



TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

Intervalos de referencia de la
temperatura en la especie canina mediante
termómetro de infrarrojos en la cara interna
del pabellón auricular.
Comparativa con la temperatura rectal.

Alumna: María del Mar Guerrero Torregrosa

Tutora: Paula Fátima Navarro Martínez

Curso académico: 2021/2022



INTERVALOS DE REFERENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA ESPECIE CANINA MEDIANTE TERMÓMETRO DE INFRARROJOS EN LA CARA INTERNA DEL PABELLÓN AURICULAR. COMPARATIVA CON LA TEMPERATURA RECTAL.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a las personas que han hecho posible que se cumpliera el sueño que he tenido desde niña, ser veterinaria. Porque sin ellos no podría haber sido posible, a mi familia. Sobre todo mi madre, mi padre, mi hermana y mi abuela. Por acompañarme en el camino, sujetándome y levantándome cuando me he caído, que no han sido pocas veces, apoyándome en cada paso que he dado. Admirarles me ha hecho ser quien soy. *Gràcies, és el millor regal que m'heu pogut fer.*

A los profesores de veterinaria, que me han enseñado lo que es realmente la profesión, a quererla y respetarla. Especialmente quiero agradecerle a mi tutora, Paula, su dedicación, paciencia e implicación durante todo este tiempo.

A la gente que me llevo de Valencia, amigos, compañeros de universidad y compañeros de piso, que nunca olvidaré, y que tanto han hecho por mí.

A mi compañero de vida, Ferran, que siempre ha sido incondicional y ha confiado en mí, cuando ni yo misma lo hacía. Haciendo aún más grande mi sueño, porque con dedicación todo es posible.

Y por último, a los amores de mi vida: Niebla, Ulises e Ítaca. Porque son ellos los que me han enseñado el amor y respeto por los animales

INTERVALOS DE REFERENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA ESPECIE CANINA MEDIANTE TERMÓMETRO DE INFRARROJOS EN LA CARA INTERNA DEL PABELLÓN AURICULAR. COMPARATIVA CON LA TEMPERATURA RECTAL.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Termorregulación en la especie canina	3
1.1.1. Intervalos de referencia en la especie canina.....	6
1.1.2. Alteraciones de la termorregulación	7
1.2. El termómetro	8
1.2.1. Termómetro de mercurio	9
1.2.2. Termómetro digital.....	9
1.2.3. Sonda esofágica	10
1.2.4. Termómetro de infrarrojos.....	10
1.3. Medición de la temperatura en la especie canina.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
3. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1. Tipo de estudio y población seleccionada	14
3.2. Criterios de inclusión y exclusión.....	14
3.3. Métodos analíticos	14
3.3.1. Toma de temperatura rectal.....	15
3.3.2. Toma de temperatura en el pabellón auricular	15
3.4. Análisis estadístico.....	16
3.4.1. Intervalos de referencia.....	16
3.4.2. Detección de los valores atípicos.....	16
3.4.3. Comparativa de la población	17
4. RESULTADOS	18
4.1. Población de estudio	18
4.2. Eliminación de los valores atípicos	18
4.3. Intervalos de referencia (IR)	19
4.3.1. IR para la temperatura rectal.....	19
4.3.2. IR para la temperatura en la cara interna del pabellón auricular	19
4.4. Comparativa entre oreja erguida y oreja caída	19
5. DISCUSIÓN	21
6. CONCLUSIONES	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

INTERVALOS DE REFERENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA ESPECIE CANINA MEDIANTE TERMÓMETRO DE INFRARROJOS EN LA CARA INTERNA DEL PABELLÓN AURICULAR. COMPARATIVA CON LA TEMPERATURA RECTAL.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Extremidad canina donde se observa la irrigación arterial y el drenaje venoso	4
Figura 2. Intercambio de calor con el entorno	6
Figura 3. Termómetro de mercurio	9
Figura 4. Termómetro digital	10
Figura 5. Sonda de temperatura esofágica	10
Figura 6. Termómetro de infrarrojos.....	11
Figura 7. Medición de la temperatura rectal con el termómetro digital en un perro del estudio.	15
Figura 8. Medición de la temperatura en el pabellón auricular con el termómetro de infrarrojos en un perro del estudio.	16
Figura 9. Gráfico en el que se observan las diferentes razas de los perros seleccionados para el estudio.....	18
Figura 10. Gráfica de las medias de las temperaturas según la morfología del pabellón auricular (caída/ erguida)	20

INTERVALOS DE REFERENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA ESPECIE CANINA MEDIANTE TERMÓMETRO DE INFRARROJOS EN LA CARA INTERNA DEL PABELLÓN AURICULAR. COMPARATIVA CON LA TEMPERATURA RECTAL.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Intervalos de referencia para la temperatura rectal y la temperatura en el pabellón auricular en la especie canina.	19
Tabla 2. Comparativa de la temperatura entre los animales con orejas erguidas y orejas caídas	20

INTERVALOS DE REFERENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA ESPECIE CANINA MEDIANTE TERMÓMETRO DE INFRARROJOS EN LA CARA INTERNA DEL PABELLÓN AURICULAR. COMPARATIVA CON LA TEMPERATURA RECTAL.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia del termómetro de infrarrojos en la cara interna del pabellón auricular en la especie canina y compararla con la medición de la temperatura rectal mediante el termómetro digital. Así mismo, se establecieron intervalos de referencia para la medición de la temperatura en la cara interna del pabellón auricular.

Para el estudio se seleccionó una población de 44 perros, de edades comprendidas entre 4 meses y 14 años, aparentemente sanos, a los cuales se les realizó una anamnesis y exploración física previa. El sexo, el estado reproductivo y la raza fueron variables incluidas de manera aleatoria. Los intervalos de referencia fueron calculados mediante métodos paramétricos. Se verificó que la distribución de los datos fuera normal mediante el test Saphiro-Wilk e una inspección visual de los histogramas.

El intervalo de referencia (IR) obtenido en grados centígrados de la temperatura del pabellón auricular mediante el termómetro de infrarrojos fue de 37,39 – 37,76°C, siendo 0,7 – 0,8°C menos que los IR establecidos para la temperatura rectal. La comparativa de temperaturas entre distintas morfologías de oreja (caída/erguida) determinó que la temperatura fue mayor en los perros con orejas caídas.

Como conclusión, el uso del termómetro de infrarrojos en la cara interna del pabellón auricular sí puede funcionar como una herramienta alternativa al termómetro digital en determinados casos, teniendo en cuenta los IR establecidos y la morfología de la oreja.

Palabras clave: *intervalo de referencia, pabellón auricular, perro, temperatura rectal, termómetro de infrarrojos, termorregulación.*

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the efficiency of the infrared thermometer in the internal face of the pinna in dogs, and compare it with the measurement of the rectal temperature through the digital thermometer.

