

APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA EN LA VALORACIÓN DE LA FERTILIDAD EN HUEVOS DE CERNÍCALO PRIMILLA

APPLICATION OF THE THERMOGRAPHY FOR THE VALUATION OF THE FERTILITY IN EGGS OF FALCO NAUMANNI

Mar Melero Asensio¹, Sara Casado Violat², José Manuel Sánchez-Vizcaíno Rodríguez¹

¹Departamento Sanidad Animal, Facultad Veterinaria. VISAVET. UCM. Madrid; ²GREFA.

Majadahonda, Madrid

RESUMEN

Habitualmente la valoración de la fertilidad de los huevos se realiza mediante un ovoscopio. El principal inconveniente es la necesidad de manipulación del huevo, que impide su aplicación a la fauna salvaje. Por ello se estudió su posible sustitución por termografía, analizándose los patrones térmicos de 190 huevos de Cernícalo primilla, *Falco naumanni*.

Los resultados obtenidos muestran que la termografía nos permite diferenciar los huevos en fértiles, infértiles y abortados gracias a sus diferentes patrones térmicos y velocidades de enfriamiento desde tres días después de la puesta. Es posible emplearlo tanto durante incubación artificial como en la naturaleza con diferentes condiciones ambientales, siendo necesario tener en cuenta el lugar de medición, los días transcurridos desde la puesta así como la temperatura de partida.

Palabras clave: Termografía, termofotografía, Cernícalo primilla, *Falco naumanni*, huevo, fertilidad.

ABSTRACT

Usually the evaluation of eggs fertility is done with ovoscopy. The principal inconvenient is the need to manipulate the egg, this prevents its application in wildlife. This is why it was studied to substitute this method for termography, analyzing the termic patterns of 190 eggs of *Falco naumanni*.

The obtained results show that termography allows us to differentiate the fertile eggs, from unfertile, and aborted ones thanks to its different termic patters and cooling speeds since 3 days after the lay. Its possible to use it both during the artificial incubation and in nature with different environment conditions, being necessary to have in mind the place, the number of days that have passed since the lay as well as the temperature at the beginning.

Key words: Thermography, *Falco naumanni*, egg, fertility.

INTRODUCCIÓN

Habitualmente la técnica de elección para la valoración de la fertilidad de los huevos es el ovoscopio. Esta técnica presenta escasa utilidad en animales en libertad ya que requiere manipular los huevos y tener acceso a electricidad.

Por ello la aplicación de la termografía a este campo sería muy ventajosa, ya que nos permitiría valorar la fertilidad sin necesidad de contacto, pudiendo aplicarlo a la vida salvaje bien valorando huevos en los nidos o en la búsqueda de los mismos.

La termografía es una técnica basada en la recepción y cuantificación de las radiaciones térmicas emitidas y reflejadas por los distintos materiales. Se ha demostrado su utilidad en animales domésticos (Pérez de Diego *et al*, 2008) y salvajes, tanto terrestres (Clippinger *et al*, 1999) como acuáticos (Melero *et al*, 2008).

En el caso de los huevos la distinta composición interna en función de si contiene o no un embrión le proporciona distinta capacidad de retención de calor, como se ha comprobado en este estudio. El transcurso de los días desde la puesta hace variar el mayor tamaño y complejidad del embrión, variando la retención de calor, llegando a generarlo.

El estudio se realizó en huevos de Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), una pequeña rapaz. (Heidenreich, 1997) (Harrison *et al*, 2005). Esta especie se encuentra en peligro, razón por la que GREFA realiza un programa de cría, pudiendo valorarse gran número de huevos.

Estos animales comienzan la incubación tras poner el segundo huevo, por lo que el desarrollo de los dos primeros se produce simultáneamente. El intervalo entre un huevo y el siguiente es de aproximadamente 48 horas. En este centro de cría los huevos son recogidos nueve días tras la puesta del último huevo, para asegurar que todos ellos han sido incubados de forma natural en el primer tercio del periodo.

