



Revista Chicomoztoc

ISSN: 2992-7188

ISSN-L: 2992-7188

revchicomoztoc@uaz.edu.mx

Universidad Autónoma de Zacatecas

México

Ballesteros Rodea, Gilberto; Macías Madero, Adriana; Juárez Peña, Daniela Yaxhá
La termografía como una herramienta diagnóstica en Medicina veterinaria y Veterinaria forense
Revista Chicomoztoc, vol. volumen 6, núm. 12, 2024, Julio-Diciembre, pp. 141-156
Universidad Autónoma de Zacatecas
México, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=800684337010>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia



La termografía como una herramienta diagnóstica en Medicina veterinaria y Veterinaria forense

Gilberto Ballesteros Rodea¹

Adriana Macías Madero²

Daniela Yaxhá Juárez Peña³

Resumen

La termografía es una técnica no invasiva que se basa en la detección y medición de la radiación infrarroja emitida por los cuerpos. Esta radiación es captada por una cámara termográfica que convierte los datos en imágenes térmicas denominadas termogramas, las cuales representan las temperaturas observadas en la superficie. La termografía ofrece varias ventajas en algunas áreas como las ciencias forenses. En primer lugar, es una técnica no invasiva que no requiere sedación, lo que la convierte en una opción segura y poco estresante para los animales. Además permite identificar lesiones o alteraciones térmicas en tiempo real, lo que facilita un diagnóstico rápido y preciso. Los colores y las variaciones de temperatura capturadas en los termogramas pueden ofrecer información valiosa sobre el estado de los individuos. La colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la salud animal es esencial para llegar a un buen diagnóstico, así como brindar el mejor cuidado y tratamiento posible al paciente.

Palabras clave: termografía, aplicación forense, salud y cuidado, interdisciplina, diagnósticos precisos.

Abstract:

¹ Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Laboratorio de Investigación, Experimentación y Entrenamiento en Ciencias Forenses (LIEECF), Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Correo de contacto: gilberto.ballesteros@uaslp.mx

² Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Laboratorio de Investigación, Experimentación y Entrenamiento en Ciencias Forenses (LIEECF), Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Correo de contacto: adriana.macias@uaslp.mx

³ Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Laboratorio de Investigación, Experimentación y Entrenamiento en Ciencias Forenses (LIEECF), Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Thermography is a non-invasive technique that is based on the detection and measurement of infrared radiation emitted by bodies. This radiation is captured by a thermal imaging camera that converts the data into thermal images called thermograms, which represent the temperatures observed on the surface. Thermography offers several advantages in some areas such as forensic sciences. Firstly, it is a non-invasive technique that does not require sedation, making it a safe and low-stress option for animals. It also allows you to identify injuries or thermal alterations in real time, which facilitates a quick and accurate diagnosis. The colors and temperature variations captured in thermograms can provide valuable information about the condition of individuals. Interdisciplinary collaboration between animal health professionals is essential to reach a good diagnosis, as well as provide the best possible care and treatment to the patient.

Keywords: thermography, forensic application, health and care, interdisciplinary, accurate diagnoses.

Introducción

La termografía es una técnica no invasiva utilizada en diferentes áreas de la ciencia, ha tenido un uso importante en la industria, en la Arquitectura, en la Arqueología y, particularmente, en la Medicina, sobre todo para el diagnóstico de diversas patologías. Esta herramienta se basa en la detección de los cambios de temperatura en la superficie de los objetos, del cuerpo humano o de los animales, los cuales pueden ser indicativos de la presencia de enfermedades o lesiones.

Esta técnica se ha convertido en una herramienta cada vez más utilizada en las diferentes ramas de la Medicina humana y Veterinaria, como la Oncología, Ortopedia, Cardiología, producción y ciencias forenses, debido a sus numerosas ventajas, como la evaluación rápida y sin estrés del paciente, la detección temprana de problemas de enfermedades, la posibilidad de seguimiento no invasivo del tratamiento específico, así como determinar la cadena de sucesos *ante mortem* y la posible causa de muerte en la necropsia (Sturion *et al.*, 2020; Castelló, 2022; Salomone *et al.*, 2023; Vieira *et al.*, 2022; Montero Corrales *et al.*, 2023; Bini *et al.*, 2021).

