



Facultad de Veterinaria  
**Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---

<b>Resumen.....</b>	<b>2</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>Justificación y Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>4</b>
<b>Resultados y discusión.....</b>	<b>5</b>
A. Fisiología en la transmisión de dolor.....	5
B. Mecanismos de modulación de dolor.....	6
C. Clasificación del dolor.....	8
D. Cronificación del dolor.....	9
E. Evaluación del Dolor Crónico en Perros: Métodos y Escalas.....	10
F. Tratamientos farmacológicos aplicables.....	13
G. Tratamientos fisioterapéuticos y rehabilitación.....	19
<b>Conclusiones.....</b>	<b>29</b>
<b>Valoración personal.....</b>	<b>30</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>31</b>
<b>Anexo.....</b>	<b>39</b>

## Resumen

Este trabajo: *Dolor Crónico en caninos: Enfoque Neuropático y Estrategias de tratamiento*. Se centra sobre dolor neuropático, cuya complejidad puede llegar a afectar de manera grave a la calidad de vida del paciente. En esta revisión, se analiza cómo se produce este dolor, los mecanismos que intervienen y las formas para evaluarlo y tratarlo.

Entre ello, se hará mayor hincapie en aquellos fármacos empleados con mayor frecuencia, centrando la atención en su mecanismo de acción, eficacia, funcionamiento y dosis correspondiente. A su vez, se mencionará la importancia del enfoque multimodal explicando las terapias de fisioterapia y rehabilitación que pueden ser utilizadas. En esta sección de la revisión se recopila información acerca de los beneficios terapéuticos que poseen estas técnicas y cómo se pueden incorporar en el tratamiento.

El objetivo final de la revisión consiste en proporcionar al veterinario conocimientos actualizados para detectar y manejar el dolor neuropático de forma eficaz, promoviendo un tratamiento personalizado e integral.

## Abstract

This thesis, called *Chronic Pain in Canines: Neuropathic Approach and Treatment Strategies*. Focuses on neuropathic pain, the complexity of which severely affects patients' quality of life. This review will analyse how this pain develops, the mechanisms involved, and the most effective methods of assessing and treating it.

The following sections will examine the principal drugs used in pain management, with emphasis on those most frequently employed. Focusing on their mechanisms of action, effectiveness, function, and dosages. The importance of a multimodal approach will also be addressed, incorporating various supplementary therapies. This section of the review will compile information on the therapeutic benefits of these techniques and how they can be integrated into treatment.

The principal aim of this review is to provide veterinarians with up-to-date tools and knowledge to detect and manage neuropathic pain, promoting a personalized and comprehensive approach to treatment.

## Introducción

El dolor ha sido considerado, desde el comienzo de la humanidad, como una experiencia sensorial universal a la que se le ha prestado la atención requerida. Independientemente de la cultura, época o condición social, a lo largo del tiempo, se ha intentado responder a preguntas tales como: ¿Qué es el dolor? ¿En qué consiste? ¿Cómo se puede lidiar con él? Y que, según el momento histórico, este se podía asociar a explicaciones religiosas o incluso mágicas. Por ejemplo, en la antigua Mesopotamia y en la cultura Judeo-Cristina, se atribuía el dolor a castigos divinos, mientras que en otras culturas como la egipcia o china lo asocian a fenómenos diferentes tales como elementos naturales, residuos orgánicos o incluso al desequilibrio entre el yin y el yang (Gutiérrez y Cadena, 2001).

Con el tiempo, el dolor ha pasado de interpretarse como un castigo o un desequilibrio a tener una definición que engloba todos los factores biológicos, psicológicos y sociales que forman parte de la experiencia de dolor. El dolor se puede definir como una experiencia sensorial y emocional desagradable que está relacionada, o es similar a la asociada, con daño tisular real o potencial (IASP, 2020). Con esta definición se reconoce que el dolor no es solo un fenómeno físico, sino que también posee más componentes que pueden ser sensoriales, afectivos, cognitivos y/o socioculturales (De Andrés, 2005).

Gracias al avance de la ciencia, el tratamiento del dolor también ha evolucionado hacia una visión más integradora y multidisciplinar. Esto ha resultado esencial en el caso del dolor crónico, puesto que un enfoque multimodal permite abordar de manera más completa y proporcionar el tratamiento más adecuado para el paciente.

Mientras que en la medicina humana ha habido un avance importante en el desarrollo del tratamiento, en la medicina veterinaria, en particular en el abordaje del dolor neuropático canino, todavía queda mucho por investigar y estudiar.

Por lo tanto, como se mencionará a lo largo de este trabajo, el principal objetivo consiste en profundizar en el estudio del dolor crónico neuropático con el fin de recopilar toda la información relevante y plasmarla en este documento y así tener un lugar donde recurrir en la práctica clínica.

## Justificación y Objetivos

Hoy en día, el dolor es uno de los motivos que más consultas genera en la clínica veterinaria y debido a que el animal no puede expresarse, queda en manos del profesional hacer una interpretación y evaluación adecuada para poder tratarlo.

Por lo tanto, en este trabajo se va a profundizar en el dolor y, más concretamente, en el dolor crónico neuropático en la especie canina con el fin de identificar, diagnosticar y tratarlo adecuadamente en cada paciente.

Mediante la siguiente revisión bibliográfica, se pretende conocer los mecanismos fisiopatológicos implicados, los signos clínicos más frecuentes, las herramientas diagnósticas disponibles y las distintas opciones terapéuticas, tanto farmacológicas como no. Todo ello con el objetivo final de poder afrontar con confianza este tipo de dolor en la práctica clínica; así como, buscar mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Este tema en concreto suscita un gran interés debido, sobre todo, a la alta frecuencia con la que este tipo de dolor pasa desapercibido o, incluso, por su diagnóstico erróneo o deficiente. Estos desaciertos, que de primeras pueden parecer menores, llegan a generar un gran impacto negativo en la calidad de vida de los animales y, en consecuencia, en el deterioro de su bienestar. Se trata de un tema muy complejo y del que aún queda mucho por comprender y estudiar. Es por ello que también se pretende invitar a la reflexión y promover una mayor concienciación sobre su importancia.

## Metodología

Este trabajo consiste en una revisión bibliográfica sobre el dolor neuropático en perros. Está centrado, mayormente, en la recolección de trabajos y artículos publicados obtenidos de diversas fuentes de información. Estas incluyen bases de datos especializadas en ciencias biomédicas; Google académico, Pub Med, Science Direct. A su vez, se han consultado libros de Fisiología Animal, Dolor Animal, Neurología Animal y sobre Fisioterapia y Rehabilitación. Toda la información recopilada se ha obtenido de forma *online* o *en formato físico en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza*.

En lo referente a las palabras clave utilizadas durante la búsqueda, estas han sido “pain”, “neuropathic”, “neuropathy”, “canine”, “chronic pain”, “physiotherapy” y “neurology”.

La búsqueda se ha realizado tanto en inglés como en castellano, utilizando la bibliografía más reciente, concretamente la de los últimos cinco años. Cuando esta ha resultado insuficiente, se ha expandido la búsqueda a los últimos diez años y, en algún caso, habiendo persistido esa carencia, se ha realizado la búsqueda sin límite de antigüedad.

## Resultados y discusión

### A. Fisiología en la transmisión de dolor

Para entender cómo abordar la gestión del dolor mediante la utilización de terapias multimodales, primero se debe entender el funcionamiento del sistema nervioso ante la percepción de dolor.

El dolor se puede definir como una experiencia sensorial y emocional desagradable que está relacionada, o es similar a la asociada, con daño tisular real o potencial (IASP, 2020).

En el procesamiento del dolor hay varias fases importantes: transducción, transmisión y modulación (Ruano, 2021).

Cuando un estímulo llega a un nociceptor, este lo convierte en un impulso eléctrico, es lo que llamamos transducción, y lo transmite a través del nervio espinal (Ruano, 2021).

El impulso eléctrico se desplaza a través del axón de la neurona nociceptora, hasta llegar al ganglio de la raíz dorsal. El impulso, antes de entrar en la sustancia gris de la médula espinal, atraviesa el haz de lissauer, en el que hay una previa clasificación, donde pueden ascender algunos de los estímulos nerviosos y modularse (Ruano 2021; Ferrándiz Mach, s. f.).

Una vez llega a la sustancia gris de la médula espinal, ocurre la primera sinapsis. Esta se realiza junto con la segunda neurona en la lámina de Rexed. Tras este proceso, ocurre un fenómeno llamado decusación; es decir, que la señal alcanza el lado opuesto de la médula espinal cruzando así de un lado a otro (Ruano, 2021).

Las láminas de rexed tienen una gran importancia en la transmisión y modulación del dolor, las láminas que más participan son las 1, 2 y 5. La lámina 2, también conocida como la sustancia gelatinosa de Rolando, tiene gran implicación en la respuesta del dolor, puesto que contiene neuronas de tipo inhibitorias que tienen la posibilidad de modular el dolor. Tras discurrir por las láminas de Rexed, el impulso nervioso se introduce en la sustancia blanca (Ruano, 2021; Cobos, 2006).

La sustancia blanca actúa como una especie de "escalera", permitiendo que esta señal ascienda o descienda por la médula espinal. Desde la sustancia blanca, la señal sube hacia el tálamo, conocido como el "centro de clasificación" del cerebro. Este recorrido se denomina "vía espinotalámica lateral", que, a su vez, se compone en dos haces, lateral y medial. En este momento ocurre la segunda sinapsis (Ruano 2021; Ferrándiz, s. f.).

Entre el tálamo y el córtex somatosensorial ocurre otra sinapsis neuronal, utilizando un total de tres neuronas para este proceso. Una vez ha llegado la señal nociceptiva al tálamo, el cerebro integra información sensorial, emocional y cognitiva, para permitir una respuesta completa al dolor que incluye la percepción y la reacción emocional. No existe un área específica en el cerebro dedicada exclusivamente al dolor; más bien, diferentes regiones contribuyen en conjunto a generar una experiencia cognitiva del mismo (Lee *et al.*, 2019).

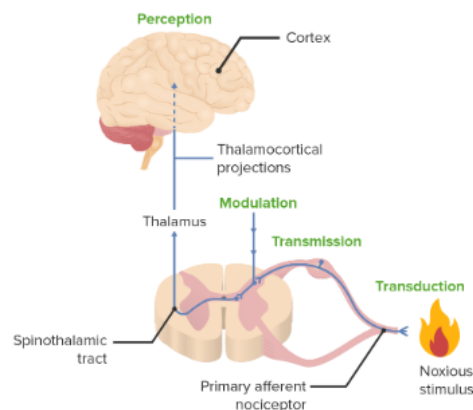


Figura 1: Transmisión del dolor (Lecturio, 2018).

## B. Mecanismos de modulación de dolor

### I. Inhibición segmentaria / la teoría de la compuerta

Cuando tiene lugar la sinapsis neuronal entre las neuronas que transmiten el dolor (fibras  $A\delta$  y C) y las de la médula espinal, se puede dar la situación de que esta conexión se bloquee. Esto sucede cuando las fibras que detectan el sentido del tacto, grandes y con mielina ( $A\beta$ ), activan neuronas inhibitorias de la médula espinal. Esto resulta en el bloqueo de la transmisión del dolor mediante la supresión de las fibras C, más pequeñas y desmielinizadas (Lee *et al.*, 2019). Todo este proceso ocurre en la sustancia gelatinosa de Rolando (Ruano, 2021).