For this study a final population of 44 dogs was included, between the ages of 4 to 14 years and apparently healthy. Anamnesis and a physical exploration was performed to all dogs. Sex, reproductive status or breed were variables included randomly. Reference intervals was calculated by parametric methods. The Saphiro-Wilk test was used to test the hypothesis of normality.

The reference interval (RI) obtained in Celsius degrees of the temperature of the pinna using the infrared thermometer was 37,39 – 37,76°C, being 0,7 – 0,8 °C lower than the RI established for the rectal temperature. The comparison between temperatures on different ear morphologies (fall/stand) turned out to be higher in dogs with floppy ears.

As a conclusion, the use of the infrared thermometer in the internal face of the pinna can be used as an alternative tool to the digital thermometer in some cases, considering the established RI and the morphology of the ear.

Keywords: *reference interval, auricle, dog, rectal temperature, infrared thermometer, thermoregulation.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Termorregulación en la especie canina

La termorregulación es un proceso natural del cuerpo que consiste en la activación de mecanismos centrales y periféricos para mantener la homeostasis corporal y las funciones vitales (Picón-Jaimes et al., 2020). Es regulado por el sistema nervioso autónomo en respuesta al estrés por frío o por calor (Cheshire, 2016). Resulta de gran importancia debido a que multitud de procesos vitales del organismo como los vasculares, respiratorios, renales, endocrinos, nerviosos y musculares dependen de la temperatura interna (Picón-Jaimes et al., 2020).

El reino animal puede dividirse en dos grupos atendiendo a la termorregulación, los endotérmicos (homeotermos o de sangre caliente) y los exotérmicos (poiquilotermos o de sangre fría). Los mamíferos son animales homeotermos, los cuales presentan un elevado índice metabólico, siendo su producción de calor de 7 a 10 veces mayor que en los poiquilotermos. La temperatura corporal de los mamíferos es generalmente independiente de la temperatura ambiental, sin embargo, la temperatura de los animales exotérmicos es similar a la ambiental y dependen de ella (Andersson y Jónasson, 1999).

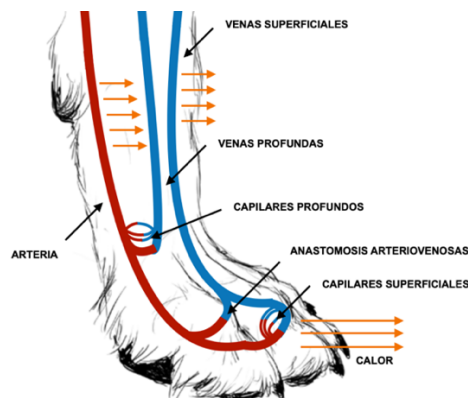
La especie canina, como animal mamífero, es homeoterma, es decir, genera calor para mantener su temperatura corporal constante a pesar de los cambios ambientales. Esto es posible gracias al intercambio de calor desde el interior del organismo hacia el exterior y viceversa (Robinson, 2014). El mantenimiento de la temperatura corporal exige que la producción de calor y su eliminación sean iguales (Jessen, 2005). Existen células termosensibles en la piel y en el sistema nervioso central (hipotálamo y médula espinal), las cuales responden a la variación de la temperatura de la sangre activando mecanismos fisiológicos para generar una respuesta comportamental adecuada (Andersson y Jónasson, 1999); Jessen, 2005).

El calor generado se obtiene de la oxidación de la energía mediante adenosín trifosfato, (ATP). El 20% de las moléculas de ATP se emplean como fuente inmediata para el trabajo, el resto es utilizada para producir calor. Este proceso generalmente se produce en los músculos de las extremidades y el hígado. Los tejidos corporales tienen mala conductividad térmica, de modo que es la perfusión sanguínea la que recoge este calor y lo conduce a las partes más frías del cuerpo (Andersson y Jónasson, 1999; Robinson, 2014).

La barrera entre el exterior y el cuerpo del animal es la piel, en ella se encuentran las neuronas motoras simpáticas. Estas neuronas controlan la transferencia de calor a través de la microcirculación cutánea, mediante la vasoconstricción o vasodilatación periférica, provocando un aumento o disminución de la irrigación de la piel, como se observa en la Figura 1 (Brioschi et al., 2003).

Figura 1

Extremidad canina donde se observa la irrigación arterial y el drenaje venoso



Nota. El calor se transmite desde el interior al exterior, de las arterias a las venas, y se pierde a través de la piel. La sangre regresa por los capilares y las anastomosis, lo que hace que se pierda más calor. En situaciones de frío se produce vasoconstricción y tanto las arterias como las venas intentan conservar el calor. Elaboración propia.

La especie canina puede desprenderse del calor generado mediante los procesos de conducción, convección y radiación (Figura 2).

- La **conducción**, tanto a través de sólidos como de líquidos. Se produce desde las temperaturas más elevadas hacia las más bajas sin que exista movimiento de moléculas. Si la temperatura interna es igual a la externa no se producirá el intercambio. Como la conductancia del aire es baja, el que se encuentra entre el pelo y la piel reduce el intercambio de calor por conducción y actúa como aislante efectivo (Andersson y Jónasson, 1999).
- La **convección**, se realiza gracias al movimiento de líquidos o gases que se encuentran en contacto con la piel, ya sea una superficie, aire o agua. Es la principal forma en la que se distribuye el calor en el cuerpo. Se producen alteraciones del flujo cutáneo (vasoconstricción o vasodilatación) que se modifican bajo el control del sistema nervioso simpático (Andersson y Jónasson, 1999).

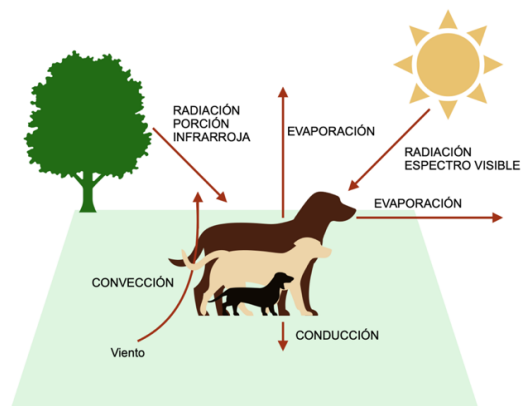
El intercambio de calor se consigue mediante la acción conjunta de ambos procesos, la distribución de calor por la sangre y la conducción de este de los tejidos más cálidos a los más fríos (Figura 1) (Andersson y Jónasson, 1999). El animal mediante cambios en su conducta expone más o menos su cuerpo a las superficies frías o calientes, suponiendo un método importante de intercambio de calor (Jessen, 2005).

- La **radiación**, es la transferencia de calor mediada por ondas electromagnéticas en un ambiente natural entre las partes visibles e infrarrojas del espectro. En cuanto al espectro visible, proviene exclusivamente del sol, y depende de la absorbancia del cuerpo y del color de su pelaje, es decir, un pelaje más oscuro absorberá más calor. En cambio, el espectro infrarrojo es independiente del color, todos los cuerpos actúan como un pelaje de color oscuro. En general, el calor ganado se encuentra en el espectro visible y su pérdida en la parte infrarroja del espectro (Andersson y Jónasson, 1999).

