

**P. González-Redondo, R. Gutiérrez-Escobar, R. Díaz-Merino,
P. Panea-Tejera y A.R. Martínez-Domínguez**

**DURACIÓN DE LA INCUBACIÓN ARTIFICIAL
EN PERDIZ ROJA (*ALECTORIS RUFA*)**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **108** N.º 3 (289-297), 2012

Duración de la incubación artificial en perdiz roja (*Alectoris rufa*)

P. González-Redondo¹, R. Gutiérrez-Escobar, R. Díaz-Merino, P. Panea-Tejera y A.R. Martínez-Domínguez

Departamento de Ciencias Agroforestales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad de Sevilla. Ctra. de Utrera km 1, 41013 Sevilla, España

Resumen

La incubación artificial de los huevos es una fase del manejo clave para la viabilidad de las granjas cinegéticas de perdiz roja (*Alectoris rufa*). Sin embargo, la duración de la incubación artificial y la dispersión de las eclosiones no han sido previamente cuantificadas en esta especie. Con este objetivo se analizaron cuatro ensayos de incubación artificial de huevos de perdiz roja procedentes de tres granjas cinegéticas del sur de España realizados incluyendo variabilidad de factores de manejo de los reproductores y de la incubación. La duración media de la incubación fue de 23,4 días, difiriendo entre ensayos ($P = 0,004$), con un valor modal de 23 días y finalizando la mayoría de las eclosiones (percentil 95) el día 24,5 de incubación. La eclosión mostró una distribución asimétrica positiva y leptocúrtica, como corresponde al patrón de eclosión de las especies precociales. Las eclosiones, que pueden comenzar el día 21,5 y finalizar el día 26 de incubación, se extendieron en promedio durante cuatro días, periodo mayor que el descrito en la literatura divulgativa probablemente porque en el presente estudio los huevos no estuvieron en contacto entre sí, lo que pudo limitar la sincronía en la eclosión. Los resultados de este estudio son útiles para conocer la distribución de la eclosión en las granjas cinegéticas de perdiz roja, posibilitando la mejora del manejo de los lotes de huevos en la nacedora.

Palabras clave: *Alectoris rufa*, perdiz roja, incubación artificial, granjas cinegéticas, huevo.

Summary

Length of the artificial incubation in red-legged partridge (*Alectoris rufa*)

The artificial incubation of the eggs is a key management phase for the feasibility of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*) game farms. However, the length of the artificial incubation and the spreading pattern of the hatching have not been previously quantified in this species. To this end, four trials of artificial incubation of eggs from three red-legged partridge game farms located in southern Spain were analysed. The trials included a wide range of variability with regard to management of breeders and incubation process. The average length of the incubation period was 23.4 days, with differences among trials ($P = 0,004$), showing a modal value of 23 days. Most of the chicks (percentile 95) hatched before 24.5 days of incubation. The distribution of the hatch was leptokurtic and showed positive asymmetry, fitting with the hatching pattern of the precocial species. The hatching, that can start on day 21.5 and finish on day 26 of incubation, were spread over four days on average. This period was longer than that described in the informative literature, probably because in the present study the eggs were not

1. Autor para correspondencia: pedro@us.es

in contact with each other, which could have limited the hatching synchrony. The results of the present study are useful to understand the distribution of hatching in the red-legged game farms, enabling improved management of the batches of eggs in the hatchery.

Key words: *Alectoris rufa*, red-legged partridge, artificial incubation, game farming, egg.

