

**Comparación de los Métodos Físicos de Termorregulación “Enguantado” y “Manta Térmica” en Pacientes Caninos Sometidos a Orquiectomía en la Clínica Veterinaria de Pequeños Animales de la Universidad de Pamplona**

Silvia Juliana González Carreño – 1005259084

Angelica Sofia Olaya Bernal - 1001201770

Facultad de Ciencias Agrarias, Medicina veterinaria

Universidad de Pamplona

Tutor: PhD Xavier Leonardo Jaramillo Chaustre

Pamplona, Colombia

2025 – I

## Tabla de contenido

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Resumen.....                                                    | 4  |
| Capítulo I.....                                                 | 6  |
| Planteamiento del problema.....                                 | 6  |
| Justificación .....                                             | 8  |
| Objetivos .....                                                 | 9  |
| Objetivo general.....                                           | 9  |
| Objetivos específicos .....                                     | 9  |
| Capítulo II .....                                               | 10 |
| Introducción .....                                              | 6  |
| Marco teórico .....                                             | 10 |
| Fisiología de la termorregulación .....                         | 10 |
| Hipertermia .....                                               | 11 |
| Hipotermia .....                                                | 12 |
| Hipotermia perioperatoria .....                                 | 12 |
| Pérdida de calor.....                                           | 13 |
| Sensores de temperatura.....                                    | 15 |
| Efectos de la anestesia general sobre la termorregulación ..... | 15 |
| Efectos de la hipotermia.....                                   | 16 |
| Estado del arte .....                                           | 16 |
| Capítulo III .....                                              | 17 |
| Metodología .....                                               | 17 |
| Capítulo IV .....                                               | 23 |
| Resultados .....                                                | 23 |
| Discusión.....                                                  | 32 |
| Capítulo V .....                                                | 35 |
| Conclusiones .....                                              | 35 |
| Referencia .....                                                | 37 |
| Anexos .....                                                    | 41 |

### Índice de tablas

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> <i>Tiempos de toma de temperatura.</i> .....                                                | 19 |
| <b>Tabla 2.</b> <i>Estrategia anestésica.</i> .....                                                         | 19 |
| <b>Tabla 3.</b> <i>Organización de los grupos de estudio</i> .....                                          | 20 |
| <b>Tabla 4.</b> <i>Clasificación de la temperatura.</i> .....                                               | 22 |
| <b>Tabla 5.</b> <i>Clasificación de la temperatura durante el primer tiempo</i> .....                       | 23 |
| <b>Tabla 6.</b> <i>Clasificación de las temperaturas durante el segundo tiempo.</i> .....                   | 24 |
| <b>Tabla 7.</b> <i>Clasificación de la temperatura durante el tercer tiempo</i> .....                       | 25 |
| <b>Tabla 8.</b> <i>Clasificación de las temperaturas durante el cuarto tiempo</i> .....                     | 26 |
| <b>Tabla 9.</b> <i>Clasificación de grado de hipotermia de los pacientes durante el quinto tiempo</i> ..... | 27 |
| <b>Tabla 10.</b> <i>Clasificación de grado de hipotermia de los pacientes durante el sexto tiempo</i> ..... | 28 |

### Índice de figuras

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> <i>Registro de temperatura grupo enguantado</i> .....    | 29 |
| <b>Figura 2.</b> <i>Registro de temperatura grupo manta térmica</i> ..... | 29 |
| <b>Figura 3.</b> <i>Registro de temperatura grupo control</i> .....       | 30 |

### Índice de anexos

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1.</b> <i>Presentación anteproyecto</i> .....                                              | 41 |
| <b>Anexo 2.</b> <i>Clínica Veterinaria de Pequeños Animales de la Universidad de Pamplona</i> ..... | 41 |

## Resumen

Se realiza un estudio experimental prospectivo cuantitativo en la Clínica Veterinaria de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia; cuyo objetivo pretende establecer las diferencias en las variables de temperatura de los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas mediante la imposición de métodos físicos de termorregulación como el "enguantado" y el uso de "mantas térmicas" para evitar la disipación del calor; para lo anterior se toma un total de 15 caninos divididos en 3 grupos de estudio de 5 animales, un grupo con enguantado; segundo grupo con manta térmica y un tercer grupo control, en cada grupo se toma control de temperatura antes, durante y después del evento anestésico y quirúrgico, todos son sometidos al procedimiento de orquiectomía sujeto a anestesia general. Durante la intervención quirúrgica el grupo enguantado muestra mejores resultados con un 80% de pacientes en normotermia y 20% hipotermia leve, el grupo de la manta térmica únicamente el 20% mantiene normotermia y el 80% hipotermia leve, además, en el grupo control al igual que el de la manta térmica únicamente el 20% se mantuvo en normotermia, pero el 60% presentó hipotermia leve y el 20% restante hipotermia moderada. Luego de realizar la síntesis hasta que el paciente recupere la cuadrípesta se observa una disminución de la temperatura en el grupo enguantado y el grupo control. En el grupo enguantado 40% de los pacientes continuaron en normotermia y el otro 60% hipotermia leve, el grupo de la manta térmica se mantuvo igual a la intervención quirúrgica (20% normotermia y 80% hipotermia leve), por último, en el grupo control todos los pacientes sufrieron hipotermia, 40% leve y el otro 60% moderada. Se puede concluir que el uso del enguantado en intervenciones quirúrgicas de corta duración obtiene mejores resultados que el aislamiento con la manta térmica, de igual forma, se puede complementar con métodos físicos de termorregulación activa para evitar la hipotermia post quirúrgica.

**Palabras clave:** Termorregulación pasiva, caninos, orquiectomía, enguantado, manta térmica.

## **Abstract**

A prospective quantitative experimental study was carried out at the Veterinary Clinic of the University of Pamplona, Norte de Santander, Colombia, with the objective of establishing the differences in the temperature variables of the patients submitted to surgical interventions through the imposition of physical methods of thermoregulation such as “gloving” and the use of “thermal blankets” to avoid heat dissipation; For this purpose, a total of 15 canines were divided into 3 study groups of 5 animals, one group with gloving, a second group with thermal blanket and a third control group, in each group temperature control was taken before, during and after the anesthetic and surgical event, all of them were submitted to the orchiectomy procedure subject to general anesthesia. During the surgical intervention the gloved group showed better results with 80% of patients in normothermia and 20% in mild hypothermia, the thermal blanket group only 20% maintained normothermia and 80% mild hypothermia, in addition, in the control group as well as in the thermal blanket group only 20% maintained normothermia, but 60% presented mild hypothermia and the remaining 20% moderate hypothermia. After performing the synthesis until the patient recovers the quadripestation, a decrease in temperature was observed in the gloved group and the control group. In the gloved group 40% of the patients continued in normothermia and the other 60% in mild hypothermia, the thermal blanket group remained the same as the surgical intervention (20% normothermia and 80% mild hypothermia), finally, in the control group all the patients suffered hypothermia, 40% mild and the other 60% moderate. It can be concluded that the use of gloving in short surgical interventions obtains better results than isolation with the thermal blanket, in the same way, it can be complemented with physical methods of active thermoregulation to avoid post-surgical hypothermia.

**Keywords:** Passive thermoregulation, canine, orchiectomy, gloving, thermal blanket.

## Capítulo I

### Introducción

La termorregulación es un sistema complejo que se adapta a los cambios de temperatura del medio ambiente manteniendo al organismo en una temperatura ideal, hay una serie de termorreceptores ubicados en la piel, hipotálamo, médula espinal, vísceras abdominales y grandes vasos, el hipotálamo recibe la información de los receptores y este intenta mantener la temperatura dentro de un rango, si el valor se encuentra por fuera del mismo, se desencadena una serie de mecanismos termorreguladores como, por ejemplo; la vasodilatación cuando aumenta la temperatura (hipertermia) y la vasoconstricción cuando disminuye (hipotermia) para volver al equilibrio según sea el caso (Redondo, 2020).

La presencia de medicamentos anestésicos en el organismo altera los receptores térmicos generando como consecuencia una disminución de la temperatura corporal (Muñoz, et al, 2024). La disminución de temperatura en el animal estimula el sistema nervioso simpático que va a producir catecolaminas que llevarán a una vasoconstricción con posterior alteración de la presión venosa y arterial, disminución del hematocrito y aumento del consumo de oxígeno, frecuencia cardíaca y filtración glomerular (Da Costa, et al, 2011), lo que traerá consigo una serie de complicaciones postoperatorias.

