



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
*Centro de Estudios de Postgrado*



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL  
DE ANDALUCÍA**  
*Oficina de Postgrado*

Trabajo Fin de Máster

# **VALORACIÓN DEL ESTRÉS EN ANIMALES DE INTERVENCIONES ASISTIDAS: TERMOGRAFÍA**

**Estudiante: Lozano Cortés, Laura**

**Tutor/a/es: Martínez Lara, Esther  
Ordóñez Pérez, David**

**Septiembre, 2023**

## **RESUMEN**

La intervención asistida con animales (IAA) ha venido despertando un creciente interés tanto por la comunidad científica como por profesionales de distintos ámbitos, debido a los numerosos beneficios que trae para el bienestar humano. Sin embargo, hay escasa información sobre el estrés que este tipo de intervenciones puede generar en los animales participantes, lo cual representa un vacío ético en la práctica, ya que el bienestar animal es un pilar fundamental a la hora de realizar estas intervenciones. La termografía es una técnica que permite valorar la temperatura corporal a través de la medición de la radiación infrarroja, representa un método no invasivo para investigar la respuesta al estrés en los animales. Así, el objetivo del presente documento es realizar una revisión bibliográfica analizar, en base a la bibliografía, la utilidad de la termografía para valorar el estrés en animales de intervención. Tras realizar una revisión bibliográfica y aplicar los criterios de inclusión, se han seleccionado 8 estudios. Los resultados coinciden en que la termografía es una herramienta útil para medir el estrés en animales de intervención asistida.

## **ABSTRACT**

Animal-assisted intervention (AIA) has been arousing growing interest both in the scientific community and by professionals from different fields, due to the numerous benefits it brings to human well-being. However, there is little information about the stress that this type of intervention can generate in the participating animals, which represents an ethical gap in practice, since animal welfare is a fundamental pillar when carrying out these interventions. Thermography is a technique that allows assessing body temperature through the measurement of infrared radiation. It represents a non-invasive method to investigate the stress response in animals. Thus, the objective of this document is to carry out a bibliographic review and analyze, based on the bibliography, the usefulness of thermography to assess stress in intervention animals. After carrying out a bibliographic review and applying the inclusion criteria, 8 studies have been selected. The results agree that thermography is a useful tool to measure stress in assisted intervention animals.

## INTRODUCCIÓN

Esta revisión hace un recorrido por conceptos como el bienestar animal y cómo su interacción con el ser humano en diferentes actividades puede generarles estrés, a través del uso de la termografía. Se revisará el concepto de estrés y sus distintas manifestaciones. Finalmente, se generará una discusión de la presente revisión, así como las respectivas conclusiones.

### **Marco conceptual, definiciones y relevancia de la investigación**

Una Intervención asistida con animales (IAA) “es una intervención estructurada y orientada por objetivos, la cual, tiene como propósito obtener beneficios terapéuticos para los humanos, incorporando animales en el ámbito de la salud, de la educación, y en el ámbito social” (IAHAIO, 2018, p. 5). Es pertinente citar las siguientes aclaratorias de los términos Terapia Asistida con Animales (TAA), Educación Asistida con Animales (EAA) y Actividades Asistidas con Animales (AAA) que forman parte de la IAA:

La TAA es una intervención asistida con animales en la que de manera intencional se incorpora un animal como parte integral del proceso de tratamiento (terapia), con el objetivo directo de promover la mejoría en las funciones físicas, psicosociales y/o cognitivas de las personas tratadas. Hay objetivos terapéuticos claramente definidos y medidas de cambio, y está dirigida por un profesional de la salud. Sin embargo, la intervención con animales también se utiliza para mejorar las actividades educativas, especialmente en los casos de niños con Trastornos del Espectro Autista (TEA) y con Trastornos de Atención e Hiperactividad (TDAH), y la dirige un educador por lo cual se denomina Educación Asistida con Animales (EAA). Por otra parte, la intervención con animales puede realizarse con fines recreativos y motivacionales, para mejorar la calidad de vida de las personas, serían las Actividades Asistidas con Animales (AAA), que puede realizar cualquier asistente que se haya entrenado para tal fin (Martos-Montes et al. 2015).

La IAA se fundamenta en varios mecanismos de acción. Uno es la estimulación multisensorial, una terapia en la que se incorpora a la persona a un programa de actividades que el perro, como co-terapeuta, facilita y dinamiza. El objetivo es mejorar las condiciones físicas,

sensoriales, psíquicas y sociales. Otro mecanismo de acción es cuando el animal se convierte en un objeto transicional entre la realidad y la fantasía. Sirve para trabajar con los niños la atención, la sensibilidad, las emociones, las habilidades sociales, y el pensamiento lógico matemático. También pueden actuar por imitación en la educación de los niños, se practica una actividad con el perro para que el niño la repita, así se logra mantener su concentración, lograr que siga instrucciones y desarrollar habilidades físicas. Otra vía a través de la cual los animales ayudan en las intervenciones es por las demostraciones de afecto, que contribuyen a reforzar conductas y reducir el estrés (Cabra, 2012).

La IAHAIO, Asociación Internacional de Organización de Interacción Animal-Humano (2018) define unos estándares sobre las IAA, en particular, en lo que se refiere a la composición del equipo multidisciplinar, la formación de profesionales y operadores, las características de los centros especializados y las características de los animales. Asimismo, según un estudio realizado por Martos-Montes *et al.* (2015), en el cual entrevistaron 55 instituciones o entidades en España dedicadas de manera sistemática o continuada a la IAA, son varias las especies utilizadas, pero es el perro la más empleada para el desarrollo de programas de IAA, seguido del caballo. Es por esto por lo que en el presente trabajo se incluirán estas dos especies y adicionalmente, los conejillos de indias.

Por otro lado, el concepto de bienestar animal juega un papel importante a la hora de hablar de intervenciones asistidas con animales y está basado en la relación armoniosa del animal con el medio. Esta es una idea importante, pero estar en armonía es un estado único, que impide la medición científica. Por consiguiente, se puede definir el bienestar de la siguiente manera: “el bienestar de un individuo es su estado respecto a sus intentos de enfrentar el ambiente en que se encuentra” (Broom, 1986). Usando esta definición, pueden cumplirse los aspectos más importantes del concepto de bienestar y ese bienestar puede medirse científicamente (Duncan, 1993; Fraser, 2008).

El concepto de bienestar animal comenzó con filósofos humanistas del Imperio Romano, como Porfirio, quienes habían defendido que los animales eran dignos de ser tratados con justicia por tener memoria y sentir, pero sobre todo por la capacidad que tienen los seres humanos de tener una idea de justicia, lo cual se relaciona con la obligación de tratar justamente a los animales inferiores: “dado que la justicia se debe a los seres racionales”, escribió Porfirio,

“¿Cómo es posible evadir el reconocimiento de que estamos obligados también a actuar con justicia hacia las razas que están por debajo de nosotros?”. (Salt, 1894).

El primer autor que escribió postulados sobre los derechos de los animales fue el británico Jeremy Bentham (siglo XVIII), en sus Principios de moralidad y legislación, en donde afirma que el legislador debe imponer el mayor respeto por toda forma de vida, sin limitarlo exclusivamente a la humana, prohibiendo todo acto de crueldad. Al respecto, señaló que “las leyes sanguinarias tienen una tendencia de volver a los hombres crueles, ya sea por temor, por imitación o por venganza; las leyes dictadas por un espíritu de amabilidad, humanizan una nación”, ( por lo que el legislador debe prohibir todas aquellas situaciones que puedan conducir a actos de crueldad contra los seres humanos y contra los animales, pues son actividades que, según afirmó Bentham, “necesariamente suponen, la ausencia de reflexión o el fondo de la inhumanidad, ya que producen los dolores más agudos a los seres sensibles y la muerte más dolorosa de la que se pueda formar cualquier idea (...) llegará el momento, en que la humanidad extenderá su manto sobre todo lo que respira. Hemos comenzado por asistir a quienes sufren la condición de esclavos; vamos a terminar por suavizar también aquella condición de todos los animales que ayudan a nuestro trabajo o proveen a nuestros deseos” (Bentham, 1838).

Notables son también las reflexiones de John Locke (1663), en su obra “Algunos pensamientos sobre la educación”, en la que afirma que existe una relación entre los actos de crueldad hacia los animales y los lazos que pueden tejerse entre los seres humanos en una comunidad, en la medida en que, por ejemplo, quienes disfrutan causando dolor a seres sensibles, pierden paulatinamente la capacidad de tener compasión por otros seres que sienten, aunque estos sean de su misma especie; por eso plantea una educación a los niños que cultive su afecto por toda criatura sensible.

En tiempos más recientes, Ruth Harrison (1964) publica en el Reino Unido el trabajo *Animal Machine* escrito, desde el cual ya se señalaba el maltrato dado a los animales de granja a causa de la producción intensiva y las condiciones de hacinamiento.

Estos argumentos sirvieron para la creación del Comité Brambell, cuyo informe serviría posteriormente a las Leyes de Protección Animal que se promulgaron para ese entonces en Gran Bretaña. En el mismo se citó por primera vez el concepto de Las Cinco Libertades. Brambell (1965) estableció que a todos los animales se les debe garantizar que estén libres de hambre y

sed, de incomodidad dolor, lesiones y enfermedades, de miedo y angustia, y deben ser libres para expresar su comportamiento normal. Tal concepto fue reconocido como el primer animal welfare assessment (Mejias, 2019) y ha servido como base para el desarrollo de la actual ciencia del Bienestar Animal desde su publicación en los años 60 (Elischer, 2019).