Este mecanismo fue descrito por primera vez en una publicación de Melzack y Wall. En el que proponen la idea de que existe un tipo de sistema de compuerta localizada en el cuerno dorsal de la médula espinal que intervienen en la modulación de la transmisión nociceptiva. Expresan que las fibras  $A\beta$  son capaces de cerrar dicha compuerta e inhibir las señales ascendentes  $A\delta$  y C, mientras que estos son los encargados de hacer lo contrario y favorecer la percepción del dolor (Melzack y Wall, 1996).

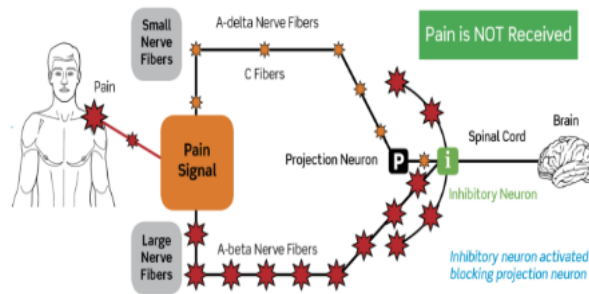


Figura 2: Teoría de la compuerta (RS medical, 2019).

Las ideas principales que describen Melzack y Wall (1996) consisten en lo siguiente:

En la lámina II del cuerno dorsal se encuentra una zona que regula si los mensajes de las terminaciones nerviosas ascienden al cerebro.

Depende de dos tipos de fibras nerviosas

- Fibras gruesas y mielinizadas que llevan información del tacto
- Fibras finas y sin mielina que se encargan de llevar las señales de dolor.

En la transmisión del dolor las fibras de primer orden son capaces de inhibir las neuronas inhibitorias. Pero en el caso de las fibras AB, si hay un aumento de su estimulación, son capaces de reactivar las interneuronas inhibitorias, por lo tanto, impidiendo la conexión entre la neurona de primer orden y la segunda (Melzack y Wall, 1996).

Tienen gran ventaja en relación con la elección de terapias para aliviar el dolor, puesto que la electroestimulación es capaz de aumentar la presencia de fibras AB (Melzack y Wall, 1996).

	A delta	C	Ab
<b>Mielinado</b>	si	no	si
<b>Diámetro</b>	1-5 µm	0,02-1,5 µm	6-12 µm
<b>Velocidad de conducción</b>	2-20 m/s	< 2 m/s	>20 m/s
<b>Sensibilidad térmica</b>	sí/no	Si/no	no
<b>Función</b>	Nocicepción / tacto	Nocicepción / tacto	Mecanorecepción y propiocepción

<b>Modalidad</b>	Mecanotérmico y tacto	Polimodal (mecánico, térmico y químico)	Tacto y presión cutánea
------------------	-----------------------	---	-------------------------

Tabla 1: Tabla comparativa entre fibras (Le et al., 2019).

## II. El sistema opioide endógeno / analgesia inducida por estimulación

El sistema opioide endógeno consiste en una serie de receptores que se encuentran en diferentes lugares del sistema nervioso, por ejemplo, en el núcleo de rafe o en la sustancia gris periacueductal. En la presencia de dolor, se unen a estos receptores diferentes compuestos como encefalinas, endorfinas y dinorfinas, que ayudan con la modulación del dolor (Woolf y Doubell , 1994).

## III. El sistema nervioso inhibitor descendente

La corteza envía señales inhibitorias a través del tálamo, la sustancia gris periacueductal y los núcleos de la formación reticular. Estas son vías de control indirecto, pero también tiene un control directo sobre las láminas I-VII de la asta dorsal. Además, el hipotálamo también juega un papel en la modulación de estas señales (Ruano, 2021; Manejando el Dolor, 2024).

### c. Clasificación del dolor

No hay un criterio específico para clasificar el dolor, se pueden emplear diferentes métodos. En este caso, la clasificación que se muestra a continuación consiste en un conjunto de varias fuentes de información (Escuela Origen, 2023; Dolor, s.f; López, 2024).

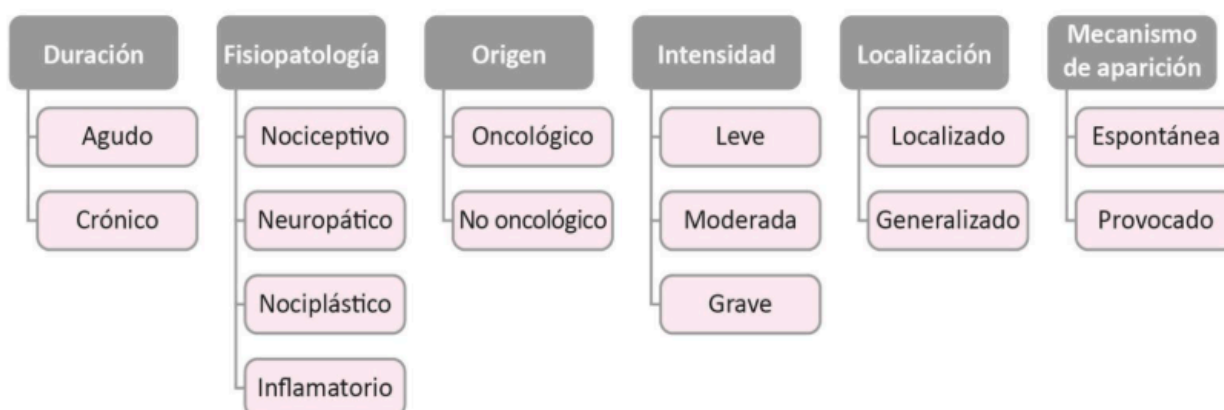


Figura 3: Clasificación del dolor (elaboración propia).

#### D. Cronificación del dolor

Dentro de la clasificación del dolor, según sea su origen, existen diferentes tipos que han sido citados ya anteriormente. Sin embargo, como este trabajo se va a centrar en el dolor neuropático, se hará hincapié en la fisiopatología que afecta a nivel neuropático.

El dolor neuropático se puede definir como un dolor que proviene por una consecuencia directa de una lesión que afecta al sistema somatosensorial. La lesión se puede originar en cualquier punto, desde las terminaciones nerviosas periféricas, hasta las neuronas corticales en el cerebro, es decir, en cualquier punto del recorrido (Watson y Levin, 2022).

En base a la localización de dicha lesión, el dolor neuropático se puede clasificar en (Correa-Illanes, 2014):

- Central: Se localiza en el cerebro o en la médula espinal
- Periférico: Se puede localizar en los nervios, plexos, ganglios dorsales o raíces nerviosas.

Según su distribución:

- Localizado
- Difuso

A su vez, en la clasificación del dolor neuropático se puede clasificar también en base a su etiología, por ejemplo, trauma, isquemia, procesos inflamatorios, metabólicos, etc. Y a los mecanismos implicados, como descargas ectópicas, pérdida de inhibición o sensibilización periférica y central (Correa-Illanes, 2014).

En cuanto a cómo se acaba cronificando un dolor, pueden ocurrir los siguientes procesos:

Uno de los principales procesos implicados en la cronificación del dolor es la sensibilización central, que ocurre cuando el sistema nervioso aumenta su respuesta a los estímulos dolorosos. Debido a ello, los estímulos que normalmente no generan dolor se vuelven dolorosos (alodinia), y aquellos que ya eran dolorosos se presentan con una intensidad mayor (hiperalgesia) (Minguell Martin, 2014; World Health Organization, 2012, Tabla 1.1).

La sensibilización central empieza cuando hay una activación repetida y sostenida de las fibras nerviosas C, como ocurre en el caso de una lesión tisular previa. Y a pesar de que cede el dolor, se mantiene la estimulación y acaba provocando cambios en las neuronas de la médula espinal, haciendo que se vuelvan más sensibles a los estímulos. Como resultado, las fibras A $\beta$ , que

normalmente intervienen en la transmisión de sensaciones como el tacto o la presión, pueden empezar a activar las neuronas del dolor, generando alodinia (Woolf y Doubell, 1994; Minguell Martin, 2014).

A nivel celular, se producen una serie de cambios bioquímicos. Cuando se activan las fibras C se induce la liberación de distintas sustancias tales como sustancia P, neuroquinina A y glutamato, y cuando se unen a los receptores NMDA en la médula espinal, se elimina el bloqueo de los canales de calcio, permitiendo así una entrada masiva de iones de calcio en la célula. Esta sobrecarga de calcio provoca una cascada de reacciones intracelulares que activan enzimas como la proteína quinasa C y el óxido nítrico, lo que a su vez potencia aún más la excitabilidad neuronal. (Woolf y Doubell, 1994; Minguell Martin, 2014).

Además de este mecanismo, se generan nuevos canales de calcio, que permanecen abiertos durante más tiempo, prolongando la despolarización celular y aumentando la excitabilidad de las neuronas (Ruano, 2021).

Otra de las claves por las que el dolor se cronifica, es la pérdida de su inhibición y control natural. Normalmente, el sistema nervioso tiene diversos mecanismos que ayudan en la regulación y disminución de la sensación de dolor, gracias a neurotransmisores inhibitorios como GABA y glicina. Estos actúan como frenos en la transmisión del dolor. Sin embargo, en casos de dolor neuropático, puede darse la situación de que se reduzca el número de receptores de GABA/glicina, que el organismo produzca menor cantidad de estas sustancias o, incluso, que las neuronas encargadas de inhibir el dolor no funcionen correctamente. Todo esto contribuye a la intensificación del dolor y a complicar su manejo (Woolf y Doubell 1994).

En conjunto, estos procesos favorecen la sensibilización del sistema nervioso y a la persistencia del dolor, incluso cuando la lesión original ha desaparecido.

#### **E. Evaluación del Dolor Crónico en Perros: Métodos y Escalas**

En general, evaluar el dolor en perros, y especialmente el dolor crónico, reviste una gran dificultad, puesto que los animales no pueden comunicar estas sensaciones de manera directa. Para lograr llegar a una valoración precisa es fundamental considerar diferentes aspectos del paciente como cambios en el comportamiento, respuestas fisiológicas e incluso factores emocionales.

## I. Cambios fisiológicos y bioquímicos

El sistema nervioso autónomo actúa frente al dolor generando cambios en diferentes áreas del animal; por ejemplo, aumentando la frecuencia cardíaca y la respiración (Praxia, 2017).

Además, algunas hormonas también pueden ser útiles como indicadores de dolor. Es decir, cuando un animal está estresado o dolorido, los niveles de cortisol pueden aumentar (Cuas, 2022). De igual manera, un aumento del lactato puede indicar una restricción en el flujo de sangre, lo cual también se relaciona con el dolor (Hernandez-Avalos *et al.*, 2019).

No obstante, estos signos no siempre son específicos del dolor y pueden estar causados por numerosas razones. Es por ello que es importante analizarlos conjuntamente con otras señales y signos para obtener una mejor comprensión de lo que está sucediendo en el organismo (Hernandez-Avalos *et al.*, 2019).

## II. Cambios en el comportamiento y emociones

Es importante tener conocimiento de las señales más comunes de un animal con presencia de dolor, puesto que cada animal reacciona de manera diferente y no todos presentan los mismos signos a la vez o en el mismo orden. En perros, entre los signos que se pueden presentar con mayor frecuencia, se encuentran la fatiga, reactividad, disminución del movimiento, protección de la zona afectada y vocalizaciones. En casos de dolor agudo, pueden adoptar posturas específicas, como la posición de rezo. Aunque en el caso del dolor crónico no es lo más común (Gruen *et al.*, 2022; Camps *et al.*, 2019).