La diátesis hemorrágica, el aumento del riesgo de infección, la cicatrización retrasada de heridas, arritmias por sensibilización de cardiomiocitos son algunas de las complicaciones generadas por esa hipotermia perioperatoria (Ospina , Buriticá, & Echeverry, 2021), debido a las múltiples consecuencias que genera el descenso de la temperatura durante intervenciones quirúrgicas se puede controlar este aplicando estrategias de calentamiento activas o pasivas (Verdezoto, 2022)], que detengan o disminuyan la pérdida de calor.

Teniendo en cuenta los factores que ocasionan hipotermia durante los procedimientos quirúrgicos y los cambios en el sistema del canino es indispensable tener un control de la temperatura, por esto en el presente estudio se hará una comparación de los métodos físicos de termorregulación pasiva “enguantado” y “manta térmica” en pacientes caninos sometidos a orquiectomía en la Clínica Veterinaria de la Universidad de Pamplona.

### **Planteamiento del problema**

En la medicina veterinaria es importante contemplar la salud y bienestar de los pacientes sometidos a diferentes procedimientos, en este caso, los pacientes quirúrgicos, en las cuales los animales presentan diferentes cambios fisiológicos como la hipotermia perioperatoria por anestesia, ya que estos fármacos inhiben el centro termorregulador, lo que lleva a esta complicación que aumenta el tiempo de recuperación y riesgo de infección, alteraciones metabólicas y cardiovasculares, e incluso en algunas ocasiones a la muerte (Tellechea, 2022), aunque en la medicina veterinaria aún son escasas las investigaciones acerca de la mortalidad asociada a hipotermia perioperatoria o complicaciones anestésicas en general. Una de las fuentes de pérdida de calor corporal es la convección, que, en animales de compañía como el perro, teniendo en cuenta que tienen manto en la mayoría de su cuerpo, ocurre a través de la porción más distal de las extremidades, referente a las almohadillas, donde también se encuentran las glándulas sudoríparas que participan activamente en la termorregulación; las cuales durante intervenciones quirúrgicas como la orquiectomía se encuentran expuestas al ambiente frío del quirófano contribuyendo a la disipación de calor por medio del gradiente de temperatura (Sanjuán, et. al. 2011). Otra de las fuentes de pérdida de calor es la conducción que en este tipo de procedimientos se relaciona con el contacto directo con la mesa quirúrgica que de igual forma genera este desbalance en la temperatura.

Teniendo en cuenta esto, se generan las siguientes preguntas ¿realmente funcionan las técnicas físicas de termorregulación pasiva? ¿El enguantado y el uso de manta térmica permiten mantener la temperatura corporal en los pacientes durante el procedimiento quirúrgico? Dudas que se espera resolver en el transcurso de esta investigación.

## **Justificación**

La hipotermia perioperatoria es una afección que pueden presentar los caninos sometidos a intervenciones quirúrgicas ocasionada por la anestesia general que interfiere con la fisiología de la termorregulación permitiendo la pérdida de calor corporal por el bloqueo de los métodos fisiológicos de termorregulación como la convección, conducción, evaporación y radiación (Cunningham, 2013); y además debido a los efectos de vasodilatación periférica generada por los mismos fármacos (Sessler, 2000), que en pocas ocasiones es tomada en cuenta, en la recuperación y el bienestar de los pacientes (Ospina, Buriticá, & Echeverry, 2021).esta puede traer complicaciones como la disminución de la metabolización de anestésicos, la disminución del tiempo de coagulación, el aumento de la viscosidad sanguínea, la formación de coágulos, la hipoxia tisular que lleva a la muerte de neutrófilos y granulocitos y bradipnea (Sessler, 2000) la cual finalmente llevará a otra serie de enfermedades e incluso a la muerte del paciente.

Por lo tanto, se considera necesario investigar y entender como los métodos de termorregulación física pueden llegar a mitigar la diseminación corporal de calor. Esta investigación se enfoca en métodos pasivos (enguantado y manta térmica) debido a su fácil acceso y uso, encargados de aislar diferentes áreas específicas para disminuir esta pérdida de calor por convección (almohadillas) y conducción (área en contacto con la mesa quirúrgica). El propósito es determinar la eficiencia de estas técnicas, comparar cual brinda mejores resultados y como se puede mejorar la termorregulación de los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas de corta duración como la orquiectomía, con el fin de crear una base sólida de

información que contribuya al conocimiento del propietario y profesional veterinario sobre las intervenciones y recuperaciones eficientes y seguras para generar un bienestar animal.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Comparar la variabilidad de la temperatura en pacientes sometidos a orquiectomía con los métodos de termorregulación “enguantado” y “manta térmica” sometidos a anestesia general.

### ***Objetivos específicos***

Conocer la variabilidad de la temperatura corporal de cada paciente en los momentos preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio.

Determinar la eficiencia del “enguantado” y “manta térmica” como método físico de termorregulación en pacientes quirúrgicos.

Comparar el método físico de termorregulación pasiva “enguantado”, “manta térmica” y grupo control con diferentes estudios en la conservación de temperatura corporal en pacientes quirúrgicos.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### *Fisiología de la termorregulación*

Hall, J. y Hall, M. (2021) mencionan al hipotálamo como centro termorregulador y sus dos porciones que actúan como termostato, el hipotálamo anterior encargado de la disipación de calor por medio de la vasodilatación y sudoración, el hipotálamo posterior produce calor por medio de reacciones físicas denominadas temblores y lo mantiene por medio de la vasoconstricción periférica.

Las aves y los mamíferos como los caninos son considerados homeotermos esto quiere decir que son capaces de mantener una temperatura constante generando calor al metabolizar los alimentos ingeridos, proceso fisiológico conocido como termorregulación, su funcionamiento está relacionado a la supervivencia y estado de salud de cada ser vivo (Quiroga, et al, 2010). Este grupo de animales requiere un consumo continuo de alimentos debido a que tienen una alta tasa metabólica para mantener la temperatura corporal, por otra parte, el ejercicio puede incrementar la producción de calor unas diez veces, si este no se disipa puede llegar a niveles peligrosos, teniendo en cuenta que los tejidos corporales son malos conductores, el cuerpo utiliza la circulación para transferir el calor de las principales fuentes metabólicas como el hígado, corazón y músculos y que este pueda ser liberado o eliminado del cuerpo. (Cunningham, 2013).

La radiación permite la pérdida de calor hacia superficies más frías, por otro lado, la convección permite que esta temperatura perdida caliente el aire o agua que lo rodea; la evaporación permite que las secreciones como las respiratorias, la salivación o la sudoración eliminen esta temperatura y la conducción transmite la temperatura hacia superficies más frías con las que el animal está en contacto (Quiroga, et al, 2010).

Los temblores musculares (tremores) son un proceso que incrementa la producción metabólica de calor debido a que activa grupos antagonistas de músculos de las extremidades sin generar un trabajo; esta energía química obtenida por los temblores es transferida a las porciones internas del cuerpo en forma de calor. Cuando los mamíferos son expuestos constantemente al frío obtienen la capacidad de generar un aumento en la producción metabólica y no requieren tremores (termogenia sin temblores musculares). Por otro lado, el incremento del metabolismo es mediado por el aumento en la secreción de hormonas tiroideas y los efectos calorígenos de las catecolaminas sobre los lípidos (Cunningham, 2013).

La circulación o perfusión sanguínea es un órgano metabólicamente activo y también tiene como función recolectar el calor producido en los músculos de las extremidades y el hígado y transferirlo a las demás partes del cuerpo que se encuentren fríos por medio de la convección. Además de repartir la temperatura en distintas regiones corporales esta misma circulación posibilita que algunas regiones permanezcan frías cuando es necesario priorizar la temperatura del cerebro o demás órganos vitales (Cunningham, 2013).

### ***Hipertermia***

En condiciones de hipertermia, el sistema circulatorio incrementa la transferencia de calor a la piel de dos formas; primero, las arteriolas de los lechos vasculares dérmicos se dilatan, provocando un aumento del flujo capilar; segundo, se abren las anastomosis arteriovenosas de las extremidades, las orejas y el hocico; juntas aumentan en gran proporción el flujo sanguíneo total hacia la periferia y con esto la distribución del calor; aumentando el gradiente térmico entre la piel y el ambiente, lo que lleva a una mayor pérdida de calor por radiación y convección; si con esto no se llega a la temperatura normal inicia la evaporación por sudoración o jadeo (Cunningham, 2013). La fiebre o pirexia aparecen como respuesta al incremento del umbral

termorregulador del animal y casi siempre acompaña a enfermedades infecciosas, se cree que este fenómeno es una adaptación evolutiva para luchar contra infecciones (Bush, 2022).