Por su parte, Peter Singer (1975), uno de los más reconocidos animalistas en el mundo, publicó el libro “Liberación Animal”, obra que ha marcado todo un hito en la consolidación del movimiento social que encarna esta causa e identifica la capacidad de sufrir, como característica esencial, independiente de la especie de que se trate. Singer evidencia la debilidad del argumento de la razón y acude a recordar los cambios de perspectiva que se han producido en la historia, mostrando el caso de los griegos, quienes consideraban “bárbaros” a todos aquellos que no tuvieran su misma condición, que presumían, era la de una superioridad en el uso de razón (es decir: los no griegos eran considerados por ellos “menos racionales”), lo que les hacía sentirse autorizados para despojarlos de consideraciones morales y no eran merecedores de un trato igual a ellos. En este caso, se trataba de una exclusión en la igualdad de derechos, por no hacer parte de un determinado atributo común (propiciando así la esclavitud o el racismo). Como es claro, hoy en día no se admite una exclusión de esta naturaleza, por apartarse de los intereses comunes y atributos esenciales de todos los seres humanos; pero tal y como afirma Singer (1975) “superar este punto de vista (que existían seres humanos que servían para ser instrumentos de otros seres humanos) exigió un cambio en nuestra ética que tiene similitudes importantes con el cambio que debería llevarnos de nuestro actual punto de vista especista sobre los animales, a un punto de vista no especista”. En oposición a la razón como característica que define la consideración moral, Singer propone el atributo de compartir la sensibilidad al dolor y al sufrimiento, como aquel que le da al ser humano su pertenencia al común de otras especies. (Singer, 1975).

Hasta aquí, hemos hecho un recorrido rápido sobre los enfoques con que se ha analizado y asumido la existencia animal, en relación con la humana, a través de la historia reciente. Con este escenario de fondo y en el contexto referido entre las definiciones de bienestar animal más conocidas y citadas en la literatura científica están: estado de salud mental y físico en armonía con el entorno o medio ambiente (Hugh, 1976), el estado en el que un animal trata de adaptarse a su ambiente (Broom, 1986) y el alojamiento adecuado, el manejo, la alimentación, el tratamiento y la prevención de enfermedades, la tenencia responsable, la manipulación humanitaria y si es

necesario la eutanasia humanitaria (Anon, 1990). También, según la Asociación Americana de Médicos Veterinarios, es “el esfuerzo integrador de múltiples disciplinas que trabajan a nivel local, nacional y mundial para lograr una salud óptima para las personas, los animales y el medio ambiente” (AMVA, s.f. a). Aunque existan diversas definiciones para el concepto de Bienestar Animal, la mayoría de los conceptos se basan en cuatro pilares principales: una óptima salud física, mental, emocional y social. Cabe destacar que el concepto de bienestar no es el mismo para todos los individuos de una misma especie, y tampoco permanece invariable a lo largo del crecimiento y desarrollo del animal. (Molina et al., 2017).

Por su parte, el estrés ha sido utilizado como indicador de la pérdida de bienestar animal, y es definido como la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente sobre los sistemas nervioso, endocrino, circulatorio y digestivo de un animal, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas, en especial, altera la homeostasis interna induciendo cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo y el eje hipotálamo-pituitaria-adrenocortical (Broom, 2005). Se ha denominado distrés como un estado aversivo y negativo en el cual los procesos de adaptación fallan alterando la homeostasis fisiológica y psicológica. Por lo general, múltiples estímulos estresantes prolongados llevan a distrés afectando el bienestar de los animales (National Research Council, 2010). De acuerdo con la duración y sus efectos, el estrés puede ser agudo (transitorio) o crónico (de largo efecto). En cualquier caso, una vez que el sistema nervioso central percibe una amenaza, se desarrolla una respuesta que consiste en una combinación de las cuatro respuestas generales de defensa biológica: comportamiento, sistema nervioso autónomo, inmune y neuroendocrino. A pesar de que los cuatro sistemas biológicos de defensa están disponibles para que el animal responda a un factor estresante, no todos los cuatro son necesariamente utilizados contra todos los factores de estrés. En particular, la homeostasis se mantiene cuando solo los dos primeros mecanismos están involucrados; por el contrario, cuando los cuatro mecanismos de defensa han sido implicados, algunas de las funciones biológicas pueden verse modificadas adversamente y los animales estarán en peligro (Trevisi, 2009).

En ausencia de directrices universalmente aprobadas y rangos normales definidos de marcadores de estrés (Kartashova et al. 2021) se usan como punto de referencia diferentes estudios que han investigado las respuestas al estrés en perros en diferentes situaciones,

utilizando índices fisiológicos y de comportamiento, principalmente determinaciones de cortisol y frecuencia cardíaca (Deldalle, 2014, Gazzano et al. 2015, Part et al. 2014). Tanto el comportamiento (Bremhorst et al., 2019) como la frecuencia cardíaca (Palestrini et al. 2005) se consideran indicadores útiles para evaluar las reacciones de estrés en perros debido a la interacción entre el sistema nervioso central y el sistema neuroendocrino (Chmelíková, et al. 2020). Los parámetros de comportamiento se consideran una herramienta interesante para establecer el estrés en perros de forma fácil y no invasiva, y se ha informado que se producen una variedad de respuestas de comportamiento durante el estrés agudo (Deldalle, 2014). Estos comportamientos se han utilizado para evaluar el bienestar de los perros en una amplia gama de situaciones como lo son contextos de refugios, apego con el propietario, competición de agilidad, ingreso a contextos clínicos de veterinaria y exposición a estímulos nuevos (Arena et al. 2019, Ryan et al. 2019, Tod et al. 2005, Pastore et al. 2011, Lloyd, 2017, King et al. 2003). Por su parte, Ferrara et al. (2004) informaron la ausencia de conductas de estrés en perros durante IAA, mientras que King et al. (2011) observaron múltiples signos conductuales de estrés (jadeo, bostezos, lloriqueos y lamidos de labios) en perros después de una sesión de IAA. Estas discrepancias justifican una aclaración sobre si las IAA inducen conductas asociadas al estrés. Además, estos resultados sugieren que los indicadores conductuales y fisiológicos del estrés no siempre están relacionados debido a una considerable variabilidad en los comportamientos relacionados con el estrés: factores como la variabilidad individual (p. ej., género, raza, experiencia previa) o el tipo de estímulo involucrado. (Srithunyarat et al. 2018). La situación de estrés juega un papel principal en la modulación de la respuesta conductual (Kartashova, 2021, Part et al. 2014). Por lo tanto, se ha sugerido que la observación del comportamiento espontáneo podría ser útil, pero se debe ser cuidadoso con la interpretación de datos fisiológicos, ya que no se puede interpretar como un indicador de bienestar per se (Mariti et al. 2015)

Los perros pueden experimentar estrés en muchas situaciones, incluidas las sesiones de Intervención Asistida con Animales, y su reacción puede variar de fisiológica a inmunológica, así como cambios de comportamiento (Corsetti et al. 2019). Comprender el estado emocional de los animales y resaltar cualquier señal de fatiga y/o estrés es crucial para mantener el bienestar de los animales y aumentar la probabilidad de éxito de las intervenciones asistidas por animales. Por su parte, en los caballos se ha observado que algunos de los signos de estrés que muestran según Serpell et al. (2010), son: pataleo, vocalizaciones, mayor movimiento con la cabeza, aumento de



la agresividad, sudoración y mayor frecuencia respiratoria, así como cardíaca e intentos de huida. También, en un estudio realizado por Mckinney et al. (2015), se pudo observar que, además de lo anterior, se encontraron siete conductas específicas manifestaciones de estrés, como son: la posición de las orejas (hacia atrás), levantar la cabeza, así como girarla hacia la izquierda o hacia la derecha de forma independientemente a las acciones del jinete, sacudir la cabeza y sostenerla hacia abajo mientras está defecando. Adicionalmente, se ha empleado la evaluación del sistema nervioso autónomo y la regulación de la función cardiovascular como indicadores de estrés agudo y crónico en caballos (Gehrke et al. 2011). Además, las concentraciones de cortisol salivar y las puntuaciones de comportamiento son dos medidas que se han empleado para valorar el estrés en caballos (Mckinney, et al. 2015).

Así, se han desarrollado diferentes metodologías para evaluar el estrés en perros y caballos, sin embargo, la mayoría de ellos no son aptos para aplicar durante las competiciones, actividades o en este caso, sesiones de intervención debido a que algunos requieren el uso de instrumentos altamente especializados y un largo período de tiempo y/o ciertas condiciones específicas para la toma de muestra del animal, mientras que otros involucran procedimientos invasivos, procedimientos que por sí mismos pueden causar una respuesta de estrés. Por ende, para evaluar el estrés en estos animales se necesita el uso de herramientas objetivas y no invasivas, tal y como lo es la termografía, la cual es un método pasivo, remoto y no invasivo que mide la temperatura de la superficie, detecta la radiación infrarroja emitida por un sujeto y brinda una representación pictórica de la temperatura corporal en animales. Cuando un animal se estresa, el eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA) se activa y, como resultado del aumento en los niveles de catecolaminas y cortisol, así como las respuestas del flujo sanguíneo, producirá cambios en la producción y pérdida de calor del animal (Stewart et al. 2005).

