



Universidad de Guanajuato

Campus Irapuato-Salamanca

División de Ciencias de la Vida
Medicina Veterinaria y Zootecnia

Evaluación de tres diferentes protocolos anestésicos para castración de perros machos y hembras en cirugías simultaneas

Tesis

Que para obtener el grado de

Médico Veterinario Zootecnista

Presenta

Francisco Salvador Victoria Ponce

Director

M en C. Mauricio Arredondo Castro

Noviembre, 2018

Agradecimientos

Agradezco a mi esposa Emilia Elizabeth Ramos Díaz y a mi madre Luz María Ponce Santillán, que soportaron mi mal humor, frustraciones y caprichos durante este trabajo de investigación, así como durante toda la carrera,

A mi padre Ing. José Moguel Victoria Valerio que me brindo el apoyo económico, trabajo y confianza durante estos años de estudio.

A mi hermano MVZ. Miguel Emmanuel Victoria Ponce, que al no ayudarme en casi nada y a veces hacerme batallar, me hizo crecer e intentar volar con mis propias alas.

Al M en C. Mauricio Arrendo Castro, que fungió como mi mentor y amigo, el cual me ayudó y fungió como guía en este trabajo de investigación.

Al Dr. Mauricio Valencia Posadas, que a pesar de no ser toda su responsabilidad, dedicó buena parte de su tiempo en realizar las correcciones pertinentes del trabajo.

Al MVZ. Aminadab Gerardo Martínez Franco y al personal del Centro de Atención Canina de Irapuato, los cuales me apoyaron y facilitaron las cirugías durante la investigación.

A la Sra. Angelica, secretaria del CANI la cual siempre me motivó a superarme y su frase personal que dice siempre “Podrán quitarnos todo, menos lo que somos”.

Al MVZ. Héctor Velazco Cortés, el cual me permitió ser yo mismo y entender que el conocimiento no se pega solo con ir a un buen lugar, sino que es un esfuerzo largo y constante, y que la perspectiva de cada médico cambia y el conocimiento no es absoluto es relativo.

A los futuros Médicos Veterinarios: Rizo Patiño Abraham, Garcia Ruiz Lidia Jezabel, Reyna Cataneo Nelly Michael, Baca Montero Oliver y Chagoya Sánchez Montserrat, que me hicieron creer en mí y sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

Al MVZ. Alejandro Moisés Ángeles Navarro, aunque nunca se llevó una muy buena relación tengo que reconocer que sin él no habría sido por posible, seguir este camino de vida

A la Universidad de Guanajuato por permitir ser parte de la comunidad UG y me ha brindado esta segunda oportunidad de vida.

*“Lucírte con las alas de otra ave se puede, pero jamás
podrás volar con ellas”*

Resumen

En el presente trabajo se evaluaron 18 perros mestizos, menores de ocho años, con peso menor a 10 kg y clínicamente sanos, los cuales fueron sometidos a cirugías selectivas de castración; en el caso de los machos se realizó orquiectomía y para las hembras ovariectomía, con el fin de evaluar la respuesta de tres protocolos anestésicos diferentes. Los pacientes se dividieron en tres grupos, conformado cada uno por tres hembras y tres machos, siendo los siguientes: grupo 1 xilacina a 2 mg/kg y tiletamina-zolazepam a 5 mg/kg; grupo 2 xilacina a 2 mg/kg, tiletamina-zolazepam a 3.5 mg/kg y tramadol a 4 mg/kg; grupo 3 xilacina a 2 mg/kg, tiletamina-zolazepam a 2 mg/kg, tramadol a 4 mg/kg y lidocaína a 4.4 mg/kg. Durante la cirugía se registró información para: periodo de latencia (PL), duración anestésica (DA) y recuperación anestésica (RA) en base al tiempo de respuesta (minutos), posteriormente de 24 horas postquirúrgicas se evaluó el grado de dolor postquirúrgico (DPQ) según la escala compuesta del dolor de Glasgow forma corta. Adicionalmente se evaluó el costo (CTO). La investigación se realizó en conjunto con el Centro de Atención Canina de Irapuato (CANI) y se trabajó únicamente con los perros disponibles para adopción de esta institución. Previo a los análisis estadísticos se empleó una prueba de normalidad de datos (Shapiro-Wilk), en la cual no se observó diferencia significativa para: PL, DA, RA y CTO. En el caso particular del DPQ los datos no tuvieron distribución normal ($P < 0.05$). Esto fue por el tipo de cirugía realizada que para el caso de las hembras es más invasiva que en los machos, para lo cual se utilizó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis). Las demás variables de respuesta (PL, DA, RA y CTO) fueron analizadas con un análisis de varianza de una vía evaluando como factor los tres protocolos de anestesia y posteriormente con una prueba de comparación de medias (Tukey), con el nivel de confiabilidad de 95%. El periodo de latencia en el protocolo 3 tuvo una diferencia con respecto a los otros dos protocolos, teniendo un mayor tiempo de inducción anestésica ($P < 0.01$). Para la duración de anestesia el protocolo 2 mostró ser el de menor comparado con los otros protocolos ($P < 0.01$). En la recuperación anestésica, los tres tratamientos fueron iguales ($P > 0.05$). En cuanto al precio de los anestésicos, el protocolo 3 fue el más bajo de los tres ($P < 0.01$). En el análisis del dolor se observó que al utilizar lidocaína como anestésico local para el bloqueo regional en el protocolo 3, tuvo un efecto con menor intensidad en el dolor postquirúrgico, el cual resultó ser mínimo en comparación con los otros protocolos empleados en este trabajo ($P < 0.01$). Así mismo se puede mencionar que el protocolo 3 tuvo una duración anestésica aceptable, menor precio y disminuyó el dolor, lo que repercutió benéficamente en la salud y el bienestar animal.

Palabras clave: Perros, castración, analgesia, dolor.

ÍNDICE.....	Pág
Índice de cuadros.....	Pág ii
Índice de figuras.....	Pág ii
Glosario.....iii
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	2
2.1 Dolor.....	2
2.1.1. Definición de dolor y su importancia en la medicina veterinaria	2
2.1.2. Bases fisiológicas del dolor.....	2
2.1.3. Clasificación de las fibras nerviosas	3
2.1.4. Clasificación del dolor	3
2.1.4. Manejo del dolor.....	4
2.1.5. Evaluación del dolor.....	5
2.1.6. Fármacos preanestésicos que interfieren con el dolor.....	5
2.1.7. Recomendaciones de analgésicos para castración	7
2.2. Anestesia	7
2.2.1. Anestesia equilibrada	7
2.2.2. Anestesia disociativa	8
2.2.3. Anestesia epidural lumbosacra	9
III. Planteamiento del problema.....	11
IV. Justificación	11
V. Hipótesis.....	12
VI. Objetivo.....	12
6.1. Objetivos específicos.....	12
VII. Materiales y Métodos	13
7.1. Criterios de inclusión.....	13
7.2. Criterios de exclusión	13
7.3. Variables dependientes.....	14
7.4. Variables independientes.....	14
7.5. Análisis estadístico	15
VIII. Resultados	16
8.1. Periodo de latencia	16

8.2. Duración a anestésica	17
8.3. Recuperación de anestesia.....	17
8.4. Evaluación del costo.....	18
8.5. Evaluación del dolor	18
IX. Discusión.....	20
9.1. Periodo de latencia	20
9.2. Duración anestésica	20
9.3. Recuperación anestésica.....	21
9.4. Evaluación del dolor	21
X. Conclusiones	22
Referencias bibliográficas	23
Anexos.....	26

Índice de cuadros.....	Pág
1. Fármacos de medicación preanestésica	7
2. Anestésicos fijos	9
3. Fármacos utilizados en la anestesia epidural en perros	10
4. Descripción de los grupos y protocolos anestésicos utilizados en el experimento	13
5. Medias generales y significancia estadística para las variables dependientes evaluadas en cada protocolo de anestesia utilizado	16
6. Resultados del análisis de Kruskal Wallis para variable dolor por género	18
7. Escala modificada de Glasgow	26
8. Historia clínica para evaluar el protocolo de anestesia en el CANI	26
9. Costos de fármacos obtenidos de diferentes proveedores veterinarios el día 20 de marzo de 2018.	27