Introducción

En España, las granjas cinegéticas de perdiz roja (*Alectoris rufa*) constituyen un subsector ganadero alternativo con cuatro décadas de existencia (González-Redondo, 2004), consolidado con medio millar de explotaciones (Sánchez García-Abad et al., 2009; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011) de muy diverso tamaño y especialización tecnológica y comercial (González-Redondo et al., 2010). A pesar de la importancia de la producción de esta especie no sólo en España sino también en países como Francia, Portugal e Italia, permanecen aún por investigar de modo racional diversos aspectos del manejo de la incubación artificial de los huevos, que es una fase clave del manejo que repercute en la viabilidad de las granjas cinegéticas (Pérez y Pérez, 1981; González-Redondo, 2004; González-Redondo y De la Rosa-Sánchez, 2009; González-Redondo, 2010). En efecto, las publicaciones divulgativas recogen de modo genérico un rango de duración de la incubación artificial de los huevos de perdiz roja de 23 a 25 días (Lara y Arenzana, 1965: 23,5 días; Flores, 1979: 23,5; Llauradó, 1987: 24; Cancho, 1991: 23; Setién, 1991: 24-25; Saperas, 1992: 23; Peña y Caballero, 1997: 23; García Martín y Dalmau, 2003: 23-24), pero no se han publicado evidencias experimentales que cuantifiquen con precisión la duración media de la incubación y describan el patrón de dispersión temporal de las eclosiones de los huevos de una misma carga en la incubadora. Sin embargo, para los perdicultores esa información es útil para planificar el manejo de la nacedora ya que permite conocer cuándo comienzan las pri-

meras eclosiones y el intervalo de tiempo durante el que se distribuyen hasta que finaliza la cola de eclosiones de un lote de huevos procedente de una carga de la incubadora, que generan un lote de perdigones que usualmente se crían conjuntamente (Llauradó, 1987; Peña y Caballero, 1997). Por esto, el objetivo de este trabajo fue investigar la duración de la incubación de huevos de perdiz roja y el patrón de dispersión temporal de las eclosiones en varios ensayos representativos de condiciones diversas de manejo en granjas cinegéticas españolas.

Materiales y métodos

El estudio incluyó cuatro ensayos de incubación diferentes con el fin de considerar la amplia variabilidad en la duración de la incubación que pueden causar diferentes orígenes de los huevos y variaciones en el manejo de los reproductores y de la incubación (Martínez-Alesón, 2003). Habida cuenta de la estacionalidad reproductiva de la especie (González-Redondo, 2006), los ensayos incluyeron diversas fechas de puesta y, por tanto, de incubación.

Material animal

- Ensayo 1: Se usaron huevos procedentes de una granja cinegética del norte de la provincia de Córdoba (España). Procedían de perdices de uno a siete años de edad explotadas con fotoperiodo natural. Los huevos se cargaron en la incubadora el 21 de mayo de 2007 y habían sido puestos en

fechas comprendidas entre uno y siete días antes de su incubación.

- Ensayo 2: Se utilizaron huevos procedentes de una granja cinegética del centro de la provincia de Córdoba. Procedían de perdices de dos y tres años de edad sometidas a suplementación artificial del fotoperiodo. Los huevos se cargaron en la incubadora el 23 de abril de 2007 y habían sido puestos en fechas comprendidas entre uno y 35 días antes de su incubación, periodo durante el que se conservaron a 15 °C y 80% de humedad relativa (HR) volteándolos dos veces al día a intervalos regulares.
- Ensayo 3: Se usaron huevos procedentes de la granja del ensayo 2, también de perdices de dos y tres años de edad. Los huevos se cargaron en la incubadora el 1 de junio de 2010 y habían sido puestos en fechas comprendidas entre uno y tres días antes de su incubación.
- Ensayo 4: Se utilizaron huevos procedentes de una granja cinegética del norte de la provincia de Sevilla (España). Procedían de perdices de dos y tres años de edad sometidas a suplementación artificial del fotoperiodo. Los huevos se cargaron en la incubadora el 4 de abril de 2011 y habían sido previamente conservados a 15 °C y 80% HR durante dos semanas, periodo en el que fueron volteados con frecuencias de ninguna, una, cuatro o 24 veces al día, según el sub lote. Los huevos fueron puestos en fechas comprendidas entre uno y tres días antes de comenzar el periodo de conservación.

En todas las granjas las perdices se alojaban por parejas en jaulas situadas al aire libre y recibían pienso compuesto ($\approx 20\%$ PB) y agua *ad libitum*.

