

## **APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS KOALAS**

### **APPLICATION OF THERMOGRAPHY FOR THE STUDY OF KOALAS**

Mar Melero Asensio<sup>1</sup>, María Delclaux Real de Asúa<sup>2</sup>, José Manuel Sánchez-Vizcaíno Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento Sanidad Animal, Facultad Veterinaria. VISAVET. UCM. Madrid

<sup>2</sup>Zoo de Madrid. Parques Reunidos. Madrid

#### **RESUMEN**

Se ha realizado un estudio de termografía en koalas para establecer el punto anatómico de referencia de la temperatura general de esta especie, los patrones termográficos normales en función de la temperatura ambiente y los cambios durante el celo, la gestación y el periodo de desarrollo de la cría en el marsupio. Así como en algunos casos clínicos de inflamación de ganglios superficiales y cojera crónica.

Los resultados obtenidos indican que el ojo es un buen punto de referencia de la temperatura general por su estabilidad y fácil medición.

Igualmente se ha observado un aumento de la temperatura de la glándula aromática en los machos durante el celo y de la zona pectoral y abdominal de la hembra, que disminuyó hasta estabilizarse tras el rastro y que durante el desarrollo de la cría en el marsupio aumentó la temperatura de la zona hasta ser el punto más caliente del cuerpo.

El aumento de temperatura de ganglios superficiales y de zonas inflamadas permite su detección y valoración, al igual que el enfriamiento producido por la atrofia muscular.

Palabras clave: Termografía, termofotografía, koalas, *Phascolarctos cinereus*, zoo, diagnóstico, imagen.

#### **ABSTRACT**

There has been a study of thermography in koalas to establish the anatomic point of reference of the general temperature of this species, the normal thermal patterns depend on environment temperature and the different changes during the females heat period, the gestation and the development period of the joey at the marsupium. Also an inflammation of superficial nodes and a chronic lameness were studied.

The results indicate that the eye is a good reference point of the general temperature due to its stability and easy measurement.

It has also been observed an increase of temperature in the aromatic glandule in the males during the heat period, and in the pectoral and abdominal zone in the female, that diminished until the trace. Later the temperature was stabilized, and during the development of the joey in the marsupium, the temperature increased until it being the warmest area of the body.

The increase of temperature in the superficial nodes and the inflamed areas allows us it's detection and valuation, as well as the cooling produced by muscle atrophy.

Key words: Thermography, koala, *Phascolarctos cinereus*, zoo, diagnostic, image.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de animales salvajes tanto en libertad como en cautividad supone un estrés para el animal y un peligro para quien lo realiza. Por ello la aplicación de técnicas que no requieran contacto directo para poder establecer un diagnóstico en estos animales resulta muy ventajosa.

Este es el caso de la termografía, que nos permite mantenernos a una gran distancia del animal. En el caso de los animales en cautividad esta distancia nos otorga la posibilidad de hacerlo desde el exterior de las instalaciones, con el mínimo estrés para el animal y de forma totalmente segura para el profesional.

La termografía se basa en la recepción y cuantificación de las radiaciones térmicas emitidas y reflejadas por los diferentes materiales, transformándolas en imágenes digitales. Y que se ha demostrado de gran utilidad en el estudio de animales domésticos (Pérez de Diego *et al*, 2008) y silvestres, tanto terrestres (Clippinger *et al*, 1999) como acuáticos (Melero *et al*, 2008).

En su aplicación a los seres vivos debemos tener en cuenta que un calentamiento superficial puede tener diversos orígenes como traumatismos, inflamaciones, infecciones, procesos neurológicos que afecten a la termorregulación, calentamientos de la superficie corporal por estructuras internas o externas. Pero también es muy importante tener en cuenta las zonas en las que se registra una temperatura inferior a lo normal, ya que puede tener una causa externa o deberse a alteraciones como pérdida de vascularización o inervación de la zona, necrosis y abscesos entre otras.