Los tres tipos de intercambios de calor citados anteriormente son formas de eliminación seca, y se complementan con la eliminación húmeda de calor por **evaporación** de agua mediante el **jadeo** (Jessen, 2005). Durante el jadeo aumenta la secreción de saliva y la frecuencia respiratoria, pero disminuye el volumen de aire corriente. No se altera el intercambio gaseoso, solo aumenta la ventilación del espacio muerto, donde se evapora el agua (Mesonero, 2018). Al evaporarse, un líquido pierde sus moléculas más energéticas y la temperatura de este decrece (Manzur y Cardoso, 2015). Los perros al jadear inspiran por la nariz donde el aire se satura con agua evaporada al pasar por los cornetes nasales y, se refrigera la cavidad. Espiran por la boca, eliminando el aire caliente, lo cual hace un sistema unidireccional altamente específico. La exteriorización de la lengua húmeda también aumenta el área disponible para la evaporación (Jessen, 2005). Este mecanismo permite intercambiar el calor a contracorriente entre el drenaje venoso de la cavidad nasal, más frío, y la sangre arterial. Esta sangre proviene de la arteria carótida y constituye el aporte sanguíneo de la base del cerebro (Andersson y Jónasson, 1999);

Figura 2

Intercambio de calor con el entorno



Nota. Se observan los diferentes tipos de intercambio de calor, por evaporación, radiación (espectro visible y la porción infrarroja), convección y conducción. Elaboración propia.

En contraposición, en situaciones de frío, el animal puede producir calor mediante tiritera o sin ella. La tiritera es el movimiento que hacen los músculos al contraerse, pero sin producir un trabajo útil. El calor que produce es transferido al interior del cuerpo y puede aumentarlo hasta 4 veces (Robinson, 2014). Por otro lado, puede producirse la oxidación de la grasa parda y de ácidos grasos de las células. La grasa parda se encuentra en los animales durante los primeros meses de vida y se localiza entre la escápula, la zona de los riñones y el miocardio (Andersson y Jónasson, 1999). Es una grasa vascular especializada en la que hay cantidad de mitocondrias las cuales generan calor. Cuando el animal tiene estrés por frío activa los receptores de los adipocitos y se aumenta el metabolismo de todas las grasas y el calor producido se distribuye por la circulación (Robinson, 2014). El 80 % de la energía liberada de las reservas corporales se pierde en forma de calor (Rizzo et al., 2017).

1.1.1. Intervalos de referencia en la especie canina

Los perros mantienen una temperatura rectal en grados centígrados (°C) de entre 37,9 - 39,9 °C con un promedio de 38,9 °C (Andersson y Jónasson, 1999). Hay que tener presente que pueden existir variaciones fisiológicas en la temperatura y dependen de diferentes factores como:

- La **hora del día**, es mínima por la madrugada y máxima por la tarde. Puede deberse a la actividad física, la ingestión de alimentos y la radiación solar (Mesonero, 2018).

- La **edad**, es mayor en animales jóvenes que en adultos. Los animales jóvenes tienen mayores necesidades metabólicas para su crecimiento y desarrollo (Mesonero, 2018).
- El **sexo**, las hembras tienen una temperatura rectal ligeramente más alta que los machos, la cual varía en función del ciclo estral (Mesonero, 2018).
- El **tamaño corporal**, los animales pequeños necesitan una mayor producción de calor por unidad de peso para mantener su temperatura (Mesonero, 2018).

Además, en el cuerpo se pueden distinguir dos compartimentos: el central, que se compone de cabeza y tronco, y el periférico, que comprende extremidades y piel. (Sosnowski et al., 2015). La temperatura central suele ser de 2 a 4°C mayor que la periférica (Brodeur et al., 2017).

1.1.2. Alteraciones de la termorregulación

Hipotermia

La hipotermia se define como la disminución anormal de la temperatura corporal interna. Puede deberse a una excitación del centro del frío o una disminución de la actividad en el centro de calor (Picón-Jaimes et al., 2020). La pérdida de calor ocurre más rápidamente que su producción (Cheshire, 2016). Cuando la temperatura corporal disminuye por debajo de 38°C los procesos metabólicos se enlentecen (Robinson, 2014). Por debajo de 33-35°C se reduce la función del sistema nervioso por lo que los reflejos termorreguladores quedan comprometidos y el mecanismo de tiritera disminuye. A una temperatura de 30-33°C puede producirse fibrilación ventricular y a 29°C la muerte (Andersson y Jónasson, 1999; Robinson, 2014).

Puede ser causada por una afección primaria o secundaria. La hipotermia primaria se debe a una exposición a una temperatura ambiental baja durante un periodo prolongado y la secundaria se debe, por ejemplo, a una enfermedad, administración de medicamentos, anestesia o un traumatismo, en el que se altera la producción de calor y la capacidad de termorregulación (Brodeur et al., 2017).

Hipertermia

La hipertermia es un trastorno de la regulación de la temperatura corporal caracterizada por una elevación de la temperatura central sin cambios en el centro termorregulador. Se debe a un exceso de producción de calor o por un defecto en su pérdida, se sobrepasa la capacidad termorreguladora del organismo (Picón-Jaimes et al., 2020). Cuando aumenta la temperatura

corporal, aumenta la tasa metabólica y así mismo el calor. Para eliminar este calor, el animal jadea, lo cual puede conllevar a una deshidratación junto a la hipovolemia producida por la vasodilatación cutánea y puede producirse un colapso circulatorio (Robinson, 2014). Cuando la temperatura corporal alcanza 41-43°C provoca el golpe de calor, como consecuencia se produce una inadecuada perfusión tisular que puede resultar en una hipoxia celular con fallo multiorgánico y muerte (Andersson y Jónasson, 1999).

Son muchos los factores que pueden afectar a la eliminación del calor, por ejemplo, un clima caluroso, la humedad o la velocidad del aire (Bell, 1981). La administración de anestesia, en algunos casos, puede producir una hipertermia maligna debido a la respuesta hipermetabólica que desarrolla el músculo esquelético hacia los gases anestésicos volátiles (Rosenberg et al., 2015).