Incubadoras y nacedoras

Las incubaciones de los cuatro ensayos se realizaron en el Laboratorio de Incubación de la

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Sevilla. Se utilizaron las siguientes máquinas:

- Incubadora 25 HS (Masalles[®], Ripollet, España). Se utilizó como incubadora para todos los huevos de los cuatro ensayos y como nacedora para una parte de los huevos en el ensayo 3.
- Incubadora 1-2 SA (Maino Enrico[®], Oltrona di San Mamette, Italia). Se utilizó como nacedora para todos los huevos de los ensayos 1, 2 y 4, y para una parte de los huevos del ensayo 3.
- Incubadora MG 50H (FIEM[®], Guanzate, Italia). Se utilizó como nacedora para una parte de los huevos del ensayo 3.

Manejo de las incubaciones

Antes de cargarlos en la incubadora, los huevos de todos los ensayos se identificaron individualmente y se atemperaron en la sala de incubación a 23 °C y 65% HR durante 10-12 horas para realizar gradualmente el cambio de la temperatura de conservación a la de incubación que evitase un choque térmico (Llauradó, 1987; Cancho, 1991; Setién, 1991) y la condensación de vapor de agua sobre la superficie del huevo (Saperas, 1992).

En la fase de incubación, los huevos se mantuvieron a 37,8 °C y 55% HR en los cuatro ensayos, siendo volteados con una frecuencia horaria. Los huevos permanecieron en la incubadora durante 21 días en los ensayos 1, 2 y 4 y durante 20 días en el ensayo 3, trasladándose entonces a la nacedora.

En la fase de nacedora, los huevos se colocaron individualmente en cestitas con planta en forma de triángulo rectángulo isósceles de 5 cm de cateto que no permitían el contacto entre huevos y facilitaban el registro del momento de eclosión de cada polluelo. Los huevos no se volteaban y se mantuvieron a 37,5 °C

y 70-80% HR en los ensayos 1, 2 y 4. Los huevos del ensayo 3 se mantuvieron a una humedad relativa de 70-80% y a temperaturas de 37,0, 37,4 y 37,8 °C según el sublote.

En todos los ensayos se registró el momento de eclosión de cada huevo mediante la realización de controles de la nacedora a intervalos regulares de 12 horas. Se consideraba que un huevo había eclosionado si el pollo había salido completamente del cascarón y se le atribuía una duración de la incubación igual al intervalo de tiempo transcurrido entre la carga de la incubadora y el control de la nacedora en el que se descubría el pollo fuera del cascarón. No se ayudó a eclosionar a ningún polluelo.

Análisis estadísticos

Sólo se incluyeron en el análisis los huevos que eclosionaron. Cada ensayo se consideró como un lote experimental. Se calcularon, para cada ensayo separadamente y para los cuatro conjuntamente, los siguientes estadísticos de la duración de la incubación: media, error típico (ET) de la media, moda, percentiles P_{50} , P_{90} , P_{95} y P_{99} , coeficiente de asimetría (g_1 , y su ET) y coeficiente de curtosis (g_2 , y su ET). Para analizar la existencia de diferencias en la duración de la incubación entre los ensayos se realizó una prueba de Kruskal-Wallis, y para determinar entre qué ensayos existían diferencias en la duración de la incubación se realizó una prueba post hoc de comparaciones múltiples C de Dunnett. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS 15.0 (SPSS Inc., 2006).

Resultados y discusión

Considerando los cuatro ensayos conjuntamente, la incubación artificial de los huevos de perdiz roja duró en promedio 23,4 días (Tabla

1). Dicha duración media se situó dentro del rango de 23 a 24 días señalado en numerosas publicaciones divulgativas y prácticamente coincidió con los 23,5 días de duración indicados por Lara y Arenzana (1965) en las primeras experiencias científicas de cría de esta especie en cautividad realizadas en España, y también señalados como duración media exacta por Flores (1979) para la incubación artificial de los huevos de la especie.