Índice de figuras.....	Pág
1. Preparación del paciente para anestesia epidural	10
2. Vista lateral y anatómica de la región lumbosacra	10
3. Comparación de medias del periodo de latencia medido en minutos	16
4. Comparación de medias de la duración anestésica medida en minutos	17
5. Comparación de medias de la recuperación anestésica medida en minutos	17
6. Comparación de medias del costo de los protocolos anestésicos en pesos mexicanos 00/MN	18
7. Comparación de medianas del grado de dolor postquirúrgico según la escala del dolor compuesta de Glasgow	19

Glosario

Abreviatura	Termino	Abreviatura	Termino
$\alpha 2$	Alfa-2	LCR	Líquido cefaloraquideo
ACTH	Hormona adrenocorticotropa.	LOX	Enzima lipooxigenasa
AINE's	Antiinflamatorios no esteroideos	m/s	Velocidad en metros sobre segundo
AMPc	Adenosinmonofosfato cíclico	mg/kg	Miligramos sobre kilogramos
ADH	hormona antidiurética vasopresina	min	Minutos
Bid	Dos veces al día	NMDA	N-metil-D-aspartato
COX	Enzima ciclooxigenasa	OVH	Ovariohisterectomía
COX ₁	Enzima ciclooxigenasa-1	PGE ₂	Prostaglandina E2
COX ₂	Enzima ciclooxigenasa-2	S1	Vértebra sacra uno
	ECOP: expediente clínico orientado a problemas	S3	Vértebra sacra tres
FC	Frecuencia cardiaca	Sid	Una vez al día
FR	Frecuencia respiratoria	SNC	Sistema nervioso central
IM	Intramuscular	SAAR	Sistema ascendente de formación reticular
IV	Intravenosa	T°	Temperatura rectal
L6	Vértebra lumbar seis	Tid	Tres veces al día
L7	Vértebra lumbar siete	TLLC	Tiempo de llenado capilar
L7-S1	Espacio intervertebral lumbosacro	VO	Vía oral

I. Introducción

En la actualidad, México es considerado uno de los países en América Latina con la mayor población de perros, donde la población callejera crece aproximadamente un 20% anual y se estima que el 70% de los perros han sufrido abandono (Regeneración, 2017). La sobrepoblación canina en condición de calle representa un grave problema de salud pública debido a que son transmisores de enfermedades infecciosas (Salamanca *et al.*, 2011). Aunado a lo antes mencionado, existe falta de educación de “dueño responsable”, donde el propietario decide deshacerse de su mascota ante el primer comportamiento inadecuado (Ramírez, 2014). Una de las soluciones para reducir la sobrepoblación canina son las campañas de concientización masivas sobre el respeto a la vida del perro (Salamanca *et al.*, 2011). Las buenas prácticas para realizar este tipo de control población, se deben hacer bajo condiciones adecuadas y lo más importante, “sin dolor”. El dolor se define como la sensación desagradable derivada de un daño tisular (Henke y Erhardt, 2004); un estímulo doloroso prolongado tiene consecuencias fisiopatológicas en el paciente como prolongar el tiempo de recuperación y aumentar el riesgo de mortalidad, sin embargo, el reconocimiento del dolor en medicina veterinaria es una limitación (Aigé y Cruz, 2001), debido a que el paciente no tiene la capacidad de describirlo como en medicina humana, sino que el observador es el responsable de describir, cuantificar e interpretar el grado de dolor que experimenta el paciente (Fox, 2014). En veterinaria existen diferentes escalas que permiten valorar el grado de dolor, como la Glasgow Composite Measure Pain Scale (Escala compuesta del dolor de Glasgow forma corta) (Fox, 2014). Aplicando esta escala, se obtiene un puntaje y se determina si es necesario o no reconsiderar la terapia del manejo del dolor (Banfield, 2011). Las campañas de castración únicamente se utilizan anestésicos fijos o inyectables, estos deben asegurar que el paciente alcance un plano quirúrgico adecuado que permita realizar el procedimiento quirúrgico sin molestia para el paciente (Cattaneo *et al.*, 2009). Por lo antes mencionado el objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes protocolos de anestesia en castraciones simultáneas de perros, considerando obtener un protocolo que genere múltiples beneficios.

II. Antecedentes

2.1 Dolor

2.1.1. Definición de dolor y su importancia en la medicina veterinaria

El dolor se define como una desagradable sensación y experiencia emocional derivado de un actual o posible daño tisular. Fisiológicamente el dolor es el resultado de la activación de un conjunto de receptores y vías neuronales que tiene la capacidad de provocar acciones motoras protectoras, evitar contacto, modificar rasgos del comportamiento y conducta social (Fox, 2014). Una limitación en la medicina veterinaria es el reconocimiento del dolor en los pacientes, por lo cual desarrollar las habilidades de observar y cuantificar los signos del dolor es importante para así brindar una terapia analgésica adecuada (Aigé y Cruz, 2001). El dolor se debe controlar no solo por cuestiones éticas, humanitarias y legales (Henke y Erhardt, 2004). Sino para evitar el dolor innecesario y sus consecuencias fisiopatológicas (Aigé y Cruz, 2001).

2.1.2. Bases fisiológicas del dolor

El dolor se produce por la excitación de los receptores de dolor (nociceptores) en respuesta a un estímulo que produce daño a un tejido (Aigé y Cruz, 2001). Los nociceptores se encuentran localizados en el 90% de toda la piel y en otros tejidos como peritoneo, pleura, periostio, cápsula articular, músculos, tendones, vasos sanguíneos o algunas vísceras (Henke y Erhardt, 2004). Los nociceptores se dividen en tres grupos: los mecanoreceptores que responden a estímulos de pellizco o pinchazo; los termoreceptores que responde a estímulos de calor o frío; y los quioceptores estos responden a sustancias endógenas liberadas en el tejido dañado (Aigé y Cruz, 2001). El daño tisular produce la liberación de fosfolípidos, que se degradan por acción de la fosfolipasa en ácido araquidónico y por acción de la COX se producen las prostaglandinas y los tromboxanos, las prostaglandinas ocasionan la inflamación, la fiebre y el dolor, mientras que los tromboxanos afectan la coagulación, el ácido araquidónico también se ve degradado por la lipooxigenasa (LOX), la cual produce los leucotrenos que ocasionan alergia e inflamación (Tista, 2017; Sumano y Ocampo, 2006). Las Prostaglandina E2 (PGE₂) sensibilizan a los receptores de dolor, el impulso nervioso viaja por las fibras aferentes y entra a la medula espinal a través de las raíces del cuerpo posterior y termina en la sustancia gelatinosa del cuerno posterior, el estímulo pasa a una segunda neurona que cruza de lado y penetra el cerebro por el tracto espinotalámico (haz

anterior), antes de entrar pasa al lado contrario con las eferentes motrices con lo que desencadena un arco reflejo. Una vez que llega el impulso al cerebro este desemboca en los núcleos del tálamo en donde se produce la sensación de dolor y las conexiones con el bulbo raquídeo repercuten en los centros respiratorios y circulación. En el tálamo existen conexiones con la corteza cerebral una región “somatosensorial” es aquí donde se reconoce el lugar donde procede el dolor, también existen conexiones con el sistema límbico que cuenta con un componente afectivo-emotivo y conexión con el sistema endocrino con la hipófisis para la liberación Hormona adrenocorticotropa (ACTH) y B-endorfinas a la sangre a través del lóbulo anterior de la hipófisis (Henke y Erhardt, 2004). El animal debe estar consiente para poder percibir estas señales como dolor (Fox, 2014). La respuesta que es inducida estimula al nociceptor y depende de la agresividad del agente, por ejemplo, la punta roma no induce respuesta, la punta de una aguja o pellizco con una pinza hemostática induce una respuesta viva y clara (Aigé y Cruz, 2001).

2.1.3. Clasificación de las fibras nerviosas

Fibra nerviosa tipo A-delta, son de fibras mielinicas que se localizan en los nociceptores de la piel, músculos y articulaciones (Aigé y Cruz, 2001), transmiten impulsos a una velocidad de 15 a 30 m/s (Henke y Erhardt, 2004), es un dolor rápido o intenso, inmediato y fácilmente localizable (Sumano y Ocampo, 2006). Los nociceptores de estas fibras son térmicos y mecánicos (Henke y Erhardt, 2004).