Fundamentos de la termografía

La termografía es una técnica no invasiva que se basa en la detección y medición de la radiación infrarroja emitida por los cuerpos. Esta radiación es captada por una cámara termográfica que convierte los datos en imágenes térmicas denominadas termogramas, las



cuales representan las temperaturas observadas en la superficie (Ramirez-Arbeláez *et al.*, 2015; Sturion *et al.*, 2020; Salomone *et al.*, 2023; Castelló, 2022; Montero Corrales *et al.*, 2023; Montero, 2021; Bini *et al.*, 2021). La termografía se fundamenta en el principio de que tanto tejidos como estructuras del cuerpo emiten diferentes cantidades de calor, lo que permite identificar patrones térmicos anormales que pueden ser indicadores de enfermedades o lesiones (Rivera Pérez, 2020; Cabizosu, 2021; Piquer Colás, 2021; Cisale, 2020; García Piqueres, 2021; Flores Desposorio, 2020) (Figura 1).

Para obtener imágenes termográficas de calidad es necesario tener en cuenta factores como la temperatura ambiente y relación de distancia entre el paciente y la cámara. Además, es fundamental contar con personal capacitado en la interpretación de las imágenes termográficas para obtener diagnósticos precisos (Castelló, 2022; Salomone *et al.*, 2023; Cabizosu, 2021; Sturion *et al.*, 2020).

Ventajas y limitaciones de la termografía

La termografía ofrece varias ventajas en algunas áreas como las ciencias forenses. En primer lugar, es una técnica no invasiva que no requiere sedación, lo que la convierte en una opción segura y poco estresante para los animales. Además permite identificar lesiones o alteraciones térmicas en tiempo real, lo que facilita un diagnóstico rápido y preciso. También puede detectar problemas en áreas de difícil acceso o lesiones internas, lo que la convierte en una herramienta muy útil debido a que brinda información más detallada y completa en casos donde otros métodos podrían no ser efectivos (Bini *et al.*, 2021; Vicente-Pérez *et al.*, 2021).

Sin embargo es importante tener en cuenta algunas limitaciones de la termografía, por ejemplo, esta técnica depende de la emisión de calor por parte del animal, por lo que no puede utilizarse en animales con problemas de circulación sanguínea o en condiciones

de temperatura ambiente extremas, ya que los resultados se podrían ver alterados. Aparte, para interpretar las imágenes termográficas y obtener resultados precisos, se requiere de experiencia y conocimiento específicos en Medicina veterinaria como en Anatomía y Fisiología, asimismo de que existen diferentes factores como el tamaño del animal, el pelaje, la raza y la actividad física, las cuales pueden influir en los patrones de temperatura. Por lo tanto, es fundamental contar con profesionales capacitados en la lectura e interpretación de las imágenes termográficas (Piquer Colás, 2021; Ayala y Carbone, 2020). A pesar de estas limitaciones, la termografía veterinaria sigue siendo una técnica valiosa en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades en animales (Cortez Silva, 2022).

Procedimiento de realización de la termografía

Para la toma de una termografía es necesario seguir una serie de pasos importantes que garanticen la obtención de resultados precisos y confiables. En primer lugar, se debe preparar al individuo para el estudio, asegurándose de que se encuentre en un entorno controlado, con una temperatura estable. Posteriormente, se aplica un gel conductor en el área del cuerpo que se va a estudiar, facilitando así la transferencia de calor y asegurando una mejor captura de las imágenes térmicas. Una vez aplicado el gel se procede a utilizar una cámara termográfica para capturar las imágenes de la superficie del cuerpo del animal. El profesional debe realizar una secuencia detallada del termograma, variando los ángulos y distancias para obtener una visión integral. Durante todo el proceso es crucial mantener al sujeto calmado y quieto para evitar cualquier movimiento que pueda alterar la calidad de las imágenes obtenidas. Finalizada la captura de imágenes se lleva a cabo un análisis exhaustivo de los datos obtenidos mediante un software especializado.

Este análisis incluye la evaluación de los patrones de temperatura, la identificación de posibles puntos anómalos de calor o frío y la realización de mediciones cuantitativas que se relacionen con un diagnóstico adecuado. Por último, el veterinario interpreta los resultados de la termografía para obtener información diagnóstica relevante sobre posibles lesiones, detección enfermedades, cambios fisiológicos o abusos en el animal, contribuyendo así al bienestar y cuidado de la salud animal (Albuquerque *et al.*, 2021; Verstockt *et al.*, 2023; Zielińska *et al.*, 2023; Cabizosu, 2021).

Interpretación de los resultados de una termografía

Este paso es esencial para garantizar un diagnóstico rápido y certero. Los colores y las variaciones de temperatura capturadas en los termogramas pueden ofrecer información valiosa sobre el estado de los individuos. Para llevar a cabo una adecuada interpretación, es necesario tomar en cuenta varios factores clave, como la anamnesis, la reseña, la historia clínica y los signos presentados por el animal, la localización y distribución de las anomalías térmicas, la simetría entre los lados del cuerpo, así como, la detección de patrones reconocidos y reportados de enfermedades, además de la habilidad y experiencia del profesional, al mismo tiempo que las condiciones ambientales.