Se observaron diferencias ($P = 0,004$) en la duración media de la incubación entre los cuatro ensayos (Tabla 1), variando entre el menor valor (23,2 días) del ensayo 3 en el que difirieron las temperaturas en las nacedoras y el mayor valor (23,5) del ensayo 2 en el que los huevos se conservaron durante un periodo más largo de lo habitual antes de su incubación. Dichas diferencias sugieren que diversos factores relacionados con los reproductores, con la granja de origen y con el manejo de la incubación pueden afectar a la duración de la incubación artificial de los huevos de perdiz roja. De hecho, se sabe que en gallinas, pavos y otras especies el tiempo medio de incubación varía en función de factores como la genética y sanidad de las reproductoras, el tamaño del huevo y el grosor de su cáscara, el tiempo de conservación de los huevos antes de incubarlos, el precalentamiento de los mismos antes de cargarlos en la incubadora y la temperatura media de incubación, principalmente (Olsen, 1942; MacLaury e Insko, 1968a; Christensen *et al.*, 2000; Martínez-Alesón, 2003). Así, los huevos del ensayo 2 fueron los que mostraron mayor duración de la incubación (Tabla 1), debido probablemente a que se conservaron durante periodos de entre uno y 35 días antes de incubarlos, y se conoce que en gallinas a mayor duración del periodo de conservación de los huevos, mayor duración del periodo de incubación (MacLaury e Insko, 1968a; Martínez-Alesón, 2003). En efecto, aunque los huevos de perdiz roja pueden conservarse antes

Tabla 1. Estadísticos de la duración de la incubación artificial (días) de huevos de perdiz roja
 Table 1. Statistics of the length of the artificial incubation (days) of red-legged partridge eggs

Ensayo	Huevos (N)	Media ± ET ¹	Moda	P ₅₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₉	Asimetría (g ₁ ± ET)	Curtosis (g ₂ ± ET)
1	131	23,3 ± 0,1 a,b	23,0	23,0	24,0	24,5	26,0	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,4
2	117	23,5 ± 0,1 a	24,0	24,0	24,0	24,5	25,0	-0,4 ± 0,2	-0,6 ± 0,4
3	96	23,2 ± 0,1 b	23,0	23,0	24,0	24,0	24,5	0,9 ± 0,2	2,3 ± 0,5
4	115	23,4 ± 0,1 a,b	23,5	23,5	24,5	24,5	25,5	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,4
Total	459	23,3 ± 0,0	23,0	23,5	24,0	24,5	25,5	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,2

ET: error típico; g₁: coeficiente de asimetría de Fisher; g₂: coeficiente de curtosis. P_i: percentil i-ésimo.

¹ Duraciones medias de la incubación acompañadas de letras distintas son significativamente diferentes al nivel P < 0,05.

de incubarlos hasta 28 días sin pérdida acusada de viabilidad si se hace en condiciones adecuadas (González-Redondo, 2010), periodos de conservación superiores a una o dos semanas no son usuales ni recomendados en las granjas cinegéticas de perdiz roja (Cancho, 1991; Setién, 1991; Saperas, 1992; Peña y Caballero, 1997; García Martín y Dalmau, 2003) y de nuestros resultados se infiere que podrían afectar a la duración de la incubación. Por otra parte, los huevos del ensayo 3 mostraron la menor duración de la incubación (Tabla 1) probablemente como consecuencia de que dos tercios de ellos se mantuvieron en las nacedoras a temperaturas inferiores (37,0 y 37,4 °C) a las de las incubaciones de los demás ensayos (37,5 °C), y se conoce que una menor temperatura de incubación retarda el momento de eclosión en huevos de gallina y pavo (Christensen et al., 1996; Martínez-Alesón, 2003) y de perdiz roja, mientras que en esta última especie el exceso de calor en la incubación hace que la eclosión sea prematura y sobre todo muy larga (Setién, 1991).

La mayoría de los huevos eclosionaron a los 23 días, si bien se observaron variaciones entre los 23 días de los estudios 1 y 3 y los 24 días del estudio 2 (Tabla 1). Dichos valores modales coinciden, de nuevo, con el rango de 23 a 24 días citado mayoritariamente en la literatura para la duración de la incubación artificial de huevos de perdiz roja.

