

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Descripción del Bloqueo Locorregional de las Ramas**

**Nerviosas de C2 a C4 en Cadáveres Caninos**

**Stephanie Andrea Yunga Guamán**

**Medicina Veterinaria**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

Médico Veterinario

Quito, 02 de mayo de 2024

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Descripción del Bloqueo Locorregional de las Ramas Nerviosas de C2 a C4  
en Cadáveres Caninos**

**Stephanie Andrea Yunga Guamán**

**Rommel Lenin Vinueza PhD**

Quito, 02 de mayo de 2024

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Stephanie Andrea Yunga Guamán

Código: 206031

Cédula de identidad: 0106974249

Lugar y fecha: Quito, 02 de mayo de 2024

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## DEDICATORIA

A mis padres, Fanny y Flavio, les dedico este proyecto con profundo agradecimiento por ser mis guías y mi inspiración constante. Su inquebrantable fe en mí y su amor incondicional han sido la fuerza impulsora detrás de cada paso que he dado. A pesar de la distancia, siempre han encontrado la manera de estar presentes en cada uno de mis logros, y por ello, les estoy eternamente agradecida.

A mis hermanos, Fernanda y Josué, les agradezco de corazón por haber compartido conmigo este viaje. Su compañía y apoyo incondicional han iluminado mis días más difíciles

José Lema, tu presencia inquebrantable y tus sabios consejos han sido un faro en medio de la tormenta durante esta experiencia. Gracias por estar siempre a mi lado y por ser mi apoyo constante.

Adrián Chuqui, tu aliento constante, tus palabras de ánimo y tu apoyo han sido un bálsamo en los momentos de duda y desafío. Tu confianza fue un impulso invaluable para alcanzar mis metas y superar mis límites.

A mis abuelos, quienes desde lo más profundo de su corazón han alentado mis sueños y me han animado a seguir adelante con determinación. Su sabiduría y amor infinito han sido un tesoro invaluable en mi vida.

A cada uno de ustedes, le dedico este logro con gratitud y cariño. Han sido los pilares que han sostenido mi camino, y sin su apoyo incondicional, este logro no sería posible. ¡Gracias por creer en mí y por ser parte de esta maravillosa aventura!"

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer infinitamente a Gilberto Segnini, quien ha sido mi mentor desde el momento en el que quise encaminarme en el mundo de la anestesia. Gracias genio por la confianza, por el apoyo y por compartir tu conocimiento. En este trabajo se ha plasmado esta genialidad tuya que la compartiste y ahora es una realidad. Gracias por ser mi mentor, mi amigo y mi inspiración.

A Francisco Cabrera, muchísimas gracias por compartir siempre tu conocimiento y por las pláticas mientras realizábamos las necropsias del proyecto. Gracias por tu apoyo y por creer siempre en las habilidades de cada uno de nosotros.

A Javier Rodríguez por tener la paciencia para compartir su conocimiento en neurología y hacerlo desde su genialidad y pasión.

Y gracias infinitas a mi coautora, mejor amiga, compañera crisis, de estudio y de transporte especializado con fines académicos. Gracias Viviana Infante porque desde que inició el proyecto nos trazamos una meta y siempre estuviste con esa alegría y apoyo para cumplirla juntas. Gracias por compartir conmigo este logro.

## RESUMEN

En medicina veterinaria, las técnicas de anestesia locorregionales desempeñan un papel esencial en los protocolos analgésicos multimodales. En la actualidad, el uso de bloqueos anestésicos en el cuello se ha descrito ampliamente en medicina humana. El presente estudio busca extender el uso de estas técnicas al bloqueo cervical en caninos. El estudio comprende dos componentes: A, describe la técnica y abordaje ecoguiado para realizar el bloqueo de las ramas nerviosas cervicales de C2 a C4 en caninos; y B, evalúa la eficacia de la técnica descrita por el componente A. El presente estudio empleó 6 cadáveres de caninos sin distinción de raza, tamaño o sexo. Los perros que presentaban alguna anomalía anatómica en la región cervical fueron excluidos de la investigación. Se diseccionó un control anatómico para la determinación del sitio de abordaje a nivel de C3 y referencias sonoanatómicas del bloqueo. Posteriormente, se aplicó la técnica previamente determinada a la altura de C3 infiltrando de manera ecoguiada lidocaína al 2%, mezclada en partes iguales con azul metileno a una dosis de 0,3mg/kg, con el objetivo de bloquear las ramas nerviosas ventrales de C2, C3 y C4 para su posterior disección y comprobación de la técnica. Se identificó como sitio objetivo al espacio interfascial entre los músculos braquiocefálico y omotransverso, teniendo en cuenta como referencia sonoanatómica a la vena yugular externa, para el abordaje dorsolateral a la altura de C3. Los resultados de la aplicación ecoguiada del bloqueo demuestran que en el 90.91% de los cadáveres, el bloqueo se distribuyó en el plano fascial objetivo. De igual manera, en el 81.81% de los cadáveres, las ramas nerviosas de C2, C3 y C4 se observaron tinturadas después de la aplicación del bloqueo. Estos hallazgos sugieren que la técnica es viable y replicable en caninos, sentando las bases para futuras investigaciones en anestesia regional cervical en medicina veterinaria.

Palabras clave: Anestesia locorregional, bloqueo cervical, medicina veterinaria, cadáveres caninos, disección, ecoguía.

## ABSTRACT

In veterinary medicine, loco-regional anesthesia techniques play an essential role in multimodal analgesic protocols. Currently, the use of anesthetic blocks in the neck has been widely described in human medicine. This study aims to extend the use of these techniques to cervical blockade in canines. The study comprises two components: A, describing the technique and ultrasound-guided approach to perform the cervical nerve branches blockade from C2 to C4 in canines; and B, evaluating the efficacy of the technique described in component A. This study used 6 canine cadavers without distinction of breed, size, or sex. Dogs with any anatomical anomaly in the cervical region were excluded from the research. An anatomical control was dissected to determine the approach site at C3 level and the blockade sonoanatomic references. Subsequently, the technique previously described was applied at C3 level, infiltrating 2% lidocaine under ultrasound guidance, mixed in equal parts with methylene blue at a dose of 0.3 mg/kg, with the aim of blocking the ventral nerve branches of C2, C3, and C4 for subsequent dissection and technique confirmation. The target site was identified as the interfascial space between the brachiocephalic and omotransverse muscles, taking into consideration the external jugular vein as a sonoanatomic reference for the dorsolateral approach at the level of C3. The results of the ultrasound-guided application of the blockade demonstrate that in 90.91% of the cadavers, the blockade was distributed in the objective fascial plane. Similarly, in 81.81% of the cadavers, the nerve branches of C2, C3, and C4 were observed tinted after the blockade application. These findings suggest that the technique is viable and replicable in canines, laying the groundwork for future research in cervical regional anesthesia in veterinary medicine.

Keywords: Locoregional anesthesia, cervical blockade, veterinary medicine, canine cadavers, dissection, ultrasound guidance.

