



**APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN  
DE LA PODODERMATITIS PLANTAR EN RAPACES**

**APPLICATION OF THERMOGRAPHY FOR DIAGNOSIS AND ASSESSMENT OF  
PLANTAR PODODERMATITIS (BUMBLEFOOT) IN RAPTORS**

Melero Asensio M.<sup>1</sup>, López Márquez I.<sup>2</sup> y Sánchez-Vizcaíno Rodríguez JM.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro VISAVET y Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup> GREFA, Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat, Majadahonda, Madrid.

**RESUMEN**

La pododermatitis plantar es una patología de gran importancia en la clínica aviar. Su diagnóstico precoz es vital para un buen pronóstico. Por ello, se ha estudiado la posibilidad de detectarla mediante termografía, técnica que no necesita contacto con el paciente, reduciendo así el estrés que el manejo supone para la mayoría de animales, especialmente los salvajes. Los resultados obtenidos muestran que la termografía permite detectar la pododermatitis plantar antes de la aparición de lesiones, por la mayor diferencia entre las temperaturas máxima y mínima de la planta y por el patrón térmico.

**Palabras clave:** termografía, rapaces, diagnóstico, pododermatitis, clavos.

**ABSTRACT**

Plantar pododermatitis is great important pathology in avian medicine. Its early diagnosis allows a good prognosis. Therefore, the application of thermography to detect bumblefoot has been studied. This technique requires no contact with the patient, reducing the stress, very important in wildlife.

Results show thermography is a useful tool for detecting plantar pododermatitis, even before the appearance of lesions, for the major difference between the maximum and minimum temperature of the plant and its thermal pattern.

**Key words:** thermography, raptors, diagnosis, pododermatitis, bumblefoot.

## INTRODUCCIÓN

La pododermatitis plantar, comúnmente conocida como “clavos”, es una patología frecuente en aves mantenidas en cautividad. Numerosos factores favorecen su aparición como obesidad, hipovitaminosis A, falta de higiene... siendo su principal origen un apoyo incorrecto por un mal diseño de la instalación o una patología en el resto del organismo que dificulte un correcto equilibrio (Rodríguez-Lainz *et al*, 1997). Estas situaciones predisponen a un apoyo irregular, resultando algunas zonas continuamente erosionadas, produciéndose discontinuidades en el epitelio (Coles, 2007). Las lesiones pueden infectarse por numerosos patógenos, siendo *Staphylococcus aureus* la bacteria aislada más frecuentemente (Cooper *et al*, 2002), la cual también puede aislarse también de la piel de seres humanos sanos, por lo que debe prestarse especial atención durante el manejo de las aves.

El diagnóstico de la pododermatitis plantar se realiza por inspección visual y radiológica, para valorar el estado de los tejidos blandos y el hueso. Para su tratamiento es fundamental la modificación de la instalación para eliminar la causa del apoyo incorrecto. En función de su gravedad, puede ser necesario realizar un tratamiento médico que varía desde la aplicación de fármacos como el cóctel DMSO, la debridación quirúrgica del tejido necrótico hasta la amputación (Cooper, 2002) (Remple, 2006). Por ello, es fundamental un diagnóstico precoz.

En este trabajo se aplicó por primera vez la termografía infrarroja al estudio de la pododermatitis plantar en rapaces. El principal objetivo fue establecer una correlación entre el patrón térmico de la superficie plantar con la clasificación por valoración visual y radiológica de los clavos.

La termografía se fundamenta en la medición de las radiaciones térmicas que emite y refleja un material, transformándolas en imágenes digitales.

En los seres vivos, las variaciones del patrón termográfico pueden deberse a una infección, inflamación, traumatismo, contractura muscular, contacto con una estructura interna aumentada de temperatura, alteración de la vascularización, necrosis del tejido, atrofia muscular o por una estructura externa (Bagavathiappan *et al*, 2009).

Esta técnica ha sido aplicada a numerosos campos de la Medicina Veterinaria (Turner, 2001) (Yanmaz *et al*, 2007) desde la década de los 60. La principal ventaja de su aplicación es la ausencia de contacto con el animal (McCafferty, 2007), aumentando la seguridad y

reduciendo el estrés del paciente, por lo que resulta muy ventajosa en el estudio de fauna salvaje (Fowler *et al*, 2008) (Melero *et al*, 2009).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### Animales

Se estudiaron termográficamente 143 animales ingresados o residentes en el Centro de Recuperación de GREFA (Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat), de diferentes especies:

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*): 134 ejemplares: 93 libres de pododermatitis, 25 con una garra afectada y 16 con ambas.

Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*): 1 individuo con una garra afectada.

Águila azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*): 4 ejemplares: 3 con una garra afectada y 1 con ambas.

Buitre leonado (*Gyps fulvus*): 2 ejemplares con clavos en ambas garras y 1 sano.

Búho chico (*Asio otus*): 1 individuo con una garra afectada.

### Clasificación pododermatitis plantar

Para determinar la gravedad de las lesiones existen numerosas clasificaciones de distintos autores (Ritchie *et al*, 1994) (Cooper, 2002). En este trabajo se empleó el criterio empleado habitualmente en el centro:

Grado I: Zonas de eritema y aplanamiento del epitelio.

Grado II: Inflamación y aparición de pequeñas úlceras.

Grado III: Edema subcutáneo y agravamiento de inflamación y úlceras.

Grado IV: Afectación de tejidos blandos con reacción fibrosa y deformación.

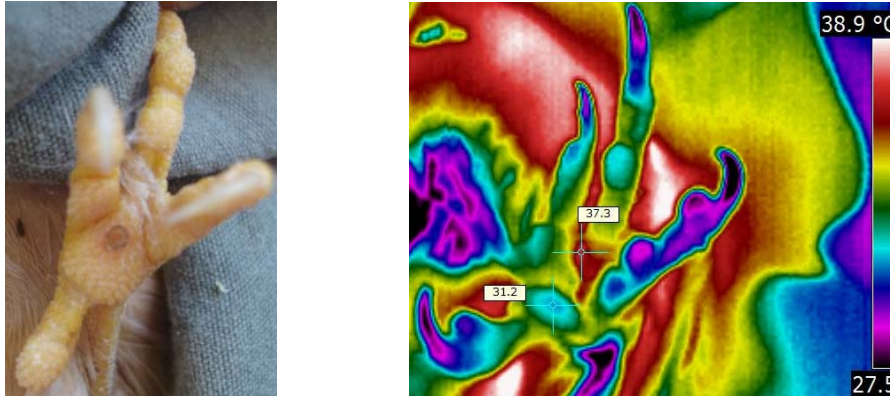
Grado V: Osteomielitis.

Se creó una categoría adicional, Principio de clavos, para englobar a aquellos animales con ligero enrojecimiento plantar sin aplanamiento apreciable del epitelio.

### Mediciones

Las imágenes fueron tomadas durante 15 sesiones entre Agosto de 2008 y Marzo de 2010. Se midió termográficamente la cara plantar de todas las garras a una distancia de 10 a

30 centímetros, siempre en una sala sin luz solar directa. Simultáneamente se tomaron fotografías digitales convencionales para su comparación (Figura 1).



**Figura 1.** Imagen digital y térmica de la garra izquierda de un Cernícalo primilla con pododermatitis.

### Cámara

Las mediciones termográficas fueron realizadas con una cámara térmica modelo FLIR E45.

### Tratamiento de imágenes

Las fotografías térmicas fueron estudiadas con el software Quick Report 1.0.

### Análisis estadístico

Los datos recogidos fueron analizados con el programa informático Statgraphics. Se valoró en la relación entre las temperaturas media, máxima y mínima de las garras y la diferencia entre ellas, tanto en animales enfermos como en sanos. Se estudió su media y varianza y el Coeficiente de correlación de Pearson, entre las temperaturas media, máxima y mínima, y entre ellas y el grado de gravedad de la pododermatitis plantar.

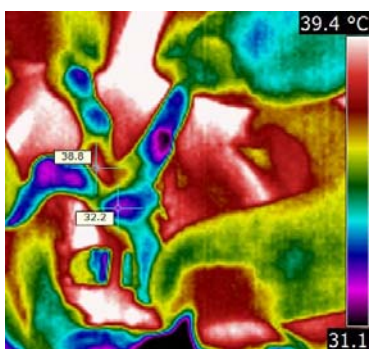
## **RESULTADOS**

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*): la temperatura media y mínima de las garras no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las garras con clavos y las sanas, por lo que se descartó su valor diagnóstico.