Las emociones también tienen un papel importante, los factores cognitivos, biológicos y sociales influyen en la expresión del dolor. Se ha observado que los animales pueden modificar su expresión facial en presencia de estímulos dolorosos, aunque, al igual que ocurre con las hormonas, no es algo únicamente específico para cuando hay presencia de dolor, puesto que el estado emocional se puede ver alterado en otras situaciones, por ejemplo, en situaciones de estrés (Hernandez-Avalos *et al.*, 2019).

## III. Escalas de evaluación del dolor

Hay multitud de tipos de escalas que se pueden utilizar para determinar el grado de dolor en los animales, pero por lo general se podrían clasificar en dos tipos:

- **Escalas subjetivas:** Estas escalas se basan en observar cómo actúa el perro en general. Luego, se le asigna un valor según la intensidad del dolor que presenta. Hay diferentes formas de establecerlo y estas clasificaciones pueden variar desde leve, moderado o severo hasta escalas numéricas. Algunos ejemplos que se usan frecuentemente son la Escala Visual Analógica (VAS), la Escala Descriptiva Simple (SDS) y la Escala Numérica de Valoración (NRS) (Hernandez-Avalos *et al.*, 2019; Castillo-Hydalgo *et al.*, 2021).
- **Escalas objetivas (multidimensionales):** Las escalas objetivas toman en cuenta diferentes aspectos, tanto fisiológicos como conductuales. Esto hace que la evaluación sea más precisa, ya que se consideran varias facetas del animal. Es decir, se consigue una imagen más completa (Hernandez-Avalos *et al.*, 2019).

Algunos ejemplos incluyen:

- CMPS-SF (Escala de Dolor de Glasgow): esta escala evalúa cómo reaccionan los animales ante el contacto, su movilidad, vocalización y respuesta a la manipulación de la zona afectada.
- Escala de Dolor de la Universidad de Melbourne: tiene en consideración 6 aspectos relacionados con las constantes fisiológicas, el estado emocional y la postura del animal.
- Escala de Dolor de Colorado: está diseñada para valorar el dolor agudo en perro y gatos, poniendo énfasis en aspectos tanto conductuales como psicológicos.

Para dolor crónico, entre las escalas más utilizadas se incluyen: (Gruen *et al.*, 2022).

- Canine Brief Pain Inventory (CBPI)
- Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD)
- Sleep and Nighttime Restlessness Evaluation ( SNoRE)

Dado que las escalas tradicionales pueden ser subjetivas, se han desarrollado nuevos enfoques para hacer una valoración más precisa. Uno de ellos es el etograma, que analiza patrones específicos de comportamiento, como la frecuencia con la que el animal lame una herida o cambia de posición (Hansen, 2003).

También se han implementado sistemas de análisis por ordenador. En un estudio con Beagles tras cirugías, el seguimiento con grabaciones permitió detectar cambios sutiles en el comportamiento que no eran evidentes con escalas tradicionales. Este tipo de tecnología ayuda a reducir la subjetividad y mejorar la detección objetiva del dolor (Hansen, 2003)

El dolor crónico, particularmente el neuropático, suele ser complejo de detectar. Aunque muchas escalas han sido diseñadas con la osteoartritis como foco, también pueden ser útiles para otros tipos de dolor persistente. Para una evaluación más completa, lo ideal es combinar diferentes métodos como revisiones físicas, observaciones clínicas, vídeos de los tutores y, por supuesto, las escalas de valoración mencionadas anteriormente (Gruen *et al.*, 2022).

Por otro lado, es importante ser proactivos para evitar el dolor que inicialmente se presentaba de forma aguda, pase a ser crónico. Detectar signos en las primeras etapas y entender las manifestaciones más sutiles puede marcar la diferencia en la mejora de la calidad de vida de los animales y ofrecerles el tratamiento correcto.

## **F. Tratamientos farmacológicos aplicables**

Este apartado del trabajo se centra, sobre todo, en tres grupos principales de fármacos, puesto que son los que se presentan con más frecuencia en las siguientes fuentes analizadas: (AAHA, 2022; WSAVA, 2022; Moore, 2016).

La razón por la que está basado en estas tres fuentes de información es porque son guías y revisiones altamente reconocidas dentro del ámbito de la gestión del dolor en la medicina veterinaria de pequeños animales.

### **I. Gabapentinoides**

La gabapentina es un tratamiento farmacológico indicado para procesos relacionados con el dolor neuropático periférico y la epilepsia; además, es utilizado tanto en medicina humana como animal (Mathieson *et al.*, 2020).

En el organismo su forma de actuación consiste en la unión a un receptor específico de los canales de calcio en las neuronas, en concreto a la subunidad  $\alpha 2\delta$ . Una vez unido a este, bloquea la entrada de calcio a la neurona y disminuye la liberación de neurotransmisores excitadores como el glutamato, la sustancia P y la noradrenalina (Mathews, 2008; Mathieson *et al.*, 2020). Estos neurotransmisores son los que se encargan de transmitir y amplificar el dolor y, por lo tanto, al disminuir su liberación se reduce también la activación de las vías del dolor (Graefe *et al.*, 2023)

Asimismo, la gabapentina puede llegar a estimular el sistema inhibitor noradrenérgico descendente, produciendo un incremento en la liberación de norepinefrina y contribuyendo al efecto analgésico (Mathews, 2008).

Hay constancia de que puede interferir con la formación de complejos anormales entre la subunidad  $\alpha 2\delta$  y los receptores NMDAR, lo que disminuye la actividad excesiva de las neuronas en casos de dolor crónico (Russo *et al.*, 2023). En perros se ha utilizado con éxito para tratar dolor neuropático difícil de manejar, como el que ocurre con las lesiones nerviosas, hernias discales o traumatismos. Normalmente se administra junto con opioides o antiinflamatorios. Es muy importante ajustar la dosis de manera gradual, ya que una retirada brusca puede provocar un repunte del dolor (Mathews, 2008).

Respecto a la pregabalina, aunque los dos fármacos comparten el mismo mecanismo de acción, esta tiene mayor biodisponibilidad y, por tanto, mayor potencia. Pero, a pesar de ello, no se utiliza mucho en la medicina veterinaria, ya que tanto los efectos secundarios como su coste son mayores (Mathews, 2008). Si se utiliza como un tratamiento alternativo cuando el efecto de la gabapentina es insuficiente o nos encontramos ante un caso de un dolor mucho mayor (Preevid, 2025).

En cuanto a los efectos secundarios, entre los más comunes se encuentran la sedación y la ataxia. Sobre todo, al iniciar el tratamiento o si se combinan con otros fármacos que producen depresión del sistema nervioso central (AAHA, 2022; WSAVA, 2022).

## II. Amantadina

La amantadina es otro fármaco que fue utilizado inicialmente como antiviral y para el tratamiento del Parkinson. Sin embargo, con el tiempo, se ha comprobado que tiene propiedades analgésicas en casos donde el dolor crónico es difícil de manejar (Mata-Bermúdez *et al.*, 2021; Gardner y Rourke, 2021).

Su mecanismo de acción consiste en ser antagonista no competitivo de los receptores NMDA (n-metil- D-aspartato), cuyo papel tiene implicación en la amplificación y cronificación del dolor neuropático (Lascelles *et al.*, 2008; Puscasu *et al.*, 2024).

En un estudio experimental se indujo mediante vincristina una neuropatía periférica en ratas. Tras observar cómo afecta el umbral de dolor (a base de la retirada mecánica) en función de la dosis de amantadina, se constató que aquellos con una dosis de 25 y 50 mg/kg orales fueron capaces de aumentar significativamente el tiempo de respuesta. Por lo tanto, indica que existe una evidencia de efecto anti nocivo (Drummond *et al.*, 2024).

Además, se vio que aquellos animales que poseían mayor cantidad de amantadina presentaban una menor expresión de citocinas proinflamatorias, como IL-6, TNF- $\alpha$  y MIP-1 $\alpha$ . A su vez, se vio un claro incremento de la de IL-10, (citocina con efecto antiinflamatorio) (Drummond *et al.*, 2024).

Por otro lado, durante el experimento, también se evaluaron otros parámetros de estrés oxidativo. Se vio un aumento en la actividad de enzimas antioxidantes como la catalasa (CAT) y el superóxido dismutasa (SOD) (Drummond *et al.*, 2024).

En el caso de un rinoceronte blanco del sur que presentaba dolor crónico de origen osteoartrítico con posible dolor neuropático, se introdujo amantadina como parte de un tratamiento multimodal con otros fármacos como fenilbutazona, pentosan, polisulfato y gabapentina. Tras iniciar el tratamiento, acompañado de amantadina se vio una clara mejoría. Se administró una dosis de 3 mg/kg, mejorando el apetito y el comportamiento general del rinoceronte (Gardner y Rourke 2021).

Por último, en un ensayo clínico compuesto de perros con dolor osteoartrítico en los que los AINEs resultaban ineficaces, se les administró una dosis de amantadina una vez al día durante 21 días en combinación con Meloxicam. Los resultados mostraron que el grupo que recibió el tratamiento con amantadina tuvo, respecto al grupo placebo, una mejora significativa en cuanto a su actividad física y a la evaluación clínica de la cojera (Lascelles *et al.*, 2008).

Estas evidencias respaldan que la amantadina puede ser una herramienta útil dentro de un enfoque analgésico multimodal en casos de dolor crónico con componente neuropático, especialmente cuando otras opciones no ofrecen resultados suficientes.

### III. Amitriptilina

La amitriptilina, consiste en un antidepresivo tricíclico y es utilizada generalmente en medicina humana para el dolor neuropático (Cima, s.f).

En relación con el mecanismo de acción que posee la amitriptilina, consiste en el aumento de la cantidad de serotonina y noradrenalina, puesto que bloquea su recaptación. A su vez se considera un antagonista de los receptores de NMDA, lo que permite la disminución de actividad excesiva (Hwang, 2024).

En un estudio reciente se comparó la eficacia de amitriptilina y gabapentina en 90 perros de raza Pomerania con previo diagnóstico de malformación tipo Chiari (CM) y/o siringomielia (SM).

Respecto a los resultados obtenidos y, a pesar de que los perros tratados con amitriptilina no tuvieron una mejora significativamente mayor que aquellos tratados con gabapentina, la respuesta fue parecida y positiva en lo que se refiere a la reducción de los síntomas que presentaban y, por tanto, a la disminución del dolor (Maat *et al.*, 2025).

Por otro lado, en un estudio experimental con ratas con dolor neuropático inducido de manera quirúrgica, se evaluaron los efectos analgésicos de la amitriptilina. Llegaron a la conclusión de que el tratamiento disminuye de manera significativa la expresión de dos marcadores asociados con la inflamación y la modulación del dolor; en concreto TNF- $\alpha$  y MOR. A su vez, se observó que aquellos animales tratados con amitriptilina tuvieron una mejora significativa respecto a la alodinia (Hwang, 2024).

Por último, en un caso clínico que consistía en el tratamiento postoperatorio en una amputación de una extremidad debido a un sarcoma de tejido blando se observó que, a pesar de utilizar analgésicos convencionales como gabapentina, tramadol, etc., el animal seguía mostrando sintomatología compatible con dolor neuropático postoperatorio. Tras la sustitución de la gabapentina por amitriptilina se apreció una mejoría de los síntomas llegando finalmente a una solución adecuada (Ferreira *et al.*, 2019).