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT.....	8
TABLA DE CONTENIDO.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
1. La anestesia locoregional en medicina veterinaria .....	12
2. Técnica de bloqueo del plexo cervical superficial.....	13
2.1 Anatomía del plexo cervical en humanos. ....	13
2.2 Bloqueo plexo cervical superficial.....	14
2.3 Bloqueo intermedio del plexo cervical .....	14
2.4 Bloqueo del plexo cervical profundo.....	15
2.5 Indicaciones para la aplicación del bloqueo del plexo cervical.....	15
2.6 Complicaciones del bloqueo del plexo cervical.....	16
3. Anatomía macroscópica del cuello del perro.....	16
3.1 Fascias y músculos del cuello .....	16
3.2 Inervación .....	17
4. Formulación del problema .....	20

	10
5. Objetivos.....	20
5.1 General.....	20
5.2 Específicos.....	20
6. Hipótesis.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
RESULTADOS.....	23
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	31
REFERENCIAS.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paciente control anatómico lado izquierdo.....	24
Figura 2. Imagen del bloqueo ecoguiado de las ramas nerviosas C2-C4 .....	25
Figura 3. Histograma de la distribución del anestésico tinturado en el espacio interfacial entre los músculos braquiocefálico y omotransverso .....	27
Figura 4. Histograma de la tinción de las ramas nerviosas cervicales ventrales C2, C3 y C4 observablemente tinturadas durante la disección de la región cervical de los 6 cadáveres.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución del bloqueo a planos musculares .....	26
Tabla 2. Tinción de ramas nerviosas cervicales ventrales .....	28

## INTRODUCCIÓN

### 1. La anestesia locoregional en medicina veterinaria

El avance de las técnicas de anestesia locorreregionales cumplen un papel importante en los protocolos analgésicos multimodales (Castejón-González & Reiter, 2019). Se han descrito bloqueos nerviosos para analgesia en intra y post operatorio, y tratamiento de dolores crónicos en regiones de la cabeza y extremidades superiores e inferiores. La actual disponibilidad de máquinas de ultrasonido de alta resolución ha permitido el uso de la guía ecográfica en la anestesia locorreregional, lo que facilita seguir la trayectoria de la aguja a través de las diferentes estructuras anatómicas al realizar el abordaje con la finalidad de visualizar la distribución del anestésico depositado en el sitio objetivo, además de evitar lesiones nerviosas o infiltraciones intravasculares (Li & Szabova, 2021). El éxito del procedimiento radica en el conocimiento de la anatomía macroscópica, visualización e identificación ecográfica de las estructuras y la práctica con cadáveres que permite al veterinario ser eficiente y estar seguro con la técnica (Castejón-González & Reiter, 2019).

En la actualidad, el uso de bloqueos anestésicos en el cuello se ha descrito ampliamente en medicina humana, sin embargo, en medicina veterinaria la aplicación de esta técnica de anestesia locorreregional para el bloqueo del segundo y tercer nervio espinal cervical unilateral e ipsilateral únicamente se ha descrito en equinos (Morris et al., 2020). Por consiguiente, se plantea la descripción y evaluación del bloqueo cervical de las ramas nerviosas de C2 a C4 en cadáveres caninos. El presente estudio abarca dos componentes. Primero el componente A, en el cual se enfoca este estudio, que describe y desarrolla la técnica del bloqueo utilizando como referencia las estructuras anatómicas de la región cervical lateral del cuello de la disección del cadáver de un canino y determinando los puntos sonoanatómicos de referencia para infiltrar de manera ecoguiada anestésico tinturado en la zona establecida con el objetivo de evaluar si la

descripción del bloqueo realizada, infiltra y tintura las ramas nerviosas sensoriales de C2 a C4 y se distribuye entre los músculos descritos como referencia. Por otro lado, el componente B se encargará de la evaluación en términos de eficacia de la técnica descrita por el componente A, por medio de la disección regional del cuello de los cadáveres caninos. Con el propósito de determinar la distribución del anestésico y, por lo tanto, evaluar la efectividad y los posibles riesgos asociados. El estudio sentará las bases para investigaciones futuras en anestesia regional veterinaria y su aplicación en ensayos clínicos en vivo.

## **2. Técnica de bloqueo del plexo cervical superficial en humanos**

### **2.1 Anatomía del plexo cervical en humanos.**

En medicina humana, las técnicas más comunes para realizar bloqueos del plexo cervical son de tres tipos: superficial, intermedio y profundo (Pandit et al., 2007). Se denomina como “fascia” al tejido conectivo que separa a los planos musculares. Los planos de la fascia cervical se pueden subclasificar como profundos y superficiales, sin embargo, a la fascia cervical superficial se sugiere diferenciarla de la fascia cervical profunda, la cual, a su vez, se divide en tres planos musculares: plano superficial o envolvente que cubre músculos como el trapecio o el esternocleidomastoideo; por otro lado, el plano medio se la identifica como fascia visceral, finalmente, el plano profundo es la fascia perivertebral (Guidera et al., 2014).

El plexo cervical se sitúa en el surco formado por músculos largo de la cabeza y escalenos medios, no en el surco interescaleno sino en la zona debajo de la fascia prevertebral, esto se debe a que el músculo escaleno anterior casi no se encuentra presente en las regiones de C3 y C4 (Kim et al., 2018). Las ramas nerviosas se forman debido a la unión de nervios espinales anteriores desde la segunda a la cuarta vértebra cervical, de los cuales se desprenden cuatro ramas sensoriales: occipital menor, rama auricular mayor y cervical transversa ubicadas en C2 y C3 y a nivel de C3 y C4 los nervios supraclaviculares, estas ramas recorren en dirección

posterior hasta perforar la fascia prevertebral, y atravesar el espacio interfascial ubicado entre los músculos esternocleidomastoideo y músculos prevertebrales para llegar a la piel y las estructuras más superficiales del cuello (Brennan et al., 2017). Por otro lado, las fibras nerviosas que recorren anteromedialmente a partir de las raíces superiores de cervical 1 y 2 y a nivel inferior de cervical 2 y 3, su punto de unión ocurre en el tendón central del músculo omohioideo en el cual forman un asa cervical que a su vez suministra de ramas motoras musculares. Existe una anastomosis entre el plexo cervical con el nervio vago, nervio hipogloso, nervio glossofaríngeo, nervio facial, tronco simpático y con el nervio espinal accesorio (Shoja et al., 2014).

## **2.2 Bloqueo plexo cervical superficial**

La técnica de bloqueo del plexo cervical superficial implica una inyección subcutánea dirigida a las ramas superficiales del plexo cervical, típicamente realizada en la porción media del borde posterior del músculo esternocleidomastoideo. Esta técnica puede facilitarse con ultrasonido, permitiendo la selección selectiva de una o más ramas superficiales. A diferencia de la técnica profunda, el bloqueo superficial conlleva un riesgo reducido de complicaciones y es relativamente sencillo de aprender. Sin embargo, es crucial garantizar que la aguja esté correctamente ubicada en el tejido subcutáneo para evitar efectos adversos asociados con el bloqueo más profundo (Kim et al., 2018).