Fiebre

La fiebre es un subtipo de hipertermia donde se produce una elevación regulada de la temperatura central (Cheshire, 2016). Puede darse en respuesta a un proceso patológico o por la acción de sustancias liberadas desde el interior del cuerpo (Andersson y Jónasson, 1999). También se conoce como pirexia y normalmente acompaña a una enfermedad infecciosa. Frente a la invasión de agentes infecciosos, en el cuerpo se liberan toxinas y se induce la fiebre mediante la producción de diferentes células y pequeños polipéptidos conocidos como pirógenos (Robinson, 2014). Al inicio de la fiebre el animal siente frío y se estimulan los mecanismos de conservación del calor, incrementando así la temperatura corporal. Una vez superada la crisis se reajusta la temperatura interna a un nivel inferior y se activan los mecanismos de pérdida de calor. Mediante este mecanismo el animal logra resistir mejor a la invasión de microorganismos de origen bacteriano o vírico ya que algunos de estos microorganismos son termosensibles, la producción de linfocitos es mayor a temperaturas elevadas y, además, los microorganismos necesitan sustancias quelantes de hierro, conocidas como sideróforas, pero a elevadas temperaturas su producción se reduce (Andersson y Jónasson, 1999).

1.2. El termómetro

Los termómetros que miden la temperatura corporal se pueden clasificar en 3 categorías: sin contacto y no invasivos, con contacto y levemente invasivos y, por último, con contacto e invasivos (Southward et al., 2006). Los más utilizados han sido el termómetro de

mercurio (Figura 3) y el digital (Figura 4) y, más recientemente, el termómetro de infrarrojos (Figura 6) (Brioschi et al., 2003).

1.2.1. Termómetro de mercurio

Es un termómetro de contacto y levemente invasivo. Este se coloca contra la mucosa rectal durante un periodo variable de tiempo, normalmente requiere de unos 3 minutos para alcanzar el equilibrio (Southward et al., 2006). Este termómetro presenta algunas desventajas en su uso en animales como por ejemplo, la posible rotura en el recto del animal y, por lo tanto, la intoxicación con mercurio (Rodrigues et al., 2021; Ramey et al., 2011). Actualmente se encuentran en desuso (Ramey et al., 2011).

Figura 3

Termómetro de mercurio



Nota. Elaboración propia

1.2.2. Termómetro digital

Es un termómetro de contacto y levemente invasivo. Se introduce vía rectal y debe mantener un buen contacto con la mucosa para una lectura fiable (Rodrigues et al., 2021; Kunkle et al., 2004). Requiere de unos 45-60 segundos para equilibrarse con la temperatura rectal (Southward et al., 2006). Este tipo de termómetro puede provocar incomodidad en el paciente al introducirse por la vía rectal, especialmente si va a ser hospitalizado durante un tiempo más prolongado y su uso va a ser repetido. No está recomendado si el animal tiene alguna lesión próxima a la zona anal (Gomart et al., 2014). En medicina humana su uso se ha relacionado con la propagación de infecciones (Southward et al., 2006). El valor obtenido en la lectura puede verse afectado por la digestión, los movimientos peristálticos, las masas fecales, el tono muscular, la actividad física (Sousa et al., 2011) e incluso las condiciones que afectan el flujo sanguíneo local (Smith et al., 2015).

Figura 4

Termómetro digital



Nota. Elaboración propia.

1.2.3. Sonda esofágica

La sonda esofágica (Figura 5) es un método de contacto e invasivo. Mediante su colocación en el esófago se obtiene la temperatura corporal central. Para que la lectura sea fiable requiere una colocación precisa. Solo se usa en pacientes anestesiados o en cuidados intensivos (Smith et al., 2015).

Figura 5

Sonda de temperatura esofágica



Nota. Elaboración propia.

1.2.4. Termómetro de infrarrojos

Se trata de un termómetro no invasivo y sin contacto (Southward et al., 2006). Se introdujo en medicina humana en la década de los 80 (Kunkle et al., 2004). Permite visualizar los cambios de temperatura de la superficie corporal inducidos por la actividad del metabolismo tisular y el flujo sanguíneo local mediante sensores piroeléctricos (Rizzo et al., 2017; Gomart et al., 2014). Este termómetro es más rápido (1 segundo) y produce menos estrés en los animales, por tanto, se presenta como una buena alternativa al termómetro rectal (Kunkle et al., 2004; Brioschi et al., 2003; Smith et al., 2015).

Figura 6

Termómetro de infrarrojos



Nota. Elaboración propia.

1.3. Medición de la temperatura en la especie canina

La medición de la temperatura es una de las claves en el examen físico de un animal ya que puede proporcionar mucha información, tanto de su estado fisiológico como del bienestar e incluso de la respuesta al estrés (Kwon y Brundage, 2019). En medicina humana se puede medir la temperatura en diferentes zonas como por ejemplo: la frente, la cavidad oral, la axila o la vía rectal. Sin embargo, en la especie canina, se ha utilizado la vía rectal por ser el lugar más fiable y preciso para obtener la temperatura corporal, además de tener un fácil acceso (Goodwin, 1998; Kunkle et al., 2004; Mesonero, 2018). Aunque puede resultar estresante e incluso peligroso para el personal veterinario, y es una posible fuente de contaminación o transmisión de enfermedades entre animales (Goodwin, 1998; Kunkle et al., 2004).

La medición de la temperatura periférica es útil ya que, aunque es ligeramente inferior a la temperatura central y alcanza más lentamente su equilibrio térmico, es un reflejo de los cambios de temperatura ocasionados en el núcleo central del cuerpo. En estudios realizados en medicina humana, se observó que las temperaturas timpánicas y esofágicas sí se consideran equivalentes a la temperatura corporal central (Kunkle et al., 2004). Esto puede deberse a que la vascularización de la membrana timpánica es proporcionada por las arterias carótidas internas que también perfunden al hipotálamo (Konietschke et al., 2014). La temperatura timpánica en medicina humana se mide mediante el termómetro de infrarrojos de oído, pero en veterinaria, en algunas ocasiones la inserción de este termómetro es limitada de modo que se mide principalmente en el conducto auditivo externo (Kunkle et al., 2004). Esta temperatura puede

resultar más baja debido a la presencia de cerumen, líquidos o productos de los procesos inflamatorios que recubren la superficie auditiva, por ejemplo, con presencia de otitis se puede ver alterada la lectura (Konietschke et al., 2014). También puede verse alterada por la presencia de pelos ya que el termómetro detecta la radiación que emite el cuerpo en el rango infrarrojo, pero el pelo agrega una capa aislante que hace imposible que el dispositivo detecte la temperatura de la piel (Ramey et al., 2011). La colocación y calibración del termómetro de infrarrojos es crucial para la buena lectura de la temperatura, un termómetro no calibrado puede tener incluso un error de 3°C (Cugmas et al., 2020).

El estudio realizado por Konietschke et al. (2014), compara las lecturas entre el termómetro rectal y de infrarrojos en el conducto auditivo externo y la membrana timpánica, con una diferencia entre los resultados de más de 0,5°C en algunos casos. En este estudio se diferenciaron las mediciones de perros con orejas caídas y erguidas y la discrepancia fue mayor en los animales con orejas erguidas. Esto puede deberse a la mayor facilidad de medición en las orejas caídas y que, además, las orejas erguidas son más propensas al intercambio de calor por convección. Otro estudio realizado por Ramey et al. (2011) en caballos obtiene resultados similares, llegando a la conclusión de que la temperatura obtenida varía en función del área de medición y de la presencia o no de pelo con lo que no es comparable con el uso del termómetro rectal. En otro estudio realizado por Sousa et al. (2011), comparan la temperatura rectal y la auricular, y concluyen que las temperaturas no deben interpretarse de forma individual, sino compararse con un rango de temperatura de referencia para cada lugar en particular ya que pueden no ser representativas de la temperatura corporal real. La temperatura rectal es tan solo una aproximación de la temperatura central y, por otro lado, la temperatura auricular puede no estar midiéndose en el lugar correcto.