Es esencial recordar que la termografía no proporciona un diagnóstico definitivo por sí sola, sino que actúa como una herramienta complementaria a otras técnicas diagnósticas disponibles. Por consiguiente, es fundamental integrar los hallazgos de la termografía con los resultados de otras pruebas clínicas y los conocimientos pertinentes para obtener una evaluación completa y precisa del estado de salud de los individuos, tanto humanos como animales.

La colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la salud animal es esencial para llegar a un buen diagnóstico, así como brindar el mejor cuidado y tratamiento posible al paciente. La participación multidisciplinaria enriquece el uso de la termografía con otras técnicas forenses para realizar hallazgos de búsqueda de personas y dictámenes forenses en Criminología y Veterinaria forense (Vega, 2021; Etcheverry, 2020; Silva *et al.*, 2020; Fernández y Alberto, 2021; Marzioletti, 2023; Guevara Arias, 2022).

Aplicaciones de la termografía en Arqueología

En la ciencia arqueológica, la termografía como método no invasivo de exploración se usa principalmente para la detección de rasgos arqueológicos superficiales y subsuperficiales.

La termografía aérea tiene la capacidad de detectar diferencias en la composición, densidad, humedad y tipo de materiales en el suelo, permite analizar el suelo de grandes áreas a bajo costo (Casana *et al.*, 2017). Con esta técnica es posible observar pozos, zanjas, límites de campos, carreteras, etc., gracias a las imágenes térmicas: poseen diferencias en composición del suelo y retención de humedad que lo conforman, lo cual afecta sus propiedades térmicas (Casana *et al.*, 2014).

Termografía en las ciencias forenses

En el ámbito de la Veterinaria forense esta herramienta es fundamental para identificar posibles anomalías térmicas en animales que, como ya se hizo mención, pueden interpretarse como indicadores de lesiones, enfermedades, maltratos o abusos. Esto no sólo facilita el trabajo de los especialistas en la investigación de casos forenses en humanos, sino que también contribuye a la protección y bienestar de los animales involucrados (Cabizosu, 2021; Sánchez Sánchez y Sáez, Santiago, 2023; Valenzuela Pérez, 2020).

Gracias a la termografía es posible llegar a identificar signos claros de maltrato animal, enfermedades subyacentes y, en algunos casos, determinar con precisión la causa de la muerte en situaciones forenses. Su alta fiabilidad la colocan en la vanguardia de la Criminalística y la Medicina veterinaria forense, brindando resultados confiables y detallados que contribuyen significativamente con el aporte de evidencias para el esclarecimiento de casos complicados. En los casos de maltrato animal o iatrogenia, permite acelerar los procesos de investigación y ha impactado favorablemente en mejorar la eficiencia en la determinación de la gravedad de las lesiones encontradas, tanto en humanos como en animales, por ejemplo en la identificación de fracturas no detectables en radiografías o en la detección de cáncer en las primeras etapas de la enfermedad (González y Domínguez, 2022; Moreno Carrasco, 2022).

Otro campo de aplicación es la estimación del intervalo *post mortem*, debido a que éste debe ser estimado basándose en medidas objetivas, reproducibles y susceptibles a revisión. Uno de los métodos más eficaces para la estimación de la muerte de manera precoz es la medición de la temperatura. El método más reconocido y fidedigno es aquel desarrollado por Clauss Henssge, el cual consiste en la toma de la temperatura rectal,

tomando en cuenta su relación con la temperatura ambiental. No obstante, esta técnica reduce su eficiencia en ambientes con temperaturas extremadamente altas o bajas (Bañón González, 2010).

Con el avance de la tecnología se está trabajando en el desarrollo de algoritmos y softwares especializados, que pueden ayudar a mejorar la precisión y la interpretación de las imágenes termográficas en la Veterinaria forense. Estos progresos podrían abrir nuevas puertas en la aplicación de esta herramienta, permitiendo un análisis más detallado y preciso de las lesiones en los animales (Cabizosu, 2021; García-Roda, 2020).

Aplicaciones de la termografía en la Medicina veterinaria

La termografía tiene diversas aplicaciones en la Medicina veterinaria, que resultan de gran utilidad para el diagnóstico de diversas patologías o para mejorar aspectos productivos y reproductivos en animales de producción.