## **2.3 Bloqueo intermedio del plexo cervical**

El punto de partida es el llamativo contorno de la apófisis transversa de C7 con su tubérculo anterior rudimentario, vasos vertebrales y espacio escaleno, se continúa con el ultrasonido ubicando la apófisis transversa de C6, el transductor pasa por la apófisis transversa de C5 y se dirige cranealmente hacia la apófisis transversa de C4 identificando la bifurcación carotídea, en esta región se encuentran las ramas sensoriales de los nervios espinales de C2 a

C4 que se convergen lateral y caudalmente (Seidel, 2017). Se identifican en la pantalla del ecógrafo los músculos esternocleidomastoideo y escalenos para iniciar el abordaje, la punta de la aguja recorre el espacio interfascial muscular en dirección lateromedial usando el borde anterior del músculo escaleno medio como punto de referencia para ubicar la punta de la aguja, en este sitio se inyecta el anestésico (Kim et al., 2018).

#### **2.4 Bloqueo del plexo cervical profundo**

El bloqueo profundo implica la localización de las apófisis transversas de las vértebras cervicales superiores C2-C4, seguidas de la inyección directa de anestésico local en el espacio cervical profundo, también conocido como espacio prevertebral. Esta técnica puede llevarse a cabo mediante tres inyecciones separadas o mediante una sola inyección (Pandit et al., 2007). Con el avance de la ecografía en la región de la cabeza y el cuello, los bloqueos del plexo cervical pueden realizarse de manera más precisa y segura bajo guía ecográfica. La ecografía ayuda a identificar fácilmente diversos puntos anatómicos importantes, como músculos, vértebras cervicales, grandes vasos, nervios y la fascia cervical. Comprender la disposición detallada de las fascias cervicales es crucial para el éxito de un bloqueo cervical (Kim et al., 2018).

#### **2.5 Indicaciones para la aplicación del bloqueo del plexo cervical**

Se indica el bloqueo del plexo cervical tanto superficial, intermedio y profundo de acuerdo con los procedimientos quirúrgicos por realizar. El bloqueo del plexo cervical superficial se recomienda en endarterectomía carotídea, cirugías de estructuras superficiales del cuello, escisión de linfonodos cervicales y disectomía y fusión cervical anterior (Koshy & Thankamony, 2019; Mulcahy et al., 2021). Además de la anestesia del cuello en su región anterolateral, también se consigue este efecto en las estructuras superficiales de oreja, clavícula y articulación acromioclavicular (Wilson et al., 2023). De igual manera, el bloqueo intermedio

del plexo cervical tiene aplicaciones como producir analgesia en el reemplazo de la válvula aórtica transcarótida y transcatéter (Colegrave et al., 2021). También se utiliza en cirugías que involucran el esternocleidomastoideo, diverticulectomía del esófago cervical, endarterectomía y tiroidectomías (Kim et al., 2018). A su vez, el bloqueo del plexo cervical profundo se utiliza para brindar analgesia en casos de dolor miofascial del cuello y hombro y cefalea cervicogénica (Colegrave et al., 2021; Mulcahy et al., 2021). Además, se usa para tratar el dolor postoperatorio después de cirugías que involucran la manipulación de músculos infrahioideos y esternocleidomastoideo. Finalmente, también se aplica en cirugías de tiroides y paratiroides (Kim et al., 2018).

## **2.6 Complicaciones del bloqueo del plexo cervical**

Existe mayor riesgo de complicaciones en los bloqueos cervicales profundos que pueden conllevar riesgos significativos, como la inyección accidental intravascular, en el espacio epidural o subaracnoideo, así como la parálisis del nervio frénico, debido a la profundidad de su inserción. No obstante, gracias al uso de la ecografía, el procedimiento de bloqueo epidural cervical profundo ha evolucionado hacia uno más seguro y fácil de realizar (Kim et al., 2018).

## **3. Anatomía macroscópica del cuello del perro**

### **3.1 Fascias y músculos del cuello**

A nivel del cuello se reconocen dos fascias: la superficial y la profunda. La fascia superficial a su vez se divide en hojas superficial y profunda. La hoja superficial se conforma por los músculos superficiales de la zona: músculo cutáneo, braquiocefálico y trapecio; además, del músculo serrato ventral del cuello y el esplenio que se insertan en el ligamento nuchal. La fascia envuelve a la arteria carótida común. Por otro lado, la fascia profunda al igual que la superficial consta de dos hojas y estas se conforman por el músculo largo de la cabeza

y los músculos escalenos, continúan su recorrido ventralmente para envolver al esófago, el nervio laríngeo recurrente, tronco vagosimpático y la arteria carótida común. La fascia presenta inserción craneal en el hioides y en la fascia de la faringe. Finalmente, la hoja profunda surge en los músculos intertransversos y envuelve a los músculos largo del cuello y largo de la cabeza. Los músculos superficiales del cuello son el trapecio, esternocéfálico, braquiocefálico, omotransverso y dorsal ancho, se encuentran inervados por las ramas ventrales de los nervios del segmento correspondiente a su ubicación.

Los músculos profundos se originan a partir de los precursores de las láminas musculares de las somitas que se desarrollan en sus ubicaciones respectivas. Reciben su inervación de los segmentos de los ramos dorsales de los nervios espinales desde el cuello hasta el sacro. Este conjunto de músculos, tanto cortos como largos, actúa de manera coordinada para permitir la movilidad de la columna vertebral (Singh, 2018). Funcionalmente, los músculos de este grupo también se conocen como los principales impulsores de la columna vertebral cervical, torácica y lumbar. Se pueden subdividir en músculos cervicales y dorsales largos y cortos, según su posición y trayectoria. Los músculos profundos del cuello y la espalda se presentan como dos cordones musculares fuertes y alargados, clasificados en sistemas lateral y medial, ubicados entre las apófisis espinosas y transversas de las vértebras cervicales, torácicas y lumbares. Estos cordones musculares incluyen partes importantes del grupo de los músculos epiaxiales (König & Liebich, 2011)

## **3.2 Inervación**

### **3.2.1 *Ramas dorsales.***

Las ramas nerviosas dorsales, por lo general son más pequeñas que las ventrales y presentan distribuciones más simples. Cada una se divide en una rama medial, que abastece la musculatura local del cuello, tronco o cola, y una rama lateral que se distribuye a la parte dorsal

del segmento de piel (dermatoma) controlado por el nervio espinal correspondiente a la región. Las regiones inervadas por las ramas dorsales de los primeros nervios cervicales alcanzan incluso la región craneal (König & Liebich, 2011; Singh, 2018).

### **3.2.2 *Ramas ventrales.***

Por otro lado, las ramas ventrales más grandes proveen inervación a los músculos hipaxiales, incluyendo los de las extremidades, y la piel restante del cuello, tronco y extremidades. Aunque en la región torácica se mantiene una distribución más segmentaria, las ramas ventrales también se conectan con sus vecinos craneales y caudales mediante ramas de conexión. Estas conexiones son particularmente notables en los niveles de origen de los nervios hacia las extremidades anteriores y posteriores, donde forman los plexos braquial y lumbosacro, respectivamente (Singh, 2018).