Los nidos están cubiertos y sólo entra luz por el orificio excéntrico en la pared frontal del mismo destinado a la entrada de los adultos. La puesta se realiza sobre un hoyo en forma de cuenco y generalmente al lado opuesto a la entrada, por lo que se encuentran resguardados de la luz solar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Huevos

Se realizaron mediciones de la temperatura y el patrón de distribución de la temperatura de 190 huevos de Cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en el nido, en el proceso de recogida y en varias sesiones durante el periodo de incubación artificial.

Las mediciones realizadas fueron comparadas con los resultados obtenidos mediante un ovoscopio durante el desarrollo del huevo. Estas clasificaciones fueron contrastadas con el resultado final del huevo.

Cámara térmica

Se empleó una cámara térmica modelo FLIR E45.

Ovoscopio

La valoración de los huevos al tras luz y su clasificación como fértiles, abortados e infértiles se realizó con un ovoscopio marca Masalles.

Condiciones

Las mediciones se realizaron durante 20 sesiones que tuvieron lugar entre abril y junio de 2008 en las instalaciones de cría en cautividad de GREFA.

Se tuvieron en cuenta el número de días transcurridos desde la puesta, las condiciones de la incubadora en la que se encontraban, entre 37 y 37,5° C, y las características de tamaño y peso del huevo.

La temperatura y humedad de la sala de incubación en la que se realizaron las mediciones fueron de 22 °C y 38% HR de forma constante. Esta sala permaneció a oscuras durante el tiempo de toma de mediciones con la única excepción de la luz del ovoscopio que no incidió sobre los huevos en el momento de los registros termográficos.

Se realizaron varias revisiones de cada huevo en diversos momentos de su desarrollo, obteniéndose las imágenes de forma diferente en función de la etapa del huevo, diferenciándose el momento en la estancia en el nido, en la recogida y en la incubación artificial.

En el nido se tomó una medición en los momentos de recuento de los huevos. En este caso la temperatura ambiental era común a todos los huevos revisados ese mismo día. Sin embargo, aquellos que estaban siendo incubados en ese momento tenían una temperatura de 37 °C, frente los que no, con temperaturas menores, siendo la mínima de 14 °C.

En la recogida se realizó una imagen en el momento de abrir el nido, al retirarlos y después una medición cada 15 segundos hasta su introducción en la incubadora, proceso que duró entre 10 y 15 minutos. De ellos, los 2 a 3 primeros minutos tuvieron lugar en el exterior y el resto en la sala de incubadoras de temperatura constante en las que se introducían para marcarlos, pesarlos y posteriormente incubarlos.

En el caso de las revisiones de los huevos que se encuentran en periodo de incubación artificial, se tomaron mediciones cada 15 segundos durante el pesaje. A los huevos clasificados como abortados o estériles de forma definitiva, retirados de la incubadora se les

medió cada 15 segundos durante un periodo comprendido entre 15 y 68 minutos. En este caso tanto la temperatura inicial como la ambiental eran iguales, por lo que la comparación resultó más sencilla.

En todos los casos la luz no incidió directamente sobre el huevo, permaneciendo siempre en penumbra o en oscuridad casi total, algo muy importante debido a la forma y las características de la cáscara que producen gran reflexión de la luz. Para valorar este efecto se realizaron mediciones situando el huevo entre la cámara y una ventana, a 50 cm de ambas, pudiendo identificarse en la imagen la figura de quien captaba la foto térmica 3,5 °C por encima de la temperatura del huevo en oscuridad (Figura 1).