### ***Hipotermia***

En condiciones de hipotermia los lechos vasculares dérmicos se constriñen y se cierran las anastomosis arteriovenosas de manera que disminuyen la temperatura de la piel y las extremidades; lo cual genera una disminución en la pérdida de calor por la piel y baja un gradiente de temperatura para disminuir la pérdida de la misma por radiación y convección (Wong, 1983, como citado de Tellechea, 2022). La piloerección es utilizada como aislamiento de la piel al aire y disminuye la pérdida de calor; además de un aumento de la producción metabólica de calor mediante termogenia con o sin temores. Asimismo, los lípidos de los extremos distales de los miembros tienen un punto de fusión menor que en el centro del cuerpo, por tanto, cuando el frío es extremo las grasas no se solidifican (Cunningham, 2013).

La hipotermia aparece cuando la pérdida de calor es superior a su producción, de forma que la temperatura corporal disminuye a niveles peligrosos. Los animales pequeños o enfermos expuestos a ambientes fríos pueden perder tanto calor que la temperatura disminuye hasta un punto en que los mecanismos termorreguladores dejan de funcionar. El hipotálamo tiene problemas para regular la temperatura corporal por debajo de los 29 °C y aproximadamente a los 20 °C, se genera un paro cardíaco. Los neonatos son más resistentes al enfriamiento que los adultos y se dice que los cachorros pueden revivir aplicándoles calor (Cunningham, 2013).

### ***Hipotermia perioperatoria***

La hipotermia perioperatoria tiene tres fases, en la primera hora hay una disminución de la temperatura central entre 1 y 1,5°C, esto debido a la redistribución del calor que se encuentra en el compartimiento central hacia la periferia del cuerpo, la fase preanestésica es en la que hay

mayor disminución de temperatura, siendo la fase más crítica. Durante las siguientes 2 a 3 horas la disminución es más lenta y lineal y por último, a partir de la tercera o cuarta hora de anestesia la temperatura permanece constante. En el postoperatorio empieza a aumentar lentamente por vasoconstricción periférica, también aparecen los escalofríos (tremores) que disminuyen la pérdida de calor (Redondo, 2020).

### ***Pérdida de calor***

La pérdida de calor por convección ocurre cuando el cuerpo cede calor al aire o al agua, estas últimas al estar en contacto con la piel se calientan, se alejan con lo que la piel permanece en exposición o contacto con líquidos fríos. La cantidad de calor que pierda el animal depende de la diferencia de temperatura entre la piel y el aire o el agua que lo rodea, siendo completamente proporcionales se puede decir que entre mayor el gradiente térmico (diferencia de temperatura) va a provocar una mayor pérdida de calor. En cuanto al flujo sanguíneo, se puede afirmar que es proporcional a la temperatura de la piel, ya que a mayor flujo sanguíneo se incrementa la temperatura cutánea y, por lo tanto, hay mayor pérdida de calor. Por otro lado, el pelo impide la convección ya que no hay contacto entre piel y aire (Cunningham, 2013).

La pérdida de calor por conducción se produce a través del contacto del cuerpo con una superficie más fría, lo cual normalmente no suele ser una fuente significativa de pérdida de calor. No obstante, este tipo de situaciones puede provocar hipotermia en el animal, como es el caso de la ubicación de este en una mesa de cirugía de acero inoxidable que mantienen frías y producen una gran pérdida de calor, por lo tanto, es importante disponer de un aislamiento físico o una fuente de calor entre el animal y la mesa (Davies, 2012, como citado en Tellechea 2022).

Pérdida de calor por radiación se produce cuando la radiación infrarroja emitida por un cuerpo es absorbida por objetos más fríos. Se sabe que todos los objetos sólidos emiten radiación

electromagnética invisible en la banda infrarroja, cuando estas emisiones chocan con otro objeto, algunas se absorben y transfieren calor. El calor puede pasar desde el animal hasta las paredes sin aislamiento del aire, ya que, aunque el ambiente mantenga una temperatura cálida o normal esta transmisión de radiación se da entre cuerpos (Bavera y Beguet, 2003, como citado en Sanmiguel, Díaz 2011).

Pérdida de calor por evaporación se produce cuando el agua que contiene el sudor, la saliva y las secreciones se convierten en vapor; esta pérdida de agua es obligatoria, aunque en condiciones de hipertermia puede aumentar ya que se activan las glándulas sudoríparas, igual que en el jadeo con pérdida de la saliva y en las intervenciones quirúrgicas ya que la exposición de las cavidades corporales favorece la pérdida de calor por evaporación. Esta evaporación desempeña un papel fundamental cuando la temperatura del ambiente es cercana a la corporal, ya que es la única forma de perder calor, pero disminuye con la humedad relativa porque se empieza a saturar el aire de agua (Cunningham, 2013).

El jadeo aumenta la evaporación por el tracto respiratorio, debido a que se producen rápidos y frecuentes movimientos de pequeños volúmenes respiratorios sobre el espacio muerto respiratorio. En el jadeo actúan dos mecanismos que aumentan la pérdida de calor por evaporación: 1. dilatación vascular de las mucosas oral y respiratoria; 2. aumento de la salivación. Se dice que los perros pierden calor casi exclusivamente a través del jadeo (Cunningham, 2013).

La enfermedad de los animales puede alterar la capacidad de termorregulación, por ejemplo, cuando sufren una deshidratación producen una hipotermia y cuando sufren una infección puede generar un aumento de la temperatura. Se acostumbra a medir la temperatura corporal en las exploraciones clínicas de mamíferos, en perros se suele medir la temperatura

rectal la cual es inferior a la central sin embargo con esta se orienta; la temperatura rectal promedio en perros es de 38,9 °C pero puede variar entre 37,9 a 39,9 °C (Rojas, 2022).

### ***Sensores de temperatura***

Para regular la temperatura corporal, los animales hacen uso de sensores de temperatura localizados en diversas regiones del cuerpo como sistema nervioso central, piel u otros órganos internos; se encargan de transmitir la información al cerebro, el cual iniciará los mecanismos para controlar la temperatura ya sea aumentando o disminuyendo la pérdida de calor (Kurz, 2008, como citado en Sanmiguel, Díaz, 2011).

Se cree que las neuronas sensibles al calor localizadas en el núcleo preóptico del hipotálamo son reconocidas como el centro principal de la termorregulación ya que, al generar un calentamiento experimental de esta zona, se inician inmediatamente mecanismos de pérdida de calor como es la vasodilatación periférica y la sudoración. La presencia de neuronas sensibles al calor presentes en la piel es útil para detectar cambios de temperatura ambientales antes de que esta llegue a generar cambios de temperatura central y sean reconocidos por las neuronas hipotalámicas y mesencefálicas evitando el peligro de este. La mayoría de las neuronas de la piel responden al frío, al ser activados el cuerpo inicia mecanismos de compensación como producción del calor (Cunningham, 2013). Otro sitio donde se encuentran ubicadas neuronas sensibles a la temperatura es en vísceras las cuales pueden ser activadas en consumo de grandes volúmenes de líquidos fríos para activar mecanismos conservadores del calor. La información transmitida por las neuronas centrales al hipotálamo anterior predomina sobre la procedente de receptores dérmicos o viscerales (Iggo, 1982, como citado de Sanmiguel, Díaz, 2011).

### ***Efectos de la anestesia general sobre la termorregulación***

Según Clark (2015) durante el evento anestésico la hipotermia aumenta por el deterioro de los centros termorreguladores del hipotálamo; la anestesia y analgesia afectan las neuronas

termosensibles del hipotálamo anterior y los receptores que se encuentran en la médula espinal, vísceras abdominales y grandes venas. El metabolismo oxidativo se ve afectado al igual que los mecanismos de producción de calor, que normalmente mantienen la temperatura corporal generando una caída de esta, produciendo hipotermia.

Los anestésicos inhalatorios producen una vasodilatación periférica dependiente de la dosis, aumentando la cantidad de sangre y exposición en los vasos periféricos, permitiendo la salida de calor al medio ambiente (convección) (Clark, 2015).

### ***Efectos de la hipotermia***

Los efectos de la hipotermia pueden llegar a ser muy graves, en algunos casos llegar a la muerte del paciente, afecta varios sistemas y órganos, la disminución de la metabolización de anestésicos, la disminución del tiempo de coagulación, el aumento de la viscosidad sanguínea, la formación de coágulos, la hipoxia tisular que lleva a la muerte de neutrófilos y granulocitos y bradipnea (Sessler, 2000), son solo algunas de las consecuencias de la hipotermia y que al ser relacionado con las complicaciones durante el procedimiento quirúrgico esto puede llevar a diátesis hemorrágica; debilitar el sistema inmunológico, lo que quiere decir que aumenta la probabilidad de desarrollar una infección en la herida; Cicatrización retardada; Alteración de la farmacocinética de los medicamentos relacionado con un menor efecto farmacológico (Ospina, et al. 2021).