### **3.2.3 *Ramas ventrales cervicales.***

Las ramas ventrales cervicales son responsables de la distribución sensorial hacia la oreja externa, la región maseterina y la garganta. Además, estos ramos también brindan inervación motora al nervio frénico y al plexo braquial. En animales domésticos, el nervio frénico, que controla el diafragma, usualmente se compone de los nervios cervicales quinto, sexto y séptimo. Los axones del nervio frénico emergen de las grandes ramas ventrales, desplazándose ventralmente sobre el músculo escaleno y uniendo sus trayectos en un tronco bajo ese músculo para adentrarse en el mediastino entre las dos primeras costillas. Luego, el nervio frénico sigue una trayectoria descendente a lo largo del mediastino, pasando por la superficie lateral del pericardio hasta llegar al diafragma. Dentro del diafragma, los nervios frénicos se ramifican, siendo estos los únicos encargados de la inervación motora. Aunque los nervios frénicos contienen fibras sensoriales, estas son complementadas por otras a través de los nervios intercostales (Singh, 2018)

### **3.2.4 *Nervio vago***

El nervio vago, es el décimo nervio craneal, es responsable de la inervación de las estructuras cervicales, torácicas y abdominales, así como de los arcos faríngeos iniciando en el cuarto arco y continuando con los subsiguientes. Es el nervio con la distribución más amplia entre todos los nervios craneales (König & Liebich, 2011). Es parte del grupo de nervios que pasa a través del foramen yugular y se asocia estrechamente con otros nervios craneales. A medida que desciende por el cuello, se une al tronco simpático y continúa hacia el abdomen, donde se ramifica libremente y participa en la formación de los plexos que suministran las vísceras abdominales. A lo largo de su curso, el nervio vago emite varias ramas, incluidas las que inervan la piel de la oreja externa y participan en la formación del plexo faríngeo. Además, desempeña un papel importante en la inervación de la laringe y el corazón, donde se une con otros nervios para formar plexos específicos. El nervio vago es fundamental para la función de muchas estructuras vitales del cuerpo humano, por lo que si sufren daños el nervio o sus ramificaciones pueden presentarse alteraciones, que pueden ir desde dificultad para deglutir hasta problemas en funcionamiento del corazón y otros órganos inervados (Singh, 2018)

### **3.2.5 *Nervio frénico***

En las especies domésticas, el nervio frénico, generalmente se forma por los nervios cervicales C5, C6 y C7. Desde el nervio frénico se despliegan axones mismos que salen de las grandes ramas ventrales y viajan sobre el músculo escaleno formando una rama nerviosa que pasa por debajo del músculo y entra en el mediastino a la altura de las dos primeras costillas. Desde allí, el nervio frénico se dirige hacia abajo, cruzando la superficie lateral del pericardio, hasta alcanzar el diafragma; en el caso del nervio derecho, utiliza la plica de la vena cava en la última parte de su trayecto. Dentro del diafragma, los nervios frénicos se ramifican y son responsables de toda su inervación motora, aunque sus fibras sensoriales reciben contribuciones adicionales a través de los nervios intercostales (Singh, 2018).

### **3.2.6 Nervios Laríngeos**

El suministro nervioso sensorial a la mucosa de la laringe proviene del nervio laríngeo craneal, el cual entra en la cavidad laríngea a través de una abertura en el cartílago tiroides en la parte rostral. Los nervios laríngeos recurrentes que inervan el resto de la musculatura intrínseca de la laringe, excepto los músculos cricotiroideos, se originan en los troncos vagales principales localizados en la región torácica. El nervio derecho se origina a la altura del ganglio cervical medio y sigue una ruta dorsal alrededor de la arteria subclavia para luego ascender en el espacio entre la tráquea y el músculo largo del cuello. Por otro lado, el nervio izquierdo se desprende del nervio vago al nivel del arco aórtico, alrededor del cual se enrolla. Los dos nervios suministran inervación al esófago y a la tráquea esófago antes de alcanzar su destino final en la laringe (Singh, 2018).

## **4. Formulación del problema**

Basándose en la anatomía del cuello del canino ¿se puede establecer la técnica para bloquear las ramas nerviosas sensoriales de C2 a C4?

## **5. Objetivos**

### **5.1 General**

Describir la técnica y abordaje para realizar el bloqueo de las ramas nerviosas cervicales de C2 a C4 en caninos

### **5.2 Específicos**

- Determinar el abordaje del bloqueo por medio de disección anatómica de los músculos de la región lateral del cuello a nivel de C3 del cadáver de un canino
- Establecer los puntos de referencia sonoanatómicos y la trayectoria de la aguja en la región lateral del cuello destinada a bloquear las ramas nerviosas de C2 a C4

- Identificar las ramas nerviosas teñidas por la aplicación del bloqueo con anestésico tinturado con azul de metileno a nivel C3
- Identificar la distribución muscular en el que se infiltra el anestésico tinturado con azul metileno por medio de la disección anatómica posterior al bloqueo

## **6. Hipótesis**

El abordaje con aguja ecoguiado en la región lateral del cuello a nivel de C3 puede bloquear ramas nerviosas sensitivas desde C2 a C4

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio utilizó como muestra 6 cadáveres caninos, de los cuales se usó la región lateral izquierda y derecha del cuello, obteniendo un total de 12 lados, de estos lados en 11 se aplicó la técnica por describir del bloqueo y 1 lado fue destinado al control o modelo anatómico para la determinación del abordaje del bloqueo y posterior establecimiento de las referencias sonoanatómicas. Los 6 cadáveres variaban en cuanto a raza, peso o sexo y provenían del depósito de cadáveres del Hospital Docente Universitario de Especialidades Médicas Veterinarias de la USFQ (HOSVET-USFQ) para cremación comunitaria debido a la voluntad de los tutores de desentenderse de los cadáveres. Al ser cadáveres destinados a este tipo de cremación, las cenizas del grupo de cadáveres no fueron con los tutores, por lo tanto, estos cadáveres estuvieron a disponibilidad para utilizarse con fines académicos como se realizó en el presente estudio. Los criterios de exclusión que se tomaron en cuenta fueron aquellos cadáveres de caninos que presentaban alteraciones anatómicas en la región cervical tales como: heridas, aumentos de volumen, neoplasias, fracturas, cirugías previas o anomalías que involucren piel, tejido conectivo y músculos de la región. Los cadáveres fueron trasladados a los congeladores del laboratorio M111-A de anatomía y patología veterinaria de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) para mantenerlos congelados. Previo al uso de

los cadáveres, estos fueron puestos a descongelar con 48 horas de anticipación previo a la infiltración con anestésico tinturado y necropsia.

Los materiales para la disección anatómica incluyeron: implementos de bioseguridad de laboratorio (guantes, mascarilla, mandil); por otro lado, un kit de disección de mínimo 10 piezas que conste con pinza Adson sin dientes y pinza Adson con dientes, mangos de bisturí N°3 y N°4 con sus respectivas hojas, tijera mayo curva y recta, pinzas hemostáticas Kelly curvas o planas, sonda canalada y separador de tejidos. Para identificar las estructuras anatómicas se diseñaron etiquetas impresas con el nombre de la estructura y se recubrió de cinta adhesiva transparente para proteger la hoja impresa y adherir una aguja que ayudó a posicionar la etiqueta. La disección tanto para el lado control como para los lados teñidos con anestésico inició con una incisión del plano cutáneo a lo largo de la línea media dorsal del cuello, luego se realizaron dos cortes perpendiculares al primero, los cuales fueron craneal siguiendo el borde caudal de la rama mandibular, y caudal a nivel del cuerpo vertebral de C5. Posteriormente, se separaron los músculos superficiales cervicales por medio de disección roma, respetando las fibras musculares y separando los músculos por sus fascias.