La exposición a factores estresantes tanto fisiológicos como psicológicos de diferentes intensidades activa una respuesta defensiva, que incluye un aumento de la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal. Este aumento relativamente breve de la temperatura corporal central inducido por el estrés se ha informado en numerosas especies, como ratones, ratas, conejos, ardillas terrestres, cerdos, zorros plateados, babuinos y humanos, y se conoce como hipertermia inducida por estrés (Bouwknicht. et al. 2007). Muchos estresores psicológicos como la exposición a un entorno novedoso (King et al. 2003) y el miedo condicionado (Rigtering y

Ogata, 2018), inducen una elevación de la temperatura corporal de unos pocos grados Celsius, lo que podría ser beneficioso para la reacción de "lucha o huida" ante posibles estímulos amenazantes a través del calentamiento de los músculos y el sistema nervioso central (Kataoka et al. 2014).

Aunque aún no está claro si la hipertermia inducida por el estrés es una forma de fiebre (comparable a la producida por pirógenos exógenos como las bacterias, a través de la activación del sistema inmunitario), estos 2 procesos tienen propiedades superpuestas y ambos resultan en una temperatura corporal más alta inducida por la activación de algunas vías comunes que probablemente incluyen neuronas en el hipotálamo dorso medial (Kataoka et al. 2014).

### **Situación científica actual**

Los animales que participan en las sesiones de intervención asistida tienen un papel central y deben ser monitoreados constantemente para detectar señales de cansancio y/o estrés durante las sesiones terapéuticas para asegurar su bienestar. Sin embargo, hasta la fecha, la investigación sobre la experiencia de los perros en IAA ha sido informativa, pero sigue siendo limitada. La mayoría de las medidas del bienestar de los perros de terapia se basan en indicadores fisiológicos (cortisol), conductuales (relacionados con el estrés) y/u observacionales (perspectiva del adiestrador), ya que es problemático evaluar el estrés canino con un solo indicador. Sin un contexto de comportamiento, es difícil concluir si el cortisol elevado indica angustia o estrés (Edgar et al. 2012).

Townsend y Gee (2021) realizaron una revisión sistemática en donde resumieron la evidencia actual sobre las emociones, cogniciones y señales de estrés caninas, destacaron los factores que inhiben la detección oportuna del estrés canino y proporcionaron estrategias prácticas para aliviar el estrés canino y mejorar el disfrute de los perros de las intervenciones asistidas por animales. Mencionan que el enfoque inicial en el bienestar animal según Brambell (1965) consideraba sólo sus necesidades básicas: libres de hambre/sed, malestar, dolor/lesiones/enfermedades, miedo y angustia, y la libertad de expresar un comportamiento normal. Sin embargo, avances en la comprensión de la cognición y el comportamiento animal impulsaron el reconocimiento de que los perros son capaces de realizar razonamientos complejos

y experimentar emociones complejas, incluida la empatía. Los perros comunican el estrés de diversas formas y parte de esa comunicación es extremadamente sutil. Generalmente, los perros progresan desde indicios más leves de angustia, como levantar la pata, evitar, congelarse entre otros hasta signos más obvios que pueden incluir gruñidos, chasquidos o mordiscos. Las expresiones de estrés pueden ser únicas para cada perro, lo que requiere que los cuidadores conozcan bien a sus animales y se tomen el tiempo para familiarizarlos con el entorno de la terapia. Las evaluaciones científicas del estrés canino deben ser multimodales, evaluando múltiples parámetros fisiológicos y de comportamiento cuando sea posible. También ofrecen una recomendación para una herramienta de evaluación que puede ser útil para evaluar los entornos de IAA, la cual es denominada Evaluación LEAD (Lincoln Education Assistance with Dogs). La herramienta proporciona un marco integral para evaluar riesgos potenciales para los participantes humanos y animales adaptados a entornos específicos. Respalda por una filosofía de compasión por todos los participantes humanos y animales, la herramienta enfatiza la importancia de modelar el cuidado y la preocupación por el bienestar de los animales y defenderlos cuando se observan signos de estrés.

Corsetti et al. (2019) evaluaron a nueve perros, pertenecientes a la Asociación Nacional para el Uso de Perros con Fines Sociales, los cuales fueron observados antes, durante y después de las IAA con pacientes –que tenían discapacidades mentales y/o físicas– para subrayar cualquier signo de estrés. Los resultados sugirieron que los perros no estaban estresados, ya que el nivel de comportamiento ansioso fue bajo y similar en los tres tipos de sesiones (antes, durante y después de las sesiones).

Palestrini et al. (2016) monitorearon medidas de comportamiento y frecuencia cardíaca en un perro de terapia que participó en terapia asistida por animales durante el despertar posoperatorio en una sala de cirugía pediátrica. No se presentaron indicadores fisiológicos o conductuales de estrés, fatiga o agotamiento durante la terapia asistida por animales, lo que sugiere que, con la generalización limitada de un estudio de caso, esta actividad no tuvo un impacto negativo en el bienestar del perro.

Haubenhofner y Kirchengast (2006) encontraron que los perros de IAA experimentan niveles más altos de estrés fisiológico en los días laborales en comparación con los días en casa. El cortisol salival también fue más alto en los perros que participaron en sesiones de IAA más

cortas y frecuentes, posiblemente debido a una mayor intensidad o menos oportunidades de descanso (Glenk, 2017, Haubenhofner y Kirchengast, 2006). Rey *et al.* (2011) informaron indicadores de estrés fisiológico y conductual canino después de 1 a 2 h de participación en IAA en entornos hospitalarios, incluidos comportamientos relacionados con el estrés, aumento del cortisol salival y correlación entre cortisol y comportamiento de estrés. Además, se ha observado una mayor prevalencia de estrés conductual en perros durante las interacciones con niños menores de 12 años, cuyo comportamiento relativamente errático puede causar molestias a los perros (Marinelli *et al.* 2009).

Los factores ambientales (p. ej., personas o estímulos extraños) también pueden aumentar el estrés del perro de intervención. Investigadores descubrieron que los entornos novedosos aumentaron significativamente el cortisol salival en los perros en comparación con los lugares familiares, lo que subraya la importancia de permitir que los perros se acostumbren a los nuevos entornos (Ng *et al.* 2014). Asimismo, los cuidadores han informado que factores como las altas temperaturas y los espacios reducidos son estresantes para los perros (Marinelli *et al.* 2009). Por el contrario, otros estudios han encontrado escasa evidencia indicativa de sufrimiento canino durante las IAA (Barstad, 2014, Palestrini *et al.* 2017, Piva *et al.* 2008), incluida la ausencia de diferencias en el estrés fisiológico entre los días laborables y no laborables (Glenk *et al.* 2014, Glenk *et al.* 2013, Ng *et al.* 2014). En una investigación que examina el cortisol y el comportamiento, Glenk *et al.* (2014) encontraron que el comportamiento del perro no cambió significativamente con el tiempo, y que el cortisol salival disminuyó en las dos últimas sesiones con adultos que estaban en tratamiento por abuso de sustancias. En pocas palabras, la práctica de IAA debe ser mutuamente beneficiosa para ser considerada ética y eficaz, y los manipuladores deben trabajar continuamente para garantizar las necesidades de bienestar y el trato humanitario de los animales participantes (Serpell *et al.* 2010).

Respecto a los caballos, se realizaron dos estudios en competiciones de salto en las que se utilizó la termografía (Valera *et al.* 2012, Bartolomé *et al.* 2013) y se midió la temperatura de la carúncula lagrimal de los caballos en diferentes momentos, así como su correlación con cortisol en saliva, ritmo cardíaco y su desempeño. Así, se encontró que la temperatura de la carúncula lagrimal se incrementó durante la competición y disminuyó 3 horas después de finalizada la competición, correlacionando positivamente con el ritmo cardíaco. Los autores afirmaron que el

aumento de la frecuencia cardiaca indicaba una activación del eje HPA y un consiguiente incremento de la actividad simpático-suprarrenal, y sugirieron una base fisiológica similar para el aumento de la temperatura, considerando que la carúncula lagrimal es muy sensible tanto al dolor como al estrés.

También en otra reciente investigación (Negro, et *al.* 2018) se concluyó que tanto las carreras de trote como las de resistencia son eventos estresantes para los caballos. La temperatura de los ojos de los caballos de trote antes y después de una carrera varió y se correlacionó con el rendimiento; si la temperatura inicial era más alta que la final, entonces los caballos tenían un peor desempeño. Esto sugirió que los niveles de estrés antes de una carrera influyeron en los resultados de la competencia y que los caballos que percibieron la carrera como estresante tuvieron peores resultados. Esto fue confirmado por estudios previos que mostraron una conexión entre la activación del eje HPA y la intensidad de la actividad física en los caballos; durante la actividad física, los ejes simpático-suprarrenal y HPA están activos, respondiendo a una estimulación de estrés agudo.

## **JUSTIFICACIÓN**

La implementación de los programas de intervención debe tener como prioridad la salud y el bienestar de los animales (Palley et. *al.* 2010). Factores como la carga de trabajo, el transporte, condiciones ambientales inadecuadas y la edad y/o cantidad de participantes humanos pueden contribuir al aumento del nivel de estrés de los perros y caballos (Marinelli et *al.* 2009).

Desde la Cátedra Animales y Sociedad de la Universidad Rey Juan Carlos se realizaron unas propuestas a la Dirección General de Derechos de los Animales en lo que respecta a las IAA, con el objetivo de que formaran parte de la Ley de Bienestar Animal en España. Algunas de ellas son:

1. La regulación de la IAA debe tener en cuenta el bienestar del animal que participa. Estas prácticas deben ser respetuosas con su condición animal, y deben permitir en todo momento que se pueda expresar como tal.
2. Puesta en marcha de un registro nacional de entidades que desarrollan IAA, y el establecimiento de las correspondientes medidas de inspección y seguimiento, ya que,

hoy no se sabe cuántas entidades ofertan IAA en España y, por ende, se desconoce en qué condiciones se realizan.