La hipótesis inicial de este estudio era comparar la temperatura en perros medida en la cara interna del pabellón auricular con termómetro de infrarrojos, con la temperatura obtenida vía rectal mediante termómetro digital en la especie canina y determinar si este puede ser un método fiable para la evaluación rutinaria de la temperatura corporal de un perro en la clínica.

2. OBJETIVOS

Los objetivos establecidos para este estudio son:

- Evaluar la eficacia del termómetro de infrarrojos en la cara interna del pabellón auricular en la especie canina respecto a la medición de la temperatura rectal.
- Establecer intervalos de referencia de temperatura en la especie canina con el termómetro de infrarrojos en la cara interna del pabellón auricular.
- Evaluar la posible relación entre el tipo de oreja y la temperatura en la cara interna del pabellón auricular en la especie canina.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Tipo de estudio y población seleccionada

El estudio presentado es de tipo experimental, prospectivo y multicéntrico, realizado durante los meses de febrero a mayo de 2022 en la zona de Algirós (Valencia) y Ollerías (Córdoba).

Se incluyeron 44 perros aparentemente sanos. El muestreo fue de tipo probabilístico siendo las variables edad, sexo y estado reproductivo incluidas en el estudio de manera aleatoria. Se obtuvo una muestra representativa de la población general de perros. Se consideró el estudio de diseño cruzado puesto que en cada individuo se realizaron las mediciones con los dos métodos propuestos, de modo que cada uno fue su propio control.

Para la evaluación del estado de salud se realizó una breve anamnesis y un examen físico incluyendo las constantes vitales básicas: frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, color de las mucosas y tiempo de relleno capilar.

3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión para la realización del estudio fueron perros aparentemente sanos, de ambos sexos sin importar el estado reproductivo ni su edad. Siendo los criterios de exclusión perros que presentaran alguna enfermedad concurrente que pudiera interferir con los resultados del estudio, como otitis, problemas en el pabellón auricular, patologías a nivel rectal, que estuviesen recibiendo medicación en el momento del estudio o que presentaran alteraciones en la toma de constantes.

3.3. Métodos analíticos

A todos los perros del estudio se les realizó la toma de temperatura con ambas técnicas, mediante el termómetro digital por vía rectal y el termómetro de infrarrojos en el pabellón auricular. Siguiendo las recomendaciones del fabricante, el termómetro no se calibró puesto que no era necesario hasta después de su primer año de uso. Ambos termómetros se utilizaron por primera vez para el estudio. Los datos fueron recogidos en unidades de grado centígrado (°C) con un decimal. La recopilación de datos se efectuó en una tabla Excel.

3.3.1. Toma de temperatura rectal

La toma de temperatura por vía rectal se realizó con el animal en estación (Figura 7). Para realizar la medición, el propietario del animal debía sujetarlo por su parte anterior, y por la parte posterior se tomaba la temperatura, a la vez que con la otra mano se sujetaba el abdomen del animal para impedir que se sentara. El termómetro digital (MT 18A1, Acofarma) se insertó en el recto unos 2 centímetros y se mantuvo en contacto con la mucosa rectal hasta que se escuchó un pitido de lectura final (Figura 4). El tiempo requerido en la medición fue de 45 segundos aproximadamente. La toma de la temperatura se realizó entre las 18 y las 20 horas. La temperatura vía rectal se midió antes que la del pabellón auricular, tras la anamnesis y la exploración física del animal. Tras cada medición, el termómetro se desinfectó con alcohol.

Figura 7

Medición de la temperatura rectal con el termómetro digital en un perro del estudio.



Nota. Elaboración propia.

3.3.2. Toma de temperatura en el pabellón auricular

La toma de temperatura del pabellón auricular se realizó con el termómetro de infrarrojos (F103, Dortmund) estando el animal también en estación (Figura 8). El propietario del animal procedió a sujetar el cuerpo de este y su cabeza desde su parte posterior, mientras que por su parte anterior con una mano se sujetó la oreja y con la otra mano se dirigió el termómetro hacia la cara interna del pabellón auricular del animal, en una zona libre de pelo. Se realizaron cinco mediciones y con ellas se obtuvo la media. La medición se realizó aproximadamente a 3 centímetros de la piel del animal y se esperó en esa posición 1 segundo, tiempo que requiere el termómetro para obtener la temperatura. La toma de las muestras se realizó entre las 18 y las 20 horas. La medición de esta temperatura se realizó como paso final

en cada uno de los individuos del estudio, tras la anamnesis, el examen físico y la toma de la temperatura rectal.

Figura 8

Medición de la temperatura en el pabellón auricular con el termómetro de infrarrojos en un perro del estudio.



Nota. Elaboración propia.

3.4. Análisis estadístico

3.4.1. Intervalos de referencia

Los intervalos de referencia (IR) se obtuvieron mediante el programa informático R v.3.4.3 (www.r-project.org). Dada la población de estudio (>40 - <120) se utilizaron métodos paramétricos siguiendo las recomendaciones de las guías de la American Society for Veterinary Clinical Pathology (ASVC) (Friedrichs et al., 2012). Los IR se obtuvieron cuando la población de estudio siguió una distribución Gaussiana con intervalos de confianza (IC) del 90%. Para verificar la distribución normal de los datos de estudio se utilizó el test Saphiro-Wilk e inspección visual de los histogramas.

3.4.2. Detección de los valores atípicos

Los valores atípicos fueron detectados mediante gráfico box-plot y eliminados en caso de considerarse observaciones aberrantes por quedar muy lejos del conjunto de datos, aunque se hizo hincapié en mantenerlos siguiendo las guías de la ASVCP (2012).

3.4.3. Comparativa de la población

La relación entre el tipo de oreja (erguida/caída) y la temperatura del pabellón auricular se realizó mediante el test ANOVA de una vía y la prueba de Tukey (95% IC). Se comprobó la igualdad de varianzas y el test ANOVA se utilizó bajo esta premisa.