En conjunto, estos trabajos ponen en evidencia que el tratamiento con amitriptilina puede ser una alternativa eficaz en el tratamiento del dolor neuropático canino, en especial en aquellos casos de tratamientos farmacológicos que han tenido resultados insatisfactorios.

#### IV. Tabla de dosis de fármacos

Fármaco	Dosis recomendada en perros	Efectos secundarios principales
Gabapentina	5-10 mg/kg VO cada 8-12h	Sedación
Pregabalina	5-10 mg/kg VO cada 8-12h	Sedación (menos frecuente que gabapentina)
Amantadina	2-5 mg/kg VO cada 12-24h	No especificados (considerado seguro)
Amitriptilina	1-4 mg/kg VO cada 12-24h	Sedación, vómitos, náusea y anorexia

Tabla 2: Dosis de fármacos. (WSAVA, 2022) ( Grubb, 2010).

## v. Otros

Además de los fármacos ya analizados, en las guías consultadas se hace hincapié en la posibilidad de tratar el dolor con otros medicamentos que, aunque no sean considerados fármacos de primera línea, se pueden utilizar en casos específicos o para formar parte de un tratamiento multimodal.

### 1. *Tramadol*

Tanto la WSAVA (2022) como la AAHA (2022) consideran que el tratamiento con tramadol en perros no es eficaz, puesto que no metabolizan bien el fármaco y, por tanto, se limita el efecto analgésico.

Sin embargo, en el artículo de Moore (2016), se menciona la posibilidad de utilizar tramadol con cierto valor coadyuvante, pero teniendo en cuenta que es un tratamiento con eficacia limitada.

### 2. *AINES y corticoides*

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) no son fármacos utilizados para el dolor neuropático puesto que no son eficaces para este tipo de dolor; sin embargo, AAHA (2022) y WSAVA (2022), coinciden en que se pueden utilizar como tratamientos coadyuvantes, sobre todo en casos con presencia de más de un tipo de dolor.

Con respecto a los corticoides, AAHA (2022) anota que es una opción a considerar cuando el dolor neuropático viene acompañado de inflamación o compresión nerviosa.

### 3. *Opioides*

En cuanto a los opioides, las tres referencias coinciden en que estos no tienen eficacia frente al tratamiento de dolor crónico neuropático. Su uso puntual en fases de agudización o postoperatorias está recomendado, pero, su uso prolongado puede generar efectos secundarios como hiperalgesia, sedación excesiva, etc.

### 4. *Bifosfonatos*

Los bisfosfonatos se mencionan en la guía de la WSAVA (2022) como una opción complementaria utilizada en el tratamiento del dolor óseo oncológico. No están indicados de manera específica para el dolor neuropático, pero sí que pueden ser útiles en pacientes con presentación de dolor mixto.

## 5. *Nutracéuticos*

En cuanto al uso de nutraceuticos en los pacientes con dolor crónico, se puede ver que, cada vez, se va enfocando más y se van incorporando diferentes compuestos en la alimentación con el fin de abordar el dolor de manera más eficiente.

El cannabidiol (CBD), es un fitocannabinoide extraído del cáñamo sin los efectos psicoactivos, que actúa de manera directa sobre el sistema endocannabinoide. (Fisioterapia Viva, 2025). Presenta varios beneficios para la salud, de los cuales se pueden encontrar efectos anti hiperalgesicos, anti nociceptivos, neuroprotectores y antiinflamatorios (Fundación CANNA, s.f).

Tiene la capacidad de regular la nocicepción y, con ello, modular la actividad de la microglía. Su mecanismo consiste en la interacción de receptores como CB2 y 5-HT1A, además de reducir la liberación de glutamato (Livisto, 2018).

Se aplica su uso dentro del manejo multimodal del dolor crónico, puesto que posee la capacidad para prevenir la sensibilización periférica y central, mejorando la calidad de vida de los pacientes y reduciendo efectos secundarios derivados de tratamientos farmacológicos convencionales (Animal Health , 2023).

En cuanto a los ácidos grasos, en concreto el omega-3 (Ácido eicosapentaenoico y Ácido docosahexaenoico), han tenido efectos positivos en el tratamiento de dolor neuropático ya que tienen la capacidad de ayudar en la reducción de inflamación del sistema nervioso y proteger las neuronas y con ello, disminuir la sensación de dolor. Esto ocurre porque son precursores de moléculas que ayudan con la recuperación del tejido nervioso dañado (Pedrosa *et al.*, 2021).

En relación con la curcumina, procedente de la cúrcuma, se considera un compuesto con propiedades anti-inflamatorias, analgésicas, antioxidantes y antiproliferativas (Robinson, 2022).

La manera en la que actúa es mediante una inhibición de citocinas proinflamatorias como TNF-alfa y enzimas como metaloproteinasas, que son compuestos implicados en la degradación de los tejidos durante la inflamación (Robinson, 2022).

Con el fin de mejorar su biodiversidad, se recomienda administrarlo junto con pimienta negra, puesto que ayuda con la absorción (Conde, 2020).

## G. Tratamientos fisioterapéuticos y rehabilitación.

El uso de fisioterapia y rehabilitación en los perros tienen el fin de mejorar la movilidad, aliviar el dolor y evitar posibles complicaciones que pueden estar asociadas a la falta de movilidad y a su vez, favorecer la recuperación neurológica.

En relación con el dolor neuropático, el uso de estas terapias ayuda con la modulación de la percepción dolorosa a través de la estimulación de inhibidores endógenos, mejoras en la circulación y mejoras en la recuperación progresiva del control motor (Sims *et al.*, 2015; Bockstahler *et al.*, 2004).

Con el fin de obtener estas mejoras es importante realizar un enfoque individual, adaptando los ejercicios y las técnicas a cada caso de manera específica (Sims *et al.*, 2025; Drum, 2010).

### I. Ejercicios terapéuticos

Los ejercicios terapéuticos son un punto clave en el tratamiento de perros que tienen enfermedades neurológicas y padecen dolor neuropático. Como se ha mencionado en la introducción, estos ejercicios ayudan con la movilidad a aquellos animales que les falta, previniendo posibles complicaciones como son la rigidez o atrofia muscular, y además pueden asistir en la modulación de la percepción de dolor (Sims *et al.*, 2015; Millis y Ciuperca, 2015).

Respecto a otros beneficios que poseen estos ejercicios, se pueden incluir las ventajas psicológicas que supone el refuerzo del vínculo humano- animal que hace que, al incrementar la relación entre ambos, sea más probable que el dueño identifique cambios y se percate de la evolución del estado de salud del animal pudiendo así comunicárselo al veterinario de una forma más inmediata (Bockstahler *et al.*, 2004).

Paciente	Ejercicio	Descripción	Objetivo	Referencia
No ambulatorio	Bipedestación asistida	Mantener al perro en pie con ayuda de slings, toallas o physiorolls.	Activar musculatura extensora y evitar contracturas por flexión mantenida.	(Sims <i>et al.</i> , 2015)

<b>No ambulatorio</b>	Transferencias sentado de pie	Pasar de posición sentado a de pie	Mejorar control motor y fortalecer extremidades posteriores.	(Animal Físio, 2025)
<b>No ambulatorio</b>	Desplazamiento de peso (weight-shifting)	Desplazar el peso corporal del perro de un lado a otro.	Mejorar propiocepción y postura.	(Sims <i>et al.</i> , 2015)
<b>Ambulatorio</b>	Superficies inestables	Trabajo sobre wobble boards, alfombras o suelos irregulares.	Fortalecer la musculatura central y la coordinación.	(Animal Físio, 2025)
<b>Ambulatorio</b>	Rieles Cavaletti	Caminata sobre pequeños obstáculos de baja altura.	Estimular flexión de extremidades y coordinación motora.	(Sims <i>et al.</i> , 2015)
<b>Ambulatorio</b>	Figuras en 8 y curvas cerradas	Caminatas en círculos alrededor de conos u objetos.	Evitar patrones de marcha compensatorios y mejorar equilibrio.	(Surgical S.V, 2025)

*Tabla 3: tabla resumen de ejercicios terapéuticos, elaboración propia*

## II. Masaje terapéutico

Los masajes terapéuticos son maniobras manuales que se realizan en los tejidos blandos con el fin de mejorar la circulación, modular la percepción del dolor, activar el sistema opioide endógeno y mejorar la tensión muscular.

El uso de esta técnica suele ser beneficioso para romper el ciclo de dolor y favorecer la recuperación funcional nerviosa (Bockstahler *et al.*, 2004).

En un experimento relacionado con ratas con dolor en el nervio ciático, se realizó un masaje suave presionando la zona dolida con los dedos y moviendo el tejido unas 30 veces por minuto durante 20 días y tras ello, los animales volvieron a recuperar su movimiento y mostraron menos señales químicas de inflamación y dolor (Lima *et al.*, 2020).

En otro caso descrito sobre humanos con la presencia de dolor neuropático producido por quimioterapia, se les realizaron masajes de 30 repeticiones, tres veces por semana durante un mes y observaron una mejora significativa según las escalas de medición de dolor (López *et al.*, 2022).

A continuación, se describen algunas de las técnicas principalmente utilizadas.

Técnica	Descripción	Beneficios	Referencias
<b>Effleurage (Stroking)</b>	Es una de las técnicas que se suele utilizar al inicio y al final de cada sesión.  Este movimiento consiste en mover la palma con todos los dedos cerrados de forma rítmica moviendo la mano lentamente en dirección al corazón.	Con este ejercicio se observa la tolerancia del animal al tacto y a su vez mejorara el desecho de los metabolitos	(Sutton y Whitlock, 2014) (Cortico, 2014)
<b>Pétrissage (Kneading)</b>	Este ejercicio, también conocido como amasamiento, consiste en coger con las manos de forma “pellizco”, la piel, subcutáneo y músculo, según la profundidad. Y movilizar con el fin de comprimir y soltar	Con este ejercicio se consigue estimular la circulación y con ello ayudar a eliminar el ácido láctico acumulado.	(Pueyo, 2011) (Sutton y Whitlock, 2014)
<b>Masaje de fricción transversa o de Cyriax</b>	Consiste en realizar pequeños movimientos de rotación con la yema de los dedos sobre la zona lesionada.	Así deshaciendo las adherencias perineurales que se pueden haber formado y mejorar su deslizamiento, y a su vez entre otras ventajas se encuentra el aumento del tono y la disminución de la atrofia muscular.	(Minguell Martin 2014) (Sutton y Whitlock 2014) (Cortico, 2014)
<b>Presión circular sobre puntos gatillo / trigger points</b>	Consiste en aplicar una presión firme con el pulgar en los puntos localizados de dolor y moverlo en sentido circular	Libera las contracturas localizadas	(Cortico, 2014) (Montesinos, 2011)
<b>Sacudida (Shaking)</b>	Esta técnica se puede usar tanto para un músculo en concreto o una extremidad. Su función se basa en oscilar al animal de forma suave	relajar las fibras musculares y evitar la tensión acumulada	Brockstahler et al. (2004)

<b>Percusión (Tapotement / Percussion)</b>	Esta técnica consiste en realizar golpes ligeros y rítmicos con la mano en forma de copa (clapping) o con el canto de la mano (hacking).	Se usa con el fin de estimular la circulación superficial y mejorar la propiocepción.	Brockstahler et al. (2004) (Sutton y Whitlock 2014)
--	--	---	--

*Tabla 4: tabla resumen de masajes terapéuticos, elaboración propia.*

### III. Estimulación eléctrica

La estimulación eléctrica es otra de las herramientas complementarias que se pueden utilizar en la clínica veterinaria. Entre sus funciones se encuentra la modulación en la transmisión de dolor (Millis y Levine, 2013). Esto se consigue, mediante la teoría de la compuerta, es decir, interviniendo a nivel medular, donde se activan las fibras A $\beta$  y se bloquean las señales nociceptivas de las fibras C y A $\delta$  (Bowditch, 2018).