Una de las principales aplicaciones es la detección de lesiones musculoesqueléticas, permitiendo identificar áreas inflamadas o con un flujo sanguíneo alterado, se ha usado exitosamente para monitorear el proceso postoperatorio de fracturas en animales grandes (Silva *et al.*, 2023). Otro claro ejemplo, donde se ha aplicado la termografía, es en el área de equinos en donde, por un lado, se han evidenciado lesiones musculares que no son visibles a simple vista y, por otro lado, facilita la detección temprana de laminitis en los miembros anteriores y posteriores del animal (Figura 2). Esta técnica también ha sido fundamental en la identificación de inflamaciones en las extremidades de perros y gatos, permitiendo un diagnóstico precoz y un tratamiento oportuno que ha mejorado significativamente la calidad de vida de los pacientes. Asimismo, se ha comprobado la eficacia de la termografía en la evaluación de tratamientos de rehabilitación en animales con afecciones musculares y articulares, siendo un recurso invaluable para su recuperación (Castelló, 2022; Salomone *et al.*, 2023; da Silva, 2022; García-Lascuráin *et al.*, 2021). A

nivel del sistema nervioso, se ha aplicado esta tecnología para revelar alteraciones en la temperatura del pelo asociada a estrés calórico en ovejas gestantes (Vicente-Pérez *et al.*, 2019) (Figura 3).

La termografía también se utiliza en la detección de problemas cardiovasculares, gracias a que el calor y el edema producidos interfieren con la circulación sanguínea normal; se le ha usado para la detección de úlceras o heridas con una mala irrigación sanguínea; en Medicina humana se ha estudiado la relación entre los factores antropométricos asociados a enfermedad cardiovascular con la temperatura superficial, observando que la composición corporal influye en la disipación de calor, cuando hay mayor riesgo cardio-metabólico (García Piqueres, 2021; Cortez Silva, 2022; Garrido y Muñoz, 2020; da Silva *et al.*, 2022; Waldsmith y Oltmann, 1994; Barraza-Gómez *et al.*, 2022).

Otros estudios en Medicina humana han reportado la relación entre la diabetes mellitus tipo 2 con la temperatura facial de los pacientes, gracias a los cambios que se dan en la microcirculación cutánea, por ello se ha utilizado como una herramienta pronóstica, lo cual brinda la posibilidad de promover su uso en Medicina veterinaria, sobre todo en felinos, donde la diabetes tipo 2 es más común (Thirunavukkarasu *et al.*, 2020).

Con respecto a la Oncología veterinaria, la neoplasia mamaria tiene una ocurrencia muy significativa en humanos como en animales, siendo común en animales de compañía, la termografía se ha correlacionado con imágenes de ultrasonido para determinar el tipo de tumor y el grado de malignidad; aunque no se ha observado una relación directa, no obstante, se recomienda su uso para plantear un tratamiento temprano para este tipo de padecimiento (Reis *et al.*, 2010) (Figura 4).

Estos ejemplos hacen evidente la gran importancia que la termografía veterinaria tiene como un complemento crucial en el diagnóstico y el seguimiento, así en enfermedades como en lesiones en animales, brindando información valiosa para su cuidado y bienestar general.

Comparativa de la termografía con otras técnicas diagnósticas

La termografía es una herramienta diagnóstica clave debido a sus múltiples ventajas en contraste con otras técnicas existentes. A diferencia de las radiografías, ecografías y resonancias magnéticas, la termografía se destaca por no requerir radiación ni contacto físico directo con el animal, lo que la convierte en una alternativa segura y no invasiva para la detección de problemas de salud o maltrato. Adicionalmente, la termografía posibilita la detección de afecciones en sus etapas iniciales, delatando cambios sutiles en el patrón de temperatura corporal que podrían ser pasados por alto empleando otras técnicas diagnósticas (Sturion *et al.*, 2020).

Esta invaluable técnica del mismo modo facilita la evaluación de la función fisiológica en tiempo real, marcando así una diferencia en comparación con técnicas que sólo proporcionan imágenes estáticas. Empero, es crucial recordar que la termografía no puede reemplazar completamente a otras técnicas diagnósticas, cada una posee sus propias fortalezas y limitaciones. En resumen, la termografía veterinaria es una tecnología innovadora y segura que está revolucionando la forma en que se diagnostican y tratan las enfermedades en el mundo de la Medicina veterinaria (Salomone *et al.*, 2023; Romani Rosales, 2022; de Ávila, 2022).