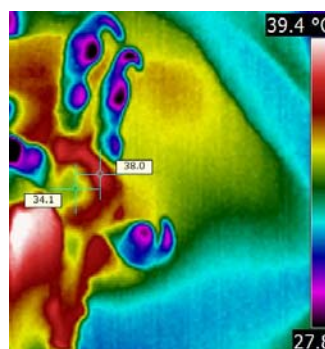
El patrón térmico sí varió en las garras con pododermatitis, con mayor diferencia entre las temperaturas máxima y mínima de la superficie plantar (Figuras 2, 3 y 4).

En las 211 garras sanas la diferencia de temperatura fue de entre 0,3 y 2,9° C, excepto en 4 casos en que se situó entre 3 y 3,5° C.

En las 57 garras con lesiones se midió una diferencia de entre 4 y 8,7° C (Figura 2), excepto 5 plantas en las que la diferencia fue de entre 3 y 3,9° C (Figura 3). En 4 de estas 5 excepciones las garras presentaban una temperatura máxima superior a 40° C.



**Figura 2.** Vista plantar de la garra derecha de un Cernícalo primilla con pododermatitis con diferencia de 6,6° C.



**Figura 3.** Vista plantar de la garra derecha de un Cernícalo primilla con pododermatitis con una diferencia de 3,9° C.

En los 9 casos con diferencias entre 3 y 3,9° C, 4 sanas y 5 con pododermatitis, el patrón térmico fue diferente. Siendo más definido el límite del área de mayor temperatura en las garras con clavos.

En 22 garras la temperatura máxima fue superior a 40° C. De ellas, las 13 sanas, presentaban una diferencia de temperatura menor de 1,8° C y las 9 con clavos, mayor de 3° C.

El coeficiente de correlación de Pearson entre la temperatura máxima y su diferencia con la mínima fue 0,333 en las plantas sanas y - 0,438 en aquellas con pododermatitis. La correlación no es muy alta en ninguno de los casos, sin embargo, muestran una clara diferencia. En el caso de las extremidades sanas una mayor temperatura máxima tiende a acompañarse de una mayor diferencia, al contrario de las garras con clavos.

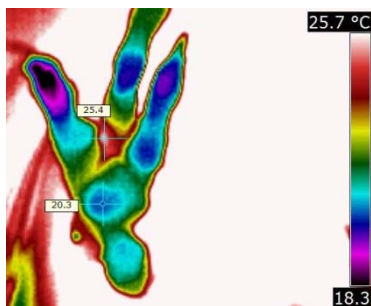
El coeficiente de correlación calculado entre la diferencia de temperatura en la superficie plantar y el grado de la lesión de pododermatitis fue de - 0,231.

Las garras clasificadas en el grupo de “Principio de clavos” termográficamente presentaba una imagen similar a las garras afectadas de pododermatitis plantar de Grados I-V.

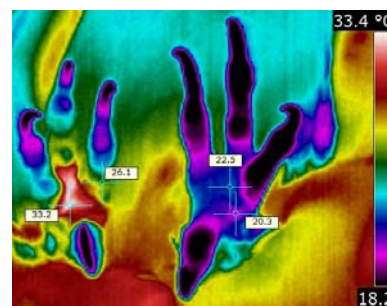
La temperatura de los dedos, con grandes variaciones, no tiene una gran correlación con la temperatura general de la planta, excepto en aquellos casos en los que la lesión de pododermatitis se encontraba en un dedo, siendo entonces la temperatura del mismo notablemente mayor a la del resto y a la zona metatarsofalangiana, siguiendo el patrón observado en el resto de la garra.

Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*): presentó un patrón similar al de la mayoría de Cernícalos primilla, siendo 4,6° C la diferencia en la planta con pododermatitis y 2,6° C en la sana.

Águila azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) (Figura 5): en las 5 garras con lesiones de clavos la diferencia de temperatura fue superior a 5,7° C, superando los 8° C en 2 casos. En las 3 garras sanas se registraron diferencias de 1,8, 3,2 y 3,8° C.



**Figura 4.** Vista plantar Cernícalo primilla. Garra derecha con clavos grado II.



**Figura 5.** Vista plantar Águila azor perdicera. Garra derecha: clavos grado III. Izquierda: sana.

Buitre leonado (*Gyps fulvus*): en las 2 garras sanas la diferencia de temperatura fue de de 2,1 y 2,9° C, mientras que en las 4 plantas afectadas superó los 4,7° C.

Uno de los ejemplares había sido intervenido quirúrgicamente en ambas garras, que presentaban un área más fría, correspondiendo con la zona de retirada de material necrótico. Las diferencias en este caso fueron 7,9 y 10,5° C, mayor en la operada más recientemente.