3. Elaboración de un censo de los animales que participan en IAA.

4. Establecer la diferencia entre todas las IAAs, a saber, las terapias asistidas con animales, la educación asistida con animales y las actividades asistidas con animales e implementar las definiciones establecidas por la IAHAIO. Este documento, aceptado casi unánimemente a nivel internacional, establece las definiciones de las IAAs y concreta las directrices para el bienestar de los animales involucrados.

5. Sancionar los casos de maltrato o malas prácticas, a través de la suspensión de la licencia para poder seguir desarrollando las IAAs y mantener contacto con los animales.

6. La obligación de los guías de retirar al perro o al caballo de la sesión si el animal de intervención muestra signos de agotamiento, malestar o estrés. (Cátedra de Animales y Sociedad, 2021).

Igualmente, una herramienta útil para valorar el estrés es la termografía, la cual detecta energía de radiación térmica y puede medir la temperatura de la superficie corporal de los animales a distancia. Si bien la temperatura rectal se ha utilizado tradicionalmente para medir la temperatura central de los animales, las imágenes térmicas pueden evitar el estrés y el posible aumento de la temperatura corporal derivado del manejo de los animales. Esta técnica no es invasiva y no requiere contacto, lo que permite que los animales se muevan libremente sin perturbaciones durante la medición de la temperatura, lo que hace que este método sea totalmente respetuoso y cuidadoso con los animales y particularmente adecuado para la investigación del comportamiento. (Watanabe, 2023).

## **OBJETIVO**

El presente documento tiene como objetivo general analizar, en base a la bibliografía, la utilidad de la termografía para valorar el estrés en animales de intervención.

## **METODOLOGÍA**

En primer lugar, para la obtención de los datos del presente documento, se han seguido las directrices del protocolo PRISMA (Urrútia y Bonfill, 2010; Moher, Liberati, Tetzlaff, y Altman, 2009).

El esquema de búsqueda consistió en la búsqueda de información procedente de bases de datos científicas. Se han elegido los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos que contuvieran documentación sobre la termografía y otros métodos utilizados para el reconocimiento, la medición e incluso la mitigación del estrés en animales de intervención.
- Artículos que divulgaran los resultados de las mediciones del estrés a través de la termografía.
- Artículos en español e inglés.
- Artículos sin fechas excluyentes.
- Artículos de revisión por pares.
- Artículos de investigación.
- Artículos evaluados por expertos.

También, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de exclusión:

- Artículos que no estén sujetos al método científico.
- Artículos de pago.

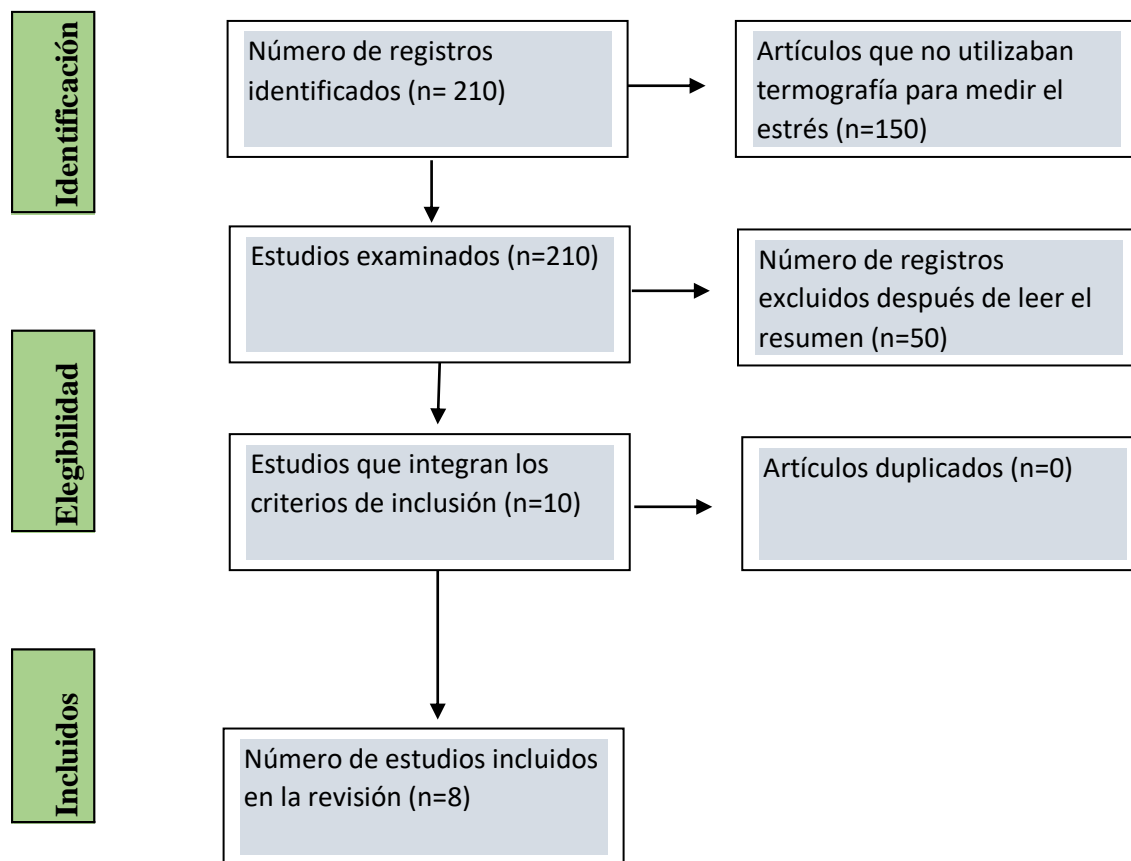
### **Procedimiento de búsqueda:**

Para la realización de la presente revisión se realizó una búsqueda bibliográfica en distintas bases de datos científicas: PubMed, ProQuest, ScienceDirect, APA- Psycarticles. También, algunos artículos utilizados fueron material suministrado por el profesorado de la Maestría en IAA de la Universidad de Jaén.

La búsqueda ha sido realizada principalmente en inglés por ser la lengua de la mayoría de los estudios científicos en el área de la investigación con animales. También, para limitar y definir la búsqueda se utilizaron las siguientes palabras claves: Thermography; therapy dogs; Animal Assisted Intervention; Thermography in animals; measurement of effects in animals; unidas por el operador booleano AND a “stress”.

La búsqueda inicial de las palabras clave en ScienceDirect, aplicando los filtros anteriormente mencionados, arrojó un total de 117 resultados, mientras que en APA-Psyarticles se obtuvieron 83 resultados, en ProQuest 27 y PubMed 7. Tras una lectura del título y resumen de los 234 potenciales artículos, se seleccionaron 8 artículos.

**Figura 1:** Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de artículos incluidos en esta revisión sistemática.





**Tabla 1.** *Características generales de estudios incluidos.*

<b>Autor (año)</b>	<b>Tipo de intervención</b>	<b>Especie</b>	<b>N</b>	<b>Sexo</b>	<b>Objetivo y duración</b>	<b>Parámetros medidos y zonas concretas</b>	<b>Resultados principales</b>
Wirth et al. (2020)	Terapia asistida con animales	Conejillos de indias	20	15 hembras y 5 machos	Investigar los efectos de la disponibilidad de un retiro, la presencia de congéneres, la experiencia previa con AAT y la interacción humana sobre los indicadores de bienestar en cobayas involucradas en TAA.  Dos sesiones de 30 minutos al día durante un año.	La temperatura del ojo. Los datos se recopilaron mediante grabación de video continua a una distancia de aprox. 1m. Observaciones del comportamiento	Las caricias fueron un factor de estrés en los conejillos porque se asoció con un aumento en la temperatura. También, se identificaron los comportamientos "reducción de la alimentación", "aumento de los sobresaltos" y "aumento de la congelación" como indicadores del aumento del nivel de estrés y la reducción del bienestar.
Bartolomé et al. (2021)	Perros de trabajo	Perros	18	13 machos y 5 hembras	Evaluar los niveles de estrés en reposo de perros policía en trabajo, medidos con termografía infrarroja y mediante la frecuencia cardíaca (FC).  Un período de 2 horas en el mismo día.	ET Y FC.	Se demostró que la ET medida mediante termografía infrarroja es una herramienta adecuada para evaluar el estrés en perros de trabajo; y, en segundo lugar, que el estrés que muestran los perros de trabajo en la perrera y la magnitud de la diferencia de estrés registrada entre la perrera y el coche de policía está influenciada por factores como el sexo, el grupo de raza o el tipo de entrenamiento.