La corriente eléctrica consiste en un desplazamiento ordenado de electrones a través de un material conductor cuando se aplica una diferencia de potencial. En el caso de fisioterapia, se suelen usar intensidades en miliamperios (mA), puesto que se llega a provocar una contracción muscular a partir de 15-20 mA (Minguell Martín, 2014; DALCAME, s.f.).

Respecto a la relación que existe entre la resistencia (R), el voltaje (V) y la intensidad (I), se aplica la Ley de Ohm ( $I=V/R$ ). Es decir, cuanto mayor sea la resistencia de la piel, ya sea por el tipo de pelaje, suciedad o grasa, más voltaje se necesita. Por lo tanto, es importante ajustar correctamente los electrodos en cada paciente, ya que de lo contrario el tratamiento podría resultar incómodo (Minguell Martín, 2014).

Existen varios tipos de corriente eléctrica utilizados en fisioterapia, pero en este contexto se dará mayor importancia a la corriente pulsátil, que consiste en una serie de pulsos que se pueden modular (Minguell Martín, 2014).

Dentro de este tipo de corriente destaca la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), empleada principalmente para el control del dolor, ya que bloquea las señales nociceptivas enviadas al cerebro (Fisioterapia Veterinaria Santander, s.f.).

Los parámetros de mayor relevancia en la modalidad pulsátil son la intensidad (mA), la frecuencia, es decir, el número de pulsos por segundo (Hz) y la duración de cada pulso ( $\mu$ s) (Minguell Martín, 2014).

De este modo, se puede distinguir varios niveles de estimulación:

- **Sensorial:** TENS de alta frecuencia. Produce hormigueo sin contracción muscular (50–150 Hz, < 50  $\mu$ s).
- **Nociceptivo:** empleado cuando existe resistencia a otros niveles de estimulación, provocando una sensación tolerable de quemazón (Minguell Martín, 2014).

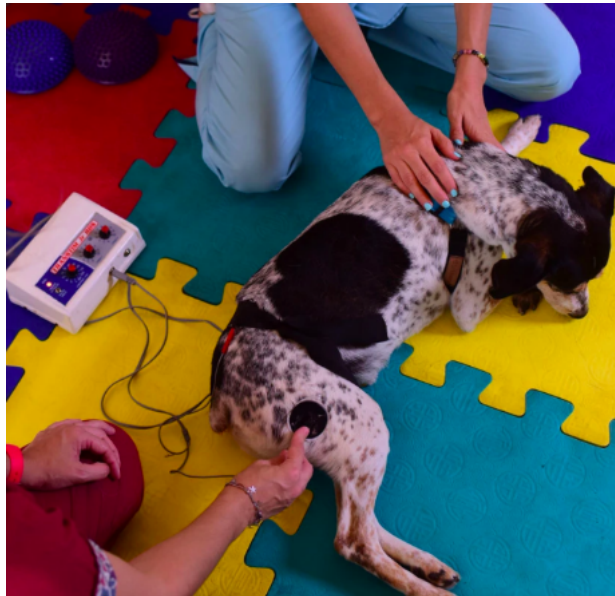


Figura 4: Tratamiento con Electroestimulación (Equivets, s.f).

#### iv. Ultrasonidos

La terapia con ultrasonidos consiste en la utilización de ondas sonoras de alta frecuencia, transmitidas a través de un transductor. Estos intervalos se encuentran entre valores de 0,5-5 MHz. Lo que hacen estas ondas es crear vibraciones en forma mecánica al tejido dañado, provocando una serie de efectos fisiológicos (Pawsitive Relief, s.f).

El rango de valores que se usa depende de la profundidad de la lesión, por lo tanto, 1MHz es absorbida alrededor de entre 2-5 cm y 3,3 MHz desde 0- 3 cm (Bockstahler *et al.*, 2004).

Esta técnica se puede aplicar de distintas formas, por un lado, se puede aplicar directamente en contacto con la zona afectada una vez rasurada y aplicando el gel para mejorar la conducción, y, por otro lado, se puede realizar de manera indirecta, de esta forma se somete el transductor en agua aproximadamente a unos 1-2 cm del lugar de la lesión del paciente (Lima *et al.*, 2017). Esta técnica indirecta, se usa en situaciones donde es de difícil aplicación de manera homogénea del transductor

en la zona lesionada, por ejemplo, si el dolor se localiza en la parte distal de las extremidades o la base de la cola (Bockstahler *et al.*, 2004).

La aplicación del transductor puede llevarse a cabo de diversas maneras. Por ejemplo, una opción es dejarlo estático o modo pulsátil. De esta última forma, consisten en emitir en pulsos. Así, se reduce el calentamiento, pero se mantiene el efecto mecánico, lo que permite usar intensidades más elevadas sin quemar el tejido (Bockstahler *et al.*, 2004).

Cuando se usa la terapia de ultrasonidos, se pueden formar dos tipos de fenómenos. Por un lado, una de las acciones que ocurre consiste en un micromasaje. Se llama de esta manera porque las ondas del aparato empujan y tiran de las moléculas en los tejidos, haciéndolos vibrar. Como se ha mencionado anteriormente, esto tiene un beneficio en cuanto al manejo de los metabolitos de desecho (Bockstahler *et al.*, 2004).

Por otro lado, se encuentra la cavitación, fenómeno que se produce cuando la vibración de los tejidos origina la formación de microburbujas microscópicas. Estas burbujas estimulan las membranas celulares y ayudan a potenciar los mecanismos de reparación tisular mediante la respuesta inflamatoria (Verebová y Staničová, 2021). Este efecto se considera beneficioso, ya que la acción continuada de este contribuye a la regeneración y mejoría del tejido dañado (Bockstahler *et al.*, 2004).

Entre los beneficios que existe con la terapia con ultrasonido encontramos los siguientes.

Por un lado, hay una estimulación en la circulación y el flujo sanguíneo. Esto es debido al aumento de la temperatura que se produce durante la sesión. El aumento de calor conlleva la llegada de oxígeno y nutrientes, y la eliminación de catabolitos que puede haber en la zona (Morishita *et al.*, 2013).

En relación con las terminales nerviosas sensitivas, tanto el calor como el impacto que tienen las ondas producidas del aparato provoca un efecto analgésico y antiinflamatorio (Renovell, 2023).

Por último, otro efecto positivo que presenta este tipo de terapia es estimular una relajación y poder tratar las contracturas musculares creadas, lo que tiene un impacto positivo en aquellos pacientes que por su dolor neuropático obtienen dolores musculares secundarios (Renovell, 2023).



Figura 5: Tratamiento con Ultrasonidos (Orto Canis, s.f).

#### v. Crioterapia

La crioterapia es una terapia no invasiva que consiste en aplicar frío de manera controlada sobre partes del cuerpo con el fin de lograr una serie de beneficios terapéuticos (De Miguel, 2020). La razón por la que se producen esos beneficios es que, al disminuir la temperatura en la zona en la que se aplica el frío, se crean una serie de cristales de pequeño tamaño alrededor de las células diana. Estos cristales provocan daños en las membranas celulares, lo que conlleva una deshidratación de la célula debido al agua congelada (Bakel, 2020).

A su vez, se produce una contracción de los capilares, y puede llevar a formarse una serie de coágulos de tamaño pequeño, también conocido como criotrombosis. Una vasoconstricción reduce el flujo de sangre y por tanto disminuye edemas de la zona, en caso de que los hubiera (Verebová y Staničová, 2022).

Por otro lado, a causa del frío, hay una ralentización de la velocidad de transmisión de señales de dolor y una disminución de la liberación de sustancias inflamatorias como TNF- $\alpha$  y óxido nítrico. Por lo tanto, se genera un efecto analgésico y antiinflamatorio (Verebová y Staničová, 2022: Ead *et al.*, 2022).

Al retirar el frío, la circulación vuelve a la normalidad sin que se haya producido un daño irreversible de los vasos (Verebová y Staničová, 2022).

En la veterinaria, se puede aplicar de diferentes métodos.

- Compresas de hielo (crio bandages): consiste en paquetes rellenos de agua congelada o un gel específico que se puede colocar directamente sobre la piel. Este produce un enfriamiento progresivo y controlado. Puede ajustarse mediante vendas cohesivas o cinchas (AniCura, s.f).
- Sistemas de compresión con circulación de agua fría: consiste en un manguito en el que hay una circulación continua de agua helada combinado a su vez con un efecto de masaje suave (Verebová y Staničová, 2022).

Respecto a las contraindicaciones, hay que tener en cuenta que no se debería usar en animales hipotérmicos, con hipersensibilidad al frío o con problemas de termorregulación (PainFlame, s.f).

Tampoco se recomienda su uso en zonas donde existe herida abierta o infectada (PainFlame, s.f).

En cuanto a las medidas de seguridad que se deben aplicar en el uso de crioterapia, una de las más destacables es no exceder demasiado en el tiempo la exposición al frío.; además es imprescindible evitar el contacto directo con la zona lesionada, puesto que puede producir quemaduras; para ello, se recomienda envolver las compresas de hielo con una toalla (PainFlame ,s.f).

## vi. Termoterapia

La termoterapia consiste en la aplicación de calor sobre una superficie del cuerpo con el fin de obtener unos efectos terapéuticos. Hay dos tipos de termoterapia, la termoterapia superficial, que consiste en aplicar directamente calor sobre la zona, y la termoterapia de calor profundo, que consiste en usar instrumentos, como ultrasonidos térmicos o diatermia para penetrar la zona lesionada y alcanzar a partes más profundas (Dorn, 2015a).

En cuanto a los efectos que produce esta técnica, se puede observar que, al haber una mayor vasodilatación, hay un incremento en el flujo sanguíneo que llega a la zona lesionada y por tanto un aumento de oxígeno y nutrientes. Por otro lado, otra ventaja que presenta el incremento de sangre es la eliminación de productos de desecho que puede haber (Dorn, 2015a; Bowditch, 2022).

Respecto a los beneficios analgésicos que tiene esta técnica destaca como utiliza la teoría de la compuerta, en este caso, el calor estimula los receptores térmicos y mecánicos, así activando las interneuronas inhibitorias de la médula espinal, llegando a bloquear la transmisión de las señales nociceptivas (Shi y Wu, 2023).

Además, se ha observado que la aplicación de calor, pueden tener una implicación positiva sobre algunos canales iónicos, y, por tanto, al entrar en contacto con el calor, puede influir sobre la transducción nociceptiva aumentando la respuesta analgésica (Dorn, 2015a).

En el estudio realizado en medicina humana por Shi y Wu (2023), se ha visto que el uso de calor superficial puede tener un efecto positivo sobre pacientes que presentan dolor neuropático. Se ha visto que produce una reducción de la hiperalgesia, modula la sensibilización central y mejora el estado funcional de aquellos pacientes.