### **Estado del arte**

Según el trabajo realizado por Jaramillo y Palomino (2021) Titulado *Evaluación de un protocolo de prevención de la hipotermia durante anestesia general en perros domésticos sometidos a profilaxis dental*, en el cual aplicaron un protocolo de precalentamiento de temperatura ambiental en la jaula y uso de manta reflectante Survival Blanket® + luz radiante para disminuir la pérdida de temperatura del paciente evaluada (temperatura rectal) durante todo

el evento anestésico obtuvieron en los resultados que se evidencia que el protocolo realizado para prevenir la hipotermia mantiene la temperatura de los pacientes en valores significativamente mayores a diferencia del grupo control en el que los pacientes solo contaban con una manta que aislaba al paciente de la mesa.

Según el estudio realizado por Muñoz et al. (2024) titulado *Aislante térmico como dispositivo externo para el control de la hipotermia intraquirúrgica en pequeños animales* relata la realización de un análisis de temperaturas en 200 pacientes en total entre los cuales había caninos y felinos, estos fueron sometidos a ovario histerectomía y orquiectomía en dos grupos, uno control y otro en el que se implementó un aislante térmico compuesto por espumas de polietileno y se monitoreó la temperatura en tres tiempos, durante la medicación preanestésica e inducción; durante la cirugía y después de la cirugía hasta que el animal estuviese en posición cuadrúpeda. Teniendo en cuenta los resultados concluyeron que la hipotermia tiende a presentarse más durante la cirugía que en los otros tiempos en los que se tomó la temperatura y en cuanto a la efectividad del aislante térmico, este no fue relevante en caninos, pero en felinos sí ayudó a prevenir de manera significativa la hipotermia comparando esas temperaturas con los resultados del grupo control.

### **Capítulo III**

#### **Metodología**

Este estudio experimental prospectivo cuantitativo se realizó en la Clínica Veterinaria de de Pequeños Animales de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, entre los meses de agosto y diciembre del año 2024, en el cual 15 caninos machos con las características deseadas para afrontar una anestesia general de manera exitosa fueron sometidos a intervención quirúrgica “orquiectomía” para la realización de este proyecto de investigación. La zona se encuentra

ubicada a 2300 m.s.n.m, presenta una temperatura promedio de 14° C y una humedad relativa de 78 a 84%.

Los criterios de selección para incluir a los pacientes en este estudio fueron primero el sexo, debían ser machos con una condición corporal optima (3/5), que se encontraran en edad de 1 (12 meses) a 10 años (120 meses) y que al realizar exámenes clínicos como el cuadro hemático y bioquímicas (ALT, creatinina, urea y albumina) se encontraran dentro del rango normal para la especie, además estos debían estar clasificados durante el examen semiológico en un ASA I, porque son pacientes sanos sin enfermedades concurrentes, con un buen estado físico para los que se considera un evento anestésico exitoso.

Por el contrario, los animales que fueron excluidos de este estudio eran de sexo contrario (hembras), animales con mala condición corporal, es decir, que fuera mayor o menor a 3/5, con edades por fuera del rango de inclusión (menores 12 meses o mayores a 120 meses de edad), en el caso de ser machos con criptorquidia lateral (monórquidos) o bilateral, pacientes que hubiesen presentado alguna complicación quirúrgica que modificase el tiempo de la cirugía o que murieran durante el procedimiento y caninos que fueran ejemplares que se encontraran clasificados en un ASA mayor a I (II, III, IV o V).

### **Diseño del estudio**

Para este estudio experimental se tomó una muestra de 15 caninos que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales fueron distribuidos al azar en tres grupos: grupo 1, grupo control; grupo 2, grupo con enguantado y grupo 3, grupo con manta térmica.

Los tres grupos tendrán una manta o cobija como aislante entre la mesa quirúrgica y el cuerpo del animal, a cada uno de ellos se les hará control de la temperatura rectal en los mismos tiempos establecidos en la Tabla 1, así mismo se usará la misma estrategia anestésica que muestra la Tabla 2.

**Tabla 1.***Tiempos de toma de temperaturas.*

| Tiempo 1             | Tiempo 2                    | Tiempo 3               | Tiempo 4        | Tiempo 5                | Tiempo 6                              |
|----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Examen preanestésico | Preparación y premedicación | Inducción e intubación | Mesa quirúrgica | Intervención quirúrgica | Finalizada la intervención quirúrgica |

*Nota.* González y Olaya, 2025.**Tabla 2.***Estrategia anestésica.*

| Estrategia anestésica               |                |                                 |                |                                 |                    |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------|
| Preanestesia                        |                | Inducción                       |                | Mantenimiento                   |                    |
| Principio activo y presentación     | Dosis en mg/kg | Principio activo y presentación | Dosis en mg/kg | Principio activo y presentación | Dosis en mg/kg     |
| Maleato de acepromacina Tranquilan® | 0.2 EV         | Propofol Propofol 1%®           | 2 – 4 EV       | Isoflurano Isovet®              | 2 – 5% Inhalatoria |
| Meloxicam Meloxic® 2%               | 0.2 IM         | Ketamina Ketamina 50®           | 2.5 EV         |                                 |                    |

*Nota.* Estrategia anestésica usada en cada uno de los pacientes a intervenir (González y Olaya, 2025).*Características de los grupos*

El grupo 1, Será el grupo “enguantado”, tendrá la manta como aislante térmico para separar el cuerpo del paciente de la mesa quirúrgica, el enguantado consiste en el uso de “papel plástico adherente” como aislante de las almohadillas al contacto directo con el aire frío de la sala quirúrgica, para acomodar el material, se debe iniciar anteriormente el protocolo anestésico tanto la preanestesia como la inducción y ubicar al paciente en la mesa quirúrgica, seguido a esto se

procede a cubrir cada una de las almohadillas de los miembros hasta la articulación tarsometatarsiana y carpometacarpiana según corresponda, envolviendo cada miembro 5 vueltas con el papel plástico adherente con una medida en centímetros de aproximadamente 40 cm en pacientes de talla pequeña y 65 cm en pacientes de talla mediana; Grupo 2, Será el grupo con manta térmica, no será enguantado y además de tener una manta al igual que el grupo 1 y 3, tendrá dos mantas más (tres láminas de mantas), como aislante térmico para separar el cuerpo del paciente de la mesa quirúrgica; Grupo 3, Será el grupo control, al igual que el grupo 1 contará con una manta como aislante térmico para separar el cuerpo del paciente de la mesa quirúrgica;; estos tres grupos se evidencian en la Tabla 3.

**Tabla 3.**

*Organización de los grupos de estudio.*

| <b>Grupo 1</b>    | <b>Grupo 2</b>       | <b>Grupo 3</b>  |
|-------------------|----------------------|-----------------|
| <b>Enguantado</b> | <b>Manta térmica</b> | <b>Control</b>  |
| 5 pacientes       | 5 pacientes          | 5 pacientes     |
| 1 capa de manta   | 3 capas de manta     | 1 capa de manta |
| Enguantado        | Sin enguantado       | Sin enguantado  |

*Nota.* González y Olaya, 2025.

### **Procedimiento y toma de datos**

Primer tiempo. Después de realizar el respectivo examen preanestésico, se procede a tomar la temperatura vía rectal.

Segundo tiempo. Se realiza la preparación del paciente (canalización, tricotomía y antisepsia de la zona pre-escrotal) y premedicación con acepromacina a dosis 0.2 mg/kg vía intramuscular (IM) y meloxicam 0.2 mg/kg IM para hacer la segunda toma de temperatura rectal.

Tercer tiempo. A los 15 minutos de premedicar se realiza la inducción anestésica con propofol a dosis de 2-4 mg/kg endovenoso (EV) y ketamina a dosis de 7.5 mg/kg EV y se hace la intubación orotraqueal para proceder a tomar por tercera vez la temperatura corporal.

Cuarto tiempo. En el caso del grupo 1, el paciente pasa a la mesa quirúrgica donde se realiza toma de temperatura nuevamente; grupo 2, se pasa a la mesa y se realiza el enguantado con la técnica mencionada anteriormente para proceder a tomar por cuarta vez la temperatura; grupo 3, de igual forma se pasa a la mesa quirúrgica, la cual debe estar preparada con tres mantas térmicas, para ubicar el paciente y registrar la temperatura.

Quinto tiempo. Cada cinco minutos durante la intervención quirúrgica se tomará la temperatura y al finalizar se promedian estos datos.

Sexto tiempo. Al finalizar la intervención y cada 10 minutos se procede a tomar la temperatura hasta que se despierte, además medir el tiempo que tarda el paciente en reincorporarse teniendo en cuenta el grupo de estudio para compararlos.

