

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**Anestesia epidural lumbosacra, con la combinación de Lidocaina -**

**Fentanilo - Xilacina en alpacas (*Vicugna pacos*)**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. ROXANA HERMELINDA CCAMA ARELA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PROMOCIÓN: 2016 - I**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Anestesia epidural lumbosacra, con la combinación de Lidocaina - Fentanilo -  
Xilacina en alpacas (*Vicugna pacos*)**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. ROXANA HERMELINDA CCAMA ARELA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05 DE MAYO DEL 2017**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO:

  
Mg. Sc. Abigail Teresa, DE LA CRUZ PEREZ

PRIMER MIEMBRO :

  
MV. Oscar Eleuterio, CARREÓN PANCA

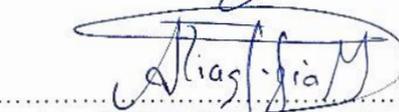
SEGUNDO MIEMBRO :

  
MVZ. Harold S., PORTOCARRERO PRADO

DIRECTOR DE TESIS :

  
Dr. Cirio Marino, TRAVERSO ARGUEDAS

ASESOR DE TESIS :

  
Mg. Sc. Mery Luz, ALIAGA TAPIA

ÁREA: Farmacología

TEMA: Anestesia en alpacas

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi padre, el cual a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Al Dr. Ciro Marino Traverso Arguedas, director de tesis, por su valiosa guía, por su esfuerzo, dedicación, paciencia, su experiencia y su motivación durante la realización de este proyecto de investigación.

Son muchas las personas que han sido parte en mi formación profesional a los que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
	2.1. ANATOMÍA DE LA ZONA EPIDURAL LUMBOSACRO.....	3
	2.2. ACCIÓN FARMACOLOGICA DE LIDOCAINA - FENTANILO - XILACINA .....	5
	2.2.1. LIDOCAINA.....	5
	2.2.2. FENTANILO .....	10
	2.2.3. XILACINA .....	14
	2.3. TÉCNICA DE ANESTESIA EPIDURAL.....	18
	2.4. INDICACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA .....	19
	2.5. ACCIDENTES Y URGENCIAS .....	21
	2.6. ANTECEDENTES.....	21
III.	MATERIALES Y METODOS .....	26
	3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	26
	3.2. MATERIAL DE EXPERIMENTACIÓN .....	26
	3.3. METODOLOGIA .....	28
	3.4. DISEÑO ESTADISTICO .....	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
	4.1. TIEMPO DE INDUCCIÓN .....	38
	4.2. TIEMPO DE LATENCIA.....	41
	4.3. TIEMPO DE RECUPERACIÓN .....	44
	4.5. CONSTANTES CLINICAS .....	55
V.	CONCLUSIONES .....	63
VI.	RECOMENDACIONES .....	65
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	66
	ANEXOS .....	75

**INDICE DE FIGURAS**

<i>Fig. 1. Posición de cubito lateral del espécimen .....</i>	28
<i>Fig. 2. Delimitación transitoria de las regiones corporales. ....</i>	29
<i>Fig. 3. Disección de la piel desde la parte ventral del abdomen hacia la parte lumbar. ....</i>	29
<i>Fig.4. disección de la piel de los miembros posteriores iniciando desde los dedos hacia la grupa. ....</i>	30
<i>Fig. 5. Ubicación del plexo lumbosacro vista medial derecha. ....</i>	30
<i>Fig. 6. Se demarco el área de anestesia. ....</i>	31
<i>Fig. 7. Punción a nivel de la última lumbar y el sacro. ....</i>	31
<i>Fig. 8. Zona anatómica insensible con la dosis 1 en alpacas. ....</i>	47
<i>fig. 9. Zona anatómica insensible con la dosis 2 en alpacas. ....</i>	49
<i>fig. 10. Zona anatómica insensible con la dosis 3 en alpacas. ....</i>	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: N° Animales y dosis de combinación lidocaína – fentanilo - xilacina .....	33
Tabla 2: Tiempo de inducción (minutos) de la anestesia con Lidocaína - Fentanilo y Xilacina según dosis en alpacas. ....	38
Tabla 3: Tiempo de latencia (minutos) de la anestesia con lidocaína - fentanilo y xilacina según dosis en alpacas.....	41
Tabla 4: Tiempo de recuperación (minutos) de la anestesia con lidocaína - fentanilo y xilacina según dosis en alpacas.....	44
Tabla 5: Inicio de la analgesia (**) en diferentes regiones anatómicas para la dosis D1 en alpacas.....	46
Tabla 6: Inicio de la analgesia (**) en diferentes regiones anatómicas para la dosis D2 en alpacas.....	48
Tabla 7: Inicio de la analgesia (**) en diferentes regiones anatómicas para la dosis D3 en alpacas.....	50
Tabla 8: Frecuencia Respiratoria por minuto a distintas dosis por tiempo de anestesia con la combinación de lidocaina, fentanilo y xilacina en alpacas .....	55
Tabla 9: Frecuencia Cardíaca por minuto a distintas dosis por tiempos de la anestesia con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas .....	58
Tabla 10: Temperatura a distintas dosis por tiempo de la anestesia con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas.....	61