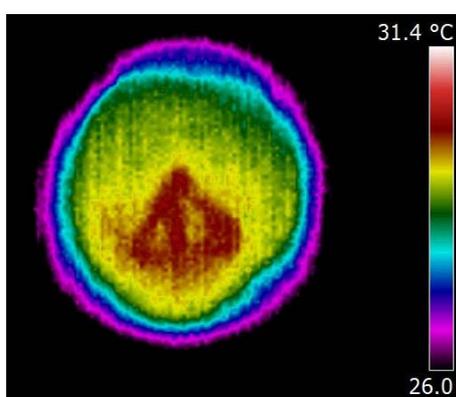


Figura 1. Temperatura reflejada.

Para evitar las interferencias producidas por la manipulación de los huevos, que calienta la superficie, se tuvieron en cuenta los puntos en que se tocaron (Figura 3 D).

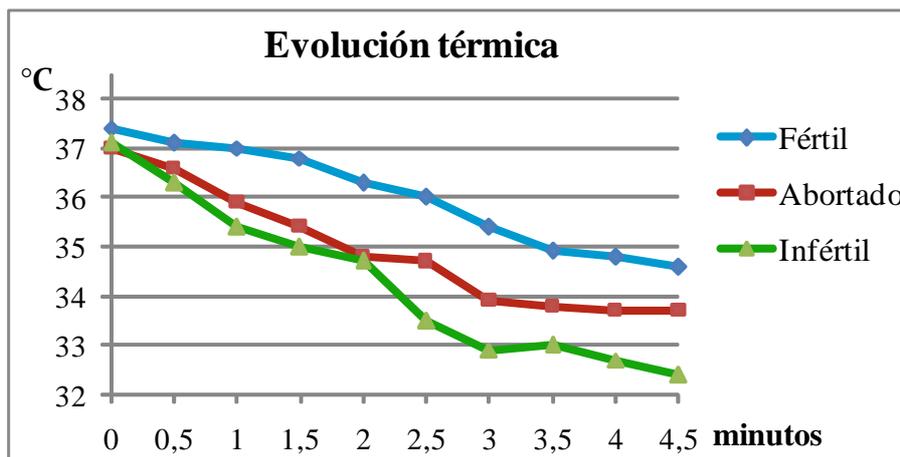
Para valorar los diferentes huevos se analizaron las temperaturas máximas y mínimas, tanto de partida como finales, los patrones térmicos y la velocidad de variación de la temperatura de los huevos en función del tiempo o evolución térmica.

Software

Las imágenes obtenidas fueron tratadas con el programa informático Quick Report 1.0. Se analizaron los hallazgos comunes a todos los huevos de cada categoría, fértiles, abortados e infértiles, que no estuviesen presentes en las demás categorías, teniendo en cuenta otras características que se evidenciaron como importantes como el tiempo transcurrido desde la puesta.

RESULTADOS

Las temperaturas máximas y mínimas no fueron significativamente diferentes entre los huevos fértiles, abortados e infértiles. Sin embargo, el patrón térmico y la evolución térmica sí lo fueron desde el tercer día posterior a la puesta (Gráfica 1).



Gráfica 1. Evolución térmica de 3 huevos de 10 días al pasar de la incubadora a 37,5 °C a la sala a 22 °C.

Los huevos infértiles fueron los que más rápidamente se acercaron a la temperatura ambiental. Sus límites aparecían mal definidos y con un patrón de enfriamiento más homogéneo.

En los huevos fértiles la temperatura la velocidad de variación de la temperatura fue disminuyendo al pasar los días desde el momento de la puesta.

Una vez transcurridos entre 12 y 15 días dependiendo del huevo desde la puesta en los huevos fértiles se apreciaba una zona más caliente, más grande, marcada y con mayor diferencia de temperatura con el resto del huevo a más días desde la puesta, delimitándose mejor la cámara de aire. Esta zona llegó a ser hasta 1 °C superior a la temperatura de la incubadora en los días antes a la eclosión debido a la fuente interna de calor.

Los patrones de los huevos abortados en todos los aspectos se situaron entre los infértiles y los fértiles, siendo más parecidos a cada uno de ellos en función del tiempo transcurrido desde la puesta, a mayor número de días más similares a los fértiles, y desde que se produjo la muerte del embrión, acercándose más a los infértiles con el transcurso del tiempo (Figura 4).