Consideraciones éticas y legales en el uso de la termografía

Es crucial considerar tanto aspectos éticos como legales cuando se aplica esta herramienta. Desde una perspectiva ética es fundamental garantizar el confort y el trato apropiado hacia los animales durante la realización de termografías, lo cual implica asegurarles un entorno sin estrés ni incomodidades innecesarias. Asimismo es esencial obtener el consentimiento informado de los tutores de los animales antes de llevar a cabo la termografía, explicando de forma clara y detallada el procedimiento, así como los posibles beneficios y riesgos asociados (García-Lascuráin *et al.*, 2021; Ospina-Argüelles *et al.*, 2021).

Desde el punto de vista legal es imprescindible tener un conocimiento profundo y cumplir con todas las regulaciones establecidas por las autoridades competentes en cada área geográfica. Esto puede involucrar la obtención de licencias o permisos específicos para realizar termografías veterinarias y mantener registros detallados de todas las acciones llevadas a cabo durante el proceso (Ayala y Carbone, 2020).

Conclusiones y recomendaciones

Se ha demostrado que la termografía es una herramienta diagnóstica eficaz en la Medicina veterinaria, siendo útil en una amplia variedad de aplicaciones, como la detección de lesiones musculares, inflamaciones, enfermedades del sistema nervioso, la evaluación del flujo sanguíneo y algunas otras que mejoran el desarrollo de áreas como la Arqueología, la Medicina, la Criminalística forense y la Veterinaria forense. Sus ventajas incluyen la capacidad de capturar imágenes de forma no invasiva, sin radiación ionizante y sin requerir contacto físico.

Si bien, igualmente tiene sus limitaciones, como la incapacidad para proporcionar un diagnóstico definitivo y la necesidad de equipos especializados y personal capacitado. En cuanto a recomendaciones se propone que los veterinarios se familiaricen con los principios básicos de la termografía y sean conscientes de sus ventajas y desventajas ante sus múltiples aplicaciones; se sugiere realizar una adecuada capacitación para la utilización correcta del equipo y garantizar así una buena interpretación de los resultados; además de la integración de la especialidad de las diferentes áreas del trabajo multidisciplinario determinante para la obtención de mejores resultados.

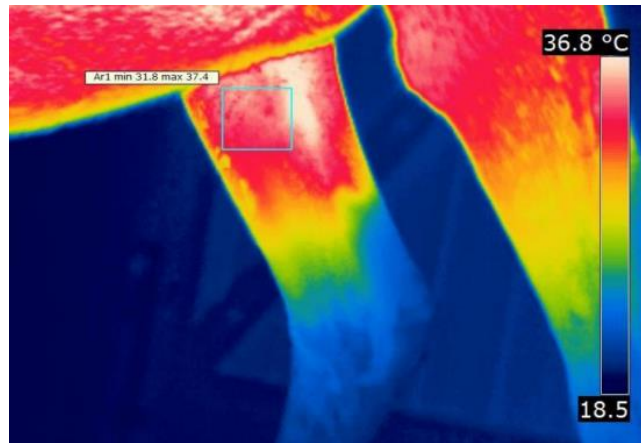


Figura 1. Termografía en una extremidad de oveja. Presentación de la temperatura máxima y mínima (Silva, 2023)

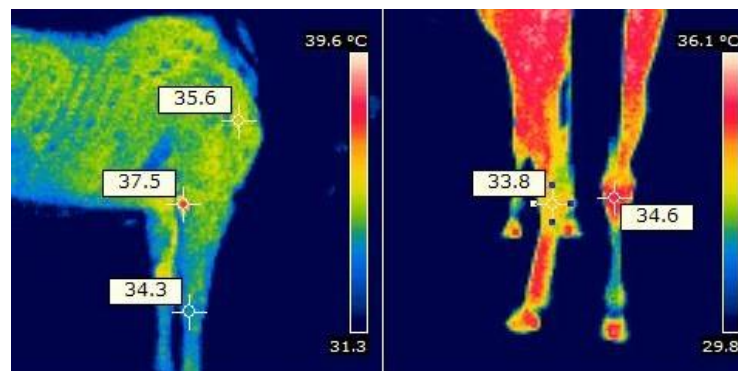


Figura 2. Termograma en equinos donde se observan áreas focales con alteraciones en la temperatura indicativas de inflamación. Universidad Veracruzana, 2024. Termografía – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (uv.mx)