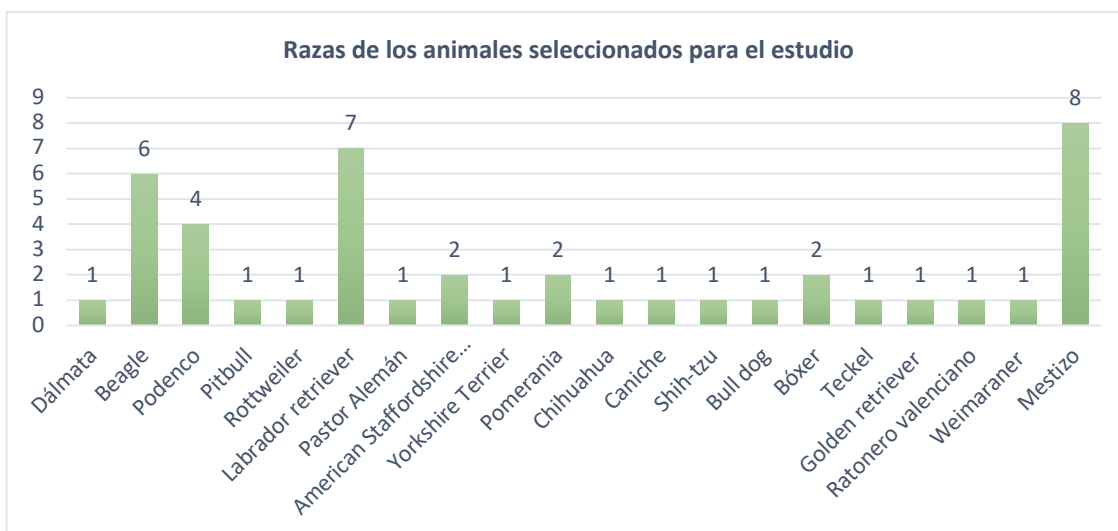
4. RESULTADOS

4.1. Población de estudio

Cuarenta y cuatro perros fueron incluidos finalmente en el estudio. La anamnesis y exploración física resultaron normales en todos los individuos. En el estudio se incluyeron 20 hembras de las cuales 16 estaban esterilizadas y 4 enteras, y 24 machos de los cuales 15 estaban castrados y 9 enteros. La edad media de los animales fue de 3 años y 10 meses aproximadamente, siendo la menor cuatro meses y la mayor catorce años. Las razas que finalmente se incluyeron en el estudio quedan reflejadas en la Figura 9. Respecto a la morfología de las orejas se incluyeron 14 perros con orejas erguidas y 30 perros con orejas caídas.

Figura 9

Gráfico en el que se observan las diferentes razas de los perros seleccionados para el estudio



4.2. Eliminación de los valores atípicos

Los parámetros temperatura rectal y temperatura medida en la cara interna del pabellón auricular cumplieron con la hipótesis de normalidad mediante el test Saphiro-Wilk (p valor $> 0,05$) e inspección visual de los histogramas. Ningún valor fue eliminado del conjunto de datos.

4.3. Intervalos de referencia (IR)

4.3.1. IR para la temperatura rectal

Se obtuvo el siguiente IR para el total de la población (n=44) mediante métodos paramétricos con un IC del 90%: 38,19 – 38,47 °C (Tabla 1).

4.3.2. IR para la temperatura en la cara interna del pabellón auricular

Se obtuvo el siguiente IR para el total de la población (n=44) mediante métodos paramétricos con un IC del 90%: 37,39 – 37,76 °C (Tabla 1).

Tabla 1

Intervalos de referencia para la temperatura rectal y la temperatura en el pabellón auricular en la especie canina.

	Unidad	n	Media	SD	IR obtenido en el estudio	Distribución población	Método cálculo estadístico	IR en la especie canina
Rectal	°C	44	38,33	0,55	38,19 – 38,47	Gaussiana	P	37,9 – 39,9 °C
Pabellón auricular	°C	44	37,58	0,73	37,39 – 37,76	Gaussiana	P	-

Nota. n=44 perros. IR = intervalo de referencia. P= paramétrico. SD = desviación estándar. U= unidad °C.

4.4. Comparativa entre oreja erguida y oreja caída

Se realizó una comparación entre los diferentes tipos de pabellón auricular, erguido (n=14) y caído (n=30) para comprobar si existían diferencias significativas respecto a la temperatura medida mediante el termómetro de infrarrojos en la cara interna del pabellón auricular. Los perros con el pabellón auricular caído mostraron temperaturas mayores respecto

a los perros con las orejas erguidas (Tabla 2). Visualmente mediante la gráfica de medias se aprecia la desigualdad entre ambos (Figura 10).

Tabla 2

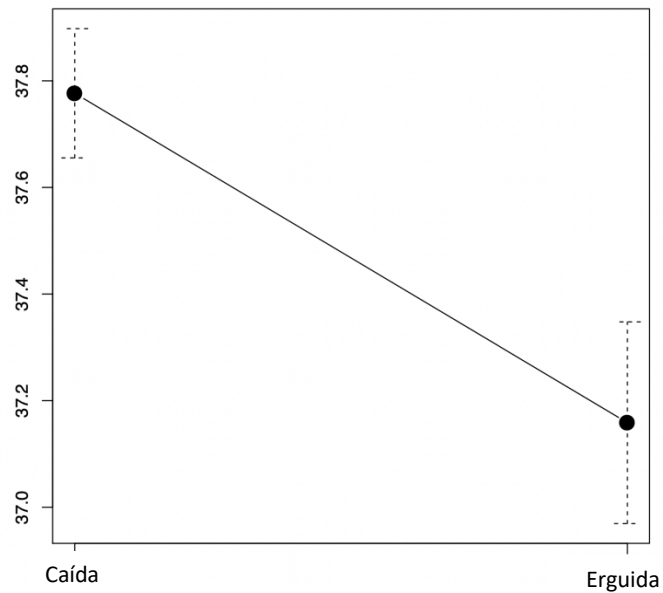
Comparativa de la temperatura entre los animales con orejas erguidas y orejas caídas

	Factor	n	Media	SD	p-valor
T^a pabellón auricular	Erguida	14	37,11	0,70	0,00
	Caída	30	37,77	0,66	

Nota. n=44 perros. SD = desviación estándar. T^a = temperatura.

Figura 10

Gráfica de las medias de las temperaturas según la morfología del pabellón auricular (caída/ erguida)



5. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio determinan que la temperatura obtenida en la cara interna del pabellón auricular mediante termómetro de infrarrojos es ligeramente inferior a la temperatura rectal (TR) obtenida con el termómetro digital, coincidiendo estos resultados con otros estudios donde se compara la medición de la TR considerada el *gold standard* para este parámetro, con otros lugares anatómicos de medición mediante termómetro de infrarrojos (Cugmas et al., 2020; Ramey et al., 2011; Konietschke et al., 2014; Sousa et al., 2011).