En este trabajo esta técnica se aplicó por primera vez al estudio de los koalas (*Phascolarctos cinereus*). El principal objetivo fue establecer el punto termográfico de referencia de la temperatura general y los patrones termográficos fisiológicos de estos animales y sus variaciones en función de la temperatura ambiente, así como los posibles cambios en la época de celo, la gestación y el desarrollo de la cría en el marsupio. Una vez establecidos se compararon con los encontrados en un caso de inflamación de ganglios superficiales y una cojera crónica.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### Cámara térmica

Para la toma de mediciones se empleó una cámara térmica del modelo FLIR E45.

### Animales

Se estudiaron tres ejemplares de koala (*Phascolarctos cinereus*) del Zoo de Madrid. De los cuales dos eran machos, Thoar (nacido en marzo de 2001), y Bengero (nacido en mayo de 2003), y una hembra, Caloundra (nacida en junio de 2001).

### Condiciones

Las imágenes fueron tomadas durante 70 sesiones entre julio de 2008 y abril de 2009 a diferentes horas comprendidas entre las 11.00 y las 17.30 horas. Las mediciones se realizaron desde una distancia comprendida entre los 0,5 y los 10 metros, en la instalación de cada animal y en el momento de ser pesados, en una báscula común a los tres animales situada en un punto fijo de la sala. La temperatura de los objetos situados en la zona en la que se encuentra la báscula fue la tomada como punto de referencia de la temperatura ambiente. El edificio está cerrado y la circulación de aire es libre entre las instalaciones de cada animal y la sala en la que se encuentra la báscula. Las instalaciones de los animales no reciben luz solar directa, por lo que no hizo falta tener en cuenta las pequeñas diferencias de temperatura entre las distintas zonas, asumiendo que la temperatura del edificio es homogénea.

En primer lugar se estudió la temperatura ocular y del oído, como posibles puntos de referencia de la temperatura general. No siendo posible tomar la temperatura rectal se usaron los valores de referencia de la especie de 36,6 °C (Fowler, 1993). Para suplir esta falta y dar valor estadístico propio a las mediciones se realizaron más de 1000 mediciones a diferentes horas y temperaturas ambientes, tanto en la instalación de cada animal como en la báscula común, estudiándose la posible influencia de estas variaciones.

Se estudiaron los patrones térmicos fisiológicos propios de cada animal realizando mediciones seriadas para poder valorar la influencia que la temperatura ambiente, el momento del día, dos periodos de celo, dos gestaciones y el desarrollo de la cría en el marsupio pudiesen tener sobre ellos. Uno de los ejemplares presentó una inflamación de ganglios superficiales y una cojera crónica, valorándose termográficamente tanto su posible detección como el seguimiento de su evolución.

### Software

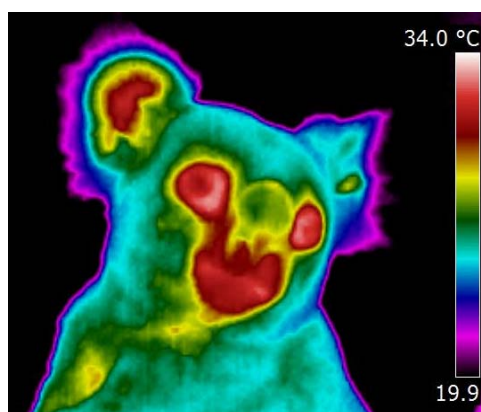
Las imágenes térmicas obtenidas fueron analizadas y tratadas con el programa informático Quick Report 1.0.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron estudiados utilizando el programa Statgraphics. Se realizó un ANOVA entre grupos con un nivel de confianza  $\alpha = 0,05$ . Se estudió la correlación entre la temperatura ambiental y la temperatura del oído y de los ojos y los individuos, por separado y en conjunto.