**ÍNDICE DE ACRONIMOS**

µg = microgramos

A1 = Animal 1

A10 = Animal 10

A11 = Animal 11

A12 = Animal 12

A13 = Animal 13

A14 = Animal 14

A15 = Animal 15

A16 = Animal 16

A17 = Animal 17

A18 = Animal 18

A2 = Animal 2

A3 = Animal 3

A4 = Animal 4

A5 = Animal 5

A6 = Animal 6

A7 = Animal 7

A8 = Animal 8

A9 = Animal 9

C.I.P. = Centro de Investigación y producción

C° = Centígrados

CSA = Camelidos Sudamericanos

D1 = Dosis 1

D2 = Dosis 2

D3 = Dosis 3

DCA = Diseño completo al azar

DS = desviación estándar

FC = Frecuencia cardiaca

FMVZ = Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

FR = Frecuencia respiratoria

IM = Intramuscular

IV = Intravenosa

KPV = Kilos de peso vivo

Mg = miligramos

ml = mililitros

SNC = Sistema nervioso central

T° = Temperatura

U.N.A. = Universidad Nacional del Altiplano

## RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó en el C.I.P – La Raya de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA Puno durante los meses de Enero – Marzo para determinar el efecto de la anestesia epidural lumbosacra referente al tiempo inducción, latencia y recuperación y a la alteración de las constantes fisiológicas. Se evaluaron 18 alpacas hembras de 2 a 6 años de edad y consideradas clínicamente sanas, los animales se dividieron en grupos de 6 hembras para la D1 (D=dosis), 6 hembras para la D2, y 6 hembras para la D3, las dosis que se utilizaron fueron 3: D1 (0.18 mg/kg de lidocaína + 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina), para la D2 (0.20 mg /kg de lidocaina +0.0030 mg/kg de fentanilo + 0.030mg/kg de xilacina) y para la D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina). Se evaluarón los tiempos en cada tiempo anestésico teniendo en cuenta el factor dosis: El tiempo de inducción para la D1 dio valores de  $4.83 \pm 0.98$  min., para la D2 fue de  $3 \pm 0.63$  min. y para la D3 fue de  $2.5 \pm 0.55$  min. Referente al tiempo de latencia para la D1 se obtuvo valores de  $58.33 \pm 4.50$  min., para la D2 fue de  $81 \pm 6.42$  min; y para la D3 fue de  $130.83 \pm 9.06$  min. En el tiempo de recuperación para la D1 se mostraron valores de  $53 \pm 7.07$  min., para la D2 fue de  $74.67 \pm 8.73$  min. y para la D3 los tiempos fueron  $136.66 \pm 10.93$  min. En cuanto a la monitorización de las constantes clínicas para el tiempo de inducción, latencia y recuperación, se evaluaron todas estas y fueron contrastadas en los tres tiempos. Mostrando diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) para la variable frecuencia respiratoria y cardiaca en el tiempo de latencia y no significativo ( $P \geq 0.05$ ) para la temperatura en cuanto al tiempo de anestesia. La combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en la anestesia epidural lumbosacra tuvo una recuperación adecuada y sin complicación alguna.

**Palabras clave:** Anestesia epidural, lidocaína, fentanilo, xilacina, alpacas, constantes clínicas.

**ABSTRACT**

This research work was carried out at the CIP - La Raya of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the UNA Puno during the months of January - March to determine the effect of lumbosacral epidural anesthesia regarding induction, latency and recovery time and Alteration of physiological constants. Eighteen female alpacas from 2 to 6 years of age and considered clinically healthy, were divided into groups of 6 females for D1 (D = dose), 6 females for D2, and 6 females for D3, doses Were used for D2 (0.20 mg / kg lidocaine + 0.0030 mg / kg fentanyl + 0.028 mg / kg fentanyl + 0.028 mg / kg xilacin) / Kg xylazine) and for D3 (0.25 mg / kg lidocaine + 0.0035 mg / kg fentanyl + 0.035 mg / kg xylazine).The times in each anesthetic period were evaluated taking into account the dose factor: The induction time for D1 gave values of  $4.83 \pm 0.98$  min, for D2 it was  $3 \pm 0.63$  min. And for D3 it was  $2.5 \pm 0.55$  min. Regarding the latency time for D1, values of  $58.33 \pm 4.50$  min were obtained, for D2 it was  $81 \pm 6.42$  min; And for D3 was  $130.83 \pm 9.06$  min. In the recovery time for D1 values of  $53 \pm 7.07$  min were shown, for D2 it was  $74.67 \pm 8.73$  min. And for the D3 the times were  $136.66 \pm 10.93$  min. Regarding the monitoring of the clinical constants for the time of induction, latency and recovery, all these were evaluated and were tested in the three times. The significant difference ( $P \leq 0.05$ ) for the variable respiratory rate and heart rate in latency time and non-significant ( $P \geq 0.05$ ) for temperature in terms of anesthesia time. The combination of lidocaine, fentanyl and xylazine in lumbosacral epidural anesthesia had adequate recovery and no complications.

**Key words:** Epidural anesthesia, lidocaine, fentanyl, xylazine, alpacas, clinical constants

## I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos (CSA) constituyen la mayor riqueza pecuaria y genética para los pobladores andinos (Fernández-Baca, 2005). Los CSA constituyen el único medio de utilización productiva de las extensas áreas de pastos naturales de las zonas alto andinas, donde no es posible la agricultura ni la crianza de otras especies de animales domésticos (Franklin y Powell, 1994) y actualmente su crianza constituye una de las actividades de mayor importancia e impacto en el desarrollo socioeconómico de las comunidades campesinas del altiplano andino del Perú (Huanca, 2008). De esta ganadería dependen 2.9 millones de habitantes (el 12% de la población nacional) (Moya y Torres, 2008). Existen aproximadamente ocho millones de CSA en el mundo (Foronda y col., 2004), siendo el Perú el único país donde es posible encontrar poblaciones de las cuatro especies de camélidos (Pinto y col., 2010).

La anestesia por vía epidural se ha aplicado para realizar cirugía ginecológica y corregir algunos problemas en ano, vulva, zona perianal, glándulas mamarias (Lee et al., 2003), es de utilidad para el control del dolor durante el parto, intervenciones quirúrgicas como prolapso uterino, así como también para el tratamiento del dolor post-operatorio ginecológico (Garnero y Perusia, 2002), también han reportado para el control de tenesmos asociado con irritación del periné, corrección de torsión uterina, fetotomía y variadas manipulaciones obstétricas y procedimientos quirúrgicos, prolapso rectal, ureterostomía y otros procedimientos en la zona anal, perineal y vulvar (Skarda, 1996).