Fibra nerviosa tipo C, son fibras amielinicas únicamente responden a situaciones de isquemia, irrigación y tensión (Aigé y Cruz, 2001), transmiten los impulsos a una velocidad de 0.5 a 2 m/s (Henke y Erhardt, 2004), es un dolor lento, leve o intermedio, mantenido y mal localizable (Sumano y Ocampo, 2006). Los nociceptores de estas fibras son químicos, térmicos y mecánicos (Henke y Erhardt, 2004).

2.1.4. Clasificación del dolor

Dolor somático: en este dolor se reciben continuamente impulsos somáticos de la piel, músculos y articulaciones (Aigé y Cruz, 2001) y se divide en dolor superficial y dolor profundo. El primero se produce por una incisión, pinchazo o contusión (Henke y Erhardt, 2004), en este se encuentran presentes mecanoreceptores y fibras nerviosas tipo A-delta mielinicas (Aigé y Cruz, 2001). Mientras que el segundo se produce por el daño en tejido

conectivo, musculo, huesos, articulaciones, contracción muscular o fracturas (Henke y Erhardt, 2004). En este se producen la liberación de sustancias químicas que estimulan los nociceptores químicos y térmicos, se transmite el impulso por fibras nerviosas tipo C amielínicas. Tanto el dolor superficial como el profundo ambos son la respuesta a un mismo estímulo, sin embargo, el dolor superficial llega primero al sistema nervioso central y prepara al animal para responder inmediatamente al estímulo (Aigé y Cruz, 2001).

Dolor visceral: es ocasionado por la estimulación de los nervios viscerales de difícil localización y es transmitido por las fibras nerviosas tipo C amielínicas (Henke y Erhardt, 2004), se produce cuando se presentar isquemia, espasmo y distensión (Aigé y Cruz, 2001). El dolor visceral es un dolor referido y aunque el encéfalo participa en control de las vísceras carece de la percepción de estas, por esta razón las vísceras no son sensibles a estímulos mecánicos como un pinchazo o una incisión con un bisturí a diferencia de la piel, además comparten las vías centrales de transmisión de impulsos nerviosos con el dolor somático (Aigé y Cruz, 2001).

2.1.4. Manejo del dolor

El manejo del dolor no busca la eliminación de todos los dolores, sino la reducción o la eliminación del dolor patológico, el cual está asociado a la lesión o intervención quirúrgica y el cual debe controlarse por lo menos de 24 a 48 horas posteriores (Henke y Erhardt, 2004). En una intervención quirúrgica el manejo del dolor es una parte esencial del protocolo anestésico y es la responsabilidad del médico controlar el dolor de manera apropiada durante el procedimiento y su recuperación (Banfield, 2011). Por esta razón es más recomendable anticipar y estimar el grado de dolor antes de intervención, mientras más invasivo se ha el procedimiento mayor será el dolor que experimentara el paciente (Fox, 2014). La analgesia multimodal ofrece múltiples beneficios, comienza antes de la anestesia y continua hasta que se resuelve toda la inflamación y el dolor, en general se utilizan antiinflamatorios no esteroideos (AINE's), analgésicos opiáceos y anestésicos disociativos. Otra manera es el uso de bloqueos locales o regionales, en donde estudios recientes han demostrado que previenen la transmisión de dolor, en donde el paciente experimenta menos dolor durante el procedimiento e incluso después de la anestesia (Tista, 2017).

2.1.5. Evaluación del dolor

Las contantes fisiológicas no son indicativas confiables de dolor, en cambio la conducta, postura, expresión facial, movimientos específicos y vocalización son comportamientos que manifiesta el paciente como una respuesta al dolor, en algunos casos el paciente también puede vocalizar por atención, ansiedad o estrés. Para valorar el grado de dolor que presenta el paciente existen diferentes escalas de dolor como: la Glasgow Composite Measure Pain Scale Short-Form (Fox, 2014) y las escalas de dolor agudo canino y felino de la Universidad Estatal de Colorado. También se debe considerar que cada paciente es individual y diferente, por lo cual su respuesta al dolor es diferente, en estas escalas se obtiene un puntaje y en base a éste, se determinar si es necesario o no reconsiderar la terapia del manejo del dolor (Banfield, 2011).

2.1.6. Fármacos preanestésicos que interfieren con el dolor

Son aquellos fármacos que influyen en el paciente y en la anestesia, en este grupo se encuentran los AINE's, opiáceos y agonistas α 2-adrenérgicos (Tista, 2017) y tienen como objetivo mejorar la calidad de los efectos anestesia, disminuir la ansiedad, el miedo y el dolor, así mismo reducir la cantidad de fármaco anestésico que se deberá administrar al paciente (Casillas, 2015).

2.1.6.1. Antiinflamatorios no esteroideos

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE's) bloquean la acción de la ciclooxigenasa (COX), la cual tiene dos isoformas COX₁ y COX₂, la primera es responsable de la homeostasis vascular, regulación del flujo renal y mantenimiento del filtrado glomerular, mientras que la COX₂ su función es la respuesta inflamatoria (Tista, 2017). La administración de AINE's de última generación como el Carprofeno, Ketoprofeno, Meloxicam, Ácido Tolfenámico y el Firocoxib (Álvarez, 2009). Producen un menor daño a nivel gastrointestinal o renal por su especificidad por la COX₂, no solo inhiben las prostaglandinas de manera local y central o cerebral (COX₃). También interfieren con la enzima LOX y con la proteína G la cual es la responsable de cientos de modulaciones en la transmisión del impulso nervioso (Aigé y Cruz, 2001). Disminuyendo la respuesta inflamatoria postquirúrgica y potencializan al opiáceo cuando se combinan (Álvarez, 2009). Los AINE's suprimen el dolor leve, lento o intermedio transmitido por las fibras nerviosas

tipo C (Sumano y Ocampo, 2006). La flunixin meglumina es un equivalente a la morfina en potencia y eficaz como postoperatorio inmediato (Aigé y Cruz, 2001).

2.1.6.2. Analgésicos opiáceos

Son fármacos también conocidos con el nombre de narcóticos que actúan directamente en los receptores opiáceos inhibiendo la enzima adenilciclase reduciendo la cantidad del AMPc intracelular, abriendo los canales K⁺ y cerrando los canales Ca afectando la membrana celular disminuyendo su excitabilidad neuronal y liberando neurotransmisores (Aigé y Cruz, 2001). Los opiáceos deprimen el SNC, aumentan el umbral del dolor y producen una buena analgesia (Casillas, 2015). Ocasionalmente ocasionan mínimos efectos cardiovasculares por lo cual se pueden utilizar con seguridad en pacientes cardiopatas (Aigé y Cruz, 2001), además suprimen el dolor rápido o intenso transmitido por las fibras nerviosas tipo A-delta (Sumano y Ocampo, 2006). El tramadol es un agonista opiáceo de los receptores mu y es un análogo sintético de la codeína, inhibe la recaptación de la norepinefrina y la serotonina, cuando se usa en combinación con un AINE y puede ser utilizado para el tratamiento de dolor crónico en caninos (Grimm *et al.*, 2013).

2.1.6.3. Agonistas α 2-adrenérgicos

Son fármacos que producen un estado de sedación (Plumb, 2010). La analgesia visceral y relajación que producen se debe a los efectos inhibitorios en el sistema nervioso central (Peña *et al.*, 2007), los más utilizados en medicina veterinaria son xilacina, medetomidina y romifidina y cuentan con la ventaja de la disponibilidad de fármacos antagonistas como la yombina, tolazolina y el atipamezol, siendo este último el de mayor especificidad (Tista, 2017). Después de la administración intramuscular se produce una biodisponibilidad entre un 52-90% (Plumb, 2010), al ingresar al organismo provocan un periodo breve de hipertensión, seguido de una disminución del gasto cardiaco e hipotensión (Tista, 2017). Así mismo también pueden ser utilizados en conjunto con un anestésico disociativo para reducir la hipertonicidad que este produce (Casillas, 2015). La xilacina es un fármaco que provoca sedación, vómito y depresión nerviosa central, analgesia visceral, induce el parto prematuro, deprime los mecanismos termorreguladores por lo cual se puede producir hipotermia e hipertermia dependiendo de la temperatura ambiental (Plumb, 2010). A continuación, en el cuadro 1 se mencionan fármacos utilizados como medicación preanestésica.