Los datos registrados serán clasificados teniendo en cuenta los rangos de temperatura corporal en diferentes grupos como se observa en la Tabla 3. según los datos obtenidos de cada grupo de estudio se hará una comparación basada en la Tabla 3, para esto se promediará los valores de cada paciente para llegar a un promedio grupal por estudio, además de graficar los seis tiempos en cada paciente según su grupo y finalmente aclarar la diferencia de resultados respecto a los otros grupos y determinar la eficiencia de cada método de termoregulación aplicado sin dejar de lado los datos del grupo control.

#### **Tabla 4.**

*Clasificación de la temperatura.*

| <b>Clasificación</b> | <b>Rango (°C)</b> |
|----------------------|-------------------|
|----------------------|-------------------|

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Hipertermia         | > 39.5      |
| Normotermia         | 37,5 - 39,5 |
| Hipotermia leve     | 37,4 - 36,5 |
| Hipotermia moderada | 36,4 - 34,0 |
| Hipotermia severa   | < 34        |

**Nota.** Tomado y modificado de Ospina, et al. (2021).

## Capítulo IV

### Resultados

El presente proyecto de investigación está conformado por 15 caninos domésticos machos entre 1 y 10 años (12 a 120 meses), sometidos a orquiectomía profiláctica aplicando a todos el mismo plan anestésico y técnica quirúrgica, los cuales fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos; enguantado, manta térmica y control. De igual forma se observa una diferencia en los rangos de edad y peso entre estos grupos siendo el número uno (enguantado) el que tiene una menor edad 3 años en promedio y mayor peso 21 kg, seguido del grupo dos (manta térmica) con un promedio etario de 4 años y peso de 19 kg, por último, el grupo tres (control) con edad 5 y peso 17 kg.

Teniendo esto en cuenta, una vez realizado el correspondiente examen semiológico se inició la toma de temperaturas dando los resultados registrados en la Tabla 5, en los que se observa que la mayoría de los pacientes, a excepción de uno del grupo de la manta térmica ingresan con una temperatura promedio dentro del rango normal para la especie; en cada una de las siguientes tablas se tienen estipuladas las clasificaciones según el rango de temperatura, normotermia es de 39,5 a 37,5° C, hipotermia leve de 37,4 a 36,5° C, hipotermia moderada de 36,4 a 34,0° C e hipotermia severa <34° C.

**Tabla 5.**

*Clasificación de la temperatura durante el primer tiempo.*

| Grupo      |     | Normotermia | Hipotermia |          |        |
|------------|-----|-------------|------------|----------|--------|
|            |     |             | Leve       | Moderado | Severo |
| Enguantado | %/# | 100% (5)    | 0          | 0        | 0      |
|            | ° C | 38,6        |            |          |        |
|            | %/# | 80% (4)     | 20% (1)    | 0        | 0      |

|                          |            |                  |    |   |   |
|--------------------------|------------|------------------|----|---|---|
| <b>Manta<br/>térmica</b> | ° C        | 39               | 37 |   |   |
| <b>Control</b>           | %/#<br>° C | 100% (5)<br>38,4 | 0  | 0 | 0 |

**Nota.** Se clasifica cada paciente de acuerdo con el grado de hipotermia alcanzado antes de la preanestesia (González y Olaya, 2025).

Durante este primer tiempo en el grupo enguantado y grupo control un 100% de los pacientes se encuentran clasificados en normotermia con una temperatura promedio de 38,6° C y de 38,4° C como corresponde, al igual que el 80% de los pacientes del grupo manta térmica con un promedio de 39° C y el 20% en hipotermia leve con 37° C. Seguido a esto se realizó la preparación del paciente (canalización, tricotomía y antisepsia) y premedicación, donde se registran las temperaturas para el segundo tiempo que se observan en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

*Clasificación de las temperaturas durante el segundo tiempo.*

| <b>Grupo</b>             |     | <b>Hipotermia</b>  |             |                 |               |
|--------------------------|-----|--------------------|-------------|-----------------|---------------|
|                          |     | <b>Normotermia</b> | <b>Leve</b> | <b>Moderado</b> | <b>Severo</b> |
| <b>Enguantado</b>        | %/# | 100% (5)           | 0           | 0               | 0             |
|                          | ° C | 38,8               |             |                 |               |
| <b>Manta<br/>térmica</b> | %/# | 80% (4)            | 20% (1)     |                 |               |
|                          | ° C | 38,8               | 37,4        | 0               | 0             |
| <b>Control</b>           | %/# | 80% (4)            | 20% (1)     |                 |               |
|                          | ° C | 38,6               | 37,2        | 0               | 0             |

**Nota.** Se clasifica cada paciente de acuerdo al grado de hipotermia alcanzado después de la premedicación (González y Olaya, 2025).

En la tabla anterior se puede diferenciar el descenso de la temperatura en el grupo control, aun así, el grupo enguantado conserva su temperatura con un promedio de 38,8° C, la manta térmica al igual que el grupo control con el 80% en normotermia (38,8 y 38,6° C correspondientemente) y 20% en hipotermia leve (37,4 y 37,2° C de igual forma). El tercer tiempo inicia 15 minutos luego de la premedicación, cuando se hace la inducción e intubación del ejemplar.

**Tabla 7.**

*Clasificación de la temperatura durante el tercer tiempo.*

| Grupo                |     | Normotermia | Hipotermia |          |        |
|----------------------|-----|-------------|------------|----------|--------|
|                      |     |             | Leve       | Moderado | Severo |
| <b>Enguantado</b>    | %/# | 100% (5)    | 0          | 0        | 0      |
|                      | ° C | 38,6        |            |          |        |
| <b>Manta térmica</b> | %/# | 80% (4)     | 20% (1)    | 0        | 0      |
|                      | ° C | 38,2        | 37,4       |          |        |
| <b>Control</b>       | %/# | 80% (5)     | 20% (1)    | 0        | 0      |
|                      | ° C | 38,2        | 36,9       |          |        |

**Nota.** Se clasifica cada paciente de acuerdo con el grado de hipotermia alcanzado después de la inducción e intubación (González y Olaya, 2025).

La Tabla 7 evidencia que las temperaturas del tercer tiempo presentan una disminución en el promedio de las mismas a las registradas en el segundo tiempo (Tabla 7), sin embargo, no se observa una diferencia significativa en la clasificación que aumente los porcentajes de pacientes con hipotermia. El cuarto tiempo comienza una vez el paciente es llevado a la mesa quirúrgica

preparada según corresponda, para el grupo manta térmica tres láminas de manta, para el grupo control y enguantado una lámina de manta, en este último se incluye la posición del papel plástico adherente en la región indicada.

**Tabla 8.**

*Clasificación de las temperaturas durante el cuarto tiempo.*

| Grupo                |     | Hipotermia  |         |          |        |
|----------------------|-----|-------------|---------|----------|--------|
|                      |     | Normotermia | Leve    | Moderado | Severo |
| <b>Enguantado</b>    | %/# | 80% (4)     | 20% (1) | 0        | 0      |
|                      | ° C | 38,4        | 37      |          |        |
| <b>Manta térmica</b> | %/# | 40% (2)     | 60% (3) | 0        | 0      |
|                      | ° C | 37,9        | 36,7    |          |        |
| <b>Control</b>       | %/# | 40% (2)     | 60% (3) | 0        | 0      |
|                      | ° C | 37,8        | 37,1    |          |        |

**Nota.** Se clasifica cada paciente de acuerdo al grado de hipotermia alcanzado después de ubicarlo en la mesa quirúrgica (González y Olaya, 2025).

En el cuarto tiempo (Tabla 8) empiezan a ser evidentes los cambios de temperatura de cada grupo, el primero de estos obtuvo un 80% en los rangos normales con una temperatura promedio de 38,4° C y el otro 20% hipotermia leve (37° C), en el segundo y tercero el 40% presenta normotermia (37,9 y 37,8° C correspondientemente) y el 60% hipotermia leve (36,7 y 37,1° C de igual forma). Una vez se realiza la incisión hasta la síntesis cutánea se clasifica el quinto tiempo.

Durante la intervención quirúrgica en el grupo que se realizó la técnica de enguantado solo 20% presentó hipotermia (37° C) y el 80% restante se mantuvo en el rango de normotermia

(37,8° C), en el grupo de la manta térmica el 80% de estos presentaron hipotermia leve (37° C) y solo 20% estuvo dentro del rango de normotermia (38,2° C), de los pacientes que estuvieron en el grupo control 80% presentaron hipotermia, de los cuales 60% se consideraron hipotermia leve (37° C) y 20% moderada (36,3° C); solo el 20% mantuvo normotermia (38,1° C), como se evidencia en la Tabla 9.