Bartolomé et al. (2013)	Caballos de competición de salto.	Caballos	173	87 sementales y 86 yeguas	<p>Evaluar la temperatura ocular (ET), la frecuencia cardíaca (FC), la influencia de diferentes factores extrínsecos e intrínsecos del caballo en la Medidas de tensión analizadas.</p> <p>Se tomaron el primer día de dos espectáculos de competición en dos años consecutivos, ambas en octubre.</p>	Temperatura ocular y frecuencia cardíaca.	Se plantea la hipótesis de que un caballo con un aumento relativamente agudo de la temperatura ocular y/o la frecuencia cardíaca estaría más estresado y, por lo tanto, más propenso a fallar durante la competición. Los resultados también sugieren que la termografía podría ser una herramienta adecuada para evaluar el estrés durante las competiciones de salto en caballos.
Contalbrigo et al. (2021)	Caballos de intervención asistida para niños con Trastorno del Espectro Autista.	Caballos	19	6 yeguas y 13 caballos	<p>Investigar índices fisiológicos y de comportamiento de estrés en caballos involucrados en sesiones de IAA con niños con trastorno del espectro autista (TEA) en comparación con sesiones que involucran a niños con desarrollo típico (TD).</p> <p>Sesiones de dos horas durante la temporada de invierno (noviembre a enero).</p>	Los comportamientos relacionados con el estrés, FC, ET, muestras de sangre.	Los resultados indican que los niños con trastorno del espectro autista no afectan el bienestar del caballo en comparación con los niños con trastorno de la conducta disruptiva de la misma edad

Kim y Cho (2021)	Caballos de carreras y equitación.	Caballos	176 caballos	72 yeguas y 104 caballos.	<p>El objetivo fue validar la TE evaluada mediante termografía infrarroja (IRT) como indicador de bienestar en caballos.</p> <p>Se realizó durante el invierno (noviembre a febrero). Tiempo de mediciones no disponible.</p>	<p>Regiones oculares (izquierda y derecha), temperatura rectal, FC y frecuencia respiratoria (FR).</p>	<p>Los resultados indican que el área más adecuada para la medición de ET utilizando IRT en caballos es el canto medial, y se recomienda utilizar la temperatura promedio de las ROI más pequeñas (2 × 2 píxeles) para el análisis de temperatura. Por lo tanto, este estudio ofrece un protocolo validado en el que la ET medida mediante TRI en los caballos es útil como indicador de bienestar.</p>
Elías et al. (2021)	Perros de carreras galgos	Perros	465 perros	No suministrado	<p>Identificar si la termografía es un método útil para detectar estrés en perros de competición.</p> <p>A los perros se les tomaron dos imágenes infrarrojas; uno 10 min antes de la carrera durante la agitación previa y otro 15 min después de finalizar la carrera.</p>	<p>Las imágenes térmicas se tomaron a 1m de cada galgo desde la línea media de la cabeza del perro. Las imágenes se enfocaron en el ojo derecho o izquierdo, o en ambos. Hubo 111 perros con imágenes del ojo derecho, 123 perros con imágenes del ojo izquierdo, y 21 perros</p>	<p>La termografía infrarroja es un método útil para inferir estados de estrés y excitación en la ciencia del bienestar canino. Se puede utilizar para medir la temperatura del ojo.</p>

						con imágenes del ojo derecho e izquierdo capturadas antes y después de la carrera.	
Pichová et al. (2023)	Perros de patrulla militar	Perros	8 perros	Machos	Se pretende investigar si los cambios térmicos que siguen a la rutina de trabajo diaria de los perros militares son detectables mediante IRT.  Realizado entre mayo y junio, sesiones de entrenamiento de 5 minutos.	Se seleccionaron 12 partes del cuerpo para el análisis, centrándose en las regiones de las articulaciones y a lo largo de la columna vertebral. Las imágenes IRT se tomaron 5 minutos antes de la actividad, 5 minutos durante y 30 minutos después de la actividad.	La elevación prolongada en la temperatura de la superficie de las extremidades después de ambas actividades indica un flujo de calor desde el núcleo hacia la periferia como un mecanismo termorregulador. Los resultados sugieren que la termografía puede ser una herramienta útil para evaluar la carga de trabajo físico en diferentes partes del cuerpo de los perros.

Redaelli et al. (2019)	Caballos de resistencia	Caballos	8 caballos	Machos	Imágenes grabadas por dos coautores con experiencia en termografía quienes analizaron todos los fotogramas y eligieron la mejor toma registrando la temperatura máxima de cada zona, como práctica habitual.	Se midió frecuencia cardíaca, temperatura y muestreo de sangre. Las imágenes fueron grabadas centrándose en los siguientes puntos: carúncula lagrimal del ojo derecho/izquierdo (ET derecho/izquierdo), corona frontal derecha/izquierda, coronilla trasera derecha/izquierda, cuartilla delantera derecha/izquierda, cuartilla trasera derecha/izquierda, glúteo y músculo longissimus dorsi.	Resultados sugieren que la evaluación de temperatura ocular puede convertirse en una herramienta no invasiva útil para detectar el estrés fisiológico durante el entrenamiento y evaluar cómo los caballos afrontan el entrenamiento. La técnica de la termografía infrarroja también puede convertirse en una herramienta útil para la identificación temprana de caballos que no están aptos para competir o continuar la competición.
------------------------	-------------------------	----------	------------	--------	--	--	--

\*ET (temperatura ocular), FC (frecuencia cardíaca), IRT (termografía infrarroja), FR (frecuencia respiratoria), TD (desarrollo típico), TEA (trastorno del espectro autista).

Fuente: Elaboración propia (2023).

Como se evidencia en la tabla 1, se analizaron 8 artículos que tienen como objetivo evaluar el estrés en distintas especies de animales que participaban en intervención asistida, en competencias o trabajo. Las muestras de población de los estudios varían entre los 8 y 465 participantes de diferentes razas, sexos y edades. Cuatro de ellos se centraron en caballos, tres en perros y uno en conejillos de indias.

Los estudios publicados se centraron en los siguientes países: Italia (2), Korea (1), Australia (1), Eslovenia (1), Suiza (1), España (2). Son estudios cuantitativos y longitudinales, con un diseño aleatorio controlado de los sujetos con mediciones repetidas. En ningún estudio se incluye un grupo control, es decir, un grupo de animales que no realice ninguna actividad durante el tiempo de estudio.

Para la selección de los participantes, 2 de los estudios especificaron que los animales habían estado involucrados en un programa de intervención asistida (Wirth et al. 2020 y Contalbrigo, 2021) y en los otros 6 los animales participaban en diferentes actividades de trabajo (Bartolomé et al. 2021 y Pichová et al. 2023) y competencias (Bartolomé et al. 2013; Redaelli et al. 2019; Elías et al. 2021; Kim y Cho, 2021).

Analizando la metodología, sólo en el estudio de Wirth et al. (2020) las sesiones de intervenciones asistidas con animales son de 30 minutos. Sin embargo, en los otros artículos en los cuales son estudiados animales de trabajo y competición, el tiempo de medición varía y se distribuye en 3 momentos distintos (antes, durante y después de la competición o actividad de trabajo). Únicamente en el artículo de Contalbrigo et al. (2021) se menciona que un profesional de las IAA es quien lleva a cabo las sesiones, en el resto de los artículos se menciona a entrenadores responsables de los animales. Incluso el estudio con los conejillos de indias fue realizado en condiciones simuladas de sesiones de terapia dirigidas por investigadores no cualificados profesionalmente para realizar una intervención de este tipo.

En todos los estudios se midieron variables fisiológicas y sólo en dos, variables conductuales (Wirth et al. 2020; Contalbrigo et al. 2021). Las variables fisiológicas se midieron a través de la termografía y la frecuencia cardíaca. La frecuencia cardíaca no fue medida en el estudio con conejillos de indias de Wirth et al. (2020) mientras que Kim y Cho (2021) midieron adicionalmente la frecuencia respiratoria y Redaelli et al. (2019) realizaron un muestreo de sangre y las variables conductuales se midieron y analizaron a través de observaciones mediante

grabación continua y muestreo focal, codificando los videos de acuerdo con el etograma diseñado por Gut et al. (2018). Incluso Elías et al. (2021) sugirieron que los estudios futuros también deberían utilizar indicadores de comportamiento, como datos puntuados frente a etogramas, puesto que ello permitiría distinguir el estrés emocional de la excitación fisiológica. Y, las variables fisiológicas que se repiten en todos los estudios son los cambios en la temperatura de los animales.

En todos los artículos existen objetivos comunes y bien definidos. Se busca medir los niveles de estrés de los animales a través de la termografía e indicadores comportamentales para monitorear su bienestar. Las evaluaciones que se han realizado para comprobar si los objetivos se han cumplido o no son para el caso de Wirth et al. (2020) la grabación continua y el muestreo focal, codificando los videos con Noldus Observer XT 12.5 de acuerdo con una etograma. La temperatura del ojo se midió con la videocámara termográfica FLIR T530 y la recogida de datos de temperatura se hizo mediante grabación de video continua. En el artículo de Bartolomé et al. (2021), los niveles de estrés de los animales se midieron mediante la temperatura ocular, evaluada con termografía infrarroja y también se tomó la frecuencia cardíaca para medir el estrés regular. En el estudio de Bartolomé et al. (2013) los niveles de estrés de los animales participantes se evaluaron con mediciones de temperatura ocular y frecuencia cardíaca. Las muestras se recolectaron tres veces (en tres etapas de la competición) durante el primer día de la competición, a 3 h antes de la competición y justo después de la competición cuando el animal estaba descansando. En el artículo de Contalbrigo et al. (2021) se midieron los comportamientos relacionados con el estrés a través de grabación continua, la frecuencia cardíaca y su variabilidad a través de un monitor especializado para ello y la temperatura ocular a través de la termografía infrarroja. Además, se recolectaron muestras de sangre de los caballos antes y después de cada sesión para monitorear los cambios en la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), el cortisol y las catecolaminas en sangre. Para la evaluación cuantitativa de la termografía infrarroja, Kim y Cho (2021) midieron las regiones oculares (izquierda y derecha). Después del primer examen termográfico, la temperatura rectal se tomó con un termómetro rectal veterinario electrónico. Se utilizó un estetoscopio electrónico para registrar automáticamente la frecuencia cardíaca durante 15 s detrás del codo izquierdo del caballo. La frecuencia respiratoria se evaluó contando los movimientos respiratorios del flanco o fosa nasal durante 15 s y luego multiplicando por cuatro (movimientos/min). Por su parte,

Elías et al (2021) tomaron las imágenes térmicas a 1 metro de cada perro galgo en un ángulo de 80 a 1000 desde la línea media de la cabeza del perro. Las imágenes se enfocaron en el ojo derecho o izquierdo, o en ambos. Hubo 111 perros con imágenes del ojo derecho, 123 perros con imágenes del ojo izquierdo, y 21 perros con imágenes del ojo derecho e izquierdo capturadas antes y después de la carrera. Pichová et al. (2023) seleccionaron 12 partes del cuerpo para el análisis IRT, centrándose en las regiones de las articulaciones y a lo largo de la columna vertebral. Las imágenes IRT se tomaron 5 minutos antes de la actividad, 5 minutos durante y 30 minutos después de la actividad. Redaelli et al. (2019) midieron frecuencia cardíaca y temperatura y realizaron un muestreo de sangre. Las imágenes fueron grabadas centrándose en los siguientes puntos: carúncula lagrimal del ojo derecho/izquierdo (ET derecho/izquierdo), corona frontal derecha/izquierda, coronilla trasera derecha/izquierda, cuartilla delantera derecha/izquierda, cuartilla trasera derecha/izquierda, glúteo y músculo longissimus dorsi.