## RESULTADOS

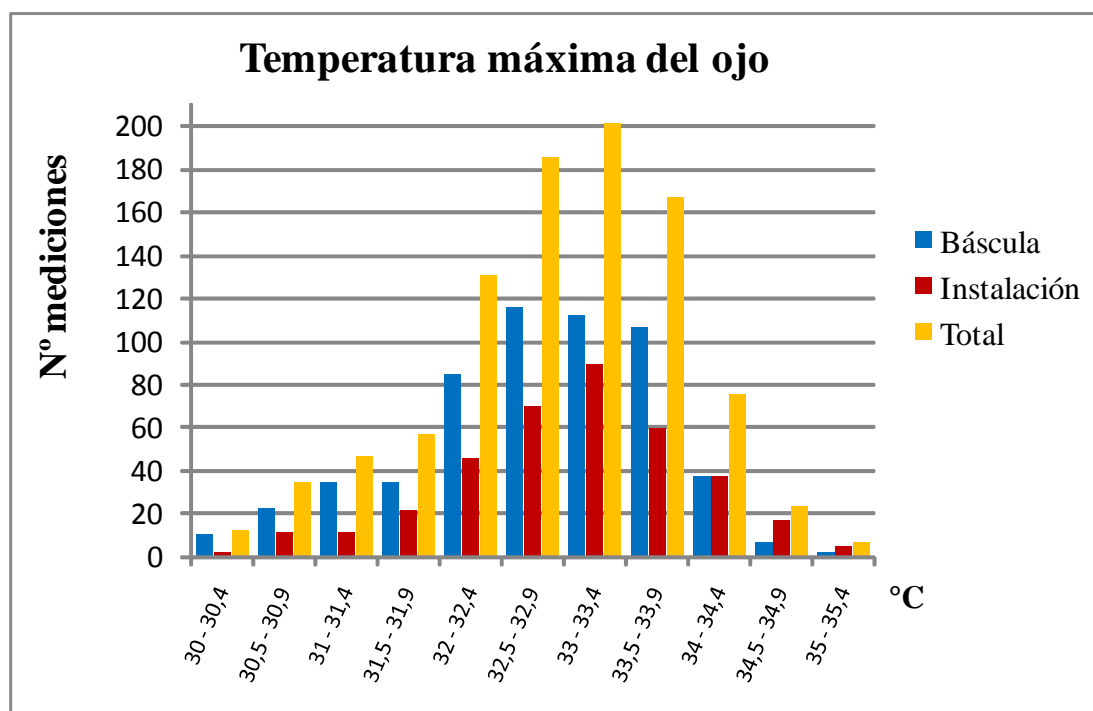
En las mediciones de las temperaturas de los oídos y los ojos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones obtenidas en la báscula o en la instalación ni en función de la hora del día.



**Figura 1.** Medición de oído y ojos.

Las temperaturas registradas en el oído fueron muy variables en función del ángulo en el que se realizaron las mediciones (Figura 1), resultando muy superior al tomarla totalmente de perfil, ya que en ese caso quedaba expuesto mayor tramo del conducto auditivo, llegando a medirse temperaturas de 34,2°C. Esta temperatura disminuía mucho con leves cambios de ángulo, no siendo medible si el animal no se encontraba de perfil, ya que la temperatura del pabellón auricular era igual que la del resto de las zonas de la cabeza con pelo, siendo las mínimas registradas de 23°C. Sin embargo los valores de temperatura ocular fueron muy poco variables entre los individuos y con un amplio ángulo desde donde podían ser tomadas, resultando su medición mucho más sencilla.

En los ojos se realizaron más de 1000 mediciones de las temperaturas máximas cuya media fue de 32,8 °C. El valor más bajo registrado fue 30,1 °C y el más alto 35,1 °C, situándose el 97% de los registros entre los 30,7 y los 34,1 °C (Tabla 1).

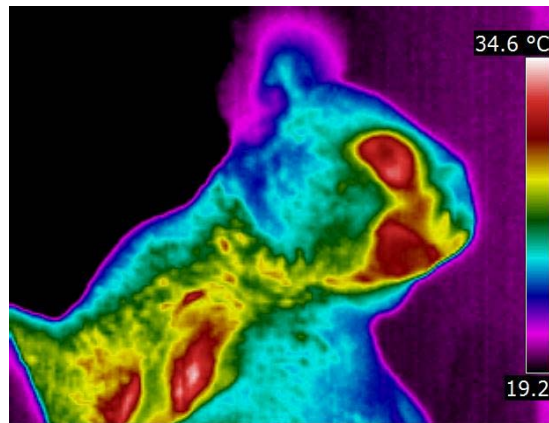


**Tabla 1.** Representación gráfica de la temperatura ocular máxima registrada en la báscula, la instalación o en total en función del número de veces que se midieron.