A continuación, se identificaron estos músculos y se procedió con la identificación de las ramas nerviosas cervicales de C2 a C4, enfatizando los músculos entre las cuales se encuentran; para la disección control, este fue el sitio objetivo para el abordaje del bloqueo y se tomaron en cuenta las estructuras anatómicas adyacentes para el establecimiento de los puntos sonoanatómicos de referencia para el bloqueo. Por otro lado, para los 11 lados que se tinturaron, se observaron las ramas nerviosas tinturadas con el azul de metileno y la distribución muscular resultante de la infiltración en el sitio objetivo.

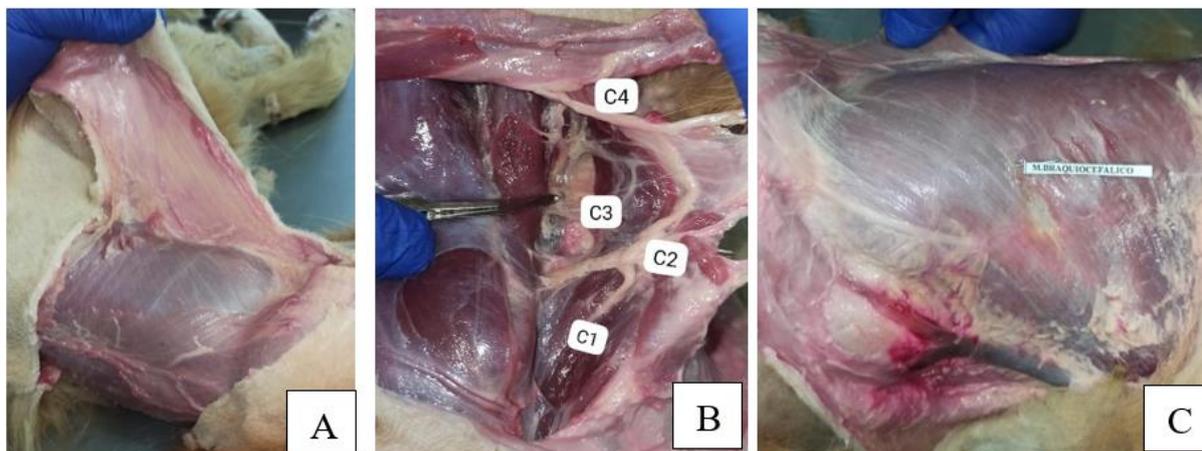
Para el establecimiento de las referencias anatómicas observadas en el ecógrafo, se utilizaron dos ecógrafos portátiles modelos Butterfly IQ2 ® y General Electrics Veterinary

LOGIQ e ® y una Tablet Ipad ® compatible con la salida de datos del primer ecógrafo mencionado para evidenciar la imagen. Se identificaron los músculos previamente establecidos en la disección control y sus estructuras relevantes adyacentes, mismos que sirvieron como referencias sonoanatómicas para la descripción del bloqueo. De igual manera, una vez establecidas las referencias anatómicas y el sitio de abordaje del bloqueo, se procedió a realizar el mismo, en los 11 lados tanto derecho como izquierdo de los cadáveres, con una solución de lidocaína al 2% y azul de metileno en partes iguales a una dosis de 0.3 mg/kg de lidocaína. La dosis calculada de acuerdo con el peso del cadáver fue cargada en una jeringa de 10 ml, a la cual se le colocó una aguja Quinckle 22G. Para facilitar la transducción ecográfica, se rasuró la circunferencia del cuello del cadáver canino, se colocó alcohol en la superficie de la piel y se posicionó al transductor de manera transversal en el sitio predeterminado a nivel de C3, observando las referencias anatómicas, se insertó la aguja y se siguió su recorrido hasta llegar a la fascia muscular objetivo, en donde se inyectó la mezcla colorante para la tinción de las estructuras. Se realizaron capturas de pantalla durante el procedimiento ecográfico para evidenciar la trayectoria de y posición de la aguja Quinckle. Una vez realizado el bloqueo se procedió a la disección para comprobar que se hayan teñido las ramas nerviosas de interés.

## **RESULTADOS**

Se estudiaron las estructuras anatómicas laterales del cuello en cadáveres caninos por medio de la disección anatómica de los mismos, haciendo énfasis en los nervios de C2 a C4 y el músculo braquiocefálico, el cual, en conjunto con el esternocéfálico son los músculos equivalentes al utilizado como referencia para el bloqueo en medicina humana (músculo esternocleidomastoideo). La disección se llevó a cabo en la región lateral del cuello a nivel de C3 para determinar el plano fascial objetivo. Después de acceder a planos musculares retirando piel y tejido subcutáneo (ver figura 1A), la disección roma del músculo braquiocefálico permitió observar las fibras nerviosas ventrales de C2, C3 y C4 (ver figura 1B), mismas que se

evidenciaban laterales al músculo omotransverso, determinando así la fascia cervical ubicada entre ambos músculos como el sitio de referencia del bloqueo. A su vez, se usó a la vena yugular externa y a su surco delimitado por los músculos braquiocefálico y esternocéfálico, como referencia anatómica (ver figura 1C).

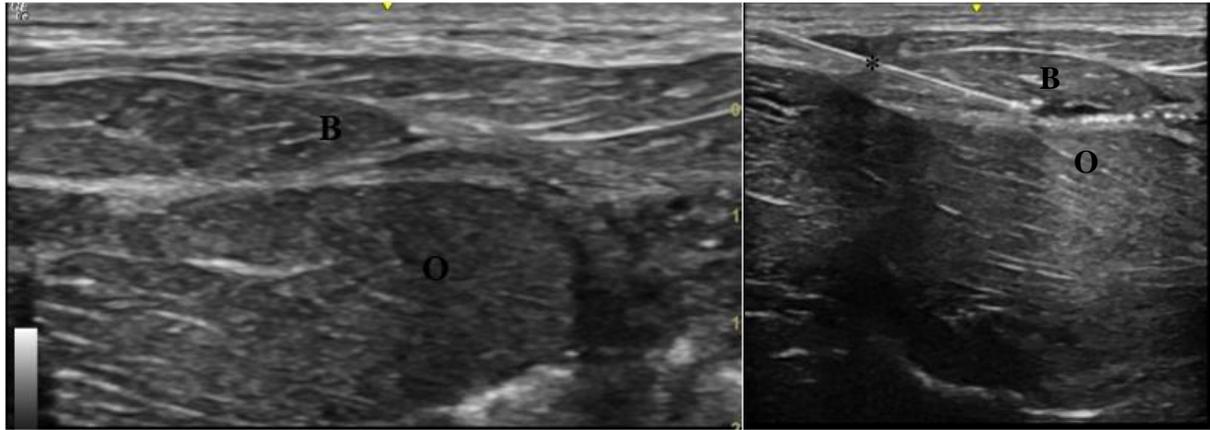


*Fotografías tomadas por Viviana Infante y Stephanie Yunga.*

**Figura 1. Paciente control anatómico lado izquierdo.** A. Inicio de la disección del paciente en decúbito lateral dónde ya se ha diseccionado piel y tejido subcutáneo. B. Ramas nerviosas cervicales de C1 a C5 en la fascia muscular entre músculo braquiocefálico y omotransverso. C. Vena yugular externa en el surco homónimo formado por los músculos braquiocefálico (dorsal) y esternocéfálico (ventral).