En varias ocasiones se utilizan estos procedimientos en los animales grandes y pequeños, por lo cual se da a conocer la técnica de anestesia epidural y de los fármacos que se han utilizado; para este trabajo los animales deben estar en un lugar adecuado y quieto, es menester conocer la acción farmacológica de los fármacos, motivo por el cual el uso de

la anestesia epidural con lidocaína, fentanilo y xilacina en el espacio lumbosacro, determinó la analgesia que se logra a distintas dosis, el mismo que se representó por el mapeo en las regiones anatómicas de la región posterior del animal. La investigación ha de contribuir con fines de diagnóstico, tratamiento quirúrgico de problemas reproductivos y para la reproducción en casos que se desee hacer lavados uterinos, inseminación, transferencia de embriones y entre otros.

Los aportes que encontramos con la anestesia epidural lumbosacra con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina son el conocimiento amplio de los tiempos de inducción, latencia y recuperación de acuerdo a la dosis administrada, para lo cual se trazó los siguientes objetivos: Determinar el tiempo de inducción, latencia y recuperación del grado de analgesia logrado con diferentes dosis de la combinación lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas hembras. Efectuar el mapeo de la analgesia epidural lumbosacra a diferentes dosis de la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas (*Vicugna pacos*) hembras. Monitorizar las constantes clínicas a diferentes dosis de la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en el tiempo de inducción, latencia y recuperación.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ANATOMÍA DE LA ZONA EPIDURAL LUMBOSACRO

La duramadre espinal consta de una hoja externa que en calidad de periostio reviste el canal vertebral y de otra interna o envoltura propiamente dicha de la medula espinal entre ambas hojas se halla el espacio interdural, llamado también extradural o epidural según otra concepción de la duramadre. La amplitud de este espacio es variable a lo largo de la medula espinal. Contiene tejido conjuntivo laxo, tejido adiposo y plexos venosos (Schwarze, 1979).

El espacio epidural está limitado por delante por los cuerpos vertebrales, los discos intervertebrales, y el ligamento longitudinal posterior, y por detrás, por el ligamento amarillo que une las láminas vertebrales, y por las propias láminas. Este ligamento que se percibe en el momento de la punción como una estructura más resistente, es de gran importancia como referencia de la situación de la punta de la aguja. Este espacio está lleno de un tejido laxo, con abundancia de plexos venosos, tejido adiposo y tejido conjuntivo. La presencia de las dos primeras estructuras influye en las características de la analgesia obtenida, y condicionan la propia técnica y muchas de sus posibles complicaciones (Gill y col., 2003).

El espacio epidural se encuentra dentro del canal vertebral, rodeando las partes terminales de la médula espinal y parte inicial de la cauda equina (Ibancobichi, 2003). El canal vertebral, formado por los forámenes vertebrales, se extiende desde el foramen magno hasta la sexta vértebra coccígea (Otero, 2004b).

Su interior está formado por tejido adiposo, tejido conectivo y abundantes plexos venosos, cuya función es drenar la sangre proveniente de las estructuras que se encuentran dentro del canal vertebral (Otero, 2004b). El acceso al espacio epidural se realiza mediante una punción a nivel del espacio lumbosacro L7 – S1 (espacio

interarcual L7 – S1), este procedimiento es técnicamente fácil cuando se desarrolla con experiencia (Ibancobichi, 2003).

La rama ventral del nervio T12, denominado Nervio Costoabdominal, semejante a los equinos y bovinos (Sisson y col., 1990), inerva los músculos del flanco, llegando a los músculos prepucial craneal y supramamario en la región umbilical del abdomen medio. Las ramas ventrales de los nervios L1 (n. iliohipogástrico craneal), L2 (n. iliohipogástrico caudal), L3 (ilioinguinal) y L4 (n. cutáneo femoral lateral), tienen una disposición y recorrido propios de la alpaca (Cárdenas et al., 1998).

El tercer nervio lumbar en la alpaca envía una rama comunicante a la rama lateral del cuarto nervio lumbar, conformando juntos el nervio genitofemoral que inerva los Genitales externos y parte del miembro pélvico, de manera similar a la especie canina (Miller y col., 1964). En alpacas la rama ventral del nervio L5 forma el nervio femoral, responsable de la inervación del miembro pélvico. El nervio L6 se dirige en dirección caudal hacia la cavidad pélvica (Cárdenas et al., 1998).

En aquellos mamíferos domésticos que poseen siete vértebras lumbares y por consiguiente otros tantos nervios (perro y en algunos casos ovinos y cerdo), la prolongación del primero de ellos se llama N. iliohipogástrico craneal y la del segundo N. iliohipogástrico caudal. La rama ventral del segundo segmento lumbar (tercero en el perro y a veces en el ovino y el cerdo), forma el N. ilioinguinal. Su distribución no difiere esencialmente de la del N. iliohipogástrico, solo que inerva un segmento más caudal (Schwarze, 1979).

El nervio iliohipogástrico (L1) llega hasta el borde del pliegue de la babilla. El límite caudal del nervio ilioinguinal (L2) llega a un punto próximo a la base de la patela. El nervio genitofemoral (L3) inerva la mayoría de la mama con excepción de una

pequeña porción caudal. La mama esta inervada cutáneamente también por los nervios iliohipogastrico, ilioinguinal, pudendo y safeno (Gloobe, 1989).

La anestesia epidural puede ser anterior o posterior, dependiendo de si la administración se hace en un espacio entre la última vértebra lumbar y el sacro, o si se inyecta el anestésico entre el sacro y la primera vértebra coccígea o entre ésta y la segunda, respectivamente. Sin embargo, también se considera anestesia epidural anterior o posterior, dependiendo del volumen administrado (Sumano y Ocampo, 2006).