Cuadro 1. Fármacos de medicación preanestésica

Ingrediente activo	Dosis		Indicaciones
	Perros	Gatos	
Xilacina (Agonista α 2- adrenérgicos)	1.1-2.2 mg/kg vía IM 0.6-1-1 mg/kg vía IV		Analgésico 15-30 minutos Sedante 1-1.5 horas
Tramadol (Opiáceo)	1-4 mg/kg Tid o Bid vía IM o IV 5 mg/kg Tid o Bid VO		Tiempo de analgesia de 8-12 horas
Flunixinina meglumina (AINE)	1 mg/kg Sid vía IM, SC o IV por 3 días	0.25 mg/kg Bid o Sid vía IM o IV máximo dos dosis	Más selectivo por COX ₁ que por la COX ₂

IV (Intravenosa); IM (Intramuscular); VO (Vía oral); Sid (Una vez al día); Bid (Dos veces al día); Tid (Tres veces al día); COX₁ (Ciclooxigenasa-1); COX₂ (Ciclooxigenasa-2).

(Plumb, 2008; Tista, 2017; Muñoz *et al.*, 2015)

2.1.7. Recomendaciones de analgésicos para castración

La cantidad de dolor puede ser relativa a la naturaleza del procedimiento quirúrgico o las dificultades que se hayan tenido en este, por lo cual se puede clasificar el dolor en: severo a agudo, moderado a severo, moderado, leve a moderado y leve. En la categoría de moderado entra la ovariectomía y orquiectomía en pacientes obesos, viejos o con una excesiva manipulación en donde se recomienda el uso combinado de opiáceos (butorfanol, tramadol o buprenorfina) y de un AINE´s, mientras que para la categoría de leve a moderado se encuentra la ovariectomía y castración del macho en pacientes jóvenes en donde se sugiere utilizar opiáceos o AINE´s o la combinación de ambos a criterio del médico veterinario (Banfield, 2011).

2.2. Anestesia

2.2.1. Anestesia equilibrada

La anestesia equilibrada o balanceada produce en el paciente un estado de inconciencia, relajación muscular, analgesia, supresión de reflejos y un equilibrio en las constantes fisiológicas (Laredo *et al.*, 2001), la anestesia equilibrada está formada por cuatro componentes: sensorial, motor, reflejo y mental, estos componentes se bloquean (Sumano y Ocampo, 2006), mediante la correcta combinación de diferentes fármacos como tranquilizantes/sedantes, analgésicos y anestésicos (Laredo *et al.*, 2001).

2.2.2. Anestesia disociativa

La anestesia disociativa recibe su nombre de provocar un estado disociado o indiferente con respecto al entorno en el paciente, esto fue observado en la administración de ketamina en seres humanos (Sumano y Ocampo, 2006). Estos anestésicos interrumpen la transmisión ascendente de las partes del encéfalo encargadas de las funciones conscientes e inconscientes (sistemas talámico cortical y activador reticular), por medio de una depresión de los centros encefálicos y produce un estado cataléptico en el cual se pueden observar que los ojos permanecen abiertos con una mirada nistágmica lenta y rigidez muscular o movimientos de reflejo músculo esquelético sin relación con la estimulación del dolor quirúrgico (Grimm *et al.*, 2013; Sumano y Ocampo, 2006). La analgésica visceral es limitada además se incrementan el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y la presión del líquido cefalorraquídeo, como resultado de la presión arterial elevada y la vasodilatación encefálica, además incrementa las secreciones de las vías respiratorias y la salivación, por lo que se recomienda la intubación endotraqueal para prevenir la aspiración y la administración de atropina que reduce las secreciones por su efecto antimuscarínico (Grimm *et al.*, 2013). La tiletamina–zolazepam es una combinación de un anestésico y un tranquilizante similar a la combinación ketamina/diazepam, es un anestésico de corta duración con una analgesia de leve a moderada (Plumb, 2010). El zolazepam tiene un efecto más prolongado que la tiletamina, por esta razón hay un grado mayor de tranquilización que de anestesia durante el periodo de recuperación. En el perro brinda una anestesia quirúrgica de 27 minutos, mientras que en el gato va de 30 a 90 minutos y se elimina por la orina. No se debe combinar con fenotiacinas como la acepromacina debido a que se produce un aumento de la depresión respiratoria y cardíaca. Esta combinación está contraindicada en pacientes para cesárea debido a que tiene la capacidad de provocar depresión respiratoria en el feto (Plumb, 2010). En el cuadro 2 se mencionan los anestésicos fijos o parenterales más utilizados en medicina veterinaria.

Cuadro 2. Anestésicos fijos

Ingrediente activo	Dosis	Duración
Ketamina	2-5 mg/kg vía intravenosa	20-30 minutos
	5-15 mg/kg vía intramuscular	
Tiletamina- Zolazepam	2-4 mg/kg o 2-5mg/kg vía intravenosa	30-60 minutos
	3-10 mg/kg vía intramuscular	

(Grimm *et al.*, 2013; Muñoz *et al.*, 2015; Plumb, 2008).

2.2.3. Anestesia epidural lumbosacra

La anestesia epidural en perros es una técnica muy segura y sencilla de realizar (Tista, 2017). Se bloquean los miembros pélvicos del paciente por la administración en el canal medular de anestésicos locales (Nejamkin *et al.*, 2014), como lidocaína y bupivacaína (Henke y Erhardt, 2004), a través del orificio lumbosacro (Tista, 2017). Los anestésicos locales se unen de manera temporal a los conductos de sodio e inhiben la conducción de impulsos en las fibras nerviosas y bloquean las señales aferentes de dolor durante la intervención quirúrgica (Grimm *et al.*, 2013). Esto permite que el paciente se adapte cuando comienzan a aparecer las molestias (Fossum, 2009). Debido a que los anestésicos locales producen una analgesia similar o superior a los opiáceos más potentes (Álvarez, 2009).

Para realizar la técnica el perro debe estar colocado en la posición decúbito esternal, con las extremidades posteriores flexionadas hacia craneal, la finalidad es abrir lo más posible L7-S1, el cual se encuentra ubicado dentro de un triángulo formado por las prominencias de las dos alas del ilion y la apófisis espinosa o dorsal de L7, una vez ubicados los puntos de referencia anatómicos se realiza la tricotomía (Nejamkin *et al.*, 2014). Se prepara asépticamente la zona con yodo y alcohol, como se observa en la figura 1. Con los dedos medio y pulgar de una mano se localizan las prominencias de las alas del ilion y las apófisis espinosas de las vértebras lumbares hasta encontrar la mayor depresión intervertebral ubicada entre L7-S1, y con la otra mano se introduce la aguja justo en el centro de la depresión y perpendicular a la piel suavemente (Nejamkin *et al.*, 2014). Hacia ventral a través del tejido subcutáneo, el ligamento supraespinoso, el ligamento interespinoso y el ligamento amarillo o interarqueado. Al atravesar este último ligamento y al llegar al espacio epidural en el perro se percibe un cambio de resistencia o un sonido de chasquido (Grimm *et al.*, 2013). Si se dificulta la entrada se corrige el ángulo de entrada de la aguja ligeramente hacia craneal o caudal (Nejamkin *et al.*, 2014), este procedimiento antes se puede observar en la

figura 2. Según el tamaño o talla del paciente la aguja se situará a una profundidad de 1.2 a 4 cm (Henke y Erhardt, 2004). Una vez localizada la aguja en el orificio, se arma el pivote la aguja con la jeringa. Se inyecta la dosis del fármaco anestésico lentamente de 45 a 60 segundos y se retira la aguja, se levanta la cabeza del paciente durante cinco minutos posteriores a la administración para evitar el avance excesivo del bloqueo nervioso y después se coloca al paciente en la posición decúbito dorsal. Si existe presencia de LCR se administra la mitad de la dosis anestésica o si hay presencia de sangre se retira la aguja y se vuelve a intentar (Tista, 2017). En el cuadro 3 se mencionan los anestésicos locales más utilizados en medicina veterinaria.

Cuadro 3. Fármacos utilizados en la anestesia epidural en perros.