Se constató que la eclosión de los huevos mostraba una cierta dispersión en torno al valor promedio de duración de la incubación (Figuras 1 y 2). En efecto, considerando los huevos de los cuatro ensayos conjuntamente (Figura 1), las eclosiones comenzaron el día 21,5 y finalizaron el día 26, lo que implica que las eclosiones de un mismo lote de huevos pueden suceder a lo largo de más de cuatro días. En todo caso, existió variabilidad en este patrón de distribución de las eclosiones entre los cuatro ensayos (Figura 2), que comenzaron entre el día 21,5 (ensayo 1) y

22,5 (ensayo 4) y finalizaron entre el día 25 (ensayo 2) y 26 (ensayos 1 y 4) de incubación. Nuestros resultados coincidieron, para el ensayo 1 (Figura 2) con lo descrito por Saperas (1992) quien afirma que los perdigones empiezan a nacer a partir de las últimas horas del vigésimo segundo día de incubación, pero no coincidieron con otros autores que afirman que los primeros pollos nacen hacia el día 23 (Llauradó, 1987) ó 23 y algunas horas (Pérez y Pérez, 1981; Setién, 1991), pues en nuestro ensayo con inicio de eclosión más tardío, el 4, los primeros perdigones nacieron el día 22,5 (Figura 2). Además, los resultados del presente estudio sólo confirman parcialmente las observaciones de García Martín y Dalmau (2003) cuando afirma que 23-24 días después de cargados los huevos en la incubadora puede darse por finalizada la incubación, o de Saperas (1992) quien afirma que los últimos perdigones nacen el día 24 de incubación porque en nuestro caso el 90% de

las eclosiones tuvieron lugar el día 24 de incubación, pero no así el 95% que sucedieron el día 24,5 ni el 99% que ocurrieron el día 25,5 (Tabla 1), prolongándose la cola incluso hasta el día 26 en algunos casos (ensayos 1 y 4; Figura 2). Por tanto, en las condiciones de nuestros ensayos no se confirmó estrictamente la aseveración de algunos autores en el sentido de que los nacimientos ocurren simultáneamente y rápidamente con pocas horas de diferencia si la incubación se lleva a cabo en condiciones adecuadas (Lara y Arenzana, 1965; Pérez y Pérez, 1981; Setién, 1991; Peña y Caballero, 1997). Hay que señalar, sin embargo, que en los ensayos del presente trabajo los huevos no se encontraban en contacto entre sí en la nacedora, mientras que se ha descrito que en las granjas cinegéticas, si se colocan los huevos en las bandejas de la nacedora tocándose unos a otros, se agrupan más las eclosiones en torno al valor promedio debido a que se transmite el picoteo de la

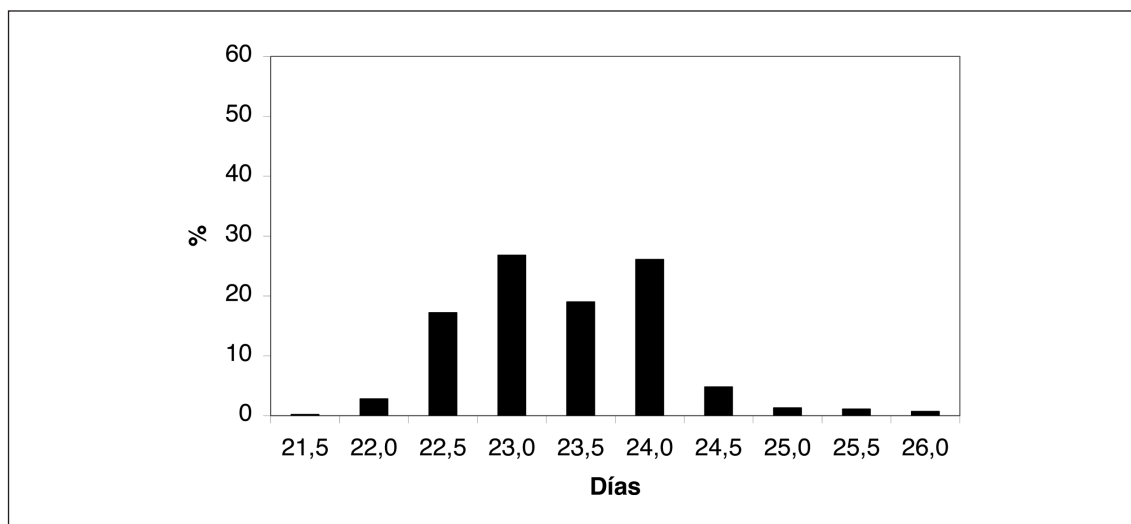


Figura 1. Distribución de la eclosión de huevos de perdiz roja incubados artificialmente. Huevos de los cuatro ensayos considerados conjuntamente (abscisas: tiempo de incubación; ordenadas: porcentaje de huevos eclosionados).