Se observó una cierta relación con la temperatura ambiente, ya que las temperaturas máximas oculares inferiores a 30,7 °C únicamente se registraron cuando las temperaturas de los objetos situados junto a la báscula se encontraban por debajo de los 14 °C, los valores situados entre los 30,8 y los 31,9°C cuando en la báscula fueron de entre 14,3 y 19 °C y los superiores a los 34,2 °C únicamente si en la báscula eran superiores a 25 °C.

Las diferencias encontradas entre los individuos no fueron estadísticamente significativas excepto en el coeficiente de correlación encontrado entre la temperatura ambiente y la ocular que fue inferior a 0,6 en todas las situaciones. Sin embargo, en las mediciones de temperatura ocular de Thoar realizadas en la instalación el coeficiente de correlación con la temperatura ambiente fue superior a 0,84.

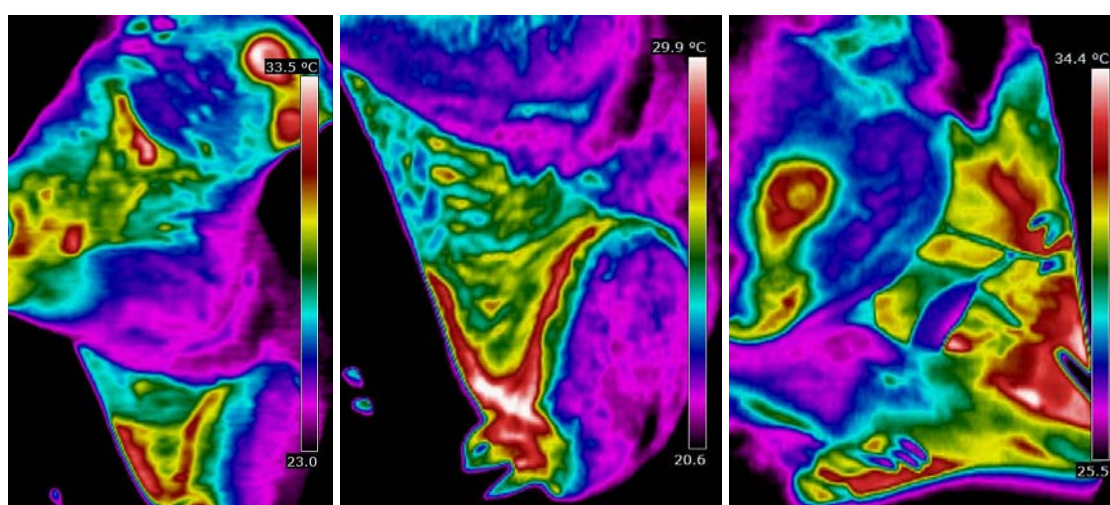
Durante el periodo de celo, en los machos se observó un aumento de 2 – 3,2 °C en la temperatura de la glándula aromática del pecho, en relación con la temperatura del resto del cuerpo. Este aumento fue mayor en Thoar, el macho de mayor edad y aquel cuya instalación limita directamente con la de la hembra, con la cual se reproduce, a diferencia de Bengero (Figura 2).



**Figura 2.** Thoar. Glándula aromática en el cielo.

En este periodo en la hembra se observó un aumento generalizado de la zona ventral de la hembra, hasta alcanzar los 34,2 °C. Progresivamente fue disminuyendo hasta estabilizarse tres días después de la aparición del rastro en 30,3 °C. La temperatura de los ojos en el cielo osciló entre los 33,3 y los 33,5 °C y durante la gestación varió desde los 34,3 a los 34,9° C, que disminuyó después del rastro a 33,7 °C.