En cuanto a los resultados que se han obtenido en los estudios revisados, todos han reportado haber encontrado cambios en la temperatura a través del uso de la termografía, la medición de la frecuencia cardíaca y patrones comportamentales, cumpliendo los objetivos específicos que en cada estudio se habían propuesto. Un factor en común que tuvieron todos los artículos es que el cambio en la temperatura también está influenciado por factores como el sexo y la raza.

Respecto a las limitaciones en los estudios, Bartolomé et al. (2013) menciona que monitorear el estrés en los caballos suele ser extremadamente difícil de lograr durante las competiciones de caballos, ya que los jinetes no están dispuestos a permitir que los procedimientos experimentales molesten al animal y, por lo tanto, afecten sus resultados deportivos, lo cual hace más difícil la validación de hipótesis que se desprenden del estudio y, por ende, hace necesaria la realización de más estudios con métodos no invasivos. Mientras que Kim y Cho (2021) mencionan que no existen estudios sobre protocolos estandarizados para métodos de análisis de temperatura. También, según Wirth et al. (2020) los factores limitantes del estudio fueron que los resultados fisiológicos y conductuales difieren. Si bien, de acuerdo con los datos de comportamiento, los conejillos de Indias parecen mostrar más comportamientos asociados con



el estrés cuando no hay un retiro disponible, la excitación fisiológica es aún mayor cuando el retiro es posible. Esto plantea un desafío en la interpretación de los resultados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la excitación fisiológica medida puede ser causada por estrés negativo, pero también por excitación positiva o ejercicio fisiológico. Pichová et al. (2023) por su parte, sugieren que hay que tener en cuenta el comportamiento de los perros porque la transferencia de calor conductivo podría aumentar si el perro está acostado y una gran superficie corporal estaría en contacto con el suelo, lo cual podría causar potencialmente una asimetría de temperatura entre los lados del cuerpo. Por lo tanto, para eliminar este tipo de sesgo, sería beneficioso en estudios futuros monitorear el comportamiento durante el experimento, incluido el tiempo antes y entre las mediciones.

## DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión es analizar si la termografía es una herramienta no invasiva eficaz para medir el estrés en animales de intervención. Dada la escasa bibliografía específica sobre termografía aplicada a IAA, se han incluido también estudios que la emplean para valorar el estrés en otro tipo de actividades como trabajo y competición. Aunque en todos los artículos analizados se relacionó un aumento de la temperatura con señales de estrés, autores como Contalbrigo et al. (2021) consideran difícil plantear una hipótesis sobre el significado fisiológico último del aumento de la temperatura ocular, ya que la interpretación de los cambios de temperatura ocular en los animales aún está en debate. Mientras los artículos recogidos han encontrado correlaciones entre el aumento de la temperatura ocular y los estímulos aversivos y parece ser indicativo de alerta, ansiedad y posible malestar, otros investigadores como Stewart et al. 2008 han destacado que un aumento de la temperatura ocular puede estar relacionado con estados emocionales positivos. Así, la termografía puede ser una herramienta útil para evaluar la excitación, aunque no logra discriminar el contenido emocional positivo del negativo y pueden ser necesarias señales conductuales para interpretar estos resultados, tal y como lo realizaron Wirth et al. 2020 y Contalbrigo et al. 2021. También, los artículos recogidos han reportado una medición de los cambios en la temperatura de los animales, así como en su comportamiento y niveles hormonales, todo esto también teniendo en cuenta factores extrínsecos, intrínsecos,

genéticos y no genéticos que influyen en la variación de los niveles de estrés detectados en todos los animales que fueron evaluados.

Sólo en dos artículos Wirth *et al.* (2020) y Contalbrigo *et al.* (2021) se utilizaron también marcadores conductuales aparte de la termografía, aunque en ninguno el objetivo es compararlos para determinar cuál de estos dos métodos es más fiable. La ventaja que ofrece tanto el uso de marcadores conductuales como la termografía es que al no ser invasivos no requieren una toma de muestra que podría causar un estrés añadido al animal.

El artículo de Kim y Cho (2021) ofrece un protocolo validado en el que la temperatura ocular medida mediante termografía infrarroja en los caballos es útil como indicador de bienestar. Según los autores, la región más adecuada para la medición de la temperatura ocular es el canto medial y se recomienda utilizar la temperatura promedio de las regiones de interés más pequeñas ( $2 \times 2$  píxeles) para el análisis de temperatura. Este es un aporte significativo hacia la evaluación del bienestar de los animales.

También, en el estudio realizado por Pichová *et al.* (2023), para la medición con termografía infrarroja, el guía acercó a los perros y los ató a una valla de acero. Durante cada medición, el guía se situaba directamente delante de los perros, para que éstos pudieran verlo. Esto hizo que los perros estuvieran más tranquilos y relajados. Bartolomé *et al.* (2021) mencionan que los perros utilizados para la detección de explosivos tienden a ser más reactivos que los entrenados para la detección de drogas, ya que se les exige un alto estándar de desempeño, puesto que su éxito o fracaso puede tener graves consecuencias. Esto explicaría los mayores niveles de estrés y ansiedad que sufren estos perros en la jaula y las grandes diferencias de estrés que se muestran al evaluarlos en un coche de policía, ya que los perros tienen que esperar solos, sin sus adiestradores-dueños, lo que genera un estado de ansiedad en los perros, quienes se sienten más felices y útiles cuando están con sus adiestradores. Sin embargo, esta consideración no se tuvo en cuenta en los demás artículos, lo que nos puede llevar a suponer que en el grupo de animales que podía ver a los adiestradores o guías, los resultados de los niveles de temperatura se verían afectados. Como dice Payne *et al.* (2016) el tipo de vínculo creado entre los humanos y los animales pueden afectar a las sesiones compartidas entre ambos. El nivel de apego o de contacto que tienen los caballos con los jinetes afecta al nivel de estrés de los animales ya

que, para un caballo, la novedad siempre va a ser, aunque sea mínimamente, una situación estresante.

La diferencia entre la duración de las sesiones puede deberse al tipo de actividad que estuvieran realizando los animales. Por ejemplo, en el caso del estudio de Bartolomé *et al.* (2021), los perros de trabajo que fueron evaluados mientras descansaban, el estudio se llevó a cabo el mismo día, en un período de 2 horas en total mientras que en el caso de Wirth *et al.* (2020), se evaluaban dos sesiones de 30 minutos al día durante un año

En el estudio realizado por Pichová *et al.* (2023) entre la segunda y tercera medición con imágenes de termografía infrarroja, el perro regresó a su caseta donde podía moverse libremente y no se monitoreó su comportamiento durante este período. “La transferencia de calor conductivo podría aumentar si el perro está acostado y una gran superficie corporal estaría en contacto con el suelo o el suelo de la perrera” (Potter *et al.* 2020). Por lo tanto, para eliminar este tipo de sesgo, sería beneficioso en estudios futuros monitorear el comportamiento durante el experimento, incluido el tiempo antes y entre las mediciones.

En el artículo de Bartolomé *et al.* (2021) los resultados mostraron que las hembras entrenadas para la detección de explosivos tenían niveles de temperatura más altos que los machos o los perros entrenados para la detección de drogas. En el estudio de Redaelli *et al.* (2019) en cuanto a las mediciones de temperatura realizadas durante la toma de muestras de sangre, la diferencia encontrada entre sexos podría estar relacionada con diferencias en la concentración de ciertos neurotransmisores (en particular, el plasma de L-dopa) detectadas entre individuos de diferente sexo, siendo los machos quienes presentaban un nivel más alto de concentración hormonal. Esta información demuestra que el sexo es un factor que afecta el nivel de estrés de los animales.

Contalbrigo *et al.* (2021), en su revisión, destaca la importancia de aumentar el número de estudios que tienen como objetivo evaluar el estrés en caballos de intervención, recogiendo las formas más utilizadas de realizar esta evaluación. Uno de los métodos más utilizados que indica es a nivel conductual, con el cual se refiere a comportamientos relacionados con el estrés y a nivel fisiológico, la frecuencia cardíaca, su variabilidad, temperatura ocular, muestras de sangre de los caballos antes y después de cada sesión para monitorear los cambios hormonales. En cambio, en el estudio realizado por Wirth *et al.* (2020), uno de los principales parámetros que

tienen en cuenta para medir el estrés en conejillos de intervención asistida es la interacción de esos conejillos con otros, la posibilidad de retiro con y sin acceso a otros conejillos y sin contacto humano con acceso a otros conejillos. Sin embargo, la interpretación de comportamiento puede ser subjetiva, por lo tanto, según Minero et *al.* (2018), usando una evaluación cualitativa del comportamiento (QBA) le permite a un observador ver los sutiles cambios del lenguaje corporal de un animal en relación con su medio ambiente y expresarlos de una forma cuantitativa pudiéndolo analizarlo de forma estadística, ofreciendo la oportunidad de evaluar esos comportamientos de una forma más objetiva.