Cuando se aplique la termoterapia se debe usar a una temperatura máxima de 41 grados y durante al menos 10- 20 minutos. Las fuentes de calor que se pueden emplear pueden ser desde bolsas de gel, paños húmedos, duchas de agua tibia o incluso dispositivos de calor por aire (Dorn, 2015b).

## VII. Laserterapia

La Laserterapia, es una técnica que se basa en el uso de ondas con una única longitud de onda (monocromática) y con todos los fotones en la misma dirección (Coherente) (Downing, 2017).

La forma en la que funciona es actuando sobre las funciones de células mediante un proceso llamado fotobiomodulación. Lo que ocurre es que la luz del láser interacciona con las células, provocando, ya bien la activación o la inhibición de diferentes rutas bioquímicas (Downing, 2017).

La fotobiomodulación produce cambios a nivel molecular y celular, por ejemplo, reacción con el citocromo c oxidasa, mejorando la producción de ATP y favoreciendo la generación de enzimas antióxidos. Esto puede producir una serie de beneficios secundarios, tales como, activar la vasodilatación y mejorar el flujo sanguíneo, eliminar restos celulares, aumento de oxígeno y disposición de nutrientes, liberación de endorfinas, reducción de mediadores inflamatorios, etc. (Taylor, 2022).

Todos los procesos nombrados anteriormente contribuyen a una menor inflamación y aumenta el alivio del dolor (Taylor, 2022).

En cuando a su uso en pacientes con dolor neuropático, se observó en un estudio de Draper *et al* (2021), un estudio que consiste en el uso de laserterapia de baja intensidad en animales operados por hernia discal toracolumbar, que aquellos que fueron tratados con láser, en cuanto a su capacidad de andar consiguieron una recuperación más rápido que aquellos que no fueron tratados.



Figura 6: Tratamiento con Laserterapia (C.V Bahía, s.f).

### viii. Magnetoterapia

Esta técnica, también llamada Pulsed electromagnetic Field, consiste en un tipo de terapia no invasiva, que consiste en el uso de campos magnéticos pulsados sobre el tejido del animal.

Es una terapia que se ha ido integrando de manera progresiva en la veterinaria en el uso de control de dolor crónico en animales como parte de un tratamiento multimodal (Gaynor *et al.*, 2018).

Como se ha mencionado anteriormente, su funcionamiento consiste en la generación de campos magnéticos que producen microcorrientes eléctricas que tienen la capacidad de modificar el potencial eléctrico de las membranas celulares, favoreciendo diferentes procesos fisiológicos, como la regeneración tisular, disminución de edemas y la modulación de la percepción de dolor (Gaynor, 2015).

En cuanto a cómo actúa a nivel fisiológico, uno de los principales mecanismos que posee esta terapia consiste en la activación de la vía calmodulina. Al aplicar la terapia se produce un aumento en la concentración de iones calcio intercelular. Los iones se unen a la calmodulina y activan la enzima de óxido nítrico sintetasas, que a su vez produce óxido nítrico. Este es quien se encarga de producir vasodilatación, modulación de la inflamación y aliviar el dolor (Gaynor *et al.*, 2018).

Aparte de la vía de calmodulina, la magnetoterapia puede producir la liberación de proteínas de choque térmico, que su presencia favorece la protección celular ante daño y estimula la reparación de tejidos. Estas proteínas también se han vinculado con el aumento en la expresión de los receptores de adenosina, cuya activación presenta un efecto antiinflamatorio y analgésico (Gaynor *et al.*, 2018).

En cuanto al dolor neuropático, aunque aún hay falta de estudios en animales se observó que en un estudio sobre perros sometidos a hemi-laminectomías por enfermedad discal, aquellos que fueron tratados con magnetoterapia, tuvieron resultados mejores tanto en la cicatrización como en la disminución de uso de analgesia en comparación con el grupo de perros que fueron tratados con magnetoterapia (Álvarez *et al.*, 2019).



*Figura 7: Tratamiento con magnetoterapia (CRAR, s.f).*

## Conclusiones

- El dolor crónico, y en concreto el dolor neuropático, es una condición compleja y frecuentemente poco diagnosticada, por lo que es necesario realizar una evaluación completa para determinar el estado del paciente. Para ofrecer un tratamiento con un resultado positivo, se recomienda un abordaje multimodal, en el que se combina tanto tratamiento farmacológico como no farmacológico, con el fin de optimizar el control del dolor.
- Entre los fármacos utilizados, los gabapentinoides, amantadina y amitriptilina, son de los más empleados.
- Las terapias complementarias mencionadas aportan beneficios adicionales como analgesia y recuperación funcional, mejorando la calidad de vida del paciente. La individualización del tratamiento, ajustando técnicas y dosis, es esencial para maximizar la eficacia y minimizar efectos adversos.
- La colaboración del propietario, así como la del equipo veterinario, son claves para detectar cambios, monitorizar la evolución y garantizar el aspecto global del bienestar del animal.

- La limitada bibliografía en caninos llevó a ampliar la revisión con fuentes más generales y aportaciones profesionales.
- Chronic pain, and more specifically neuropathic pain, is a complex and often underdiagnosed condition, meaning a thorough evaluation is necessary in order to determine the patient's status. To offer treatment with a positive outcome, a multimodal approach is recommended, combining both pharmacological and non-pharmacological treatment to optimize pain control.
- Gabapentinoids, amantadine, and amitriptyline are among the most commonly used drugs.
- The supplementary therapies mentioned provide additional benefits such as pain relief and functional recovery, thus, improving the patient's quality of life. Individualizing the treatment (adjusting techniques and dosages) is essential in order to maximize effectiveness and minimize adverse effects.
- The cooperation of both the owner and the veterinary team is essential in detecting changes, monitoring progress, and ensuring the overall well-being of the animal.
- The limited bibliography in canines led to the expansion of the review with more general sources and professional contributions.

### Valoración personal

Realizar este trabajo, ha sido un reto tanto académico como personal, puesto que me ha permitido profundizar en un tema complejo, interesante y, a menudo, poco reconocido.

Durante este proceso, ha habido momentos desafiantes, ya que la bibliografía sobre el dolor neuropático canino es reducida. Como consecuencia, busqué fuentes de información sobre patologías de áreas relacionadas o artículos de medicina humana. Esto ha convertido la realización del trabajo en un proceso lleno de retos, pero enriquecedor.

De manera similar, me ha dado la oportunidad de reforzar mi capacidad crítica y mi interés por seguir adquiriendo conocimientos en medicina veterinaria, así como aprender sobre este tema tan complejo.

Finalmente, me gustaría acabar este trabajo agradeciendo especialmente a mi tutora por su orientación, paciencia y correcciones durante todo el proceso. Al igual que, a muchos docentes de esta carrera, por motivarme a llegar a donde estoy ahora.

También a mi familia, pareja y amigas, por el apoyo incondicional y sus ánimos en cada etapa de esta carrera tan exigente como bonita.

A mis amigos de la universidad con quien he compartido muchos momentos y han hecho de la facultad un hogar.

Finalmente, a Alannah, Alisha y Orhi, por ser la razón de querer dedicarme a esta profesión y recordarme cada día el verdadero sentido de acompañar y cuidar.

## Bibliografía

Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). (s. f.). Prospecto de Amitriptilina hidrocloreuro Neuraxpharm 10 mg: tratamiento del dolor neuropático en adultos (Registro P-86623). Recuperado de [https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/86623/P\\_86623.html](https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/86623/P_86623.html)

Alvarez, L. X., McCue, J., Lam, N. K., Askin, G., & Fox, P. R. (2019). Effect of targeted pulsed electromagnetic field therapy on canine postoperative hemilaminectomy: A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 55(2), 1–9. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6798>

AniCura España. (2023, 2 de febrero). *La crioterapia utiliza temperaturas bajo cero para tratar neoplasias.* Recuperado de <https://www.anicura.es/consejos-de-salud/perro/consejos-de-salud/la-crioterapia-utiliza-temperaturas-bajo-cero-para-tratar-neoplasias/>

AniCura. (s.f.). *Electroterapia.* Recuperado de <https://www.anicura.es/tratamientos/mascotas/electroterapia/>

Animalfisio. (2025, 11 de junio). *Ejercicios de movilidad para perros mayores: mejora su calidad de vida.* Recuperado de <https://animalfisio.es/ejercicios-movilidad-perros-mayores-almeria/>

Animal's Health. (2023, 10 de enero). Científicos defienden la eficacia del cannabis en el manejo del dolor en veterinaria. *Animal's Health.* Recuperado de <https://www.animalshealth.es/profesionales/cientificos-defienden-eficacia-cannabis-manejo-dolor-veterinaria>

Backel, K. (2020). Cryotherapy/Cryosurgery in small animal dermatology. *Metropolitan Veterinary Associates Newsletter*, 9. Recuperado de <https://www.metro-vet.com>

Bockstahler, B., Levine, D., & Millis, D. (2014). *Essential facts of physiotherapy in dogs and cats*. VBS GmbH.

Bowditch, J. (2022). Superficial thermal modalities: Heat and cold therapy effects and uses. *Today's Veterinary Nurse, Spring(2)*, 48–57. Recuperado de <https://todaysveterinarynurse.com/articles/superficial-thermal-modalities-heat-and-cold-therapy-effects-and-uses/>

Bowditch, J. (2018). Where do the electrodes go? The clinical use of TENS. *The Veterinary Nurse, 9(10)*, 546–549. <https://doi.org/10.12968/vetn.2018.9.10.546>

Camps, T., Amat, M., & Manteca, X. (2019). A review of medical conditions and behavioral problems in dogs and cats. *Animals, 9(12)*, 1133. <https://doi.org/10.3390/ani9121133>

Castillo-Hidalgo, E., Pillaga, C., Rubio, P., Alvarado, J., & Maldonado, M. (2021). PainVet: Escala digital de valoración del dolor en perros. *Revista Cumbres, 7(1)*, 67–76. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v7n1a6>

CBD en veterinaria. Documento técnico, *Livisto*. Recuperado de <https://www.livisto.com>

Cobos Romana, R. (2006). Bases fisiopatológicas del dolor. *Cirugía Andaluza, 17(1)*, 7-13

Conde, A. (2020, 14 de abril). Cúrcuma para perros y gatos: lo que debes saber. *AdrianConde* Recuperado de <https://adriancondevet.com/curcuma-para-perros-y-gatos-beneficios-y-contraindicaciones/>

Correa-Illanes, G. (2014). Dolor neuropático, clasificación y estrategias de manejo para médicos generales. *Revista Médica Clínica Las Condes, 25(2)*, 189–199.

Corti, L. (2014). Massage therapy for dogs and cats. *Topics in Companion Animal Medicine, 1–5*. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.02.001>

Cuas Veterinaria. (2023, 10 de agosto). *Identificación del dolor en perros y gatos*. Recuperado de <https://cuasveterinaria.es/blog/identificacion-dolor-perros-y-gatos/>

DALCAME Grupo de Investigación Biomédica. (s.f.). *Características técnicas de las formas de ondas, amplitudes, corrientes, frecuencias y tiempos de aplicación utilizadas en la electroterapia, 5-25*

De Miguel, R. C. (2020, 15 de julio). *Crioterapia*. Fisiolution. Recuperado de <https://fisiolution.com/crioterapia/>

De Andrés, J. (2005). Tratamiento del dolor. Evolución histórica hacia la intervención multidisciplinar. *Boletín de Psicología*, 84, 11–21.