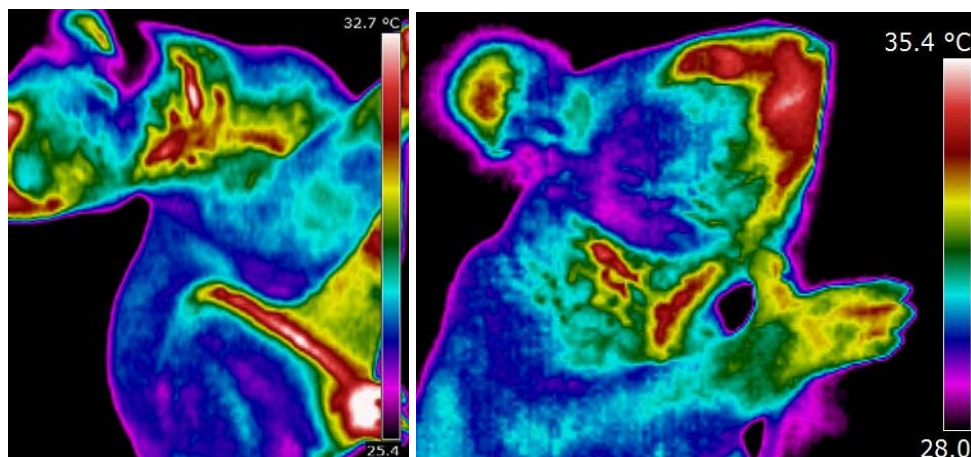
Durante el tiempo de desarrollo de la cría en el marsupio aumentó progresivamente la temperatura de zona, primero de forma más difusa y posteriormente se delimitó al marsupio, llegando a ser el punto más caliente de todo el animal, con una temperatura máxima general de la bolsa de 33,7 °C. La semana anterior a que la cría saliese de la bolsa se detectaba en la zona del marsupio en la que estaba situada la cría una temperatura de 34,6 °C, en la que se podía observar el movimiento de la cría. Durante este periodo la temperatura de los ojos no presentó diferencias significativas con los machos (Figura 3).



**Figura 3.** Caloundra. Marsupio: 1 mes, 2 meses y 5 meses y medio tras el rastro.

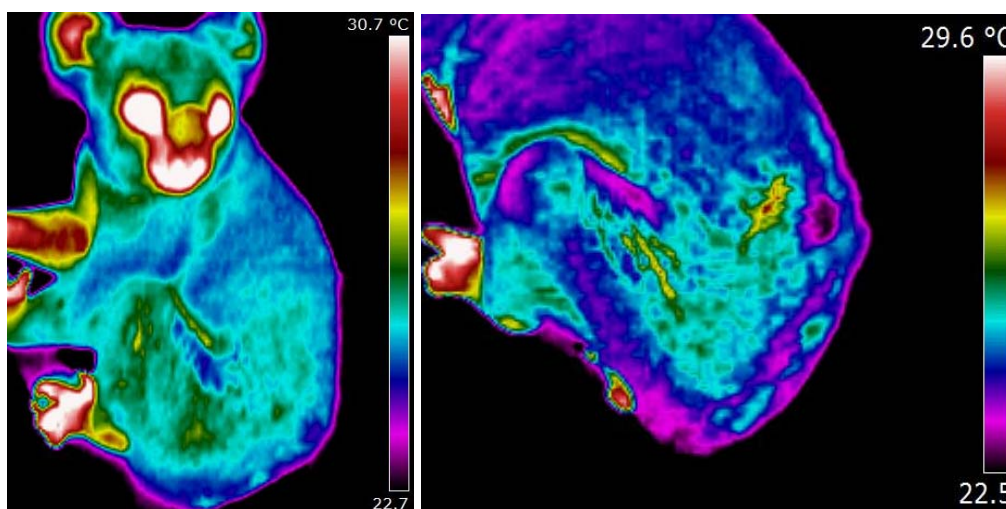


Thoar sufrió un episodio de inflamación de los nódulos linfáticos retrofaríngeos que fue evaluado mediante palpación y termografía. El aumento de temperatura de estos ganglios reactivos produjo un calentamiento en la superficie corporal por contacto, detectándose dos aumentos de temperatura delimitados en sendos laterales del cuello, que oscilaron entre los 0,3 y 4 °C, de forma proporcional a la variación de tamaño medida por palpación (Figura 4).