Búho chico (*Asio otus*): presentaba una diferencia de 4,5° C en la garra afectada y de 1,2° C en la sana.

## DISCUSIÓN

La valoración termográfica de la pododermatitis plantar ha sido estudiada recientemente en aves de corral (Wilcox *et al*, 2009). En ese trabajo se valoraron 192 aves de corral revelando un patrón similar al encontrado en este trabajo en aves rapaces, con un aumento de la temperatura de una zona de la planta de los animales, incluso 14 días antes de ser diagnosticada la pododermatitis plantar por inspección visual.

En el caso de las aves de corral el apoyo se realiza de forma homogénea en toda la planta por lo que puede valorarse como conjunto, no siendo así en rapaces, donde el apoyo desigual requiere estudiar todas las zonas de la planta por separado. Los resultados de Wilcox y colaboradores, al igual que los obtenidos en el presente trabajo, no pueden extrapolarse directamente a otras aves, ya que las diferencias en el grosor y características del epitelio, pueden modificar los valores significativos. Sin embargo, constituyen una base necesaria para estudiar otras especies.

Es necesario realizar más estudios encaminados a valorar la posibilidad de realizar el diagnóstico termográfico de la pododermatitis plantar sin necesidad de manejar al animal.

Los resultados de este trabajo muestran que la termografía es una herramienta útil en el diagnóstico precoz de la pododermatitis plantar en rapaces, permitiendo detectar lesiones subclínicas. El mejor método es la valoración de la diferencia entre la temperatura máxima y mínima de la superficie plantar y el estudio del patrón térmico.

La valoración termográfica de la pododermatitis plantar permite detectarla y prevenirla antes de su aparición clínica, mejorando el pronóstico de una patología muy importante en las aves en cautividad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bagavathiappan, S., Saravanan, T., Philip, J., Jayakumar, T., Raj, B., Karunanithi, R., Panicker, T. M., Korath, M. P., Jagadeesan, K. (2009).** Infrared Thermal Imaging for Detection of Peripheral Vascular Disorders. *Journal of Medical Physics* 34: 43 - 47.
- Coles, B. H. (2007).** Chapter 8: Surgery. En *Essentials of Avian Medicine and Surgery*. 3<sup>er</sup> Edition. Oxford, Blackwell Publishing Ltd, 2007, Pages 181 - 182.
- Cooper, J. E. (2002).** Chapter 8: Foot Conditions. En *Birds of prey: Health and Disease*. 3<sup>er</sup> Edition. Oxford, Blackwell Science Ltd, 2002, Pages 122 - 131.

- Fowler, M.E., Miller, R. E. (2008).** Chapter 3: Infrared Thermography in Zoo and Wild Animals. En *Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy. Volume 6.* Missouri, Saunders Elsevier Inc, 2008, Pages 20 - 33.
- McCafferty, D. J. (2007).** The Value of Infrared Thermography for Research on Mammals: Previous Applications and Future Directions. *Mammal Review* 37: 177 - 255.
- Remple, J. D. (2006).** A Multifaceted Approach to the Treatment of Bumblefoot in Raptors. *Journal of Exotic Pet Medicine* 5: 49 - 55.
- Melero, M., Delclaux, M., Sánchez-Vizcaíno, J.M. (2009).** Application of Thermography for the Study of Koalas. *RCCV* 3: 51 - 59.
- Ritchie, B. W., Harrison, G. J., Harrison, L. R. (1994).** Chapter 16: Trauma Medicine. En *Avian Medicine: Principles and Application.* Florida, Wingers Publishing Inc, 1994, Pages 425 - 427.
- Rodriguez-Lainz, A. J., Hird, D. W., Kass, P. H., Brooks, D. L. (1997).** Incidence and Risk Factors for Bumblefoot (Pododermatitis) in Rehabilitated Raptors. *Preventive Veterinary Medicine* 31: 175 - 184.
- Turner, T. A. (2001).** Diagnostic Thermography. *The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 17: 95 - 113.
- Wilcox, C. S., Patterson, J., Cheng, H. W. (2009).** Use of Thermography to Screen for Subclinical Bumblefoot in Poultry. *Poultry Science* 88: 1176 - 1180.
- Yanmaz, L. E., Okumus, Z., Dogan, E. (2007).** Instrumentation of Thermography and its Applications in Horses. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6: 858 - 862.