El estudio realizado por Cugmas et al. (2020) compara la TR con temperaturas de diferentes localizaciones de la superficie corporal como ojo, hocico, encía, dedo, región inguinal y zona perianal, siendo todas ellas menores a la TR. Estas temperaturas se tomaron con un sensor de infrarrojos a 0,5 cm del cuerpo del animal. Sin embargo en este estudio se utilizó la distancia recomendada por el fabricante del termómetro de 3 cm, lo que podría interferir en el resultado final, ya que el estudio citado concluye que la diferencia de las medias obtenidas de las temperaturas en las diferentes localizaciones y el recto es superior a 5,4°C. En este estudio la diferencia de medias fue menor, 0,7-0,8°C, así pues, según el estudio de Cugmas et al. (2020) es posible que algunos factores externos como la temperatura ambiental, o ciertos aspectos del animal como la condición corporal, la edad o el género pueden influenciar el resultado de las temperaturas; por ejemplo, se obtuvo una correlación negativa entre la condición corporal y los resultados de las temperaturas. Sin embargo, en el presente estudio estos parámetros no se tuvieron en cuenta en la toma de datos del animal por lo que no pueden ser comparados, no obstante las mediciones se intentaron realizar a la misma hora, ya que esta difiere durante el día, por la mañana la temperatura es menor a la de la tarde, que es cuando llega a su máxima. (Mesonero, 2018). La toma de ambas mediciones se realizó de 18 a 20 horas en todos los casos.

El estudio realizado en caballos por Ramey et al. (2011) compara la TR medida con el termómetro digital y la temperatura en la unión mucogingival y la región axilar mediante un termómetro de infrarrojos, pese a que el estudio concluye que no existe correlación significativa entre ambas, si hace referencia a la importancia de la distancia de medición, ya que el dispositivo se comprende de dos haces de luz que convergen en el área objetivo y, por tanto, se concluye que la distancia ideal es de 3 cm como se ha utilizado en este estudio. También parece ser importante la cantidad de pelo de la zona a medir puesto que forma una capa aislante que no permite la penetración de los haces de luz y podría dar como resultado lecturas erróneas o

inferiores. En el presente estudio, todas las mediciones se realizaron en zonas del pabellón auricular desprovistas de pelo, lo que podría ser uno de los motivos por los que la diferencia de medias entre las temperaturas es menor que en otros estudios.

Pese a que no existen estudios que midan la temperatura en la cara interna del pabellón auricular, el estudio de Konietschke et al. (2014) compara la TR con la temperatura de la membrana timpánica y la superficie del conducto auditivo externo mediante un termómetro de infrarrojos utilizado habitualmente en humana, con una diferencia entre ambas de 0,3°C. Este resultado al igual que en el presente estudio puede deberse a que la temperatura en el tímpano y canal auditivo externo se asemeja más a la temperatura corporal central ya que las arterias carótidas internas que irrigan la membrana también perfunden el hipotálamo y por ello no existe una diferencia tan evidente (Konietschke et al., 2014; Andersson y Jónasson, 1999).

Respecto al tipo de morfología del pabellón auricular, en este estudio se determina que los perros con pabellón auricular erguido presentan menor temperatura respecto a los perros con oreja caída. El estudio anteriormente citado (Konietschke et al. 2014) realiza esta misma comparación con resultados similares, las orejas erguidas tienen una temperatura ligeramente menor, y esto puede deberse a que presentan mayor capacidad de transferencia de calor por convección como se explica en el estudio. Aunque los datos sí concuerdan, los resultados no pueden ser comparados directamente ya que las temperaturas se miden en localizaciones distintas de la oreja.

El estudio de Sousa et al. (2011) compara el uso del termómetro digital, el de mercurio y el de infrarrojos, este último utilizado en la membrana timpánica. Las diferencias entre métodos suponen más de 0,5°C considerando estos resultados como próximos a la temperatura central del animal. En el presente estudio las temperaturas son medidas en la piel del pabellón auricular, de modo que es lógico que a pesar de pertenecer a la zona de la cabeza, sean menores ya que anatómicamente se aleja más de la temperatura central, aun así es un reflejo de esta (Kunkle et al., 2004). Por tanto, a pesar de la diferencia, podría ser un método alternativo, ya que la TR sólo refleja una estimación de la temperatura central. La temperatura en la cara interna del pabellón auricular podría utilizarse en pacientes agresivos, con problemas en la zona rectal o perianal, o que vayan a estar hospitalizados durante un largo periodo de tiempo, siempre que se realicen las mediciones con el mismo método y teniendo en cuenta los IR establecidos en este estudio.

En otro estudio, realizado por Hall y Carter (2017), se compara la TR con la temperatura en la membrana timpánica antes y después de realizar ejercicio. La diferencia que se obtiene entre sus medias es de 0,4°C en ambas mediciones. En este estudio se utiliza un termómetro de infrarrojos específico de medicina veterinaria adaptado al canal auditivo del perro, por lo que es lógico que el error sea menor al del presente estudio, en el cual se utiliza un termómetro de medicina humana. En la especie humana, ambos termómetros, con contacto y sin contacto, aportan diferencias en sus mediciones de 0,45-0,77°C, y también difieren las temperaturas de la frente y la vía rectal hasta un 0,9°C (Onubogu et al., 2021). Por lo tanto, se puede concluir que en medicina humana también se presentan diferencias en la temperatura entre los distintos termómetros y las zonas en las que esta se mide, pero siempre se utiliza un mismo método de medición para comparar los resultados y se debe tener en cuenta el IR establecido.

Este estudio presenta ciertas limitaciones como un bajo número de individuos para establecer los IR ya que según las directrices de la ASVCP son necesarias más de 120 muestras para la obtención de intervalos de referencia mediante métodos no paramétricos donde los datos no requieran de una distribución Gaussiana. Del mismo modo, con un número bajo de individuos no se pueden evaluar la significancia estadística de algunas de las variables como la edad, el sexo, el estado reproductivo o la raza.

La falta de referencias bibliográficas específicas de la temperatura medida en la cara interna del pabellón auricular mediante termómetro de infrarrojos hace que sea difícil extraer conclusiones aplicables a la práctica clínica, por tanto, no es posible hacer una comparativa directa de la temperatura rectal y la auricular. Sin embargo, la obtención en este estudio de un IR para este parámetro hace que sea una posible herramienta en la clínica para pacientes agresivos o con patologías a nivel rectal siempre que se utilice este mismo método.

Este estudio podría servir de guía para futuros estudios en los que se incluya un mayor número de individuos, donde se puedan comparar los resultados. De ese modo, se podrían obtener valores más precisos con respecto a la temperatura del pabellón auricular, y así, establecer valores de referencia más representativos de la población canina y utilizarse como método alternativo, siendo una herramienta adicional en determinados casos en los que no sea posible el uso del termómetro digital mediante vía rectal.