Pichová et *al.* (2023) demuestran a través de su estudio que el tipo de actividad influye en la temperatura superficial de los perros. Cuanto más exigente físicamente sea la actividad, mayor será el aumento de la temperatura superficial en todas las partes del cuerpo, así como el estrés y el tiempo de recuperación. Sin embargo, tal y como mencionan Elías et *al.* (2021), es probable que el esfuerzo físico y la hipertermia durante el ejercicio hayan desempeñado un papel importante en las mediciones de temperatura posteriores a la actividad desempeñada y sería difícil aislar los efectos del estrés fisiológico a menos que se realice a su vez una evaluación conductual, la cual es también un método no invasivo que ha demostrado su eficiencia como en el artículo de Contalbrigo et *al.* (2021).

Gehrke et *al.* (2011) ponían de manifiesto que había una falta de mayor documentación con respecto a las consecuencias de las intervenciones asistidas y actividades con animales sobre la respuesta al estrés. Elías et *al.* (2021) a su vez, mencionaban la necesidad de abordar e incorporar factores ambientales y biológicos tales como la humedad, edad, sexo, raza y rendimiento a los protocolos de evaluación del bienestar emergentes, de modo que el estrés pueda medirse con precisión en estudios futuros; sin embargo, años después, estudios como los realizados por Pichová et al (2023), Contalbrigo et *al.* (2021) o Kim and Cho (2021) respaldan la visión de que se han fomentado significativamente estas investigaciones y cada vez encontramos un mayor número de ellas que tienen como objetivo el bienestar animal.

Basándonos en la introducción y los resultados proporcionados, se puede evidenciar que la termografía infrarroja se considera una herramienta no invasiva efectiva para evaluar el estrés en animales, en comparación con herramientas invasivas, así como para medir el bienestar y la

respuesta fisiológica de estos animales en diferentes situaciones, como competiciones, actividades y sesiones de intervención. Aquí están las razones para esta conclusión:

1. Necesidad de herramientas no invasivas: Se menciona que evaluar el estrés en perros y caballos requiere herramientas objetivas y no invasivas debido a que otros métodos pueden ser invasivos, largos o impracticables durante competiciones y actividades. La termografía infrarroja no implica ningún procedimiento que requiera penetración en el cuerpo del animal, como la obtención de muestras de sangre o tejido, lo que reduce el riesgo de causar estrés adicional o incomodidad al animal. Además, la termografía se realiza sin contacto físico directo con el animal y en tiempo real, lo que minimiza la posibilidad de alterar su comportamiento o sus respuestas debido a la presencia de instrumentos invasivos.
2. Resultados positivos en varias situaciones: Se mencionan múltiples resultados que respaldan la eficacia de la termografía en la evaluación del estrés en perros, caballos y en una ocasión, conejillos de indias. Estos resultados incluyen la detección de cambios de temperatura asociados al estrés y la identificación de comportamientos indicativos de estrés. Además, se sugiere que la termografía es útil para evaluar el estrés en sesiones de intervención, competiciones y durante el entrenamiento.
3. Recomendaciones y protocolos: Se proporcionan recomendaciones específicas, como la ubicación adecuada para medir la temperatura y el tamaño de las regiones de interés (ROI) para el análisis de temperatura en los animales. Esto indica que existe un protocolo validado para el uso de la termografía infrarroja en perros y caballos.
4. Potencial para aplicaciones prácticas: Los resultados sugieren que la termografía puede utilizarse en situaciones prácticas, como la detección temprana de problemas en caballos que afecten su capacidad para competir.

En resumen, la termografía infrarroja se presenta como una herramienta efectiva y no invasiva para evaluar el estrés y el bienestar en perros y caballos en diversas situaciones, lo que la convierte en una valiosa herramienta para el monitoreo y cuidado de estos animales. La termografía infrarroja se considera una herramienta no invasiva para medir el estrés en animales en comparación con herramientas invasivas.

## **CONCLUSIONES**

El objetivo principal de esta revisión es analizar, en base a la bibliografía recogida, si la termografía es una herramienta no invasiva eficaz para medir el estrés en animales de intervención los animales de intervención. En conclusión, tras analizar una serie de investigaciones relacionadas con el uso de la termografía como una herramienta no invasiva para medir el estrés en animales de intervención, trabajo y competición, se puede afirmar que:

1. Existe una correlación entre el aumento de la temperatura y las señales de estrés en los animales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la interpretación de los cambios de temperatura ocular en los animales aún está en debate.
2. Un aumento en la temperatura ocular puede ser indicativo de alerta, ansiedad y posible malestar en los animales. Sin embargo, también se ha destacado que este aumento de temperatura podría estar relacionado con estados emocionales positivos en algunos casos. Esto indica que la termografía puede ser una herramienta útil para evaluar la excitación, pero no puede discriminar entre emociones positivas y negativas, por lo que es necesario complementarla con marcadores conductuales.
3. Factores como el sexo, la actividad realizada por los animales y la interacción con humanos pueden influir en los niveles de estrés medidos. Por lo tanto, es esencial considerar estos factores al evaluar el estrés en los animales. La combinación de la termografía con marcadores conductuales puede proporcionar una evaluación más completa y precisa del estrés en los animales de intervención.

En general, se ha avanzado en la investigación sobre el bienestar animal en el contexto de las intervenciones asistidas con animales, y se espera que futuros estudios continúen contribuyendo a nuestra comprensión de cómo medir y mitigar el estrés en estos animales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anon, A. (1990). Animal Welfare Committee looks at animal rights. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 196(1).
- Arena, L., Wemelsfelder, F., Messori, S., Ferri, N., & Barnard, S. (2019). Development of a fixed list of terms for the qualitative behavioral assessment of shelter dogs. *PLoS One*, 14, 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212652>.
- Bartolomé, E., Perdomo, D. I., Sánchez, M. J., & Valera, M. (2021). Stress at rest in working dogs assessed with infrared thermography. *Dog Behavior*, 2-2021, 13-21. <https://doi.org/10.4454/db.v7i2.137>
- Bartolomé, E.; Sánchez, M.J.; Molina, A.; Schaefer, A.L.; Cervantes, I.; Valera, M. (2013). Using eye temperature and heart rate for stress assessment in young horses competing in jumping competitions and its possible influence on sport performance. *Animal*, 7, 2044–2053.
- Bentham, J. (1838). Capítulo XVI. Del cultivo de la benevolencia. En Los trabajos de Jeremy Bentham (Vol. 1). William Tait.
- Bouwknicht, J. A., Olivier, B., & Paylor, R. E. (2007). The stress-induced hyperthermia paradigm as a physiological animal model for anxiety: A review of pharmacological and genetic studies in the mouse. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(1), 41-59.59.
- Brambell, F. W. R. (Chair). (1965). Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems: Command Paper 2836. Her Majesty's Stationery Office.
- Bremhorst, A., Sutter, N. A., Würbel, H., Mills, D. S., & Riemer, S. (2019). Differences in facial expressions during positive anticipation and frustration in dogs awaiting a reward. *Scientific Reports*, 9, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55714-6>.
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *The British Veterinary Journal*, 142(6), 524-526.



- Cabra, C. (2012) Terapia asistida con animales. Efectos positivos en la salud humana. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 1, (2), p. 32-44. Recuperado el 29 de marzo de 2019 de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jals/article/view/379/180>
- Cabra, C. (2012). Terapia asistida con animales. Efectos positivos en la salud humana. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 1(2), 32-44. <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jals/article/view/379/180>
- Chmelíková, E., Bolechová, P., Chaloupková, H., Svobodová, I., Jovičić, M., Sedmíková, M. (2020). Salivary cortisol as a marker of acute stress in dogs: A review. *Domestic Animal Endocrinology*, 72, 106428. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2019.106428>.
- Contalbrigo, L., Borgi, M., De Santis, M., Collacchi, B., Tuozzi, A., Toson, M., Redaelli, V., et al. (2021). Equine-Assisted Interventions (EAIs) for Children with Autism Spectrum Disorders (ASD): Behavioral and Physiological Indices of Stress in Domestic Horses (*Equus caballus*) during Riding Sessions. *Animals*, 11(6), 1562. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11061562>
- Corsetti, S., Ferrara, M., & Natoli, E. (2019). Evaluating Stress in Dogs Involved in Animal-Assisted Interventions. *Animals*, 9, 833. <https://doi.org/10.3390/ani9100833>
- Deldalle, S., & Gaunet, F. (2014). Effects of 2 training methods on stress-related behaviors of the dog (*Canis familiaris*) and on the dog-owner relationship. *Journal of Veterinary Behavior*, 9(2), 58-65.
- Donowitz LG. Pet therapy. *Pediatr Infect Dis J*. (2002) Jan;21(1):64-6. doi: 10.1097/00006454-200201000-00016. PMID: 11791104.
- Duncan, I. J. H. (1993). Welfare is to do with what animals feel. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6(Suppl. 2), 8-14.
- Elias, B., Starling, M., Wilson, B., & McGreevy, P. (2021). Influences on Infrared Thermography of the Canine Eye in Relation to the Stress and Arousal of Racing Greyhounds. *Animals*, 11, 103. <https://doi.org/10.3390/ani11010103>
- Elischer, M. (2019). The Five Freedoms: A history lesson in animal care and welfare. MSU Extension: 4H Animal Science. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de [https://www.canr.msu.edu/news/an\\_animal\\_welfare\\_history\\_lesson\\_on\\_the\\_five\\_freedom](https://www.canr.msu.edu/news/an_animal_welfare_history_lesson_on_the_five_freedom)