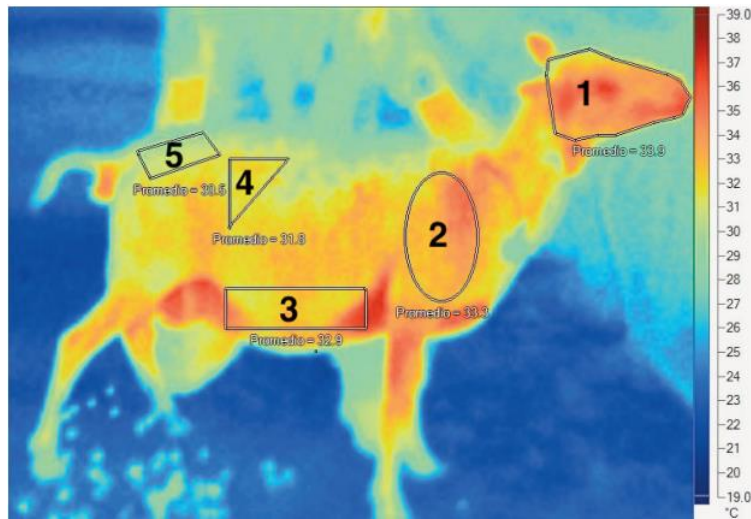


Figura 3. Ovino en donde se muestra las temperaturas de superficie de pelo: cabeza [1], espalda [2], vientre [3], ijar [4] y cadera [5], obtenidas a través de imágenes termográficas en ovejas gestantes estresadas por calor (Vicente-Pérez, 2019)

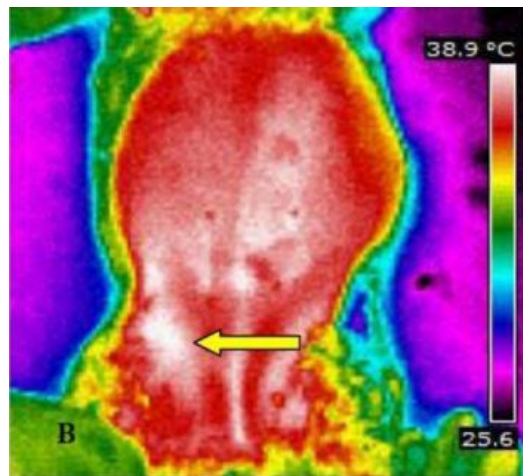


Figura 4. Termograma de un canino en la región mamaria que presenta áreas de hiperradiación asociadas a la angiogénesis del tumor (Reis *et al.*, 2010)

Referencias



Albuquerque, S. P. D.; Martins, O. D. C.; Aguiar, A. D.; Silva, I. O.; Pacheco, A. D.; Pessoa, I.,... & Souza, S. F. D. (2021). Pelvic Limb Thermography in Dogs Submitted to Different Thermotherapy Modalities. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45(1), pp. 37-43. Recuperado de tubitak.gov.tr

Ayala, M. & Carbone, C. (2020). *II Jornada de Bienestar Animal*. (13 de septiembre de 2019). Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP/Analecta Veterinaria. Recuperado de unlp.edu.ar

Bañón González, R. M. & Hernández del Rincón, J. P. (2010). Determinación de la data en el periodo precoz de la muerte. Métodos instrumentales. *Revista Española de Medicina Legal*, 36(2), pp. 83–86.

Barraza-Gómez, F.; Alvear-Ordenes, I.; Yáñez-Sepúlveda, R., & Hecht-Chau, G. (2022). Asociación entre la termografía por infrarrojo y parámetros antropométricos de riesgo cardiometabólico en hombres. *Int. J. Morphol.*, 40(1), pp. 51-56.

Bini, I. F. B.; Yamashiro, L. M.; Ido, C. K.; de Oliveira Ribeiro, J.; Montanhim, G. L.; Pazzini, J. M.,... & Moraes, P. C. (2021). Avaliação por câmera termográfica de implante de co-poliámidas associado a elastômero termoplástico em traqueia de coelho. *Veterinária e Zootecnia*, 28, pp. 1-11. Recuperado de emnuvens.com.br

Cabizosu, A. (2021). *El uso de la termografía en la distrofia muscular de Emery-Dreifuss*. Recuperado de ucam.edu

Casana, Jesse; Kantner, John; Wiewel, Adamand; Cothren, Jackson (2014). Archaeological Aerial Thermography: A Case Study at the Chaco-Era Blue J Community. *Journal of Archaeological Science* 45. New Mexico, pp. 207–219. Recuperado de [Google Scholar](https://scholar.google.com)

Casana, J.; Wiewel, A.; Cool, A.; Hill, A. C.; Fisher, K. D., & Laugier, E. J. (2017). Archaeological Aerial Thermography in Theory and Practice. *Advances in Archaeological Practice*, 5(4), pp. 310–327. doi:10.1017/aap.2017.23

Castelló, J. L. B. (2022). Aplicación de la termografía como herramienta para valorar una posible manipulación del cuerno del toro de lidia. *Badajoz veterinaria*. Recuperado de unirioja.es

Cisale, H. (2020). *Física biológica veterinaria*.