Principio activo	Dosis en perros	Comienzo del efecto	Duración
Lidocaína 2%	4.4 mg/kg	5 minutos	60-90 min.
Bupivacaína 0.5%	1 mg/kg	20 minutos	120-360 min

(Torrent y Bosch, 2011; Papich, 2016)



Figura 1. Preparación del paciente para anestesia epidural (Torrent y Bosch, 2011).

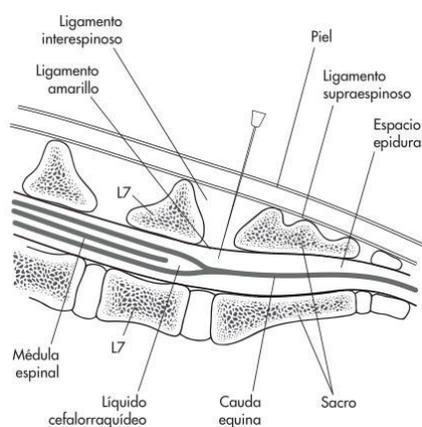


Figura 2. Vista lateral y anatómica de la región lumbosacra (Fossum, 2009).

III. Planteamiento del problema

El manejo del dolor inadecuado tiene consecuencias como prolongar el tiempo de recuperación y dificulta el proceso de cicatrización y produce infecciones secundarias en el paciente, por lo cual, manejar, cuantificar e interpretar el grado de dolor que experimentará o experimenta el paciente, ayuda a brindar una terapia analgésica adecuada (Aigé y Cruz, 2001), como es el caso de la analgesia multimodal (Tista, 2017) y el uso de bloqueos regionales (Banfield, 2011). Por otra parte, el crecimiento sin control de la población canina en condición de calle produce: contaminación con residuos orgánicos (heces y orina), transmisión de enfermedades zoonóticas y agresiones físicas a personas, lo cual es un grave problema en la salud pública (Salamanca *et al.*, 2011). Actualmente en la ciudad de Irapuato, ha tenido un constante crecimiento en la demanda de campañas de esterilización (castraciones simultáneas). Sin embargo, una de las grandes limitaciones para cubrir esta demanda es el costo de los fármacos anestésicos, que no permiten realizar más campañas de esterilización por año (A.G. F. Martínez, comunicación personal, 7 de agosto de 2018).

IV. Justificación

La cirugía se debería considerar como una especialidad debido a su complejidad y riesgo, sin embargo, se encuentra subvalorada en el ámbito profesional debido a las continuas campañas de castración de perros y gatos a bajo costo o gratuitas, en donde uno de los principales problemas es el manejo del dolor, el cual es uno de los responsables de las complicaciones postquirúrgicas (Cattaneo *et al.*, 2009). En una intervención quirúrgica el manejo del dolor es una parte esencial del protocolo anestésico y así mismo también debe ser controlado durante la recuperación del paciente, un manejo del dolor adecuado puede garantizar un procedimiento quirúrgico exitoso (Banfield, 2011). El subestimar el dolor en paciente puede causar automutilaciones y cambios de conducta, en donde se debe recordar que toda cirugía es una experiencia dolorosa (Cattaneo *et al.*, 2009). El dolor, a menudo, es despreciado en la medicina veterinaria debido al desconocimiento, por miedo a sus efectos adversos o por el costo, sin tomar en cuenta los problemas que puede ocasionar en el organismo si este se prolonga o no se maneja de una manera adecuada (Henke y Erhardt, 2004).

Además, estas prácticas de castración contribuyen en el control de la población de caninos en condición de calle, evitando problemas de salud animal y salud pública.

V. Hipótesis

En el proceso quirúrgico para controlar la población canina, existe al menos un protocolo anestésico que genere múltiples beneficios para el bienestar y salud animal.

VI. Objetivo

Evaluar tres protocolos anestésicos para la castración de perros machos y hembras en cirugías simultáneas.

6.1. Objetivos específicos

1. Evaluar el periodo de latencia.
2. Evaluar la duración anestésica.
3. Evaluar la recuperación anestésica.
4. Evaluar el costo de cada protocolo en base al peso vivo de los animales.
5. Evaluar el grado de dolor a las 24 horas con la escala compuesta de Glasgow (anexo1)

VII. Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó cabo en las instalaciones del Centro de Atención Canina de Irapuato (CANI), el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Irapuato, Gto. El experimento se realizó por un periodo de dos meses, de junio a julio de 2018. Comprendió la selección de nueve hembras y nueve machos caninos disponibles para adopción, sin distinción de raza.

7.1. Criterios de inclusión

Perros clínicamente sanos, con una condición corporal de 3/5 (idónea), menores a ocho años y menores a 10 kg de peso vivo.

7.2. Criterios de exclusión

Perros obesos, geriátricos, enfermos, caquéxicos y mayores a 10 kg.

Los animales inscritos fueron seleccionados al azar, divididos en tres grupos de seis perros, tres hembras y tres machos, como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Descripción de los grupos y protocolos anestésicos utilizados en el experimento

Grupo	Descripción	Protocolo anestésico
1	Tres hembras y tres machos caninos	Xilacina (2 mg/kg) + Tiletamina-Zolazepam (5 mg/kg)
2	Tres hembras y tres machos caninos	Xilacina (2 mg/kg) + Tiletamina-Zolazepam (3.5 mg/kg) + Tramadol (4 mg/kg)
3	Tres hembras y tres machos caninos	Xilacina (2 mg/kg) + Tiletamina-Zolazepam (2 mg/kg) + Tramadol (4 mg/kg) + Lidocaína (4.4 mg/kg)

Los pacientes fueron sometidos a ocho horas de ayuno previas a la cirugía y una hora antes del procedimiento quirúrgico se retiraron de su jaula para llevarlos al consultorio del CANI uno por uno donde se les realizó un examen físico general, para valorar que los animales contaran con un buen estado de salud. Los pacientes aptos se medicaron e indujeron vía intramuscular como es el procedimiento habitual del CANI. Una vez que los pacientes entraron en un estado sedación profunda se prepararon quirúrgicamente realizando la

tricotomía y el embrocado correspondiente. Después se llevaron al área del quirófano y la mesa cirugía en donde se realizó el monitoreo y registro de las constantes fisiológicas ($^{\circ}$ T, FR, FC, TLLC y color de las mucosas), cada 20 minutos desde que entra en el estado sedación hasta su completa recuperación.

En el caso de las hembras se realizó la ovariectomía y para los machos la orquiectomía. Posteriormente a las 24 horas del procedimiento quirúrgico se realizó la evaluación del dolor con la escala de Glasgow (anexo 1) y nuevamente se tomaron las constantes fisiológicas. Las cirugías fueron realizadas por personal capacitado del CANI.

Se consideraron las siguientes variables anestésicas expresadas en minutos: 1. periodo de latencia (PL): es el lapso entre la administración del anestésico y la pérdida del reflejo interdigital. 2. duración anestésica (DA): es el lapso entre la pérdida y la recuperación del reflejo interdigital. 3 recuperación anestésica (RA): periodo de tiempo entre la recuperación del reflejo interdigital y el momento en el que el paciente intenta incorporarse realizando movimientos voluntarios (Peña *et al.*, 2007). Asimismo, se consideró el costo de cada protocolo anestésico sugerido en función del peso (kg) de los caninos.

7.3. Variables dependientes

- Periodo de latencia (min)
- Duración anestésica (min)
- Recuperación anestésica (min)
- Grado de dolor con respecto a la escala de Glasgow (adimensional)
- Costo de los protocolos anestésico en base a un kg de peso vivo

7.4. Variables independientes

- Tratamiento (protocolo de anestesia usado, tres niveles)
- género

7.5. Análisis estadístico

En un principio se evaluó la normalidad de las variables dependientes con la prueba de Shapiro-Wilk. Al evaluar el dolor, esta variable no tuvo una distribución normal, para lo cual se utilizó una prueba no paramétrica: Kruskal- Wallis. Para las variables dependientes PL, DA, RA y CO, se utilizó un análisis de varianza con un diseño factorial en donde se evaluó el factor tratamiento (con 3 niveles de anestesia) y el factor género (machos y hembras). Sin embargo, el factor sexo no resultó significativo ($P>0.05$) por lo que se decidió analizar los datos con un análisis de varianza de una vía, incluyendo solamente el factor tratamiento. Posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias con el método Tukey, con un nivel de confianza de 95%. Los análisis se ejecutaron con el programa SPSS 22.