Con los cadáveres en decúbito lateral, se posicionó un transductor lineal de manera transversal al eje longitudinal en la región lateral del cuello ventral a C3, para correlacionar las imágenes del ultrasonido con las estructuras anatómicas identificadas y determinar las referencias sonoanatómicas del bloqueo. La posición del transductor se ajustó siguiendo la sombra acústica de las apófisis transversas de C3 y C4 hasta que la imagen reflejó el músculo braquiocefálico, fascia cervical, músculo omotransverso y la vena yugular (ver figura 2A). Con la jeringa previamente cargada a una dosis de 0.3 mg/kg de solución de azul de metileno y lidocaína al 2% en partes iguales, se procedió al acceso del bloqueo, en donde el ingreso del

abordaje fue dorsal y la punta de la aguja se posicionó en la fascia de los músculos anteriormente mencionados para infiltrar la solución (ver figura 2B).



*Fotografías tomadas por Viviana Infante y Stephanie Yunga.*

**Figura 2. Imagen del bloqueo ecoguiado de las ramas nerviosas C2-C4.** A. Imagen ecográfica de las referencias anatómicas del bloqueo. B. Imagen ecográfica de la infiltración anestésica en el sitio objetivo interfascial delimitado para el bloqueo. O: omotransverso; B: Braquiocefálico; \*: aguja Quinckle;

En la tabla 1, se registra la información recolectada acerca de la exactitud del método de bloqueo regional cervical al detectar la distribución del anestésico tinturado entre los músculos braquiocefálico y omotransverso durante la disección de la región cervical tanto del lado izquierdo (I) como del derecho (D) en la muestra de seis caninos.

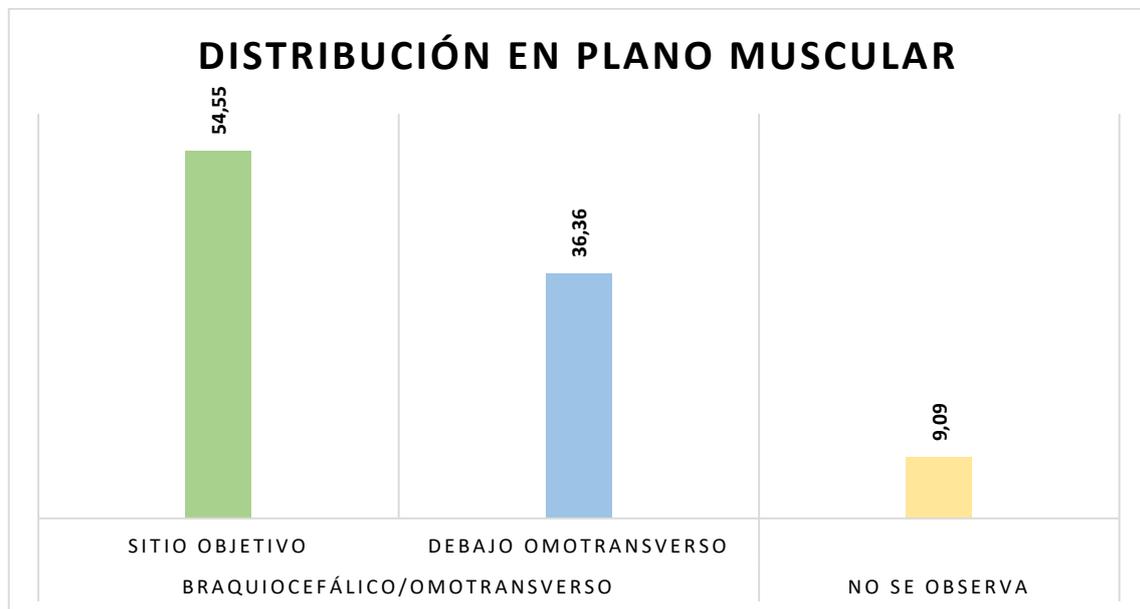
**Tabla 1. Distribución del bloqueo a planos musculares**

	Paciente	1		2		3		4		5		6		Total	%	Izquierda	%	Derecha	%
		I	D	I	D	I - C	D	I	D	I	D	I	D						
<b>Braquiocefálico/ Omotransverso</b>	<b>Sitio Objetivo</b>	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	<b>6</b>	54,55	3	<b>60</b>	3	<b>50</b>
	<b>Debajo Omotransverso</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	<b>4</b>	36,36	2	<b>40</b>	2	<b>33,33</b>
<b>No se observa</b>		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>	9,09	0	<b>0</b>	1	<b>16,67</b>
<b>Total</b>														<b>11</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

*Fuente: Viviana Infante y Stephanie Yunga*

Se describen tres variables: el "sitio objetivo" indica que la distribución del anestésico se limitó al espacio interfascial entre los músculos braquiocefálico y omotransverso; "Debajo de omotransverso" indica que el anestésico se distribuyó en el espacio interfascial de interés en el estudio; sin embargo, se observó tinción en el plano muscular medial al músculo omotransverso tinturando la zona debajo de su fascia; y "No se observa" indica que no se encontró distribución del anestésico en el espacio interfascial esperado. Además, se proporcionan los porcentajes correspondientes a cada variable y al lado correspondiente.

La figura 3 muestra los resultados de la distribución del bloqueo a planos musculares de la tabla 1 a manera de histograma



*Fuente: Viviana Infante y Stephanie Yunga*

**Figura 3. Histograma de la distribución del anestésico tinturado en el espacio interfascial entre los músculos braquiocefálico y omotransverso.** Del bloqueo realizado en los 6 cadáveres, el anestésico a partes iguales con azul de metileno alcanzó en un 90,91% el sitio objetivo lo que significa que se observó la tintura en el espacio interfascial entre el braquiocefálico y omotransverso. De este porcentaje, se evidenció que en un 36,36% de los cuellos observados se profundizó la tintura hasta la cara medial del músculo omotransverso; obteniendo un 54,54% de los cuellos de estudio en los que la tintura se quedó únicamente en el sitio objetivo. Por otro lado, el 9,09% de los cuellos no presentaron anestésico tinturado en el sitio objetivo.

Asimismo, en la tabla N°2 se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de la técnica del bloqueo regional descrita, donde se identificaron las ramas nerviosas cervicales ventrales C2, C3 y C4 tinturadas en la disección de la región lateral del cuello, tanto en el lado izquierdo (I) como en el derecho (D) de los 6 cadáveres del estudio.