En la anestesia epidural lumbosacra se introduce una aguja perpendicular a la columna vertebral en el espacio lumbosacro hasta el piso del canal espinal. Según la dosis del animal se mantendrá en pie o adoptará el decúbito (Garnero y Perusia, 2003). No es sencillo penetrar en el espacio lumbosacro y se logra el mismo efecto que la anestesia epidural alta (Dietz y col., 1975).

## **2.2. ACCIÓN FARMACOLOGICA DE LIDOCAINA - FENTANILO - XILACINA**

### **2.2.1. LIDOCAINA**

La lidocaína es un anestésico con enlace amida. Comercialmente se le conoce como xilocaína. Su nombre químico es clorhidrato-acetarnida, 2-(dietilamino)-N-(2,6-climetilfenil)-monoclorhidrato, monohidrato; tiene peso molecular de 288.8 Da y su fórmula condensada es  $C_{14}H_{22}N_2O \cdot HCl \cdot H_2O$ . Es un polvo blanco, cristalino y sin olor. Cuando se encuentra a 25°C su pKa es de 7.9. Es muy soluble en agua y alcohol, soluble en cloroformo e insoluble en éter. Es termoestable y puede introducirse al autoclave, pero cuando se encuentra en combinación con adrenalina no debe ser esterilizada por este método (Sumano y Ocampo, 2006).

La elección de un anestésico local está determinado por sus acciones clínicas, principalmente su latencia, duración de acción, efectos tóxicos potenciales, y cambios hemodinámicos (Vidal et al., 2004). Pero lo más importante es que debe ser de larga duración de acción (Waterman-Pearson, 2001). Los sitios de inyección son principalmente el espacio sacrococcígeo, el lumbosacro y la región lumbar (L6 – L7); siendo el espacio lumbosacro el sitio de elección en caninos (Ibancobichi, 2003; Otero, 2004b), en cuyo caso la técnica se denomina anestesia caudal. El anestésico local va a actuar principalmente sobre las raíces nerviosas raquídeas, pudiendo también tener efecto sobre la médula espinal y los nervios paravertebrales. Una buena técnica de aplicación supone que al hacer tracción del émbolo, no se da paso ni a sangre ni a líquido cefalorraquídeo, ya que no se han atravesado accidentalmente vasos sanguíneos ni la duramadre (Botana, 2002).

Para anestesia epidural lumbar se introducen 10-15 ml de lidocaína al 2%, y resulta útil para anestesia del flanco en casos de rumenotomías. Se ha informado que la respuesta es variable, y no es posible en el ganado de carne lograr una buena analgesia (Sumano y Ocampo, 2006).

La anestesia local puede ser aplicada de varias formas (Hall, 1992; Jones, 2001); Aplicación tópica, los que se aplican como gel, solución o aerosol (principalmente en el ojo o en la mucosa nasolaríngea, rectal y uretral); infiltración, donde el fármaco se inyecta en el lugar de operación; anestesia regional, donde el fármaco se inyecta alrededor de un nervio; anestesia regional infiltrativa, donde se inyecta el anestésico distal al lugar de un torniquete en una extremidad; y anestesia o analgesia epidural, donde se

inyecta el fármaco dentro del canal espinal en el espacio lumbosacro (Hall, 1992; Jones, 2001; Flores y Cattaneo, 2001).

La anestesia epidural se refiere a la aplicación de un anestésico local en el espacio epidural, donde no se penetra a las meninges y se procura dejar el anestésico sobre la duramadre. Si se llega a penetrar las meninges, la anestesia recibe el nombre de intratecal; esto es, la inyección del anestésico se lleva a cabo a nivel subaracnoideo. Por lo lesivo del procedimiento, esta última anestesia no se recomienda en la mayor parte de los casos (Sumano y Ocampo, 2006).

Los anestésicos locales utilizados por vía epidural tienen un efecto relacionado con la dosis; así a medida que se elevan las concentraciones bloquean todo tipo de fibras motoras, causando ataxia, paresia e hipotensión (Booth y Donald, 1988; Muir y col., 2001; Botana, 2002; Doherty y Valverde, 2006).

#### **2.2.1.1. ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

Como anestésicos que son, estos fármacos inducen bloqueo neuronal en un área específica del SNC. Dicha área parece ser la formación reticular en la base del encéfalo, y las neuronas afectadas son las inhibitorias. Por ello, el efecto neto será excitación, convulsión o ambas, por dominancia del sistema activador reticular ascendente (Sumano y Ocampo, 2006).

El aumento de la concentración de iones  $Ca^{++}$  en el medio que baña a un nervio puede disminuir el bloqueo de la conducción. Esto se debe a que el  $Ca^{++}$  altera el potencial de la superficie de la membrana, con lo que disminuye el grado de inactivación de los canales de  $Na^{+}$  y su afinidad por

las moléculas de anestésico local. (Ritchie y Greene, 1991; Short, 1987; Thurmon et al., 1996).

Los anestésicos locales también pueden unirse a otros receptores proteicos, en particular con los canales de K<sup>+</sup>, aunque para bloquearlos se requiere de una mayor concentración de anestésico (Butterworth y Strichartz, 1990).

Si la concentración en el sistema nervioso central continúa incrementándose, se produce una depresión con disminución de la actividad respiratoria, la presión arterial y la frecuencia cardíaca, que pueden llevar al animal al colapso y a la muerte. Este último estado también se produce inmediatamente después de una administración accidental de grandes volúmenes de un anestésico local directamente al torrente sanguíneo, obedeciendo la muerte a depresión e insuficiencia respiratoria (Botana, 2002).