Pueyo Montesinos, G. (2010). *Fisioterapia y rehabilitación veterinaria*. Servet.

Dolor.com. (2023, 14 de marzo). Clasificación del dolor. Recuperado de <https://www.dolor.com/para-sus-pacientes/tipos-de-dolor/clasificacion-dolor>

Dorn, M. (2015a). Superficial heat therapy for dogs and cats, part 1: Physiological mechanisms and indications. *Companion Animal*, 20(11), 630–635. <https://doi.org/10.12968/coan.2015.20.11.630>

Dorn, M. (2015b). Superficial heat therapy for dogs and cats, part 2: Using heat therapy in practice. *Companion Animal*, 20(12), 676–684. <https://doi.org/10.12968/coan.2015.20.12.676>

Downing, R. (2017). *Laser therapy in veterinary medicine*. IVC Journal. Recuperado de <http://ivcjournal.com/laser-therapy-veterinary-medicine-2/>

Draper, W. E., Schubert, T. A., Clemmons, R. M., & Miles, S. A. (2012). Low-level laser therapy reduces time to ambulation in dogs after hemilaminectomy: A preliminary study. *Journal of Small Animal Practice*, 53(8), 465–469. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01242.x>

Drum, M. G. (2010). Physical rehabilitation of the canine neurologic patient. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40, 181–193. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.09.007>

Drummond, I. S. A., de Oliveira, J. N. S., Niella, R. V., Silva, Á. J. C., de Oliveira, I. S., de Souza, S. S., da Costa Marques, C. S., Corrêa, J. M. X., Silva, J. F., & de Lavor, M. S. L. (2024). Evaluation of the therapeutic potential of amantadine in a vincristine-induced peripheral neuropathy model in rats. *Animals*, 14, 1941. <https://doi.org/10.3390/ani14131941>

Ead, J. K., Sharma, A., Goransson, M., & Armstrong, D. G. (2022). Potential utility of ultrasound-enhanced delivery of antibiotics, anti-inflammatory agents, and nutraceuticals: A mini review. *Antibiotics*, 11(10), 1290. <https://www.mdpi.com/2079-6382/11/10/1290>

Epstein, M., Rodan, I., Griffenhagen, G., Kadrlík, J., Petty, M., Robertson, S., Simpson, W., & Abbo, L. (2022). 2022 AAHA pain management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 58(2), 55–76. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7411>

Escuela Origen. (2023, 14 de julio). *Clasificación del dolor: tipos y características*. Escuela Origen. Recuperado de <https://escuelaorigen.com/clasificacion-dolor/>

Ferrándiz Mach, M. (s.f.). *Fisiopatología del dolor*. Unidad del Dolor, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

Ferreira, M. G. P. A., Antunes, A. V., Pascoli, A. L., Nazaret, T. L., Gering, A. P., Reis Filho, N. P., Costa, M. T., & Nardi, A. B. (2019). Neuropathic pain and prognosis of a dog submitted to limb amputation after diagnosis of soft tissue sarcoma – case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(4), 1116–1120. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10778>

Fisioterapia Veterinaria Santander. (s. f.). *Electroterapia (TENS y ENS) para perros en Santander*. Recuperado de <https://fisioterapiaveterinariasantander.es/electroterapia-tens-ens-santander/>

Fisioterapia Viva. (s. f.). *Antiinflamatorios naturales para mi perro*. Recuperado de <https://www.fisioterapiaviva.com/antiinflamatorios-naturales-para-mi-perro/>

Fundación CANNA. (s. f.). *Cannabidiol (CBD)*. Recuperado de <https://www.fundacion-canna.es/cannabidiol-cbd>

Gaynor, J. S. (2015). Energy modalities: Therapeutic laser and pulsed electromagnetic field therapy. En K. A. Mathews & T. D. Lascelles (Eds.), *Analgesia and anesthesia for the ill or injured dog and cat* (pp. 356–362). Elsevier.

Gaynor, J. S., Hagberg, S., & Gurfein, B. T. (2018). Veterinary applications of pulsed electromagnetic field therapy. *Research in Veterinary Science*, 119, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.05.005>

Gardner, B. R., & Rourke, N. L. (2021). Multimodal analgesia in a Southern White Rhinoceros (*Ceratotherium simum*) with pentosan polysulfate, gabapentin, amantadine and phenylbutazone to manage chronic pain. *Australian Veterinary Journal*, 99(3), 86–88. <https://doi.org/10.1111/avj.13043>

Graefe, S. B., Rahimi, N., & Mohiuddin, S. S. (2025). *Biochemistry, substance P*. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554583/>

Grubb, T. (2010). Chronic neuropathic pain in veterinary patients. *Topics in Companion Animal Medicine*, 25, 44–52. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2009.10.007>

Gruen, M. E., Lascelles, B. D. X., Colleran, E., Gottlieb, A., Johnson, J., Lotsikas, P., Marcellin-Little, D., & Wright, B. (2022). 2022 AAHA pain management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 58(2), 55–76. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7292>

Gutiérrez Giraldo, G., & Cadena Afanador, L. del P. (2001). *Breve reseña histórica sobre el estudio del dolor*.

Hansen, B. D. (2003). Assessment of pain in dogs: Veterinary clinical studies. *ILAR Journal*, 44(3), 197–205. <https://doi.org/10.1093/ilar.44.3.197>

Hernandez-Avalos, I., Mota-Rojas, D., Mora-Medina, P., Martínez-Burnes, J., Casas Alvarado, A., Verduzco-Mendoza, A., Lezama-García, K., & Olmos-Hernandez, A. (2019). Review of different methods used for clinical recognition and assessment of pain in dogs and cats. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7, 43–54. <https://doi.org/10.1080/23144599.2019.1680044>

Hwang, Y., & Kwon, S. Y. (2025). Mode of action of amitriptyline against neuropathic pain via specific NF-KB pathway suppression. *Pain Physician*, 28, E73–E79. <https://www.painphysicianjournal.com/current/pdf?article=NzgyNg%3D%3D&journal=163>

International Society of Feline Medicine, International Veterinary Academy of Pain Management, World Small Animal Veterinary Association Global Pain Council, American Animal Hospital Association, & International Association for the Study of Pain. (2022). *Directrices para el manejo del dolor en gatos y perros de la WSAVA 2022*. World Small Animal Veterinary Association. Recuperado de [https://wsava.org/wp-content/uploads/2022/07/Spanish\\_2022-WSAVA-Manejo-del-Dolor-Espanol.pdf](https://wsava.org/wp-content/uploads/2022/07/Spanish_2022-WSAVA-Manejo-del-Dolor-Espanol.pdf)

Lascelles, B. D. X., Gaynor, J. S., Smith, E. S., Roe, S. C., Marcellin-Little, D. J., Davidson, G., Boland, E., & Carr, J. (2008). Amantadine in a multimodal analgesic regimen for alleviation of refractory osteoarthritis pain in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22, 53–59. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.0014.x>

Lee, G. I., & Neumeister, M. W. (2019). Pain: Pathways and physiology. *Clinics in Plastic Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2019.11.001>

Lima, C. R., Martins, D. F., & Reed, W. R. (2020, 8 de mayo). *Physiological responses induced by manual therapy in animal models: A scoping review*. Recuperado de <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00430> (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov)

Lima, L. S. de, Oliveira, D. P., Costa-Júnior, J. F. S., Pinto, P. A., Omena, T. P., Costa, R. M., von Krüger, M. A., & Pereira, W. C. de A. (2017). Evaluation of gloves as a water bag coupling agent for therapeutic ultrasound. *Research on Biomedical Engineering*, 33, 42–49. <https://doi.org/10.1590/2446-4740.01816>

Lopez, G., Eng, C., Overman, M., Ramirez, D., Liu, W., Beinhorn, C., Sumler, P., Prinsloo, S., Li, Y., Chen, M., Bruera, E., & Cohen, L. (2022). A randomized pilot study of oncology massage to treat

chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Scientific Reports*, 12, 19023. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23372->

López Martín, R. (2024). Tipos de dolor. El dolor reagudizado (flare-up), ¿una nueva entidad? *MPJ (Multidisciplinary Pain Journal)*, 4, 94–99. <https://doi.org/10.20986/mpj.2024.1077/2024>

Manejando el Dolor. (2024, 22 de julio). *Vías descendentes de la modulación dolorosa*. Recuperado de <https://manejandoeldolor.com/2024/07/22/vias-descendentes-de-la-modulacion-dolorosa/>

Maat, K. R., van Heusden, L., Hoogervorst-Spek, L., Płonek, M., & Mandigers, P. J. J. (2025). The effectiveness of amitriptyline and gabapentin in treating Pomeranians with Chiari-like malformation and/or syringomyelia. *Animals*, 15, 992. <https://doi.org/10.3390/ani15070992>

Mathieson, S., Lin, C.-W. C., Underwood, M., & Eldabe, S. (2020). Pregabalin and gabapentin for pain. *BMJ*, 369, (m1315), 1-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1315>

Mathews, K. A. (2008). Neuropathic pain in dogs and cats: If only they could tell us if they hurt. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 38, 1365–1414. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.001>

Mata-Bermudez, A., Ríos, C., Burelo, M., Pérez-González, C., García-Martínez, B. A., Jardon-Guadarrama, G., Calderón-Estrella, F., Manning-Balpuesta, N., & Diaz-Ruiz, A. (2024). Amantadine prevented hypersensitivity and decreased oxidative stress by NMDA receptor antagonism after spinal cord injury in rats. *European Journal of Pain*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/ejp.1795>

Melzack, R. (1996). Gate control theory: On the evolution of pain concepts. *Pain Forum*, 5(1), 128–138. [https://doi.org/10.1016/S1082-3174\(96\)80050-X](https://doi.org/10.1016/S1082-3174(96)80050-X)

Minguell Martín, F. (2014). *Manual de fisioterapia en pequeños animales*. Servet.

Millis, D. L., & Ciuperca, I. A. (2015). Evidence for canine rehabilitation and physical therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45, 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.001>

Millis, D. L., & Levine, D. (2013, 25 de octubre). *Canine rehabilitation and physical therapy* (2.ª ed.). Saunders (Elsevier Health Sciences).