En estas valoraciones resultan esenciales la temperatura de partida y la del ambiente, que a pesar de no resultar indicativo de si se trataba de huevos fértiles, infértiles o abortados, al no ser comunes en todas las situaciones dificultaron las comparaciones.

Cuando las mediciones se tomaron en el nido las diferencias dentro de una misma puesta eran claramente visibles ya que los huevos infértiles y abortados presentaban un patrón irregular, presentando gran diferencia de temperatura entre las zonas que permanecían en contacto con los adultos y las opuestas, que contactaban con el sustrato del nido. Los huevos fértiles por el contrario presentaron un patrón homogéneo. Cuando los huevos no estaban siendo incubados este patrón era mucho menos marcado, pero igualmente visible (Figura 2).

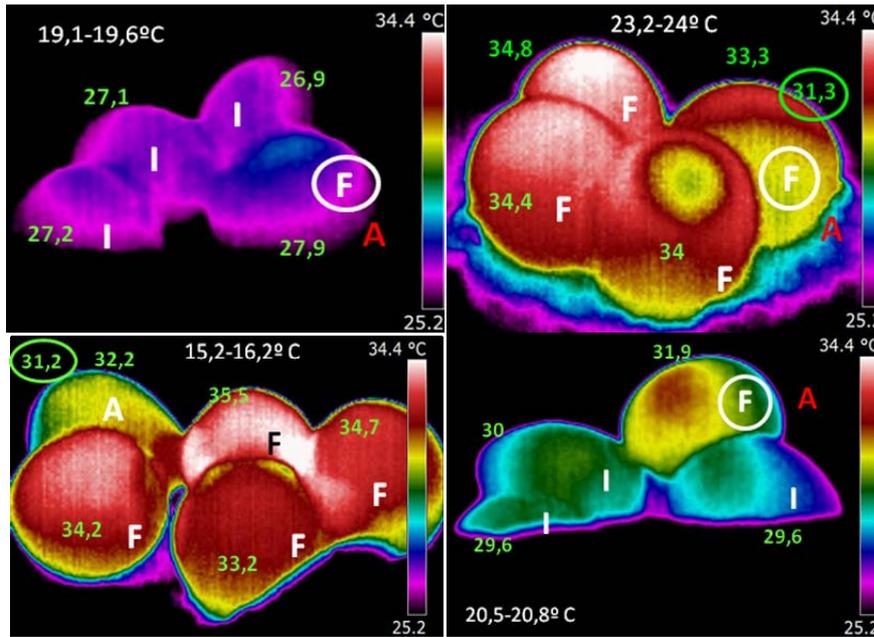


Figura 2. Recogida: 4 Nidos. Temperaturas: Blanco: ambiente. Verde: máxima del huevo. Verde con circunferencia: general en casos en que no coincide con la máxima. Clasificación con ovoscopio: Abortado (A), Infértil (I), Fértil (F). F con circunferencia: clasificado como fértil y 2 días después como Abortado (A roja).

En el caso de las mediciones en el momento de la recogida la diferencia más importante entre los huevos fue la velocidad de variación de la temperatura para acercarse a la de la sala, siendo proporcional a la diferencia de temperaturas. En esta situación también resulta más clara la diferencia entre huevos de la misma puesta, pudiéndose averiguar el orden en que fueron puestos (Figura 3).