- Ferrara, M., Natoli, E., & Fantini, C. (2004, octubre). *Dog welfare during animal assisted activities and animal assisted therapy*. Póster presentado en la 10th International Conference of the IAHAIO, Glasgow, Scotland.
- Fraser, D. (2008). *Understanding Animal Welfare: The Science in its Cultural Context*. Wiley Blackwell.
- Gazzano, A., Migoni, S., Guardini, G., Bowen, J., Fatjo, J., & Mariti, C. (2015). Stress in aggressive dogs towards people: Behavioral analysis during consultation. *Dog Behavior*, 1(3). <https://doi.org/10.4454/db.v1i3.23>
- Gehrke, E. K., Baldwin, A., & Schiltz, P. M. (2011). Heart rate variability in horses engaged in equine-assisted activities. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(2), 78-84.
- Glenk, L. M. (2017). Current perspectives on therapy dog welfare in animal-assisted interventions. *Animals*, 7(2), 7.
- Gut, W., Crump, L., Zinsstag, J., Hattendorf, J., & Hediger, K. (2018). The effect of human interaction on guinea pig behavior in animal-assisted therapy. *Journal of Veterinary Behavior*, 25, 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.02.004>.
- Harrison R. (1964). *Animal Machines*. London: Vincent Stuart.
- Haubenhofner, D. K., & Kirchengast, S. (2006). Physiological arousal for companion dogs working with their owners in animal-assisted activities and animal-assisted therapy. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 9(2), 165-172. [https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0902\\_5](https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0902_5)
- Horta, O. (2010). What is speciesism? *The Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 243–266. <http://www.springerlink.com/content/g0l0j4615j676t60/>
- Kartashova, I. A., Ganina, K. K., Karelina, E. A., & Tarasov, S. A. (2021). How to evaluate and manage stress in dogs – A guide for veterinary specialist. *Applied Animal Behaviour Science*, 243, 105458. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105458>.
- Kataoka, N., Hioki, H., Kaneko, T., & Nakamura, K. (2014). *Psychological stress activates a dorsomedial hypothalamus-medullary raphe circuit driving brown adipose tissue thermogenesis and hyperthermia*. *Cell Metabolism*, 20(2), 346-358.

- King, C., Watters, J., & Mungre, S. (2011). Effect of a time-out session with working-animal assisted therapy dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 6, 232-238.
- King, T., Hemsworth, P. H., & Coleman, G. J. (2003). Fear of novel and startling stimuli in domestic dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 82, 45-64.
- König Borstel, U., Visser, E., & Hall, C. (2017). Indicators of stress in equitation. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 43-56. [CrossRef]
- Lloyd, J. K. F. (2017). *Minimising stress for patients in the veterinary hospital: Why it is important and what can be done about it*. *Veterinary Sciences*, 4. <https://doi.org/10.3390/vetsci4020022>
- Locke, J. (2012). *Pensamientos sobre la educación (La Lectura & R. Lasaleta, Trad.)*. Akal. (Básica de Bolsillo).
- Mariti, C., Raspanti, E., Zilocchi, M., Carlone, B., & Gazzano, A. (2015). *The assessment of dog welfare in the waiting room of a veterinary clinic*. *Animal Welfare*, 24(3), 299-305. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.299>
- Martos-Montes, R., Ordoñez-Pérez, D., de la Fuente-Hidalgo, I., Martos-Luque, R., & García-Viedma, M. (2015). *Intervención Asistida con Animales (IAA): Análisis de la situación en España*. *Escritos de Psicología*, 1-10. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2015.2004>
- McKinney, E. F., Lee, J. C., Jayne, D. R., Lyons, P. A., & Smith, K. G. (2015). *T-cell exhaustion, co-stimulation and clinical outcome in autoimmunity and infection*. *Nature*, 523(7562), 612-616. <https://doi.org/10.1038/nature14468>.
- Mejias, N. (2019). *What Airlines Won't Tell You, What Animals Can't Tell You: The Welfare and Legislation of Air Transport of Pets: III*. *Animal Welfare Journal of Animal & Natural Resource Law: Michigan State University College of Law*, 15, 39-84. Recuperado el 14 de mayo del 2021, de <https://static1.squarespace.com/static/5409020de4b085cd07469b9a/t/5dcac1a70340341fa6fe1ab4/1573568942093/JANRL+TxtPgs+9.13.2019.pdf>
- Minero, M., Dalla Costa, E., Dai, F., Canali, E., Barbieri, S., Zanella, A., ... & Wemelsfelder, F. (2018). *Using qualitative behaviour assessment (QBA) to explore the emotional state of horses and its*

*association with human-animal relationship. Applied Animal Behaviour Science*, 204, 53-59.  
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.04.008>

Molina, F. A., Navarro, F. A., Morillo, M. C., Redondo, P. G., Ordoñez, I. E., Siles, M. P., ... Campaña, M. M. (2017). Bienestar animal en el transporte. Sevilla: Junta de Andalucía: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de [https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2020-03/BAT\\_baja.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2020-03/BAT_baja.pdf)

National Research Council. (2010). *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. Washington, DC.: National Academy Press.

Palestrini, C., Previde, E. P., Spiezio, C., & Verga, M. (2005). *Heart rate and behavioral responses of dogs in the Ainsworth's strange situation: A pilot study. Applied Animal Behaviour Science*, 94, 75-88. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.02.005>.

Part, C. E., Kiddie, J. L., Hayes, W. A., Mills, D. S., Neville, R. F., Morton, D. B., & Collins, L. M. (2014). *Physiological, physical and behavioral changes in dogs (Canis familiaris) when kennelled: Testing the validity of stress parameters. Physiological Behavior*, 133, 260-271. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.05.018>

Pastore, C., Pirrone, F., Balzarotti, F., Faustini, M., Pierantoni, L., & Albertini, M. (2011). *Evaluation of physiological and behavioral stress-dependent parameters in agility dogs. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 6(3), 188-194.

Payne, E., DeAraugo, J., Bennett, P., & McGreevy, P. (2016). *Exploring the existence and potential underpinnings of dog-human and horse-human attachment bonds. Behavioural Processes*, 125, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.10.004>

Potter, A. W., Berglund, L. G., & O'Brien, C. (2020). *A canine thermal model for simulating temperature responses of military working dogs. Journal of Thermal Biology*, 91, 102651. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102651>.

Riechmann, J. (2003). *Todos los animales somos hermanos: Ensayos sobre el lugar de los animales en las sociedades industrializadas*. Universidad de Granada, España.

- Rigterink, A., Moore, G. E., & Ogata, N. (2018). Pilot study evaluating surface temperature in dogs with or without fear-based aggression. *Journal of Veterinary Behavior*, 28, 11-16.
- Ryan, M. G., Storey, A. E., Anderson, R. E., & Walsh, C. J. (2019). *Physiological indicators of attachment in domestic dogs (Canis familiaris) and their owners in the strange situation test. Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00162>.
- Salt, H. S. (1894). *Derechos animales: Considerados en relación con el progreso social*. Macmillan & Co.
- Serpell, J. A., Coppinger, R., Fine, A. H., & Peralta, J. M. (2010). *Welfare considerations in therapy and assistance animals. In Handbook on animal-assisted therapy* (pp. 481-503). Academic Press.
- Singer, P. (1999). *Liberación animal*. Trotta.
- Singer, P. (1999). Ética más allá de los límites de la especie. *Teorema*, Vol. XVIII/3, 5-16.
- Srithunyarat, T., Hagman, R., Hoglund, O. V., Stridsberg, M., Hanson, J., Lagerstedt, A. S., & Pettersson, A. (2018). *Catestatin, vasostatin, cortisol, and visual analog scale scoring for stress assessment in healthy dogs. Research in Veterinary Science*, 117, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.11.015>.
- Stewart, M., Webster, J. R., Schaefer, A. L., Cook, N. J., & Scott, S. L. (2005). Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. *Animal Welfare*, 14(4), 319-325.
- Stewart, M., Stafford, K. J., Dowling, S. K., Schaefer, A. L., & Webster, J. R. (2008). *Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. Physiology & Behavior*, 93, 789–797.
- Tod, E., Brander, D., & Waran, N. (2005). *Efficacy of dog appeasing pheromone in reducing stress and fear-related behavior in shelter dogs. Applied Animal Behaviour Science*, 93(3–4), 295-308. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.01.007>.
- Townsend, L., & Gee, N. R. (2021). *Recognizing and mitigating canine stress during animal-assisted interventions. Veterinary Sciences*, 8(11), 254. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/vetsci8110254>.

- Trevisi, E., & Bertoni, G. (2009). *Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. Italian Journal of Animal Science*, 8(Suppl.1), 265-286.
- Wirth, S., Gebhardt-Henrich, S. G., Riemer, S., Hattendorf, J., Zinsstag, J., & Hediger, K. (2020). The influence of human interaction on guinea pigs: Behavioral and thermographic changes during animal-assisted therapy. *Physiology & Behavior*, 225, 113076. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113076>.