Cortez Silva, K. M. (2022). *Medición del lactato sanguíneo en caballos con diferentes tiempos de entrenamiento en la estación experimental Tunshi*. Recuperado de epoch.edu.ec

Da Silva, T. C. S.; de Albuquerque Mariz, T. M., & Escodro, P. B. (2022). Use of Thermography in Clinical and Sports Evaluations of Equine Animals: a Review. *Research, Society and Development*, 11(8), e13911530532-e13911530532. Recuperado de rsdjournal.org

De Ávila Jiménez, E. I. (2022). Determinación del patrón termográfico de la pared abdominal en pacientes con litiasis vesicular. Repositorio nacional CONACYT. Recuperado de uaslp.mx

Etcheverry, M. E. (2020). *De la terapia fotodinámica del cáncer empleando LEDs en lugar de láseres basadas en estudios sobre cultivos de células tumorales, modelos animales y rutas de...* Recuperado de unlp.edu.ar

Fernandez, P. & Alberto, B. (2021). Uroabdomen por rotura vesical y hallazgo incidental de rotura diafragmática en felino macho de 2 años. Recuperado de unipamplona.edu.co

Flores Desposorio, M. K. (2020). *El termómetro infrarrojo como alternativa de medición de temperatura corporal en vacas lecheras.* Recuperado de cientifica.edu.pe

García-Lascuráin, A. A.; Aranda-Contreras, G.; Gómez-Chavarín, M.; Gómez, R.; Méndez-Bernal, A.; Gutiérrez-Ospina, G., & Masri, M. (2021). Tratamiento de la laminitis crónica en equinos utilizando células troncales mesenquimales alogénicas de la médula ósea. *Rev Mex Cienc Pecu*, 12(3), pp. 721-741. Recueperado de academia.edu

García Piqueres, M. (2021). *Evaluación de los efectos del vendaje neuromuscular sobre la columna toraco-lumbar del caballo: determinación de umbrales nociceptivos mecánicos y variaciones...* Recuperado de ucm.es

Garrido, F. V. & Muñoz, F. M. (2020). *Electrolisis percutánea musculoesquelética.*

González, L. R. M. & Domínguez, N. M. N. (2022). *Los últimos avances de la criminalística en la administración de justicia.*

Guevara Arias, L. S. (2022). *Informe final de pasantía con proyección empresarial en la central de urgencias veterinarias en Bogotá, Colombia.* Recuperado de uptc.edu.co

Marzialetti, M. S. (2023). *Protocolo de intervención del neonato canino y medidas terapéuticas para su atención.* Recuperado de unrn.edu.ar

Montero Corrales, C. A.; Passos Pequeno, A., & Alpízar Solís, C. (2023). *Portafolio de líneas de investigación: Escuela de Medicina Veterinaria.* Recuperado de una.ac.cr

Montero, T. L. M. (2021). *Análisis de los parámetros fisiológicos de monitoreo en pacientes caninos y felinos internados en la UCI en la clínica veterinaria punto vet, Medellín-Colombia.* Recuperado de ucc.edu.co

Moreno Carrasco, Á. (2022). *Diligencias de investigación tecnológica: especial referencia a la biometría en delitos de terrorismo.* Recuperado de usal.es

Ospina-Argüelles, D. A.; Buriticá-Gaviria, E., & Echeverry-Bonilla, D. (2021). Incidencia de hipotermia perioperatoria inadvertida en perros sometidos a anestesia general inhalatoria. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1). Recuperado de scielo.org.co

Piquer Colás, A. L. (2021). *Validación de sistemas infrarrojos como método de medición de temperatura corporal en la especie ovina*. Recuperado de ucv.es

Ramírez-Arbeláez, L. M.; Jiménez-Díaz, K. T.; Correa-Castañeda, A. C.; Giraldo-Restrepo, J. A.; Fandiño-Toro, H. A. (2015). Protocolo de adquisición de imágenes diagnósticas por termografía infrarroja. *Medicina & Laboratorio*, 21, pp. 161-178.

Reis, F. R.; Barreira, A. P. B.; Castro, V.; Castro, J. L. C.; Suzano, S. M. C.; Rocha, A. A. (2010). Evidencia sobre la correlación entre diferentes métodos de diagnóstico en casos de tumor mamario en perros. *Revista Electrónica Novo Enfoque*, 09, pp. 14-31.