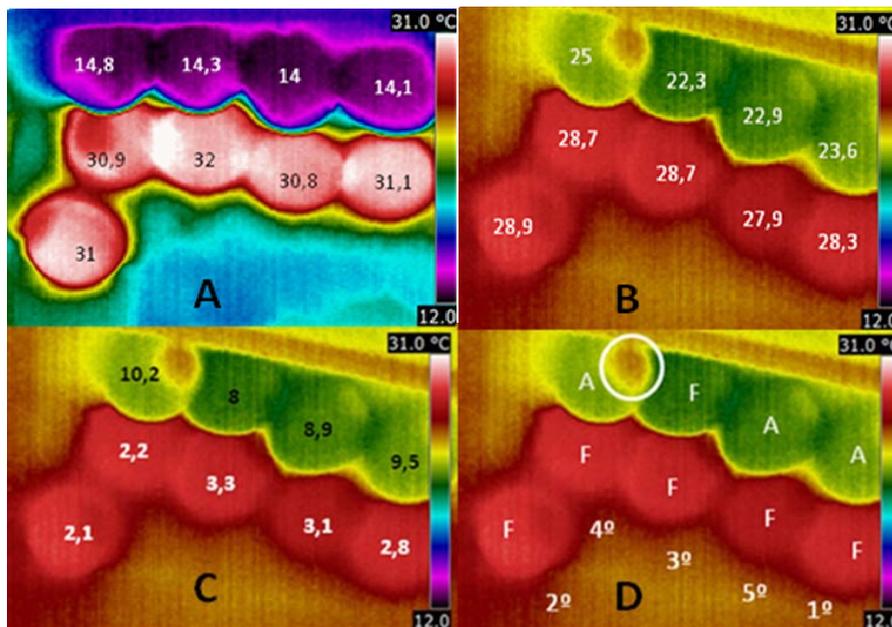


Figura 3. Recogida 2 puestas: La inferior estaba siendo incubada en ese momento, la superior no. Temperaturas: Imagen A: iniciales. B: Tras 4 minutos. C: Diferencia entre ambas. Clasificación: Imagen D: Fértil (F) y Abortado (A) y, en blanco, el orden de puesta. Circunferencia blanca: zona de calentamiento por contacto.

Las diferencias más claras entre los huevos se observaron durante las revisiones en el periodo de incubación artificial, ya que la temperatura de la incubadora y la de la sala eran comunes a todos los huevos. En este caso las diferencias en la evolución térmica entre fértiles, infértiles y abortados se detectaba más rápidamente, siendo suficiente con 1 minuto. Se observó diferencia tanto en la velocidad de enfriamiento como en el patrón térmico desde el momento de sacarlos de la incubadora (Figura 4).

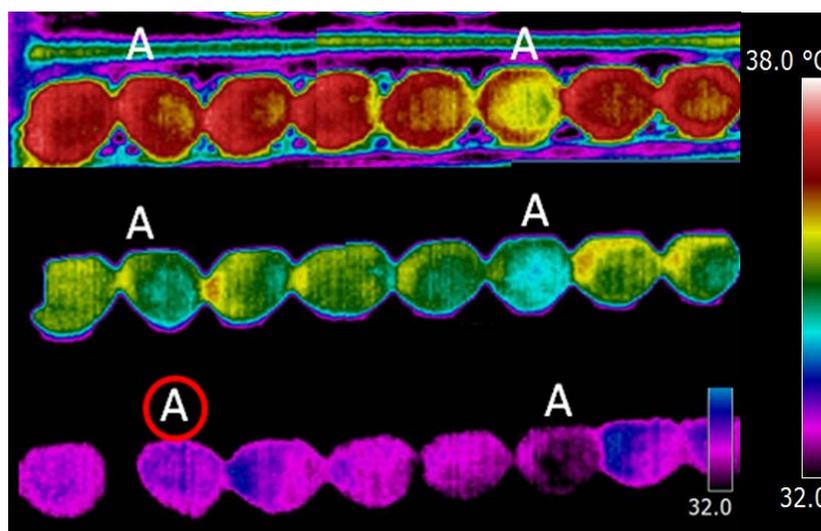


Figura 4. Incubación artificial. Clasificación con ovoscopio: los dos huevos Abortados (A). 48 horas antes: A huevo izquierda: Fértil, huevo derecho: Abortado. Imágenes: Superior: Al salir de la incubadora, Intermedia: tras 2 minutos, Inferior: a los 4 minutos.