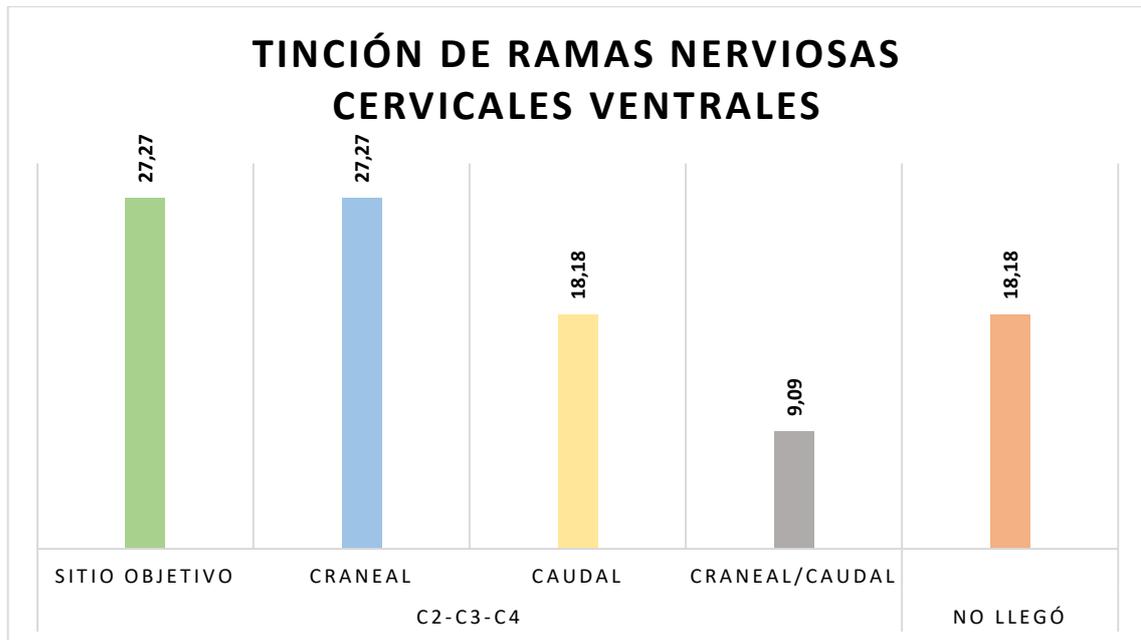
**Tabla 2. Tinción de ramas nerviosas cervicales ventrales**

	Paciente	1		2		3		4		5		6		Total	%	Izquierda	%	Derecha	%
		I	D	I	D	I-C	D	I	D	I	D	I	D						
<b>C2-C3-C4</b>	<b>Sitio Objetivo</b>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>	27,27	2	40	1	16,67
	<b>Craneal</b>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	<b>3</b>	27,27	0	0	3	50,00
	<b>Caudal</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	<b>2</b>	18,18	1	20	1	16,67
	<b>Craneal/Caudal</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>	9,09	1	20	0	0,00
<b>No llegó</b>		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	<b>2</b>	18,18	1	20	1	16,67
<b>Total</b>													<b>11</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	

*Fuente: Viviana Infante y Stephanie Yunga*

Se tomaron en cuenta 5 variables; 4 de ellas se las agrupó en C2-C3-C4 lo que indica que se observaron estos nervios tinturados en los cadáveres; el “sitio objetivo” se refiere a que el tinte se observa exclusivamente en las ramas nerviosas de C2-C3-C4; el término “craneal” indica que además se observó coloración azul craneal a C2, hacia la rama ventral de C1; “caudal” hace referencia a que la distribución de la tintura se evidenció en las ramas nerviosas ventrales de C2 a C4 y se distribuyó caudalmente hacia C5; “craneal-caudal” refiere que se observaron tinturados los nervios cervicales desde C1 a C5; Por último, “No llegó” evidencia que la tintura no alcanzó las ramas nerviosas de C2 a C4. Finalmente, los porcentajes fueron obtenidos teniendo en cuenta cada variable y el lado correspondiente de disección.

En la Figura 4, se representa gráficamente los datos correspondientes a la tabla 2.



Fuente: Viviana Infante y Stephanie Yunga

**Figura 4. Histograma de la tinción de las ramas nerviosas cervicales ventrales C2, C3 y C4 observablemente tinturadas durante la disección de la región cervical de los 6 cadáveres.** De los 11 cuellos en los que realizó el bloqueo, en el 81,81% se observó la tinción de las ramas nerviosas cervicales ventrales de interés en el estudio. De este porcentaje el 27,27% de los cuellos presentaron esta tinción exclusivamente en el sitio objetivo; mientras que, un 27,27% de los cuellos en los que se tinturó C2, C3 y C4 también se evidenció un patrón de distribución hacia el nervio correspondiente a C1. Asimismo, del porcentaje en el que se observó tinturados los nervios de C2 a C4, un 18,18% presentaron de igual manera distribución hacia caudal alcanzando el nervio C5. Por último, un 9,09% de los cuellos observados presentaron distribución de C1 a C5; es decir, su distribución quedó craneal y caudal al sitio objetivo, tinturando también los nervios de relevancia en el estudio. Finalmente, en el 18,18% de los cuellos no se observó en las ramas nerviosas de C2 a C4 la presencia de anestésico tinturado.

## DISCUSIÓN

El bloqueo se realizó con los cadáveres caninos en decúbito lateral, este posicionamiento se relaciona con los bloqueos del plexo cervical intermedio y profundo en medicina humana. En un inicio, en anestesiología humana, se planteó un enfoque de bloqueo de cada uno de los nervios conforme emergían en la columna vertebral, lo que implicó el recorrido de la aguja a través de los músculos extensores del cuello, este abordaje a pesar de ser doloroso evitó arterias y venas vertebrales localizadas delante del plexo; sin embargo, debido a la incomodidad del paciente y el largo recorrido de la aguja, se reemplazó la técnica a un abordaje ecoguiado lateral, el cual presentó mayor seguridad y comodidad tanto para el paciente como para el anestesiólogo (Jarvis et al., 2023).

Por otro lado, el abordaje del bloqueo planteado muestra en la imagen ecoguiada el ingreso de la aguja de manera dorsal hasta el sitio objetivo interfascial entre los músculos braquiocefálico y omotransverso, lo que contrasta con el bloqueo del plexo cervical superficial, puesto que su técnica involucra infiltración anestésica subcutánea (Kim et al., 2018). Sin embargo, tomando en cuenta las diferencias entre especies, el abordaje mantiene relación con el bloqueo del plexo cervical intermedio descrito por primera vez por Pandit et al (2007) en dónde por medio de ecoguía ingresa la aguja al sitio objetivo de infiltración en el plano fascial entre los músculos esternocleidomastoideo y escaleno, siendo el esternocleidomastoideo el músculo equivalente al braquiocefálico y esternocefálico en caninos. De igual manera, para el bloqueo en humanos se recomienda el abordaje posterior con la finalidad de evitar estructuras vasculares en el lado anterior (Choquet et al., 2010). Este abordaje se asemeja al ingreso dorsal de la aguja en el bloqueo en caninos debido a que, por la posición anatómica de los cuadrúpedos, el plano dorsal es el que divide al cuerpo en dorsal y ventral (Singh, 2018), lo que corresponde al plano coronal en medicina humana que divide en porción anterior y posterior, siendo estos términos equivalentes a ventral y dorsal en medicina veterinaria.