**Tabla 9.**

*Clasificación de grado de hipotermia de los pacientes durante el quinto tiempo.*

| Grupo                |     | Normotermia | Hipotermia |          |        |
|----------------------|-----|-------------|------------|----------|--------|
|                      |     |             | Leve       | Moderado | Severo |
| <b>Enguantado</b>    | %/# | 80% (4)     | 20% (1)    | 0        | 0      |
|                      | ° C | 37,8        | 37         |          |        |
| <b>Manta térmica</b> | %/# | 20% (1)     | 80% (4)    | 0        | 0      |
|                      | ° C | 38,2        | 37         |          |        |
| <b>Control</b>       | %/# | 20% (1)     | 60% (3)    | 20% (1)  | 0      |
|                      | ° C | 38,1        | 37         | 36,3     |        |

**Nota.** Se clasifica cada paciente de acuerdo al grado de hipotermia alcanzado desde que inicia la intervención quirúrgica hasta el momento en el que se hace la síntesis cutánea (González y Olaya, 2025).

Según lo mencionado anteriormente el grupo “enguantado” a diferencia de los otros grupos de estudio presentó un mayor número de pacientes en normotermia, teniendo en cuenta que tanto en el grupo control como el de la manta térmica más de la mitad de los caninos presentaron hipotermia.

Por otro lado, en el postquirúrgico (Tabla 10) se encontró un aumento de pacientes con hipotermia, donde el grupo control contó con 60% de pacientes que presentaron hipotermia leve

(37° C) y 40% moderada (35,9° C); en el grupo donde se enguantaron los ejemplares, 60% de ellos cursaron con hipotermia leve (37,1° C) y solo 40% se mantuvieron dentro de los rangos normales (37,6° C), finalmente en el grupo de la manta térmica, 80% de estos presentaron hipotermia leve (37° C) y solo el 20% se mantuvo en normotermia (38,2° C).

**Tabla 10.**

*Clasificación de grado de hipotermia de los pacientes durante el sexto tiempo.*

| Grupo                |     | Hipotermia  |         |          |        |
|----------------------|-----|-------------|---------|----------|--------|
|                      |     | Normotermia | Leve    | Moderado | Severo |
| <b>Enguantado</b>    | %/# | 40% (2)     | 60% (3) | 0        | 0      |
|                      | ° C | 37,6        | 37,1    |          |        |
| <b>Manta térmica</b> | %/# | 20% (1)     | 80% (4) | 0        | 0      |
|                      | ° C | 38,2        | 37      |          |        |
| <b>Control</b>       | %/# |             | 60% (3) | 40% (2)  |        |
|                      | ° C | 0           | 37      | 35,9     | 0      |

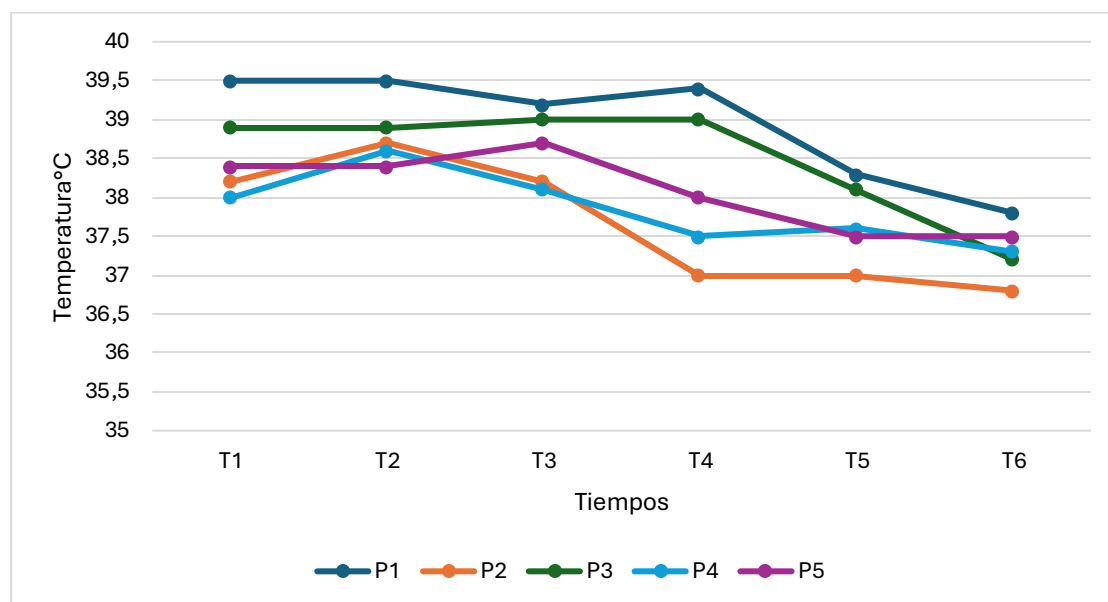
**Nota.** Se clasifica cada paciente de acuerdo al grado de hipotermia alcanzado hasta el momento en el paciente se reincorpora por completo (González y Olaya, 2025).

Analizando los resultados de la Tabla 10, se puede mencionar que en este caso hubo un aumento en el número de pacientes que presentaron hipotermia, sin embargo, se encuentra que el enguantado continúa siendo el grupo con más pacientes en normotermia, lo cual sugiere que si ayuda en la termorregulación del individuo.

Seguidamente, de forma más específica en la Figura 1, se detallan las temperaturas obtenidas de cada paciente durante los seis tiempos según su grupo, en estas se grafica el descenso de cada paciente durante el transcurso de todo el procedimiento.

**Figura 1.**

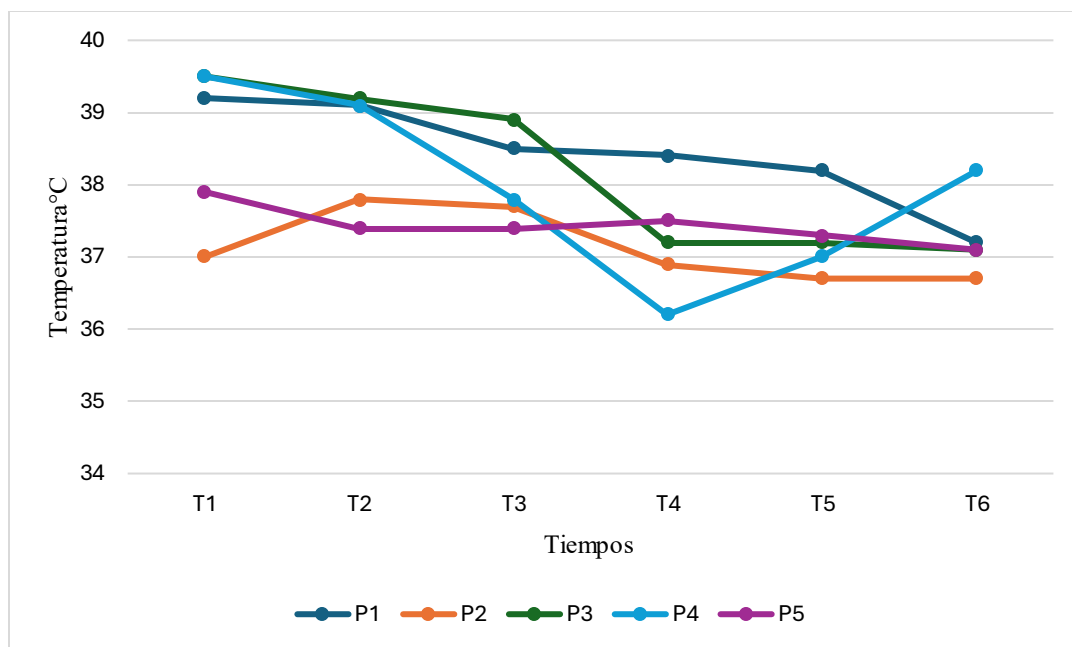
*Registro de temperatura grupo enguantado.*



**Nota.** T1: primer tiempo; T2: segundo tiempo; T3: tercer tiempo; T4: cuarto tiempo; T5: quinto tiempo; T6: sexto tiempo. P1: primer paciente; P2: segundo paciente; P3: tercer paciente; P4: cuarto paciente; P5: quinto paciente; P6: sexto paciente (González y Olaya, 2025).