DISCUSIÓN

La posibilidad de detectar rápidamente la fertilidad de un huevo es esencial en programas de cría para poder retirar aquellos que sean infértiles o estén abortados de las incubadoras, ya que pueden suponer una fuente de bacterias que perjudiciales para los demás huevos.

La termografía es capaz de resolver este problema tanto en situaciones de incubación artificial como en libertad, ya que supone una herramienta útil en la búsqueda, valoración y estudio de huevos, pudiendo diferenciar los huevos fértiles, infértiles y abortados. En este último caso se podría valorar la influencia de una adecuada incubación por parte de los adultos.

La realización del estudio en una única especie no permite extrapolar directamente los datos a ninguna otra, ya que son muy importantes las características de la cáscara propias de cada especie como el grosor, la estructura, la composición y la porosidad, entre otras. Sin embargo, los patrones y sus diferencias si pueden emplearse y servir como guía en otras especies, especialmente aquellas con características similares al Cernícalo primilla, como confirman los

estudios preliminares en curso en otras especies como el Águila real, *Aquila chrysaetos*, y la Lechuza común, *Tyto alba*.

Estos resultados no pueden aplicarse directamente a la valoración de los huevos en nidos en libertad ya que no se realizaron mediciones en condiciones atmosféricas como lluvia, nieve o Sol directo, pero constituyen una base necesaria para hacerlo. Ya que para valorar la diferencia entre huevos fértiles, infértiles y abortados es necesario eliminar las variables que pueden modificarlos. Por ello la mejor situación para estudiarlos fue incubación artificial, con control de la temperatura y humedad relativa, de partida en la incubadora y ambiental en la sala, y sin luz, como demuestra este estudio.

Las mediciones en las recogidas permitieron comparar huevos sometidos a diferentes condiciones ambientales y de incubación en la misma sala de incubación, pudiendo valorar mejor la influencia del ambiente. Los patrones detectados fueron empleados en los nidos, demostrando su validez a pesar de las diferentes condiciones ambientales.

CONCLUSIONES

La termografía es una herramienta útil en la clasificación de huevos en fértiles, infértiles y abortados en el caso del Cernícalo primilla.

La mejor situación para valorar la fertilidad se da con temperaturas de origen y ambiente comunes, como en el caso de la incubación artificial o de una misma puesta.

Se debe tener en cuenta el tiempo transcurrido desde la puesta, la temperatura de partida, su diferencia con la ambiental y si estaban siendo incubados para valorar la velocidad de enfriamiento y el patrón térmico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la gran participación del Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat, GREFA, que nos permitió el acceso a instalaciones, equipamiento, animales e información de los mismos, especialmente a su equipo de Cría y Veterinaria.

BIBLIOGRAFÍA

Clippinger, TA, Cook, R. (1999). Diagnostic Thermography: Applications in zoo animals medicine. Congress American Association of Zoo Veterinarians. Pennsylvania.

Harrison, GJ, Lightfoot, TL. (2006). Clinical Avian Medicine, Spinx Publishing. Florida.

Heidenreich, M. (1997). Birds of prey: Medicine and management, Blackwell Science. London.

Melero Asensio, M, García-Párraga, D, Rodríguez Prieto, V, Rubio García, A, Sánchez-Vizcaíno, JM. (2008). "New generation thermographic cameras: a readily available technique with a high potential for the marine mammal practitioner". 36th Annual Conference European Association for Aquatic Mammals, Kolmården, Suecia. 7-10 Marzo 2008.

Pérez de Diego Camacho, AC, Ortega Martín, C, Domínguez Rodríguez, L, Sánchez-Vizcaíno, JM. (2008). Potencial utilización de la termografía infrarroja para la lectura de la IDTB en cabras. RCCV, 2: 54-59.