#### **2.2.1.2. ACCIÓN SOBRE LA RESPIRACIÓN Y EL SISTEMA CARDIOVASCULAR**

Los anestésicos locales, tanto los del grupo de las amidas y como los ésteres, cuando son administrados por vía epidural o subdural en altas concentraciones o en grandes cantidades, provocan muy poca depresión respiratoria, debido a que existe una relajación de la musculatura bronquial, pero en cuanto se elevan más aún las concentraciones, pueden desencadenar un paro respiratorio (Booth y Donald, 1988 y Botana, 2002)

Se van a ver afectadas la excitabilidad y las conducciones cardíacas y la potencia de la contracción miocárdica, produciéndose vasodilatación arteriolar. Estos fenómenos desencadenan hipotensión en el animal (Botana, 2002). Si la concentración sanguínea es muy alta, habrá paro cardíaco. Este efecto puede deberse en parte a aumento del flujo de iones  $1(4^-)$  hacia el

miocardio y bloqueo de la movilización de Na en el interior de la célula cardiaca. El aparato respiratorio sufre inicialmente una depresión refleja poco o nada notable, pues se induce un efecto de relajación de la musculatura bronquial. Si las concentraciones sanguíneas siguen elevándose y se producen espasmos musculares habrá paro respiratorio, por inhibición de la contracción de los músculos intercostales (Sumano y Ocampo, 2006).

Las principales causas por las que un anestésico local puede resultar tóxico a nivel sistémico se deben a la administración accidental de un elevado volumen de solución anestésica en el interior de los vasos sanguíneos, o bien, a su aplicación en zonas altamente irrigadas. Todas estas situaciones condicionan un aumento en la concentración del anestésico local en sangre y, por tanto, a nivel del SNC, sistema nervioso periférico y sistema cardiovascular (Ahumada y Caballero, 2002; Ritchie y Greene, 1991).

Así mismo, las concentraciones elevadas de anestésico local en sangre durante la anestesia epidural son especialmente importantes cuando esta técnica se utiliza durante el parto o para la realización de una cesárea. Los anestésicos locales atraviesan la placenta e ingresan en la sangre del feto, pudiendo provocar depresión en el neonato. El grado de afectación depende de la dosis, del nivel de unión del anestésico local a las proteínas en la sangre materna y fetal, el flujo sanguíneo placentario y la solubilidad del agente en el tejido fetal. Estos peligros potenciales pueden paliarse usando anestésicos locales que se distribuyan menos en la circulación (Ritchie y Greene, 1991).

### 2.2.2. FENTANILO

El descubrimiento de receptores opioides en la médula espinal renovó el interés por la aplicación de estos fármacos por vía epidural. Aunque la administración de opioides por cualquier ruta da lugar a la unión con sus receptores, incluidos los de la médula espinal, se especuló con que la administración epidural o intratecal podría dar lugar a una mayor unión a estos receptores, y por tanto, permitiría disminuir su dosis (Pascoe y Dyson, 1993 ; Torske y Dyson, 2000).

A nivel de la médula espinal, los opioides inducen analgesia por diversos mecanismos, algunos de los cuales no están completamente establecidos, aunque todos ellos están mediados por sus receptores. Los opiáceos se unen a los receptores pre y postsinápticos en las terminaciones espinales de las neuronas aferentes. El resultado final es la disminución de la liberación de neurotransmisores excitatorios y una hiperpolarización de la membrana neuronal. De esta forma, se dificulta la transmisión del impulso nociceptivo y, en consecuencia, se producirá analgesia (Aminkov y Hubenoy, 2001; Coombs et al., 1994; Torske y Dyson, 2000).

Los opioides administrados por vía epidural deben llegar al líquido cefalorraquídeo tras atravesar las meninges y extenderse por la médula espinal. Inicialmente, se pensó que la duramadre era la primera barrera que los opioides debían atravesar para alcanzar su lugar de acción. Posteriormente, en estudios in vitro utilizando tejido meníngeo se sugiere que la primera y gran barrera que deben penetrar es la aracnoides. El paso de los opioides a través de las meninges compete con la recaptación y absorción

sistémica por los vasos que drenan el canal epidural y también con los secuestros reversibles por el tejido adiposo (Torske y Dyson, 2000).

La acción de fentanilo al ser aplicado por vía epidural se une de forma rápida a los receptores de la médula espinal. Por el mismo motivo, abandona con rapidez el espacio epidural y su duración de acción es corta, al igual que cuando se administra por vía intravenosa (Duke y col., 1994; Torske y Dyson, 2000).

La aplicación epidural de opioides en pacientes humanos, al igual que tras su administración sistémica, produce efectos secundarios tales como náuseas, vómitos, prurito, retención de orina y depresión respiratoria (Aminkov y Hubenoy, 2001; Rosen y Hughes, 1983; Torske y Dyson, 2000).

El fentanilo, un agonista selectivo de receptores opioides  $\mu$ , de alta potencia, se administra en inyección IV en embolada, en inyección IV intermitente o en infusión (Botana, 2002), es muy liposoluble lo que facilita su rápido paso de la barrera hematoencefálica y lo hace aproximadamente 100 veces más potente que la morfina. Sus características farmacológicas (bajo peso molecular, alta liposolubilidad y alta potencia) lo convertían en un compuesto idóneo para la administración transdérmica y de este modo, se diseñó un sistema de liberación a dosis constante durante 3 días para el tratamiento del dolor (Torres et al., 1999).

Es particularmente útil para procedimientos cortos; su efecto se revierte con rapidez. Es un analgésico con potencia 100 veces mayor que la de una cantidad equivalente de morfina (algunos autores indican que tal efecto puede ser hasta 180 veces mayor que el de ésta) y no produce emesis. Se administra por vía IM y su efecto máximo se produce en un lapso de 10-15

min; tiene duración de 40 min. El efecto tranquilizante puede durar varias horas. A veces ocurren movimientos involuntarios, y la cirugía puede requerir anestesia local complementaria (Sumano y Ocampo, 2006).

El uso de opiáceos actúa sobre los mecanismos termorreguladores del hipotálamo, reducen levemente la temperatura corporal. Sin embargo, dosis elevadas y repetidas en el tiempo pueden provocar un aumento de la temperatura corporal (Jaffe y Martin, 1991; Muir y col., 1997).