**Figura 2.**

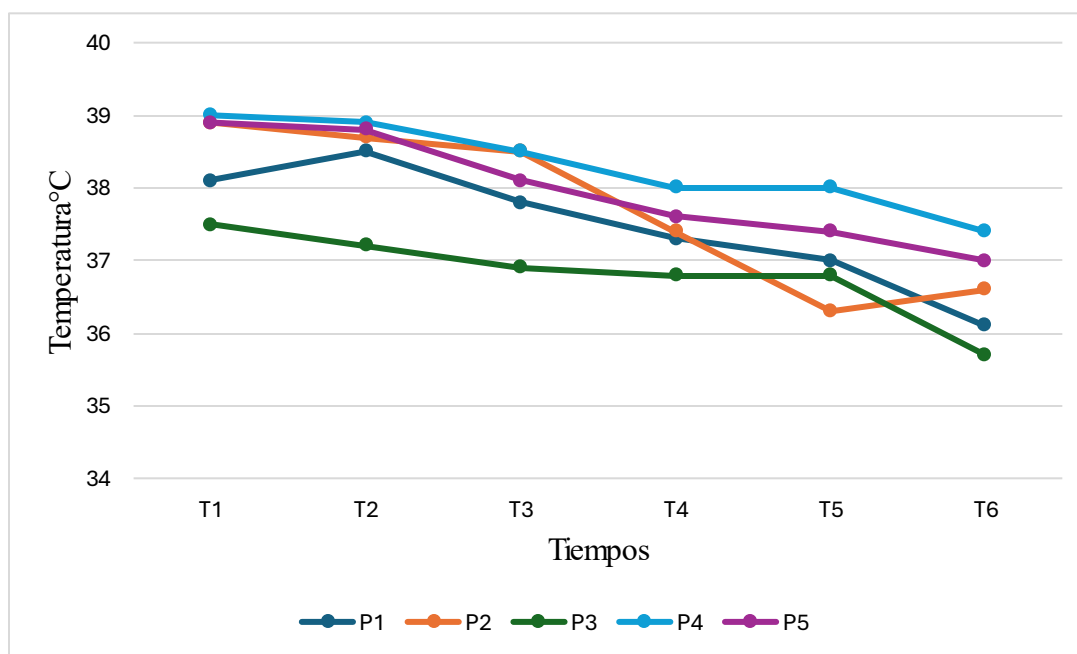
*Registro de temperatura grupo manta térmica.*



**Nota.** T1: primer tiempo; T2: segundo tiempo; T3: tercer tiempo; T4: cuarto tiempo; T5: quinto tiempo; T6: sexto tiempo. P1: primer paciente; P2: segundo paciente; P3: tercer paciente; P4: cuarto paciente; P5: quinto paciente; P6: sexto paciente (González y Olaya, 2025).

**Figura 3.**

*Registro de temperatura grupo control.*



**Nota.** T1: primer tiempo; T2: segundo tiempo; T3: tercer tiempo; T4: cuarto tiempo; T5: quinto tiempo; T6: sexto tiempo. P1: primer paciente; P2: segundo paciente; P3: tercer paciente; P4: cuarto paciente; P5: quinto paciente; P6: sexto paciente (González y Olaya, 2025).

De las Figura 1, 2 y 3 se puede mencionar que, aunque todos los pacientes continúan la disipación de calor según el tiempo, en la Figura 1. correspondiente al enguantado hay un leve descenso una vez realizado el enguantado, aunque estos pacientes continúan expuestos al ambiente frío, en contacto directo con la mesa quirúrgica y con la debida incisión para la técnica quirúrgica, en este quinto tiempo el 80% de los pacientes continua dentro del rango de normotermia, a diferencia de la Figura 2. y 3. en la cual si sobrepasa el rango normal y llega a hipotermia leve e incluso hipotermia moderada para el grupo control.

## Discusión

El presente trabajo se realizó con el fin de estudiar la temperatura en diferentes tiempos anestésico – quirúrgicos en pacientes dirigidos a realizar orquiectomía profiláctica los cuales se dividieron en tres grupos de estudio y a los mismos se le administraron diferentes mecanismos de termorregulación pasiva, para entender esto se iniciará discutiendo sobre la fisiología de la termorregulación, esta consiste en el mantenimiento de la temperatura corporal central mediante el equilibrio de la producción y la pérdida de calor (Osilla, Marsidi, Shumway, & Sharma, 2023), situación que se evidenció en los tres grupos de estudio.

Para el procedimiento quirúrgico los pacientes estuvieron sujetos a anestesia general, en el trabajo realizado por Casillas (2021) menciona que la temperatura disminuye de forma dinámica en 3 fases, la primera ocurre durante la primera hora, la segunda durante la segunda hora y la última durante la tercera y cuarta hora de cirugía. En la primera fase ocurre una disminución rápida de temperatura, mediada centralmente donde aumenta la irrigación periférica para eliminar el exceso de calor, esto unido a la vasodilatación periférica que generan los anestésicos usados ocurre una redistribución de calor central hacia compartimientos periféricos, teniendo en cuenta que las intervenciones quirúrgicas en este estudio no pasaron de una hora, el calor perdido durante y después de la cirugía se atribuye a la fase 1 explicada anteriormente. De igual forma Soto (2020) menciona que los fármacos anestésicos inyectables e inhalados generan vasodilatación periférica, los cuales continúan ejerciendo su efecto hasta que no sean metabolizados en su totalidad, por lo tanto, aunque se culmine la intervención quirúrgica el centro regulador no va a activar los mecanismos de termorregulación, situación que se observa en los pacientes evaluados en esta investigación, ya que continúan perdiendo calor en el postquirúrgico.

Teniendo en cuenta el concepto de termorregulación fisiológica esta se puede ver afectada por diversos motivos como son la edad, las dimensiones del animal, la masa muscular y así mismo, existen mecanismos de regulación que llevan a la pérdida de calor dentro de los cuales se encuentra la radiación, la conducción, la convección y la evaporación (Picón, Orozco, Molina, & Franky, 2020). En este estudio la diseminación del calor corporal por medio de la conducción y la convección son los más destacados puesto que en el primero los pacientes se encuentran sobre una mesa quirúrgica hacia la cual se transfiere el calor por esto la manta térmica busca aislar el contacto directo con esta superficie más fría, por otro lado el enguantado se utilizó en la región distal de los miembros (almohadillas) debido a que esta es una zona desprovista de pelo, permitiendo la pérdida de calor por medio de la convección, este manto actúa como aislante en el resto del cuerpo, además, en esta misma porción se encuentran las glándulas sudoríparas que participan en la termorregulación del animal (Casillas, 2021); por esto se usaron los métodos físicos de termorregulación mencionados con anterioridad.

Existen diferentes métodos para la conservación de la temperatura corporal, clasificados como termorregulación pasiva y activa, los métodos pasivos son aquellos que separan la porción del cuerpo expuesta a una superficie de contacto (Picón, 2020). En este proyecto se usó el enguantado, el cual produce una recubierta de los pulpejos expuestos al constante flujo de aire del quirófano evitando que la convección tenga un mayor efecto en la pérdida de calor; al igual que la manta térmica (tres capas de manta) que genera varias capas aislantes que reducen el mismo factor por conducción con la mesa quirúrgica. Los hallazgos revelaron que únicamente el 20% de los pacientes enguantados presentó una hipotermia leve, siendo el menor porcentaje a diferencia del grupo control y la manta térmica; donde fue del 60% y 80% respectivamente durante la intervención quirúrgica, al compararlo con el estudio de Muñoz (2024) se puede encontrar que el aislante térmico que usaron es más eficaz para mantener la temperatura corporal

que la manta térmica, lo cual se puede entender porque la manta térmica usada en este proyecto está compuesta de algodón sin aislante. Por otra parte, el grupo enguantado arrojó resultados totalmente contrarios demostrando su funcionalidad, resaltando que en un estudio realizado por Rastas, Zhao, & Johnson (2025) manejaron la misma técnica con un material no aislante en el cual encontraron que no habían cambios de temperatura con relación al grupo control y con esto se puede indicar que aislar el cuerpo del aire o una superficie fría si sirve para mantener la normotermia del paciente, resaltando que el material debe ser aislante.

El aislamiento pasivo aporta más beneficios que desventajas, considerando que el procedimiento quirúrgico realizado en este estudio es menor a una hora, en la cual se busca prevenir la diseminación del calor porque los pacientes en periodos tan cortos tienden a presentar hipotermia leve, es decir que no requieren una termorregulación activa, como lo sería por el contrario en intervenciones quirúrgicas más prolongadas. Los métodos activos son aquellos que aportan temperatura propia al paciente, como el colchón térmico utilizado por Da Costa (2011) y calentamiento externo por bolsa y manta térmica por Uribe y Correa (2018); sin embargo, estos métodos no se emplearon en el presente estudio.

Encontrando que el método de enguantado mostró mejores resultados, manteniendo la temperatura en rangos adecuados, se confirma su funcionalidad tal cual como lo reporta (Rastas, Zhao, & Johnson, 2025) sin embargo, al ser un método de termorregulación pasivo se recomienda combinarlo con un método activo que le brinde calor al paciente (Boada, 2020).