6. CONCLUSIONES

Según los resultados del estudio y basándonos en la bibliografía consultada se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El uso del termómetro infrarrojos en el pabellón auricular interno sí se puede considerar un método alternativo para determinados animales en los que sea difícil el uso de la vía rectal, ya sea por su comportamiento o por lesiones en la zona.
- Los intervalos de referencia de temperatura en la especie canina obtenidos con el termómetro de infrarrojos en la cara interna del pabellón auricular son de 37,39 y 37,76°C. Temperatura que entra dentro del rango fisiológico de temperatura corporal para esta especie.
- La temperatura de los perros con orejas caídas es mayor que la de los perros con orejas erguidas, por lo que se puede afirmar que la morfología de la oreja sí influye en la temperatura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersson, B. E., & Jónasson, H. (1999). Regulación de la temperatura y fisiología ambiental. In M. J. Swenson & W. O. Reece (Eds.), *Fisiología de los animales domésticos de Dukes* (5ª, pp. 886–894). Limusa.
- Bell, P. A. (1981). Physiological, Comfort, Performance, and Social Effects of Heat Stress. *Journal of Social Issues*, 37(1), 71–94. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1981.tb01058.x>
- Brioschi, M. L., Macedo, J. F., & Macedo, R. D. A. C. (2003). Termometria cutânea: novos conceitos. *J Vasc Br*, 2(2), 151–160.
- Brodeur, A., Wright, A., & Cortes, Y. (2017). Hypothermia and targeted temperature management in cats and dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 27(2), 151–163. <https://doi.org/10.1111/vec.12572>
- Cheshire, W. P. (2016). Thermoregulatory disorders and illness related to heat and cold stress. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 196, 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2016.01.001>
- Cugmas, B., Šušterič, P., Gorenjec, N. R., & Plavec, T. (2020). Comparison between rectal and body surface temperature in dogs by the calibrated infrared thermometer. *Veterinary and Animal Science*, 9, 0–31. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2020.100120>
- Friedrichs, K. R., Harr, K. E., Freeman, K. P., Szladovits, B., Walton, R. M., Barnhart, K. F., & Blanco-Chavez, J. (2012). ASVCP reference interval guidelines: Determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary Clinical Pathology*, 41(4), 441–453. <https://doi.org/10.1111/vcp.12006>
- Gomart, S. B., Allerton, F. J. W., & Gommeren, K. (2014). Accuracy of different temperature reading techniques and associated stress response in hospitalized dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 24(3), 279–285. <https://doi.org/10.1111/vec.12155>

- Goodwin S. (1998). Comparison of Body Temperatures of Goats, Horses, and Sheep Measured With a Tympanic Infrared Thermometer, an Implantable Microchip Transponder, and a Rectal Thermometer. *Contemporary topics in laboratory animal science*, 37(3), 51–55.
- Hall, E. J., & Carter, A. J. (2017). Comparison of rectal and tympanic membrane temperature in healthy exercising dogs. *Comparative Exercise Physiology*, 13(1), 37–44. <https://doi.org/10.3920/CEP160034>
- Jessen, C. (2005). Equilibrio térmico y regulación de la temperatura. In W. v. Engelhardt & G. Breves (Eds.), *Fisiología Veterinaria* (1ª, pp. 495–510). ACRIBIA.
- Konietschke, U., Kruse, B. D., Müller, R., Stockhaus, C., Hartmann, K., & Wehner, A. (2014). Comparison of auricular and rectal temperature measurement in normothermic, hypothermic, and hyperthermic dogs. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere - Heimtiere*, 42(1), 13–19. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1623741>
- Kunkle, G. A., Nicklin, C. F., & Sullivan-Tamboe, D. L. (2004). Comparison of body temperature in cats using a veterinary infrared thermometer and a digital rectal thermometer. In *Journal of the American Animal Hospital Association* (Vol. 40, Issue 1, pp. 42–46). <https://doi.org/10.5326/0400042>
- Kwon, C. J., & Brundage, C. M. (2019). Quantifying body surface temperature differences in canine coat types using infrared thermography. *Journal of Thermal Biology*, 82, 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.03.004>
- Manzur, A., & Cardoso, J. (2015). Velocidad de evaporación del agua. *Revista Mexicana de Física*, 31–34.
- Mesonero Gutiérrez, J. E. (2018). Regulación de la temperatura corporal. Adaptación y acomodación. In A. García Sacristán (Ed.), *Fisiología Veterinaria* (pp. 1166–1176). Tébar Flores.
- Onubogu, U. C., Wonodi, W., & West, B. A. (2021). Comparison of Temperature Readings, Infrared, Non-Contact Thermometer with Contact Digital Thermometer Readings in Children. *West African journal of medicine*, 38(9), 851–858.

- Picón-Jaimes, Y. A., Orozco-Chinome, J. E., Molina-Franky, J., y Franky-Rojas, M. P. (2020). Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones: fiebre, hipertermia e hipotermia. *Revista de la facultad de ciencias de la salud*. MedUNAB. 23 (1): p 118-130. <https://doi.org/10.29375/01237047.3714>
- Ramey, D., Bachmann, K., & Lee, M. L. (2011). A Comparative Study of Non-contact Infrared and Digital Rectal Thermometer Measurements of Body Temperature in the Horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(4), 191–193. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.02.009>
- Rizzo, M., Arfuso, F., Alberghina, D., Giudice, E., Giancesella, M., & Piccione, G. (2017). Monitoring changes in body surface temperature associated with treadmill exercise in dogs by use of infrared methodology. *Journal of Thermal Biology*, 69, 64–68. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.06.007>
- Robinson, N. E. (2014). Termorregulación. In J. G. Cunningham & B. G. Klein (Eds.), *Fisiología Veterinaria* (5ª., pp. 641–649). Elsevier.
- Rodrigues, A. P. D. C., Severo, E. S., Góss, G. C., Döwich, G., Nunes, O. G., Icart, R. D., & Azevedo, M. D. S. (2021). Gaining body temperature in horses: Mercury, digital and infrared thermometer in different locations. *Acta Veterinaria Brasilica*, 15(1), 82–86. <https://doi.org/10.21708/AVB.2021.15.1.9833>
- Rosenberg, H., Pollock, N., Schiemann, A., Bulger, T., & Stowell, K. (2015). Malignant hyperthermia: a review. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 10(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s13023-015-0310-1>
- Smith, V. A., Lamb, V., & McBrearty, A. R. (2015). Comparison of axillary, tympanic membrane and rectal temperature measurement in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(12), 1028–1034. <https://doi.org/10.1177/1098612X14567550>
- Sosnowski, P., Mikrut, K., & Krauss, H. (2015). Hypothermia – mechanism of action and pathophysiological changes in the human body. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 69, 69–79. <https://doi.org/10.5604/17322693.1136382>

Sousa, M. G., Carareto, R., Pereira-Junior, V. A., & Aquino, M. C. (2011). Comparison between auricular and standard rectal thermometers for the measurement of body temperature in dogs. *The Canadian veterinary journal*, 52(4), 403–406.

Southward, E. S., Mann, F. A., Dodam, J., & Wagner-mann, C. C. (2006). A comparison of auricular, rectal and pulmonary artery thermometry in dogs with anesthesia- induced hypothermia. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 16(3), 172–175. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2005.00158.x>