**Figura 4.** Inflamación ganglios superficiales.

Este mismo macho comenzó a cojear un año antes del comienzo de las mediciones térmicas, cuando el proceso ya estaba cronicada. Por ello no pudimos comparar con el estado normal de esta extremidad, usando el patrón de la posterior derecha y las de los otros dos animales. El patrón encontrado en la extremidad posterior izquierda era claramente diferente al resto, con varias zonas aumentadas de temperatura en cadera y rodilla y una disminuida en el cuádriceps. Durante los 9 meses de estudio se observaron pequeñas variaciones en las temperaturas concretas de cada zona pero no en el patrón (Figura 5).



**Figura 5.** Cojera crónica.

## DISCUSIÓN

El empleo del ojo como punto de referencia termográfica de la temperatura general ha sido estudiado en varias especies, como el Delfín mular y Beluga, en las que se ha demostrado su eficacia y su estrecha relación con la temperatura rectal (Melero *et al*, 2008). En el caso de los koalas al no ser posible esta comparación se suplió con el número de mediciones y su relación con la temperatura ambiental. El poder utilizar el ojo como referencia es de gran ayuda en animales en los que el estrés del manejo no permite tomar la temperatura rectal.

La detección de la gestación en hembra de koala resulta muy difícil debido a la corta duración de la misma, de tan sólo un mes. Normalmente se realiza *a posteriori* con la aparición del rastro. Este estudio indica que el pico de temperatura alcanzado por los ojos de la hembra, llegando a superar los 34 °C sólo se produce durante la gestación, así como el cambio de patrón de las zonas abdominal y pectoral. La posibilidad de conocer esta situación de forma temprana permite una adaptación del manejo del animal que reduzca al mínimo el estrés de los animales. Igualmente puede ser valorado el periodo de desarrollo de la cría en el marsupio, siendo útil el seguimiento del aumento de temperatura y cambio de patrón del marsupio.

La posibilidad de detectar y valorar la evolución de las inflamaciones de ganglios superficiales es especialmente importante por su posible aplicación a animales en libertad, pudiendo emplearse a gran distancia, pudiendo diferenciar aquellos ejemplares con patologías que cursen con inflamación de los ganglios, permitiéndonos una cierta localización anatómica de las mismas. Este parámetro puede unirse a la temperatura ocular para obtener una idea más significativa del estado general del animal, siendo de gran utilidad clínica.

Este trabajo es el primero realizado en koalas y puede representar un buen comienzo para explorar el potencial de la aplicación de la termografía a esta especie, sin embargo, el escaso número de animales estudiados y las condiciones ambientales limitadas hace necesario ampliar el estudio a un mayor número de ejemplares y situaciones para que los datos adquieran valor estadístico y puedan ser extrapolables.

## CONCLUSIONES

El ojo es el mejor punto anatómico de referencia termográfica de la temperatura general en koalas.

La termografía es una buena herramienta en la detección del celo, tanto en machos como en hembras.



Además, permite realizar la detección temprana y el seguimiento de la gestación y el desarrollo de la cría en el marsupio.

Mediante el uso de termografía se pueden detectar y valorar la gravedad y evolución de ciertas patologías como la inflamación de nódulos linfáticos superficiales y ciertos problemas motores.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue posible gracias a la inestimable colaboración del Zoo de Madrid que facilitó el acceso a sus animales así como a toda la información referente a ellos, en especial a su equipo Veterinario y Cuidadores.

## **BIBLIOGRAFÍA**

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

**Fowler, M.E. (1993).** Zoo and wild animal medicine, current therapy. Vols 3 y 4. W.B. Saunders Company. Philadelphia.

**Melero Asensio, M., García-Párraga, D., Rodríguez Prieto, V., Rubio García, A., Sánchez-Vizcaíno, J.M. (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, A.C., 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.