VIII. Resultados

Los resultados del análisis de varianza para las variables dependientes analizadas se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Medias generales y significancia estadística para las variables dependientes evaluadas en cada protocolo de anestesia utilizado (Tx)

Variables	Tx 1	Tx 2	Tx 3	Valor de Probabilidad
Periodo latencia (minutos)	5.16 ^a	8.33 ^a	13.5 ^b	0.0001
Duración anestésica (minutos)	57.16 ^b	32.16 ^a	50 ^b	0.006
Recuperación anestésica (minutos)	10.83 ^a	14.66 ^a	11.66 ^a	0.336
Evaluación del costo (00/MN)	21.02 ^a	17.91 ^a	9.68 ^b	0.019

Súper índice diferente, por renglón, indica una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) con un nivel de confianza del 95%.

8.1. Periodo de latencia

Para el periodo de latencia, el análisis mostró una diferencia estadística significativa entre las medias ($P < 0.01$) de los diferentes protocolos de anestesia utilizados en este estudio. Posteriormente se compararon las medias mediante la prueba de Tukey, dejando ver que, el tratamiento 3, el periodo de latencia fue mayor en comparación con los demás, llegando a tener una duración de 13.5 minutos. Los datos se observan en la figura 3.

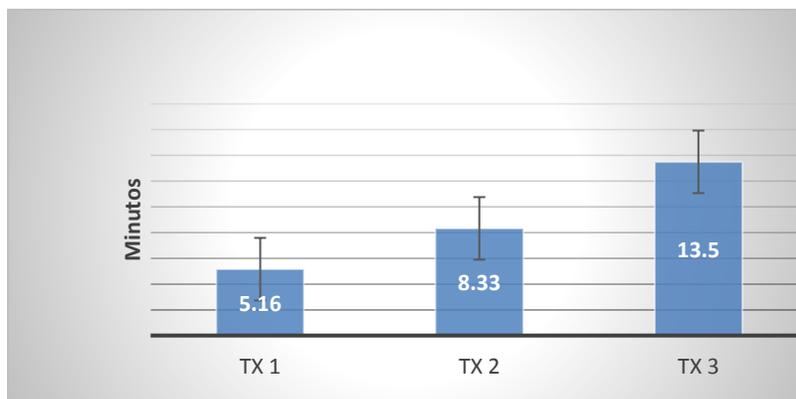


Figura 3. Comparación de medias del periodo de latencia, medido en minutos. Siendo Tx1, Tx2 y Tx3 respectivamente los protocolos anestésicos 1, 2 y 3.

8.2. Duración a anestésica

La duración anestésica según el análisis estadístico dejó ver una diferencia estadística entre medias ($P < 0.01$), al realizar la comparación de medias por Tukey, se observó que el tratamiento 1 y 3 fueron iguales ($P > 0.548$) mientras que para el tratamiento 2 en comparación con el 1, el valor de ($P < 0.01$) y el 2 con el 3 es de ($P < 0.045$), dejando ver que el tratamiento 2 tuvo un menor tiempo de anestesia.

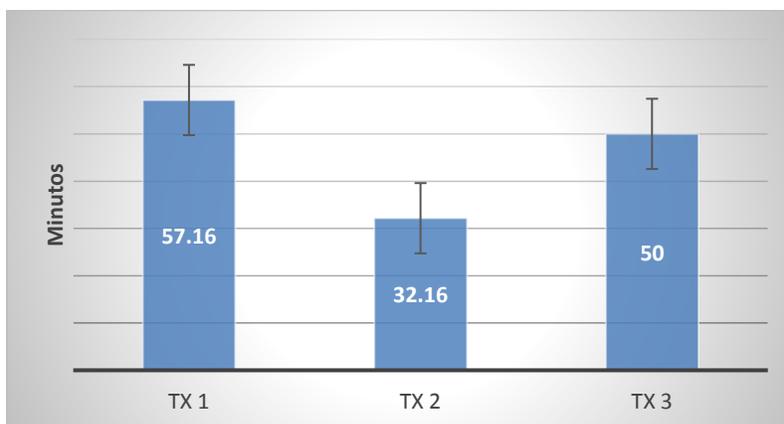


Figura 4. Comparación de medias de la duración anestésica, medida en minutos. Siendo Tx1, Tx2 y Tx3 respectivamente los protocolos anestésicos 1, 2 y 3.

8.3. Recuperación de anestesia

La recuperación anestésica según el análisis estadístico no mostró diferencia entre medias ($P > 0.336$). Los datos se observan en el cuadro 5.

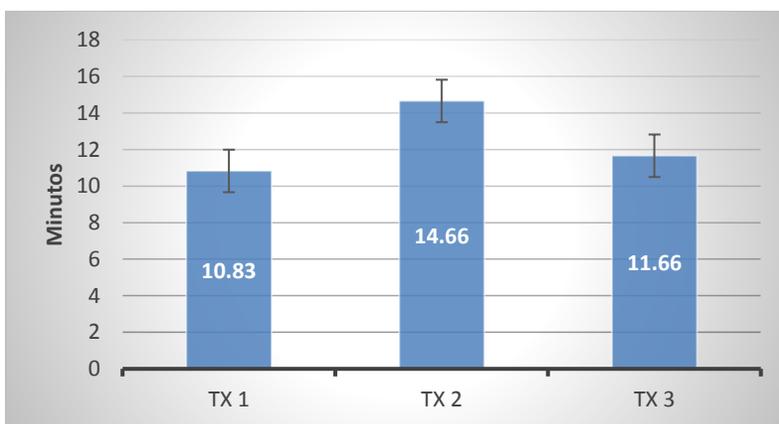


Figura 5. Comparación de medias de la recuperación anestésica medida en minutos. Siendo Tx1, Tx2 y Tx3 respectivamente los protocolos anestésicos 1, 2 y 3.

8.4. Evaluación del costo

Al evaluar el precio de los diferentes protocolos anestésicos, en el análisis estadístico se observó diferencia estadística ($P=0.019$). Al realizar la comparación de medias por Tukey, se observó que el tratamiento 3 fue el de menor costo ($P<0.01$), como se puede observar en la figura 6.

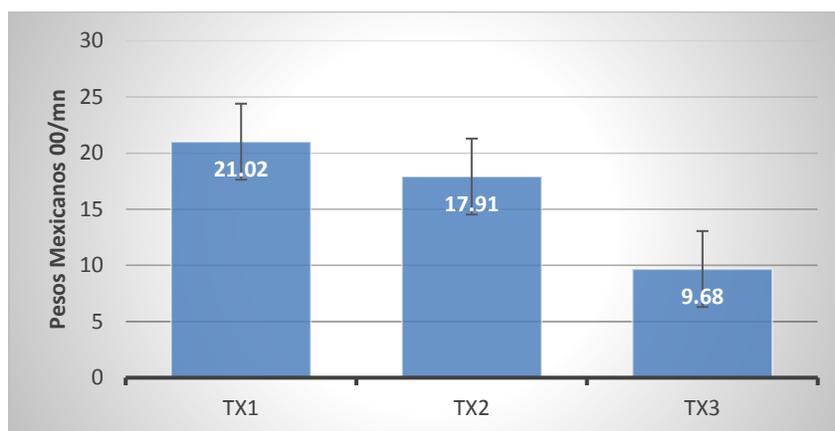


Figura 6. Comparación de medias del costo de los protocolos anestésicos, en pesos mexicanos 00/MN. Siendo Tx1, Tx2 y Tx3 respectivamente los protocolos anestésicos 1, 2 y 3.

8.5. Evaluación del dolor

Se evaluó el grado de dolor postquirúrgico utilizando la escala compuesta de Glasgow de forma corta, se optó por realizar una prueba de comparación de medianas, utilizando el análisis de Kruskal-Wallis en donde mostró diferencia en alguna de las medianas. Por lo cual se prosiguió a complementar el análisis con una prueba de Tukey, observando una diferencia significativa entre el protocolo 1 y 3, así mismo se observó que el protocolo 3 provocó menor dolor en comparación con los otros tratamientos como se muestra en el cuadro 6 y la figura 7.

Cuadro 6. Resultados del análisis de Kruskal-Wallis para la variable dolor, por género.

