repercusiones de la Directiva de la Unión Europea 1999/74/CE en el sector avícola de puesta español. Proyecto final de carrera. Escuela técnica superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

CEPERO, R., (2000). La calidad de huevo y el sistema de producción. *Memoria II Jornadas Profesionales de Avicultura de la Real Escuela de Avicultura de puesta. Arenys de Mar (Barcelona)*, pp 21-24.

CEPERO, R., MARIA, G., YANGÜELA, J., BUTOW-ROLL, V.F. (2002). Egg quality and production systems. *Proceedings Poultry Welfare Symposium, International Egg Commission. Sevilla*, pp. 39-56.

CEPERO, R. (2006). Consideraciones sobre las jaulas de puesta del futuro. *Memoria VIII Jornadas Profesionales de Avicultura de Puesta, Sevilla*, pp. 11.1-11.15.

CEPERO, R. (2011). Influencia del sistema de alojamiento de las ponedoras en la calidad y seguridad del huevo de consumo. *Memoria XIII Jornadas Profesionales de Avicultura de Puesta, Lleida*. pp 5.1-5.35

COUTTS, J.A., WILSON, G.C. (2007). Optimum Egg Quality. A practical approach. ISBN 0-9530150-6-8.

DE REU, K., RODENBURG, T.B., GRIJSPEERDT, K., HEYNDRIKX, M., TUYTTENS, F.A.M., ZOONS, J., HERMAN, L. (2007). Bacteriological contamination of eggs and eggshell quality in furnished cages and non-cage systems for laying hens: an international on-farm comparison. *XVIII European Symposium on the Quality of Poultry Meat and XII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Prague, Czech Republic*.

- DE REU, K., RODENBRUG, T.B., GRIJSPEERDT, K., MESSENS, W., HEINDRIKX, M., TUYTTENS, F.A.M., SONK, B., ZOONS, J., HERMAN, L.,** (2009). Bacteriological contamination, dirt and cracks of eggshells in furnished cages and no cages systems for laying hens: An international on-farm comparison. *Poultry Science*, **88**:2442-2448.
- FILKS VAN-NIEKERK, TH.G.C.M.** (2005). Housing systems for laying hens and their effect on egg quality. *Proceedings XIth European Symposium on the Quality of eggs and egg products*. Doorwerth, The Netherlands, pp. 262-266.
- GIL, P.** (2012). Consecuencias de la aplicación de la Directiva 1999/74/CE en granjas comerciales de aves ponedoras. *Proceedings 49th Symposium Científico de Avicultura AECA-WPSA, Barcelona, Spain*.
- GUINEBRETIERE, M., HUONNIC, D., DE TREGLODE, M., HUNEAUSALAUN, A., MICHEL, V.** (2009). Furnished cages for laying hens: effect of group size and litter provision on laying, feeding, perching and dust bathing behaviours. *Poultry Welfare Symposium, Cervia, Italy*.
- HENZLER, D.J., KRADEL, D.C., SISCHO, W.M.** (1998). Management and environmental risk factors for Salmonella enteritidis contamination of eggs. *American Journal of Veterinary Research*, **59**:824-829.
- HERNANDIZ, A.** (2012). Manejo de gallinas en sistemas de aviarios. *Memoria XIV Jornadas Profesionales de Avicultura de Puesta, Sevilla*. pp 37.
- ICKEN, W., CAVERO, D., SCHNUTZ, M., THURNER, S., WENDL, G., PREISINGER, R.** (2009). Genetic analysis of individual nesting and free-range behavior traits in layers. *Poultry Welfare Symposium, Cervia, Italy*.
- JOLY, P., LAFITTE, E., ALLENO, C.,** (2003). Influence of oviposition time and lighting programme on eggshell quality. *Proceedings X European Symposium on the quality of egg and eggs products, St. Brieuc-Ploufragan, France*. pp 157-161.
- PUMARIÑO, J.R.** (2012). Repercusión productiva de la adaptación de las jaulas de las gallinas ponedoras. *Memoria XIV Jornadas Profesionales de Avicultura de Puesta, Sevilla*. pp 36.
- RIBER, A.B.** (2009). Occurrence of gregarious nesting at different ages in laying hens. *Poultry Welfare Symposium, Cervia, Italy*.
- TAUSON, R.** (1998). Health and production in improved cage designs. *Poultry Science*, **77**:1820-1827.
- TAUSON, R.** (2002). Furnished cages and aviaries. Production and health. *World Poultry Science Association Journal*, **58** (1):49-63.
- TAUSON, R.** (2005). Management and housing systems for layers- Effects on welfare and production. *World Poultry Science Association Journal*, **61** (3):447-490.
- TODD, E.C.D.** (1996). Risk assessment of use cracked eggs in Canada. *International Journal of Food Microbiology*, **30**:125-143.