Figure 1. Distribution of the hatching of artificially incubated red-legged partridge eggs. Eggs from the four trials represented jointly (abscissa: length of the incubation; ordinate: percentage of hatched eggs).

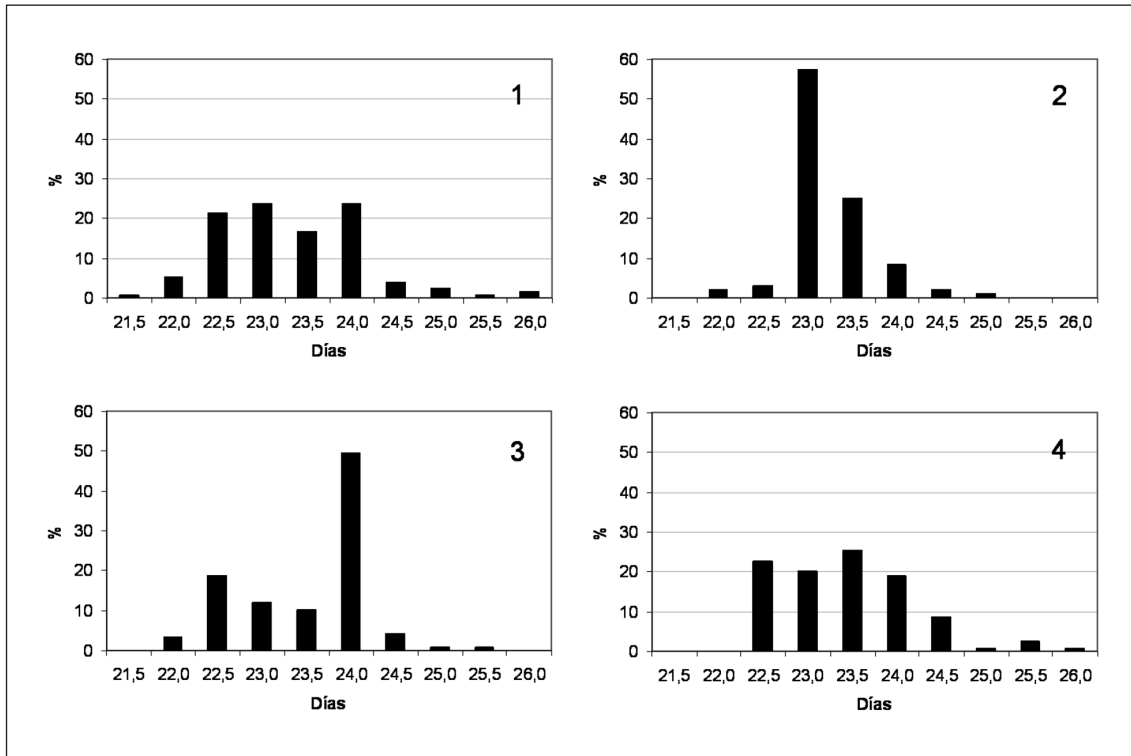


Figura 2. Distribución de la eclosión en los cuatro ensayos de incubación artificial de huevos de perdiz roja (abscisas: tiempo de incubación; ordenadas: porcentaje de huevos eclosionados).
 Figure 2. Distribution of the hatching in the four trials of artificial incubation of red-legged partridge eggs (abscissa: length of the incubation; ordinate: percentage of hatched eggs).

cáscara de unos polluelos a otros (Setién, 1991). En efecto, en aves precociales como es la perdiz roja se sabe que el contacto físico de los huevos en el nido propicia la comunicación entre embriones que favorece la eclosión sincronizada en un corto lapso de tiempo (Davies y Cooke, 1983; Persson y Andersson, 1999) para permitir que la hembra abandone rápidamente el nido junto con sus pollos nidífugos aunque queden huevos sin eclosionar (Björvall, 1968; Ballesteros, 1998) como estrategia para evitar el riesgo de predación que comportaría permanecer durante mucho tiempo en el nido como ocurriría si la eclosión se dilatase más en el tiempo (Potts, 1980).