## Capítulo V

### Conclusiones

Para concluir los métodos de termorregulación pasiva son más asequibles y fáciles de utilizar, aun así, son más recomendados en intervenciones quirúrgicas de poca duración ya que la anestesia general altera los mecanismos fisiológicos de termorregulación y en cirugías prolongadas o con complicaciones, esta misma va a continuar disminuyendo, llevando al paciente a una hipotermia severa si no es manejada a tiempo y todos los efectos que conlleva.

El enguantado es una técnica poco común, pero bastante practica y efectiva en comparación a la manta térmica (3 capas de manta) y una mejor opción que llevar al paciente sin ningún apoyo térmico a una intervención quirúrgica como la orquiectomía o cualquier otra sin tener en cuenta los efectos que puede ocasionar no mantener al paciente en normotermia. Aunque el grupo de la manta térmica no obtuvo resultados tan positivos, los pacientes no pasaron de hipotermia leve, por el contrario, en el grupo control mantuvo un mayor porcentaje de pacientes en hipotermia leve y moderada.

Por último, es importante recalcar que para realizar un correcto manejo de la hipotermia perioperatoria no se debe usar únicamente un método de termorregulación, se pueden combinar los distintos métodos como el aislamiento y la termorregulación activa con bolsas de calor, fluidos calientes, quirófano atemperado, aire caliente, entre otras técnicas; que al final aportan para obtener el resultado deseado que es la correcta recuperación de cada uno de estos pacientes.

## **Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente proyecto, se recomienda el uso del método físico de termorregulación pasiva “enguantado” en intervenciones quirúrgicas de poca duración como la orquiectomía profiláctica ya que obtiene buenos resultados y es de fácil acceso, así mismo, se sugiere que para intervenciones quirúrgicas más prolongadas se implementen métodos de termorregulación activa e incluso se puede implementar junto al enguantado, teniendo principal cuidado con el contacto directo de los métodos activos con el paciente para prevenir quemaduras en la piel.

### Referencia

- Bavera, GA., Beguet, HA., (2003). Termorregulación corporal y ambientación. Cursos Producción Bovina de Carne FAV UNRC
- Boada, M. (2020). Revisión sistemática de protocolos para prevenir la hipotermia en pacientes caninos sometidos a procedimientos bajo anestesia general, a nivel mundial. Tomado de: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12587/1/UDLA-EC-TMVZ-2020-53.pdf>
- Bush, L. (2022). Fiebre. Tomado de: <https://www.msdmanuals.com/es-mx/professional/enfermedades-infecciosas/biolog%C3%ADa-de-las-enfermedades-infecciosas/fiebre>
- Casillas, Á. (2021). La temperatura corporal y su regulación durante la anestesia. Clínica Veterinaria Bregus(21). Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://diagonalnet.unirioja.es/descarga/articulo/8029940.pdf&ved=2ahUKEwiJgfbd9aiNAxWaTTABHZraLLoQFnoECFwQAQ&usg=AOvVaw3Z0jHduNZ\\_8bVY\\_MRrc39\\_](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://diagonalnet.unirioja.es/descarga/articulo/8029940.pdf&ved=2ahUKEwiJgfbd9aiNAxWaTTABHZraLLoQFnoECFwQAQ&usg=AOvVaw3Z0jHduNZ_8bVY_MRrc39_)
- Criollo, O., Chávez, D., Inapanta, M., Pérez, M., & Valencia, A. (2022). Fundamentos básicos de la medicina veterinaria. Ecuador: Binario. Obtenido de <https://binario.com.ec/wp-content/uploads/2022/07/Libro-Fundamentos-Basicos-Veterinaria.pdf>
- Clark Price, S. (2015). Hipotermia preanestésica involuntaria en pacientes animales pequeños. Clínicas veterinarias de América del Norte: Práctica de animales pequeños. 5 (5) 983-994. <https://doi-org.unipamplona.basesdedatossezproxy.com/10.1016/j.cvsm.2015.04.005>
- Da Costa, J., Ramirez , R., Lima , R., Da Nobrega , P., & Alves , M. (2011). Control de hipotermia con colchón térmico en perras durante ovario-histerectomía. Revista de

- Medicina Veterinaria(22). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542011000200002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542011000200002)
- Hall, J. y Hall, M. (2021). Tratado de fisiología médica. 14a edición.
- Iggo, A., Andres, KH., (1982). Morphology of cutaneous receptors. Rev Neurosci. 5: 1-31.
- Jaramillo, F. y Palomino, H. (2021). Evaluación de un protocolo de prevención de la hipotermia durante anestesia general en perros domésticos sometidos a profilaxis dental. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 7 (2) 58 - 63. DOI: 10.26423/rctu.v7i2.530
- Kurz, A., (2008). Physiology of thermoregulation Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 22, 627-644
- Muñoz, L., Fernandez, A., Garcia , D., & Marulanda , D. (2024). Aislante térmico como dispositivo externo para el control de la hipotermia intraquirúrgica en pequeños animales. Revista de investigación veterinaria de Perú, 35(1), 1-7. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v35n1/1609-9117-rivep-35-01-e23773.pdf>
- Osilla, E., Marsidi, J., Shumway, k., & Sharma, S. (2023). Fisiología, Regulación de la Temperatura. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507838/>
- Ospina , D., Buriticá, E., & Echeverry, D. (2021). Incidencia de hipotermia perioperatoria inadvertida, en perros sometidos a anestesia general inhalatoria. Revista U.D.C.A, 24(1). doi:<http://dx.doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1830>
- Picón, Y., Orozco, J., Molina, J., & Franky, M. (2020). Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones: fiebre, hipertermia e hipotermia. MedUNAB. Obtenido de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/3714/3219>
- Quiroga, A., Chatas, G., Castañeda, A., Ramírez, M., Montes, T., Iglesias, A., Plasencia, J., López, I., Carrera, B. 2010. Guía de práctica clínica de termorregulación en el recién

- nacido. Tomado de: [https://enfermerapediatrica.com/wp-content/uploads/2013/10/consenso\\_termoreg.pdf](https://enfermerapediatrica.com/wp-content/uploads/2013/10/consenso_termoreg.pdf)
- Rastas, J., Zhao, Q., & Johnson, R. (2025). Comparison of two active warming techniques on body temperature in healthy, anesthetized dogs premedicated with acepromazine or dexmedetomidine: A pilot study. 20(1). Obtenido de [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11781748/?utm\\_source](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11781748/?utm_source)
- Redondo, J. (2020). Hipotermia perioperatoria. B. Braun VetCare. Obtenido de <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20210066218>
- Rojas, T. (2022). ¿Cuál es la temperatura normal de un perro y cuándo debo preocuparme? Tomado de: <https://wamiz.es/perro/consejos/165164/cual-es-la-temperatura-normal-de-un-perro-y-cuando-debo-preocuparme>
- Sanjuan. M, Abad Fau de Casa Juana. E y De la Flor Rodeo. M. (2011). Termorregulación y manejo perioperatorio. Cirugía mayor ambulatoria. Vol. 16 (4). Tomado de: <https://www.asecma.org/Documentos/Articulos/6.%20REV%201%2016.1.pdf>
- Sanmiguel, R. y Díaz, V. 2011. Mecanismos fisiológicos de la termorregulación en animales de producción. Tomado de: <https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/533ea990-3f49-4cec-a019-79d8e87111a7/content>
- Sessler. D. (2000). Perioperative heat balance. Anesthesiology. Tomado de: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/92/2/578/38127/Perioperative-Heat-Balance>
- Soto, M. (2020). Anestesia y condición corporal. Tomado de: [https://www.webdeveterinaria.com/wp-content/uploads/2020/07/Clinanesvet\\_20\\_Cambios\\_Presion\\_Arterial\\_Anestesia.pdf](https://www.webdeveterinaria.com/wp-content/uploads/2020/07/Clinanesvet_20_Cambios_Presion_Arterial_Anestesia.pdf)

Tellechea, S. (2022). Hipotermia perioperatoria en caninos y felinos. Universidad de la república.

Uruguay. Tomado de:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/42341/1/FV-36064.pdf>

Uribe, D., & Correa, R. (2019). Evaluación de dos métodos de calentamiento externo para

atenuar la hipotermia intraquirúrgica en felinos. (3), 192-198. Obtenido de

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29712>

Verdezoto, J. (2022). Evaluación de dos protocolos de calentamiento para prevenir y controlar la

hipotermia inducida por anestesia general en el paciente canino. Universidad Central del

Ecuador. Obtenido de

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/07163345-aba8-4378-b572-e7290d3b57f4/content>

## Anexos

### Anexo 1.

*Presentación anteproyecto.*



### Anexo 2.

*Clínica Veterinaria de Pequeños Animales de la Universidad de Pamplona.*