El fentanilo al ser aplicado por vía epidural se une de forma rápida a los receptores de la médula espinal. Por el mismo motivo, abandona con rapidez el espacio epidural y su duración de acción es corta, al igual que cuando se administra por vía intravenosa (Duke et al., 1994; Torske y Dyson, 2000). Se han realizado estudios en pacientes humanos para tratar de establecer la duración de su efecto analgésico, observándose que, tras la administración epidural la profundidad analgésica desaparece aproximadamente a los 120 minutos (Lamenessy y Magnin, 1984).

La transmisión de impulsos dolorosos puede ser interrumpida a nivel del cuerno dorsal de la médula espinal con la administración de opiáceos por vía intratecal o epidural (Brown et al., 1995).

#### **2.2.2.1. ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

Los opioides producen analgesia por la unión a receptores  $\mu$ ,  $\kappa$  o  $\delta$  localizados en el SNC, ya sea raquídeos o suprarraquídeos. Cuando los fármacos opioides se administran por vía intratecal, con acceso directo al SNC, producen analgesia con dosis muy pequeñas y en la práctica clínica, las vías de administración intratecal y epidural se utilizan para controlar el dolor agudo y crónico (Botana, 2002).

### **2.2.2.2. ACCIÓN SOBRE LA RESPIRACIÓN Y EL SISTEMA CARDIOVASCULAR**

Los fármacos opioides provocan depresión respiratoria al reducir la capacidad de respuesta del centro respiratorio al dióxido de carbono. Los lugares de unión de los opioides se localizan en áreas del tronco encefálico que intervienen en el control respiratorio y cardiovascular. Los opioides pueden alterar la frecuencia, el ritmo y el patrón respiratorios, así como el volumen minuto, parámetros fisiológicos que se han utilizado para investigar los efectos de los opioides sobre la respiración en muchas especies (Botana, 2002).

Entre los efectos indeseables que pueden producir los opiáceos, la depresión respiratoria es el más grave. Dicha depresión es proporcional a la dosis (Muir y col., 1997). A nivel del sistema respiratorio, los fármacos opioides provocan depresión al disminuir la capacidad de respuesta de los centros respiratorios del tronco del encéfalo a la hipercapnia. Así mismo, los opioides deprimen los centros medulares implicados en la regulación del ritmo respiratorio (Short, 1992).

Los opioides respetan el sistema cardiovascular, y tienen escaso efecto sobre la contractilidad miocárdica. El comienzo de acción del fentanilo es rápido, entre 2 y 5 minutos después de la inyección IV. En gatos, la semivida es mucho más larga de lo que podría esperarse por la duración de su acción después de la administración IV de 2.35 horas, aunque la fase de distribución es rápida (Botana, 2002).

El fentanilo provoca bradicardia como consecuencia de su estimulación vagal pero esta se evita con la administración previa de atropina (García y col., 2001).

Los opiáceos tienen la característica de manifestar efectos variables en el sistema cardiovascular, y en el caballo causan estimulación simpática, aumentando la frecuencia cardíaca (Muir y col., 2001).

Puede producir bradicardia, hipotensión por bloqueo adrenérgico alfa cuando se combina con droperidol, depresión respiratoria, salivación y defecación a los pocos segundos o minutos de haberse administrado (Sumano y Ocampo, 2006).

### 2.2.3. XILACINA

Es un derivado de la tiacina, a base de clorhidrato de xilacina, que es un sedante y analgésico no narcótico, así como relajante muscular. Químicamente es el clorhidrato de 2(2,6-dimetilfenilamina)-4H-5,6-dihidro-1,3-tiazina (Lumb y Jones, 1979; Sumano y Ocampo, 1986; Riebold y col., 1984).

La analgesia persiste hasta por 15-30 min, pero la sedación es de al menos 1-2 h. Se biotransforma en gran medida convirtiéndose hasta en 20 metabolitos. Sus vidas medias son de 23 min en la oveja, 50 min en el caballo, 36 min en la vaca y 30 min en el perro (Sumano y Ocampo, 2006).

La xilacina altera el centro termorregulador y puede causar tanto hipotermia como hipertermia. (Sumano y Ocampo, 2006). Después de la administración de la xilacina, en algunos animales se produce una elevación pasajera de la temperatura, en el vacuno alcanza un incremento de 1.9°C (Deppe, 1983).

En los búfalos aumenta entre 0.4 – 0.8 °C (Fouad y Khamis, 1973).

La temperatura corporal puede disminuir con el empleo de los agonistas  $\alpha_2$  como consecuencia de la depresión del SNC y la reducción de la actividad muscular. Este descenso no suele ser muy marcado debido a la vasoconstricción periférica y a la redistribución de la sangre a nivel central, lo que evita grandes pérdidas de temperatura (Sinclair, 2003).

Se desconoce el lugar donde actúan los agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos en la analgesia epidural, sí se sabe que los efectos antinociceptivos se deben principalmente a la estimulación de los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos de la médula espinal, por la fijación a los receptores inhibiendo la liberación de noradrenalina y provocando hiperpolarización de las neuronas del asta dorsal e inhibición de la liberación de sustancia P (del dolor) ocasionando así la analgesia (Adams, 2003; Skarda y Muir, 1983).

La analgesia se comienza a establecer a los 20 minutos después de aplicada la inyección epidural. Su duración se mantiene entre las 3 y 5 horas pos quirúrgicas (Adams, 2003). La Xilacina epidural no anula el movimiento de hombros, cabeza y miembros anteriores, por ende se debe inmovilizar, sobre todo en grandes animales. No se han observado efectos histológicos perjudiciales en medula espinal después de la aplicación de Xilacina en forma epidural (Skarda et al., 1997).

La mayor desventaja que presenta el uso de la xilacina por vía epidural es que el tiempo que transcurre desde su administración hasta la presentación de la analgesia es mayor que cuando se emplean anestésicos locales. Este efecto puede atribuirse al hecho de que los agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos estimulan diferentes tipos de receptores no  $\alpha_2$  y en distinta intensidad; en el caso concreto de los  $\alpha_1$  aparecen múltiples efectos secundarios entre los que

se encuentran la salivación profusa, muy frecuente en bovinos y pequeñas especies (Sánchez y Gonzalo, 1994).