Salvo en el caso del ensayo 2, la curva de eclosión de huevos de perdiz roja incubados artificialmente se caracterizó por ser asimétrica positiva ($g_1 > 0$) y leptocúrtica ($g_2 > 0$) (SPSS Inc., 2006). Esto significa, respectivamente, que la mayor parte de los huevos eclosionan concentrados antes de la duración media de la incubación con una cola derecha larga y que la mayoría de las eclosiones se agrupan en un corto lapso de tiempo en torno al centro de la distribución. Se confirma, por tanto, que en la incubación artificial los huevos de perdiz roja conservan el patrón propio de eclosión sincronizada de las especies precociales en libertad ya descrito.

La variabilidad descrita en la distribución y, en particular, en los valores de la moda, percentiles y extremos de la duración de la incubación de los huevos de perdiz roja según la granja de origen y condiciones de manejo de la propia incubación ilustran la necesidad que tiene cada perdiculador de conocer el patrón de eclosiones de su propia explotación para una adecuada atención a la fase de nacimiento que asegure un óptimo manejo de los perdigones de un día, clave para la viabilidad de la cría. En general, esto implica extraer de la nacedora a todos (Saperas, 1992) o a la mayoría de los perdigones agrupados (Peña y Caballero, 1997) cuando ya han secado el plumón tras varias horas e incluso algún día de permanencia en el interior de la máquina, tiempo durante el que se nutren con las reservas vitelinas (Setién, 1991; Saperas, 1992; Peña y Caballero, 1997). De acuerdo con los resultados del presente estudio, la extracción de la mayoría de los perdigones (el 95%) de la nacedora se podría hacer el día 24,5 de incubación (P_{95} ; Tabla 1). Posteriormente se extraerían los pollos de la cola de eclosiones, que pueden manejarse específicamente (Llauradó, 1987) ya que, como sucede en otras especies, pueden tener menor viabilidad posnatal (MacLaury e Insko, 1968b). Además, sería útil investigar mediante ensayos ad hoc en el caso de la incubación artificial de huevos de esta especie la influencia que tienen, sobre la duración de la incubación y dispersión de la eclosión, factores de manejo tales como el tiempo de conservación de los huevos o la temperatura de incubación, de conocida influencia en otras especies (MacLaury e Insko, 1968a; Christensen et al., 1996; Martínez-Alesón, 2003).

Conclusiones

Este es el primer estudio que investiga la distribución de la duración de la incubación artificial de los huevos en perdiz roja. La incu-

bación dura 23,4 días en promedio cuando los huevos no están en contacto en la nacedora, con eclosiones que se prolongan a lo largo de cuatro días aunque el 95% de los perdigones nacen dentro de los 24,5 días de incubación.

Bibliografía

- Ballesteros F, 1998. Las especies de caza en España. Biología, ecología y conservación. Ed. Estudio y Gestión del Medio. Oviedo.
- Björvall A, 1968. The hatching and nest-exodus behaviour in mallard. *Wildfowl* 19: 70-80.
- Cancho M, 1991. Incubación. Equipo y técnicas de manejo. Control. En: La perdiz roja. Ed. Fundación La Caixa-AEDOS. Barcelona, pp. 21-27.
- Christensen VL, Donaldson WE, Nestort KE, 1996. Interaction of genetics and temperature during the plateau stage of incubation affects the physiology and survival of turkeys. *Poult. Sci.* 75 (Suppl. 1): 77-77.
- Christensen VL, Noble DO, Nestort KE, 2000. Influence of selection for increased body weight, egg production, and shank width on the length of the incubation period of turkeys. *Poult. Sci.* 79: 613-618.
- Davies JC, Cooke F, 1983. Intraclutch hatch synchronization in the lesser snow goose. *Can. J. Zool.* 61: 1398-1401.
- Flores AJ, 1979. Contribución al estudio de algunos caracteres étnicos de la perdiz roja española (*Alectoris rufa*) en cautividad. *Nuestra Cabaña* 76: 48-53.
- García Martín E, Dalmau A, 2003. Reproducción de la perdiz roja y la codorniz. En: Reproducción e incubación en Avicultura. Ed. Real Escuela de Avicultura. Arenys de Mar (Barcelona), pp. 457-495.
- González-Redondo P, 2004. Un caso de cambio en el manejo de los recursos cinegéticos: la historia de la cría en cautividad de la perdiz roja en España. *Rev. Esp. Estud. Agrosoc. Pesq.* 204: 179-203.