Rivera Pérez, P. A. (2020). Revisión sistemática en bases de datos sobre imágenes diagnósticas empleadas en cáncer de seno. Recuperado de utp.edu.co

Romani Rosales, F. (2022). *Propuesta de mejora en calidad y servicio de interrupciones imprevistas y programadas de alta tensión, media tensión y baja tensión de operación en tiempo real...* Recuperado de uap.edu.pe

Salomone Caballero, M.; González Cabrera, M.; Morales de la Nuez, A. J.; Castro Navarro, N., & Argüello Henríquez, A. (2023). El empleo de la termografía digital en el mundo de la veterinaria, posibles implicaciones en el bienestar animal del ganado caprino. *Agropalca*. Recuperado de ulpgc.es

Sánchez Sánchez, J. A. & Santiago Sáez, A. S. (2023). *Antropología forense*. Recuperado de gencat.cat

Silva, C. B.; Paretsis, N. F.; Marcondes, G. M.; Zoppa, A. L. V. (2023). Uso da termografia e ultrassonografia power doppler para avaliação da resposta tecidual em falhas ósseas preenchidas com biomaterial em ovino, *Ars veterinaria*. v.39, n.2, 040-047, ISSN 2175-0106. DOI: Jaboticabal, SP. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2023v39n2p40-47>

Silva, L. K. X.; Martorano, L. G.; da Silva, W. C.; Garcia, A. R.; Fernandes, G. B.; Reis, A. D. S. B.,... & Oliveira, C. M. C. (2020). *Associated Use of Infrared Thermography and Ozone Therapy for Diagnosis and Treatment of an Inflammatory Process in an Equine: Case Report*. Recuperado de cabidigitallibrary.org

Sturion, M. A. T.; Fogaça, J. L.; de Campos Vettorato, M., & Machado, V. M. V. (2020). Termografia infravermelha em medicina veterinária–Histórico, princípios básicos e aplicações. *Veterinaria e Zootecnia*, 27, pp. 1-20. Recuperado de emnuvens.com.br

Thirunavukkarasu, U.; Umopathy, S.; Janardhanan, K., & Thirunavukkarasu, R. (2020). Método diagnóstico asistido por ordenador para la evaluación de la diabetes mellitus tipo II en termogramas faciales. *Ciencias físicas y de la Ingeniería en Medicina*, 43(3), pp. 871–888. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s13246-020-00886-z>

Valenzuela Pérez, D. (2020). *Efecto agudo de la ingesta de cafeína en personas con baja o alta activación del tejido adiposo pardo estimado por termografía infrarroja= Acute Effect of Caffeine...* Recuperado de upm.es

Vega Benavides, K. (2021). *Pasantía en Medicina interna de especies de compañía y bovinos en el Hospital de especies menores y silvestres de la Universidad Nacional*. Costa Rica. Recuperado de una.ac.cr

Verstockt, J.; Thiessen, F. E.; Hoorens, I.; Brochez, L., & Steenackers, G. (2023). Comparative Analysis of Cooling Methods for Dynamic Infrared Thermography (DIRT)-Based Skin Cancer Diagnosis. *Applied Sciences*, 13(18), 10105. Recuperado de mdpi.com

Vicente-Pérez, R. *et al.* (2019). Relación de la temperatura rectal y frecuencia respiratoria con temperaturas de pelo obtenidas por termografía en ovejas gestantes estresadas por calor. *ITEA Inf. Tec. Econ. Agrar.* 115(3), pp. 219-230.

Vieira, F. M.; Gouveia, A. B. V. S.; de Paulo, L. M.; Sampaio, S. A.; Borges, K. F.; da Silva, N. F.,... & Minafra, C. S. (2022). Termografia infravermelha na avicultura. *Veterinária e Zootecnia*, 29, pp. 1-21. Recuperado de emnuvens.com.br

Waldsmith, J. K.; Oltmann, J. I. (1994). Termografía: inflamación subclínica, diagnóstico, rehabilitación y evaluación deportiva. *Revista de ciencia veterinaria equina*, 14, pp. 8-10.

Zielińska, P.; Soroko-Dubrovina, M.; Śniegucka, K.; Dudek, K., & Čebulj-Kadunc, N. (2023). Effects of High-Intensity Laser Therapy (HILT) on Skin Surface Temperature and Vein Diameter in Healthy Racehorses with Clipped and Non-clipped Coat. *Animals*, 13(2), 216. Recuperado de mdpi.com