Los alfa adrenérgicos sólo en dosis altas pueden bloquear las fibras motoras causando ataxia y decúbito (Doherty y Valverde 2006).

La xilacina por vía epidural en bovinos y demostró que el efecto de analgesia encontrado utilizando esta vía de inyección se elevó significativamente que al utilizar la vía intramuscular (Caron, 1989).

Utilizando una dosis de 0.17 mg/kg de peso corporal diluida en 10 mL de solución fisiológica en analgesia perineal en caballos, indujo un tiempo de 2.5 horas de analgesia local (Leblanc, 1988).

La xilacina considerada el agonista  $\alpha_2$  adrenérgico más utilizado para inyección epidural en rumiantes (Skarda et al., 1997).

#### **2.2.3.1. ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

Su efecto sedante, analgésico y relajante muscular, efectos que son mediados por depresión del sistema nervioso central, por inhibición de la transmisión intraneural de los impulsos de este sistema (Sumano y Ocampo, 1986; Warren, 1986), actúa activando los  $\alpha$  adrenorreceptores, los que parecen controlar el almacenamiento y liberación de dopamina neural central y de norepinefrina, por lo que se le considera un agente alfa simpaticomimético (Booth y Donald, 1988). La profundidad del analgesia dependerá de la dosis que se administre (Deppe, 1983; Alexander, 1986).

Los animales presentan somnolencia. Debe evitarse estresar al animal durante la etapa de inducción, debido a que en tal caso no se produce una sedación óptima. Cuando un animal se estresa puede parecer sedado y, sin embargo, escapar del operador en forma intempestiva. Un animal

ligeramente sedado puede usar sus defensas eficazmente si es dañado o molestado (Sumano y Ocampo, 2006).

### **2.2.3.2. ACCIÓN SOBRE LA RESPIRACIÓN Y EL SISTEMA CARDIOVASCULAR**

En el aparato respiratorio no se observan marcadas alteraciones; sin embargo, en dosis altas la depresión respiratoria puede ser grave (Botana, 2002). Luego de la administración de xilacina, la frecuencia respiratoria disminuye (Fouad y Khamis, 1973), pero no ejerce ningún efecto sobre el volumen respiratorio (Booth y Donald, 1988).

Los  $\alpha_2$  adrenérgicos a nivel del sistema cardiovascular producen una disminución de la frecuencia cardiaca (FC), debido a una disminución del tono simpático y a la estimulación vagal. Como consecuencia, se observa bradicardia, con reducciones de entre un 50 y un 75% de la frecuencia previa (García y col., 2001).

En el aparato cardiovascular los agonistas  $\alpha_2$ , producen un aumento inicial de la presión arterial, como consecuencia de un incremento en la resistencia periférica (reflejando cierto grado de acción sobre los receptores alfa 1, seguido por una etapa de hipotensión más prolongada. En la mayoría de las especies se observa bradicardia, que en algunos animales puede llegar a un bloqueo de segundo grado (Botana, 2002).

Produce arritmias y bloqueo auriculoventricular de primero hasta segundo grado. La xilacina reduce el gasto cardiaco, sobre todo en becerros. Los efectos cardiovasculares son menos graves con la aplicación IM (Sumano y Ocampo, 2006).

Produce efectos autonómicos centrales y periféricos, que modifican las funciones cardiovasculares, se observa un aumento moderado en el tono vagal y una reducción del tono simpático. Los efectos circulatorios son secundarios a bloqueos senoauriculares y auriculoventriculares, hipotensión y descenso del gasto cardíaco. La hipotensión retorna a la normalidad en 15 minutos (Sumano y Ocampo, 1986; Booth y Donald, 1988).

### 2.3. TÉCNICA DE ANESTESIA EPIDURAL

Esta técnica consiste en depositar la analgesia local, en el espacio epidural (entre la duramadre y el periostio del canal medular), desensibilizando las raíces nerviosas caudales que emerge de la duramadre. En su interior se encuentra tejido adiposo, conectivo y un abundante entramado de plexos venosos (Otero, 2004b). Presencia de numerosos receptores opiáceos en la sustancia gelatinosa del asta dorsal de la médula espinal permite que pequeñas dosis de hipnoanalgésicos, por vía sistémica, en el espacio epidural promuevan un prolongado efecto analgésico (Otero, 2004a).

Para localizar el espacio, el operador debe colocarse mirando hacia caudal del animal y, apoyando los dedos pulgares y mayor sobre las tuberosidades coxales, palpar con el dedo índice a nivel de las apófisis espinosas de las vértebras hasta definir el espacio de la articulación lumbosacra. Es necesario rasurar y desinfectar el área, la aguja debe de ser nueva y estéril, puede ser del número 18 y de 6 a 8 cm de largo, según la talla del paciente, una vez localizado el espacio, se procura que la cola esté en posición normal, se inserta la aguja perpendicularmente y al atravesar la piel se dirige ventral y cranealmente formando un ángulo de 15 grados hasta que la aguja toque el piso del conducto raquídeo (Abdel y Maboud, 1999; González y Monge, 2001).

Cuando la aguja está en el conducto raquídeo se debe aspirar con el émbolo de la jeringa, si sale sangre por la aguja indica que se ha tocado un vaso, por lo que se debe sacar la aguja e intentar nuevamente hasta que al aspirar con la jeringa no salga sangre, Cuando la aguja este en el espacio epidural al introducir el líquido anestésico no debe haber resistencia y se introduce suave y lentamente, si hay resistencia al presionar el embolo para depositar el anestésico, significa que la aguja no está en el espacio epidural y se tendrá que corregir la posición, buscando el espacio metiendo y sacando suavemente la aguja hasta encontrar el conducto y se pueda depositar el líquido. Una vez que se haya terminado, se retira la aguja, se cubre el orificio con una torunda y se hace presión durante un minuto para evitar la penetración de aire (Scott, 2004).