Tratamiento	Género	Medianas
1	Hembra (adimensional X/24)	9
	Macho (adimensional X/24)	2
	Total (adimensional X/24)	5.5 ^a
2	Hembra (adimensional X/24)	4
	Macho (adimensional X/24)	2
	Total (adimensional X/24)	3 ^a
3	Hembra (adimensional X/24)	0
	Macho (adimensional X/24)	0
	Total (adimensional X/24)	0 ^b

Super índice diferente por columna tienen diferencia estadística significativa ($P<0.05$) con un nivel de confianza del 95%.

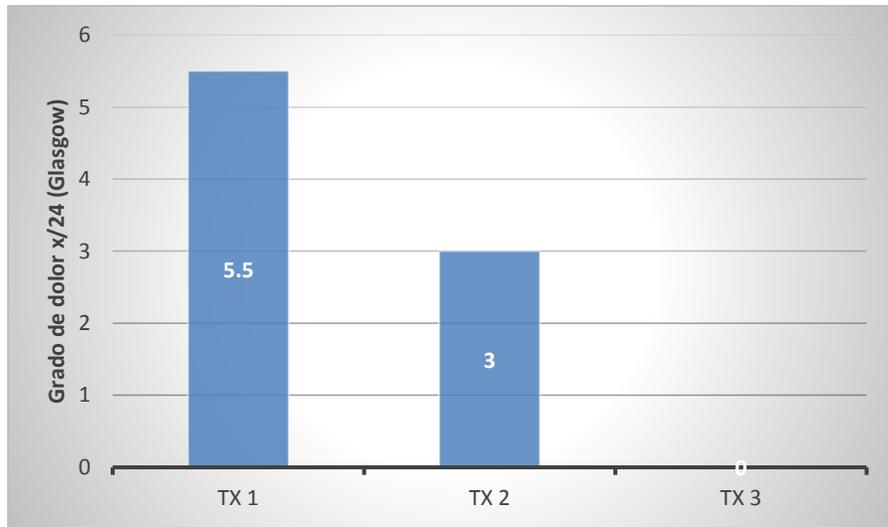


Figura 7. Comparación de medianas del grado de dolor postquirúrgico según la escala del dolor compuesta de Glasgow. Siendo Tx1, Tx2 y Tx3 respectivamente los protocolos anestésicos 1, 2 y 3.

IX. Discusión

9.1. Periodo de latencia

La xilacina tiene un efecto coadyuvante en los anestésicos y reduce la necesidad de estos (Grimm *et al.*, 2013). Se observó que la combinación de xilacina, tiletamina y zolazepam disminuyó el tiempo de inducción. Flores *et al.* (2009), reporta que al evaluar el tiempo de inducción vía intravenosa en perros utilizando diferentes protocolos de premedicación con una dosis fija de inducción con tiletamina-zolazepam, menciona que el protocolo sin premedicación produjo la inducción más larga, que el protocolo con premedicación de xilacina. Durante el experimento, la dosis de xilacina permaneció constante a 2 mg/kg, mientras que la concentración de tiletamina-zolazepam fue la que varió a 5, 3.5 y 2 mg/kg respectivamente para los protocolos 1, 2 y 3, se observó que una mayor dosis de tiletamina-zolazepam, fue menor el periodo de latencia. Campos (2013), evaluó la inducción en perros con dos diferentes combinaciones de xilacina, tiletamina y zolazepam, el autor observó que a una mayor dosis de la mezcla es menor el tiempo de inducción anestésica.

9.2. Duración anestésica

La combinación de tiletamina y zolazepam produce una anestesia que va de 20 a 60 minutos y la duración depende de la dosis administrada (Plumb, 2010). Por ejemplo, a una dosis de 4 mg/kg el efecto anestésico va de 15 a 30 minutos, mientras que para una dosis de 2 mg/kg será de 5 a 18 minutos, en ambos casos vía intravenosa (Sumano y Ocampo, 2006). El uso anestésicos locales como bloqueo regional como complemento de anestesia fija reduce los requerimientos de anestesia fija (Grimm *et al.*, 2013), debido a que evitan la transmisión del estímulo nervioso (Laredo *et al.*, 2014). En este experimento, se observó que disminución de la dosis de tiletamina-zolazepam afectó directamente el tiempo de duración anestésica, siendo 57.16, 32.16 y 50 minutos respectivamente, Se observa que para el protocolo 3 donde se utilizó lidocaína como bloqueo regional, reduce la anestesia fija y prolonga el tiempo del plano quirúrgico. Por otra parte, Ávila (2015), observó que al hacer uso de lidocaína intratesticular con ketamina como anestésico fijo, se reduce el requerimiento de anestésico fijo.

9.3. Recuperación anestésica

El tiempo de recuperación anestésica no tuvo diferencias significativas en los protocolos. Campos (2013), menciona que el tiempo de recuperación anestésica es muy similar independientemente de la dosis de tiletamina-zolazepam que se administre. Sin embargo, en algunos casos, esta puede extenderse por sobredosificación, obesidad o animales geriátricos (González, 2017).

9.4. Evaluación del dolor

La analgesia multimodal es el abordaje del manejo del dolor en más de una manera, utilizando diferentes fármacos (Banfield, 2013). Existen estudios que mencionan que el uso de bloqueos locales o regionales, ayudan a que el paciente experimente un menor dolor aun después de que haya desaparecido el anestésico local (Banfield, 2013). Posterior a la cirugía los pacientes fueron valorados a las 24 horas con la escala del dolor compuesta de Glasgow de forma corta. Para el protocolo 1, 2 y 3 se observó un puntaje utilizando la escala compuesta del dolor de Glasgow forma corta, las medianas fueron: 5.5, 3 y 0 respectivamente. En el protocolo 1 se utilizó analgesia tradicional; en el 2 se utilizó el concepto de analgesia multimodal; mientras que en el protocolo 3 se utilizó analgesia multimodal y un bloqueo regional. Anaya (2016), evaluó el grado de dolor posoperatorio en perras después de haberles realizado la ovariectomía, menciona que el uso tramadol como analgésico fue el que produjo una mejor analgesia posquirúrgica. Ávila (2015), menciona que la lidocaína intratesticular mejoró la cobertura analgésica, en los perros que se les realizó orquiectomía.

X. Conclusiones

La hipótesis fue aceptada, debido a que el protocolo anestésico tres ofreció una duración anestésica promedio de 50 minutos, similar a la ofrecida por el protocolo anestésico uno. Así mismo, el protocolo anestésico tres produjo un mejor manejo del dolor postquirúrgico y el costo fue el de menor con respecto a los otros dos protocolos evaluados.

El uso de lidocaína para realizar bloqueos regionales y el concepto de analgesia multimodal tiene múltiples beneficios, como: reducción de la dosis de anestésicos fijos, una mejor analgesia postquirúrgica y costos accesibles. Por lo cual, se sugiere la utilización del uso de anestesia local como una alternativa en las castraciones de perros simultáneas en el Centro de Atención Canina de Irapuato.

Referencias bibliográficas

- Aigé, V. y Cruz, J. I. (2001). El dolor en los pequeños animales: bases neuroanatómicas, reconocimiento y tratamiento. *Consulta Difus Vet* 9(18): 63-70
- Álvarez, G. S. I. (2009). Anestesia y analgesia en el perro y gato [Online]. Recuperado de: www.colvema.org/WV_descargas/resumenanestesia-03062009230243.pdf. pgs. 3-6
- Anaya, B. N. S. (2016). Analgesia tradicional de OVH del HVPE, comparada en tres modelos experimentales (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón, Coahuila. pgs. 28-45
- Ávila, R. A. R. (2015). Evaluación del efecto analgésico de lidocaína vía intratesticular e intrafunicular en perros sometidos a orquiectomía electiva bajo un protocolo de anestesia disociativa (tesis de licenciatura). Universidad Tolima. Tolima, Ibagué.
- Banfield. (2011). *Anesthesia for the pet practitioner* (3rd Ed.). Porland: Banfield Pet Hospital. pgs. 15-19
- Banfield. (2013). *La guía de Banfield de anestesia y manejo del dolor en pequeños animales*. Buenos Aires: EM Ediciones. pgs. 15
- Campos, V. G. (2013). Medición del tiempo de inducción, anestesia, recuperación y seguimiento de constantes fisiológicas en la comparación de dos dosis de la mezcla de tiletamina-zolacepam y xilacina en perros (*Canis Familiaris*) (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón, Coahuila. pgs. 15-31
- Casillas, G. A. R. (2015). Proyecto para un programa de esterilización en perros y gatos, mediante técnicas de OSH y orquiectomía, en la FMVZ-UNAM para la enseñanza-aprendizaje de los principios de la cirugía (tesis de licenciatura). UNAM: Estado de México. pgs. 5-61
- Cattaneo, F. G., Bahamondes, G. F. y Flores, E. (2009). Una cirugía mayor que puede ser un problema mayor. *TecnoVet* N°3: 24-28
- Flores, S. A., Zerpa, H. A., Ascanio, E. R., Rojas, J. A., Briceño, E. C., Arrieta, D. y Maniglia, G. C. (2009). Evaluación de la inducción anestésica con tiletamina/zolazepam en perros sometidos a diferentes protocolos de premedicación. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV.* (50)1:11-18
- Fossum, T. W. (2009). *Cirugía en pequeños animales* (3ra Ed.). Barcelona: Elsevier. pgs. 29, 31, 77, 136-143, 702-715
- Fox, S. M. (2014). *Pain managent in small animal medicine*. USA: CRC Press. p. 20, 27-41