En cuanto a la distribución en plano muscular, estudios en cadáveres humanos han descrito la distribución del bloqueo superficial en el espacio cervical profundo, tinturando músculos escalenos, nervio frénico y raíces nerviosas cervicales profundas lo que se asocia con la “porosidad” fascial compatible con el recorrido de los nervios cervicales, los cuales perforan la fascia cervical profunda para ingresar en el espacio fascial cervical superficial (Pandit et al., 2003). La distribución fascial a estructuras anatómicas profundas comparte relación con la distribución a planos musculares del anestésico en la investigación, tanto en el sitio objetivo como la infiltración profunda al músculo omotransverso evidenciada en el 36.3% de los cadáveres post bloqueo.

Las ramas nerviosas tinturadas indican que la solución tuvo distribución craneal y caudal con relación al sitio de infiltración en C3, alcanzando las ramas nerviosas de C2 a C4. Seidel et al (2015) describieron el mismo patrón de extensión craneocaudal identificado en el bloqueo cervical intermedio en medicina humana en donde se evidencia tintura de las ramas terminales sensoriales C2 a C4.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de la investigación indican que la metodología planteada para el bloqueo de las ramas ventrales de los nervios C2 A C4, permite un abordaje seguro, basado en técnicas comprobadas en medicina humana y evitando la infiltración vascular lo cual se traduce en una aceptación de la hipótesis alternativa. De igual manera, la distribución en el plano muscular en el sitio objetivo en los cadáveres caninos mantuvo el mismo patrón de distribución e infiltración que el de los bloqueos en cadáveres humanos, bloqueos que actualmente son aplicados de manera eficaz en medicina humana. Además, las fibras nerviosas que se evidenciaron tinturadas fueron las de interés, demostrando una distribución craneal y caudal a partir de C3, alcanzando las ramas nerviosas de C2 a C4. Estos hallazgos sugieren que el uso de ecoguía

para identificación del sitio objetivo de bloqueo garantiza que la técnica de bloqueo de las ramas nerviosas C2 a C4 sea viable y replicable en caninos, sentando las bases para futuras investigaciones con el fin de refinar y validar el bloqueo cervical en anestesia regional en medicina veterinaria.

**REFERENCIAS**

- Brennan, P. A., Alam, P., Ammar, M., Tsiroyannis, C., Zagkou, E., & Standring, S. (2017). Sternocleidomastoid innervation from an aberrant nerve arising from the hypoglossal nerve: a prospective study of 160 neck dissections. *Surgical and Radiologic Anatomy*, *39*(2), 205–209. <https://doi.org/10.1007/s00276-016-1723-9>
- Castejón-González, A. C., & Reiter, A. M. (2019). Locoregional Anesthesia of the Head. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, *49*(6), 1041–1061. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.07.011>
- Choquet, O., Dadure, C., & Capdevila, X. (2010). Ultrasound-Guided Deep or Intermediate Cervical Plexus Block. *Anesthesia & Analgesia*, *111*(6), 1563–1564. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181f1d48f>
- Colegrave, N., Mascitti, P., Zannis, K., Miceli, P., Veugeois, A., Caussin, C., & Philip, I. (2021). Ultrasound-Guided Intermediate Cervical Plexus Block for Transcarotid Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *35*(6), 1747–1750. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.08.053>
- Guidera, A. K., Dawes, P. J. D., Fong, A., & Stringer, M. D. (2014). Head and neck fascia and compartments: No space for spaces. *Head & Neck*, *36*(7), 1058–1068. <https://doi.org/10.1002/hed.23442>
- Jarvis, M. S., Sundara Rajan, R., & Roberts, A. M. (2023). The cervical plexus. *BJA Education*, *23*(2), 46–51. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2022.11.008>
- Kim, J.-S., Ko, J. S., Bang, S., Kim, H., & Lee, S. Y. (2018). Cervical plexus block. *Korean Journal of Anesthesiology*, *71*(4), 274–288. <https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00143>

- König, H., & Liebich, H.-G. (2011). *Anatomía de los animales domésticos* (2nd ed.). Editorial médica panamericana.
- Koshy, R., & Thankamony, H. (2019). Superficial cervical plexus block for urgent tracheostomy. *Indian Journal of Anaesthesia*, 63(1), 65. [https://doi.org/10.4103/ija.IJA\\_559\\_18](https://doi.org/10.4103/ija.IJA_559_18)
- Li, J., & Szabova, A. (2021). Ultrasound-Guided Nerve Blocks in the Head and Neck for Chronic Pain Management: The Anatomy, Sonoanatomy, and Procedure. *Pain Physician*, 24(8).
- Morris, T. B., Lumsden, J. M., Dunlop, C. I., Locke, V., Sommerauer, S., & Hurcombe, S. D. A. (2020). Clinical Assessment of an Ipsilateral Cervical Spinal Nerve Block for Prosthetic Laryngoplasty in Anesthetized Horses. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00284>
- Mulcahy, M. J., Elalingam, T., Jang, K., D'Souza, M., & Tait, M. (2021). Bilateral cervical plexus block for anterior cervical spine surgery: study protocol for a randomised placebo-controlled trial. *Trials*, 22(1), 424. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05377-4>
- Pandit, J. J., Dutta, D., & Morris, J. F. (2003). Spread of injectate with superficial cervical plexus block in humans: an anatomical study † †Presented in part at the Anaesthetic Research Society Meeting, Leeds, July 6, 2001. *British Journal of Anaesthesia*, 91(5), 733–735. <https://doi.org/10.1093/bja/aeg250>
- Pandit, J. J., Satya-Krishna, R., & Gration, P. (2007). Superficial or deep cervical plexus block for carotid endarterectomy: a systematic review of complications †. *British Journal of Anaesthesia*, 99(2), 159–169. <https://doi.org/10.1093/bja/aem160>

- Seidel, R. (2017). Zervikale Plexusblockaden. *AINS - Anästhesiologie · Intensivmedizin · Notfallmedizin · Schmerztherapie*, 52(11/12), 806–813. <https://doi.org/10.1055/s-0043-115204>
- Seidel, R., Schulze, M., Zukowski, K., & Wree, A. (2015). Ultraschallgesteuerte intermediäre zervikale Plexusanästhesie. *Der Anaesthetist*, 64(6), 446–450. <https://doi.org/10.1007/s00101-015-0018-6>
- Shoja, M. M., Oyesiku, N. M., Shokouhi, G., Griessenauer, C. J., Chern, J. J., Rizk, E. B., Loukas, M., Miller, J. H., & Tubbs, R. S. (2014). A comprehensive review with potential significance during skull base and neck operations, Part II: Glossopharyngeal, vagus, accessory, and hypoglossal nerves and cervical spinal nerves 1–4. *Clinical Anatomy*, 27(1), 131–144. <https://doi.org/10.1002/ca.22342>
- Singh, B. (2018). *Dyce, Sack and Wesing's Textbook of veterinary anatomy* (5th ed.). Elsevier.
- Wilson, L., Malhotra, R., Mayhew, D., & Banerjee, A. (2023). The analgesic effects of bilateral superficial cervical plexus block in thyroid surgery: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Anaesthesia*, 67(7), 579–589. [https://doi.org/10.4103/ija.ija\\_806\\_22](https://doi.org/10.4103/ija.ija_806_22)