- González-Redondo P, 2006. Influence of the laying date on the fertility and hatchability of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. J. Appl. Poult. Res. 15: 579-583.
- González-Redondo P, 2010. Effect of long-term storage on the hatchability of Red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. Poult. Sci. 89: 379-383.
- González-Redondo P, De la Rosa-Sánchez S, 2009. Efecto de la duración de la fase de volteo de los huevos de perdiz roja (*Alectoris rufa*) durante la incubación sobre la tasa de eclosión. ITEA 105: 291-295.
- González-Redondo P, Delgado-Pertíñez M, Toribio S, Ruiz FA, Mena Y, Caravaca FP, Castel JM, 2010. Characterisation and typification of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*) game farms in Spain. Span. J. Agric. Res. 8: 624-633.
- Lara J, Arenzana O, 1965. La cría y cultivo de la perdiz roja. Experiencias realizadas en los Montes de Mora. Ed. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Llauradó LI, 1987. Incubación artificial de huevos de perdiz. Selecciones Avícolas 29: 144-147.
- MacLaury DW, Insko WM, 1968a. Relation of pre-incubation factors and post-hatching performance to length of incubation period: 1. Effects of egg weight and storage time on length of incubation period. Poult. Sci. 47: 305-311.
- MacLaury DW, Insko WM, 1968b. Relation of pre-incubation factors and post-hatching performance to length of incubation period: 2. Relation of length of incubation period to post-hatching performance. Poult. Sci. 47: 330-336.
- Martínez-Alesón R, 2003. Manejo de la sala de incubación. En: Reproducción e incubación en Avicultura. Ed. Real Escuela de Avicultura. Arenys de Mar (Barcelona), pp. 291-314.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011. El sector de la carne de aves en cifras. http://www.marm.es/app/vocwai/documentos/Adjuntos_AreaPublica/INDICADORES%20ECON%20MICOS%20CARNE%20DE%20AVES%202010.pdf
- Olsen MW, 1942. The effect of age and weight of turkey eggs on the length of the incubation period. Poult. Sci. 21: 532-535.
- Peña JC, Caballero JR, 1997. La explotación cinegética de la perdiz. En: Buxadé C (coord. y dir.). Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo XII: Producciones Cinegéticas, Avícolas y Otras. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, pp. 87-108.
- Pérez y Pérez F, 1981. La perdiz roja española. Ed. Científico-Médica. Barcelona.
- Persson I, Andersson G, 1999. Intraclutch hatch synchronization in pheasants and mallard ducks. Ethology 105: 1087-1096.
- Potts G, 1980. The effects of modern agriculture, nest predation and game management on the population ecology of partridges (*Perdix perdix* and *Alectoris rufa*). Adv. Ecol. Res. 11: 1-79.
- Sánchez García-Abad C, Alonso ME, Prieto R, González V, Gaudioso VR, 2009. Una visión sobre la avicultura para la producción de caza en España. ITEA 105: 169-183.
- Saperas JM, 1992. Manejo del huevo de perdiz roja en instalaciones cinegéticas. Mundo Ganadero 11: 76-78.
- Setién M, 1991. Producción cinegética: granjas de perdices. En: Fuentes A, Sánchez I, Pajuelo L (coords.). Manual de ordenación y gestión cinegética. Ed. IFEBA. Badajoz, pp. 133-152.
- SPSS Inc, 2006. Manual del Usuario de SPSS Base 15.0. SPSS Inc. Chicago, EE.UU.

(Aceptado para publicación el 24 de abril de 2012)