- González, B. L. A. (2017). Evaluación de la inducción anestésica en perros con tiletamina/zolacepam a 15 y 20 días de reconstituido (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón, Coahuila. pgs. 17
- Grimm, K. A., Lamont, L. A. y Tranquilli, W. J. (2013). Manual de anestesia y analgesia en pequeñas especies. México: Manual Moderno. p. 4, 6, 50-56, 125, 126, 130, 131, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 288, 289, 326, 360-362
- Henke, J. y Erhardt, W. (2004). Control del dolor en pequeños animales y mascotas. Barcelona: Masson. pgs. 1-21
- Laredo, F., Belda, E., Del M. G. M. y Morgaz, J. (2014). Actualización en anestesia y analgesia. Recuperado de: avepa.org/pdf/proceedings/ANESTESIA_PROCEEDINGS2014.pdf. pgs. 1-34
- Laredo, F., Redondo, J. L., Gómez, V. R., Belda, E. y Cruz, J. I. (2001). La preanestesia: analgesia, inmovilización farmacológica, tranquilización y ansiolisis. Consulta Difus Vet 9 (77): 37-50
- Muñoz, R. P., Morgaz, R. J. y Galán, R. A. (2015). Manual clínico del perro y el gato (2da Ed.). Barcelona: Elsevier. pgs. 2, 372, 373, 374
- Nejamkin, P., Catalano, M. y Sallovitz, J. M. (2014). Anestesia en pequeños animales [Online]. Recuperado de: <http://vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/CirugiaGeneral/images/Documentos/2014/Teoria/19%20ANESTESIA%20%20EN%20PEQUE%3%91OS%20ANIMALES%202014.pdf>
- Papich, M. G. (2016). Saunders handbook of veterinary drugs (4th Ed.). Missouri: Elsevier. pgs. 2, 86, 87, 112, 338, 433, 447, 448, 449, 490, 615, 803, 851
- Peña, J. A., Sánchez, R. A., Restrepo, L. F. y Ruiz, J. D. (2007). Comparación de cuatro protocolos anestésicos para ovariectomía canina en jornadas de esterilización masiva. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; 20: 260-263
- Plumb, D. C. (2008). Plumb's veterinary drug handbook (6th Ed.). Wisconsin: Blackwell Publishing. pgs. 84, 137, 138, 401, 515, 522, 575, 883, 937
- Plumb, D. C. (2010). Plumb manual de farmacología veterinaria (6ta Ed.). Buenos Aires: Inter-medica. pgs. 3-5, 52, 59, 628-630, 1006, 1007, 1034-1036, 1077-1080
- Ramírez, B. T. (2014). Sobre población canina en México genera problemas que afectan la salud humana: UNAM [Online]. Recuperado de, <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/06/18/sobrepoblacion-canina-en-mexico-genera-problemas-que-afectan-la-salud-humana-unam-7500.html>

- Regeneración. (2017). México, el país con mayor población de perros en abandono de calle [Online]. Recuperado de, <http://regeneracion.mx/mexico-el-pais-con-mayor-poblacion-de-perros-en-abandono-de-calle/>
- Salamanca, C. A., Polo, L. J. y Vargas, J. (2011). Sobrepoblación canina y felina: tendencias y nuevas perspectivas. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 58(1): 45-53
- Sumano, L. H. S. y Ocampo, C. L. (2006). *Farmacología veterinaria* (3ra Ed.). México: McGraw Hill. pgs. 600-603, 667, 668, 669, 673, 772-778
- Tista, O. C. (2017). *Fundamentos de cirugía en animales* (3ra Ed.). México: Trillas. pgs. 44-61, 74, 75, 79, 80, 238-245, 254-257
- Torrent, C. y Bosch, L. (2011). *Medicina de urgencia en pequeños animales* (Tomo II). Zaragoza: Servet. pgs. 8, 9

Anexos

Cuadro 7. Escala modificada de Glasgow

Escala de Glasgow para perros (Composite measure pain score-short form / CMPS-SF)			
Escala compuesta del dolor de Glasgow forma corta			
A. Observación del perro en la jaula ¿Cómo está el perro?		B. Sacarlo de la jaula con una correa. en caso de fractura omitir	
1.	2.	3. Cuando se levanta o camina. ¿Cómo lo hace?	
Tranquilo 0	Ignora las heridas o zonas dolorosas 0	Con normalidad 0	
Llora o gime 1	Se mira la herida o zona dolorosa 1	Cojea 1	
Se queja 2	Se lame la herida o zona dolorosa. 2	Lentamente o se resiste 2	
Aúlla 3	Se frota la herida o zona dolorosa 3	Está agarrotado 3	
	Se muerde la herida o zona dolorosa 4	No quiere moverse 4	
C. Si se presiona cinco cm alrededor de la herida o zona dolorosa		D. Estado general	
4. ¿Qué hace el perro?		5. ¿Cómo está el perro?	
No hace nada 0	Relajado 0	6. ¿Cómo está el perro?	
Mira a su alrededor 1	Inquieto 1	Alegre y juguetón 0	
Se encoge de dolor 2	Agitado 2	Tranquilo 1	
Gruñe o protege la zona 3	Encorvado o tenso 3	Indiferente 2	
Intenta morder 4	Rígido 4	Nervioso 3	
Llora 5		Deprimido o reacciona estímulos 4	
		Puntuación total:	
Reconsiderar analgésicos si CMPS-SF> 6/24 o 5/20			

Cuadro 8. Historia clínica para evaluar el protocolo de anestesia en el CANI

Procedimiento:				Raza:		Fecha: / /	
Especie: C/F	Género: M/H	Edad: M/A	Peso: kg	Color:			
Protocolo anestésico:				Cirujano:			
Constantes fisiológicas prequirúrgicas (Hora : am/pm)							
°T (°C)	FR (rpm)	FC (lpm)	TLLC (seg)	C. mucosas			
Variables anestésicas							
Preanestesia "NLA"		Inducción		Mantenimiento		Recuperación	
Hora : am/pm		Hora : am/pm		Hora : am/pm		Hora : am/pm	
Periodo de latencia (PL) (min)		Duración anestésica (DA) (min)		Recuperación anestésica (RA) (min)			
Constantes fisiológicas transquirúrgicas							
	Hora : am/pm		Hora : am/pm		Hora : am/pm		
°T (°C)							
FR (rpm)							
FC (lpm)							
TLLC (seg)							
C. mucosas							
Constantes fisiológicas postquirúrgicas (Hora : am/pm)							
°T (°C)	FR (rpm)	FC (lpm)	TLLC (seg)	C. mucosas			
Constantes fisiológicas postquirúrgicas a las 24 horas							
°T (°C)	FR (rpm)	FC (lpm)	TLLC (seg)	C. mucosas			

Cuadro 9. Costos de fármacos obtenidos de diferentes proveedores veterinarios el día 20 de marzo de 2018.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Concentración (mg/ml)	Presentación (ml)	Precio (MN)
Sedaject 2%	Xilacina	20	25	101
Zelazol	Tiletamina – Zolazepam	100	5	374.50
Lidocaína 2%	Lidocaína	20	50	70
Pisadol	Tramadol	50	50	235