Moore, S. A. (2016). Managing neuropathic pain in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 3(12). Recuperado de <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00012>

Morishita, K., Karasuno, H., Yokoi, Y., Morozumi, K., Ogihara, H., Ito, T., Fujiwara, T., Fujimoto, T., & Abe, K. (2014). Effects of therapeutic ultrasound on intramuscular blood circulation and oxygen dynamics. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*, 17(1), 1–7. [https://doi.org/10.1298/jjpta.Vol17.No1\\_1](https://doi.org/10.1298/jjpta.Vol17.No1_1)

Murciasalud. (14 de febrero de 2025). ¿Pregabalina o gabapentina en dolor neuropático? *Preevid, servicio de respuestas rápidas basadas en evidencia*. Recuperado de <https://www.murciasalud.es/preevid/26207>

Pawsitive Relief. (s.f.). *Therapeutic ultrasound*. Recuperado de <https://www.pawsitiverelief.vet/pages/therapeutic-ultrasound>

Painflame. (2024, 29 de agosto). *What is cryotherapy? An introduction to cold therapy*. Recuperado de <https://www.painflame.com/what-is-cryotherapy-introduction-to-cold-therapy/>

Pedrosa, S., & Cabezas, M. Á. (2021). Ácidos grasos Omega 3 en el tratamiento del dolor. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 41(4), 26–42

Praxia Clínica Veterinaria. (2017, 20 de julio). *Señales y síntomas de dolor en el perro*. Recuperado de <https://www.vetpjp.com/senales-y-sintomas-de-dolor-en-el-perro/>

Puscasu, C., Chiriță, C., Negres, S., & Blebea, N. M. (2024). Exploring the therapeutic potential of N-methyl-D-aspartate receptor antagonists in neuropathic pain management. *International Journal of Molecular Sciences*, 25, 11111. <https://doi.org/10.3390/ijms252011111>

Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X., Stevens, B., Sullivan, M., Tutelman, P., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised IASP definition of pain: Concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>

Renovell, A. (2023, 13 de diciembre). *¿Qué beneficios del ultrasonido terapéutico podrían interesarte?* Efisioterapia.net. <https://www.efisioterapia.net/tienda/blog/que-beneficios-del-ultrasonido-terapeutico-podrian-interesarte.html>

Robinson, N. G. (2022, septiembre). Medicina a base de productos herbáceos en pacientes veterinarios. En *Manual de Veterinaria MSD*. Recuperado de <https://www.msdevetmanual.com/es/manejo-y-nutrición/medicina-veterinaria-integrativa-complementaria-y-alternativa/medicina-a-base-de-productos-herbáceo>

- Ruano Puente, B. (2017). *Dolor crónico en el perro*. Servet.
- Russo, M., Graham, B., & Santarelli, D. M. (2023). Gabapentin—Friend or foe? *Pain Practice*, 23, 63–69. <https://doi.org/10.1111/papr.13165>
- Shi, Y., & Wu, W. (2023). Multimodal non-invasive non-pharmacological therapies for chronic pain: Mechanisms and progress. *BMC Medicine*, 21, 372. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03076-2>
- Simon Veterinary Surgical. (2025, 3 de julio). *A guide to canine physical therapy exercises at home*. Recuperado de <https://www.simonvetsurgical.com/news/canine-physical-therapy-exercises>
- Sims, C., Waldron, R., & Marcellin-Little, D. J. (2015). Rehabilitation and physical therapy for the neurologic veterinary patient. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45, 123–143. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.007>
- Sutton, A., & Whitlock, D. (2014). Massage. En D. L. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine rehabilitation and physical therapy*, 7, (2.ª ed., pp. 464–483). Elsevier.
- Taylor, I. (2022, 1 de noviembre). *What is photobiomodulation therapy?* AAHA. Recuperado de <https://www.aaha.org/trends-magazine/november-2022/gs-laser/>
- Verebová, V., & Staničová, J. (2022). The effect of the cryotherapy on the health and welfare of dogs: Preliminary study. *Folia Veterinaria*, 66(4), 31–39. <https://doi.org/10.2478/fv-2022-0035>
- Verebová, V., & Staničová, J. (2021). Ultrasound application in physical therapy of dogs: Comparative study. *Folia Veterinaria*, 65(4), 31–37. Recuperado de <https://doi.org/10.2478/fv-2021-0035>
- Watson, J. C. (2022, marzo). Dolor neuropático. En *Manual MSD*. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-neurológicos/dolor/dolor-neuropático?ruredirectid=756>
- Woolf, C. J., y Doubell, T. P. (1994). The pathophysiology of chronic pain: Increased sensitivity to low Ab-fibre inputs. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 343(1309), 161–173. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0015>
- World Health Organization. (2012). Directrices sobre el tratamiento farmacológico del dolor persistente en niños con enfermedades médicas (Tabla 1.1). *NCBI Bookshelf*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK595843/>

## Anexo

- **Material multimedia** – *Ejemplos visuales de ejercicios de masajes terapéuticos que se pueden emplear en la rehabilitación del paciente:*

[https://www.youtube.com/watch?v=dRLpduipOqs&t=132s&ab\\_channel=TheSchwarzmanAnimalMedicalCenter](https://www.youtube.com/watch?v=dRLpduipOqs&t=132s&ab_channel=TheSchwarzmanAnimalMedicalCenter)



- **Ejemplo de diferentes escalas de dolor que se pueden incorporar durante el diagnóstico.**

- Inventario abreviado de dolor canino

<https://hdl.handle.net/20.500.14352/105140>



### Breve Cuestionario de Dolor Canino

#### Descripción del dolor

Evalúe el dolor de su perro:

1. Rellene el círculo junto al número que mejor describe el **peor dolor** en los últimos 7 días

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



Sin dolor



Dolor extremo

2. Rellene el círculo junto al número que mejor describe el **menor dolor** en los últimos 7 días

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



Sin dolor



Dolor extremo

3. Rellene el círculo junto al número que mejor describe el **dolor promedio** en los últimos 7 días

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



Sin dolor



Dolor extremo

4. Rellene el círculo junto al número que mejor describe el **dolor que tiene ahora mismo**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



Sin dolor



Dolor extremo

#### Descripción de la función

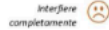
Rellene el círculo junto al número que mejor describa cómo el **dolor ha interferido** en su perro en los últimos 7 días en:

1. **La actividad general**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



No interfiere



Interfiere completamente

© 2017 Dorothy Cimino Brown. Todos los derechos reservados.

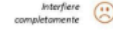


2. **El disfrute de la vida**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



No interfiere



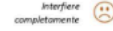
Interfiere completamente

3. **La capacidad para levantarse desde una posición tumbada**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



No interfiere



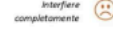
Interfiere completamente

4. **La capacidad para caminar**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



No interfiere



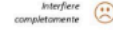
Interfiere completamente

5. **La capacidad para correr**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



No interfiere



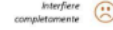
Interfiere completamente

6. **La capacidad para subir escaleras, bordillos, peldaños, etc.**

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



No interfiere



Interfiere completamente

#### Impresión global

7. Rellene el círculo junto al número que mejor describa de forma global la **calidad de vida** de su perro en los últimos 7 días

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10



Pobre

En el límite

Buena

Muy buena

Excelente



© 2017 Dorothy Cimino Brown. Todos los derechos reservados.

- Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD)

[https://www.webdeveterinaria.com/wp-content/uploads/2020/01/ESCACONS00001\\_LOAD-ONSIOR-17\\_10\\_18.pdf](https://www.webdeveterinaria.com/wp-content/uploads/2020/01/ESCACONS00001_LOAD-ONSIOR-17_10_18.pdf)

- Sleep and Nighttime Restlessness Evaluation ( SNoRE)

<https://www.petsandtheirpeople.com.au/profiles/handouts/SNoRE.pdf>

**LIVERPOOL** **Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD)**  
Cuestionario de evaluación de la movilidad en perros

Por favor, rellene el cuestionario y envíelo a su veterinario:

Nombre del animal: \_\_\_\_\_ Apellido: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Raza: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo:  M  H  O

**En general:**

1. ¿Cómo es, en general, la movilidad de su perro?

0 Muy buena  1 Buena  2 Regular  3 Mala  4 Muy mala

2. ¿Hasta qué punto le cojera es incapacitante para su perro?

0 No incapacitante  1 Algo incapacitante  2 Moderadamente incapacitante  3 Gravemente incapacitante  4 Extremadamente incapacitante

3. ¿Cuál es el grado de actividad de su perro?

0 Extremadamente activo  1 Muy activo  2 Moderadamente activo  3 Poco activo  4 No es activo

4. ¿Qué efecto tienen el tiempo frío y la humedad en la cojera de su perro?

0 Ningún efecto  1 Efecto escaso  2 Efecto moderado  3 Efecto grave  4 Efecto extremo

5. ¿En qué grado su perro muestra agotamiento en la pata afectada después de una siesta?

0 Sin agotamiento  1 Agotamiento ligero  2 Agotamiento moderado  3 Agotamiento grave  4 Agotamiento extremo

**En el ejercicio:**

6. ¿Qué grado de actividad tiene su perro durante el ejercicio?

0 Extremadamente activo  1 Muy activo  2 Bastante activo  3 No muy activo  4 No es activo

7. ¿Hasta qué punto le gusta el ejercicio a su perro?

0 Mucho  1 Mucho  2 Bastante  3 Poco  4 Es aborrecido

8. ¿Cómo clasificaría la habilidad de su perro para el ejercicio?

0 Muy buena  1 Buena  2 Regular  3 Mala  4 Muy mala

9. ¿Qué efectos globales tiene el ejercicio en la cojera de su perro?

0 Ningún efecto  1 Efecto escaso  2 Efecto moderado  3 Efecto grave  4 Efecto extremo

10. ¿Cuán a menudo descanse su perro (jaba/terredo) durante el ejercicio?

0 Nunca  1 Casi nunca  2 A veces  3 A menudo  4 Muy a menudo

11. ¿Qué efecto tienen el tiempo frío y la humedad en la habilidad de su animal de compañía para el ejercicio?

0 Ningún efecto  1 Efecto escaso  2 Efecto moderado  3 Efecto grave  4 Efecto extremo

12. ¿En qué medida su perro muestra agotamiento en la pata afectada después de una siesta o continuación de un ejercicio?

0 Sin agotamiento  1 Agotamiento ligero  2 Agotamiento moderado  3 Agotamiento grave  4 Agotamiento extremo

13. ¿Qué efecto tiene la cojera de su perro en la habilidad del mismo para el ejercicio?

0 Ningún efecto  1 Efecto escaso  2 Efecto moderado  3 Efecto grave  4 Efecto extremo

**A rellenar por el centro:** Suma los puntos para obtener una puntuación LOAD total.  
 Cantidad de los signos clínicos asociados a OAR según la puntuación LOAD

Signos entre 0-10    Rotación entre 11-20    Saca entre 21-30    Extremo entre 31-40

© 2015 Baxco y Baxco AgriMed. Todos los derechos reservados. Baxco y Baxco AgriMed. POC20150001  
 Este cuestionario es una herramienta de diagnóstico y no debe utilizarse para el diagnóstico de una enfermedad sin la supervisión de un veterinario. Consulte a su veterinario para obtener más información sobre esta herramienta.

Con la colaboración de Elanco Animal Health

Puntuación LOAD

**Sleep and Night time Restlessness Evaluation (SNoRE)**

1. Over the last 7 days, what has been your dog's ability to sleep without moving or getting up (restful sleep)? Fill in the oval next to the number that best describes your dog's ability to sleep:

Never moves Constant moving / never still

01  02  03  04  05  06  07  08  09  10

2. Fill in the oval next to the one number that best describes your dog's sleep over the last 7 days

Never twitches Constant twitching

01  02  03  04  05  06  07  08  09  10

3. Fill in the oval next to the one number that best describes your dog's sleep over the last 7 days

Never dreams Constant dreaming

01  02  03  04  05  06  07  08  09  10

4. Fill in the oval next to the one number that best describes your dog's sleep over the last 7 days

Never shifts position Constantly shifting position

01  02  03  04  05  06  07  08  09  10

5. Fill in the oval next to the one number that best describes your dog's sleep over the last 7 days

Never vocalizes Constantly vocalizing

01  02  03  04  05  06  07  08  09  10

6. Fill in the oval next to the one number that best describes your dog's sleep over the last 7 days

Never paces Constantly pacing

01  02  03  04  05  06  07  08  09  10