La anestesia epidural anterior determina la pérdida de la sensibilidad cutánea, que se extiende progresivamente hacia delante sobre la grupa; entre las extremidades posteriores hasta las áreas inguinales, prepucio, escroto y glándulas mamarias; sobre las extremidades posteriores y, finalmente, hacia los flancos y regiones abdominales, llegando hacia adelante hasta la región umbilical. La parálisis motora de las extremidades posteriores varía desde parcial hasta completa (Skarda y Muir, 1983; Adams, 2003).

#### **2.4. INDICACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA**

En las hembras la técnica se puede utilizar para algunas intervenciones del tren posterior como para realizar maniobras obstétricas, suturar heridas, tratamiento de traumatismos vaginales causados por un parto distócico como la fístula recto-vaginal, reducción del prolapso uterino y vaginal y laparoscopia exploratoria y aspiración transvaginal de folículos ováricos con ultrasonido (Caulket et al., 1993; Hoeben et al., 1996).

La anestesia epidural ha sido y es empleada para practicar numerosas intervenciones sobre cola, periné, ano, recto, vulva, vejiga, vagina y manipulaciones obstétricas, ya que con ella se consigue la anestesia de los nervios caudales y los últimos tres pares de los nervios sacros (Lumb y Jones, 1983; Booth y Donald, 1988; Serantes y Gonzalo, 1994; Muir y col. 2001; Doherty y Valverde, 2006).

Hillbery (1994) menciona que la anestesia epidural es considerada un método muy seguro y útil en cualquier laparotomía, y para analgesia del tren posterior o de la región perineal.

Además está indicada en pacientes con depresión severa, shock, o en aquellos que precisen una intervención quirúrgica inmediata en su tercio posterior, también se recomienda en animales de alto riesgo, viejos, o en los que esté contraindicado el uso de otros analgésicos o anestésicos, en caso de intervenciones específicas como amputación de cola, operación cesárea, cirugía abdominal, laceraciones o fracturas de extremidades inferiores (Muir y Hubell, 1992).

Las áreas bloqueadas con anestésicos locales se encuentran: cola, periné, ano, recto, vulva, uretra y vejiga urinaria (Muir et al., 2008). También la administración de fentanilo por vía epidural en vacuno, cerdos, ovejas, cabras y llamas da lugar a analgesia a nivel del periné (Caron y Leblanc, 1989; grubb y col., 1993; ko y col.,1992; kyles y col.,1993; Smith y col., 1992).

Caulkett y col., (1993); Zaugg y Nussbaum, (1990) indican que la analgesia observada en la piel y músculos es adecuada, pero resulta menos satisfactoria a nivel del peritoneo, por lo cual en el 50% de los animales objeto de estudio, se

hizo necesario infiltrar localmente la línea de incisión ya que la administración de xilacina epidural no produce suficiente analgesia para llevar a cabo la laparatomía.

## **2.5. ACCIDENTES Y URGENCIAS**

Durante la aplicación del anestésico local en el espacio epidural, es necesario succionar con la jeringa, para verificar que no se esté administrando en el torrente sanguíneo, ya que puede provocar estimulación del sistema nervioso, que se manifiesta por intranquilidad, temblores musculares, emesis, taquicardia, convulsiones clónicas seguidas de debilidad muscular, respiraciones profundas, depresión y finalmente la muerte por colapso respiratorio, el tratamiento para este accidente consiste en inyectar por vía intravenosa un barbitúrico de corta acción (Hoeben et al., 1996; Scott, 2004).

Cuando no se toman las precauciones recomendadas de antisepsia de la región en donde penetra la aguja, o el material usado no está estéril, pueden provocarse infecciones del conducto raquídeo, acompañadas de complicaciones cuya gravedad depende del agente bacteriano que actúe, se pueden provocar meningitis o que los animales pierdan el control del tren posterior hasta quedarse derrengados (Stafford et al., 2005).

## **2.6. ANTECEDENTES**

El plexo lumbosacro está conformado por la unión de las últimas tres ramas ventrales de los nervio lumbares y de los dos primeros sacros, recibiendo una contribución del cuarto nervio lumbar. Los nervios que derivan del plexo lumbosacro son: femoral, obturador, glúteo anterior, glúteo posterior, ciático, pudendo y hemorroidal (Huaman, 1993).

La asociación de xilacina y ketamina para anestesia epidural en alpacas produce analgesia de las diferentes regiones del tren posterior: Para la D1 abarca cola, ano, vulva, grupa y muslo. La D2 abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa nalga muslo y en la mitad de los casos hasta pierna y corvejón. La D3 abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa, nalga, muslo, pierna, corvejón, caña, nudo, cuartilla y en la mitad de los casos alcanza hasta los dedos (Enriquez, 2014).

En el mapeo de las diferentes regiones de la neuroleptoanestesia epidural con xilacina y ketamina en llamas fue: En la D1 abarca cola, ano, vulva, grupa y en la mitad de los casos hasta el muslo, la D2 abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa, nalga, muslo y en la mitad de los casos hasta pierna y corvejón, en la D3 abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa, nalga, muslo, pierna, corvejón, caña, nudo, cuartilla, dedo, en dos casos llego hasta la babilla y en un caso alcanza hasta el flanco (Phocco, 2016).

En la actualidad, se ha hecho frecuente el uso combinado de lidocaína con agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos, debido a que estos últimos tienen una acción más prolongada y específica sobre las fibras sensoriales y no actúan tanto a nivel motor. El inicio de la actuación de esta combinación es más rápido que cuando se aplican los agonistas  $\alpha_2$  solos y la analgesia se prolonga durante más tiempo que cuando se aplican únicamente anestésicos locales tal y como afirman (Grubb et al., 1993; Grubb et al., 2002; Grubb et al., 1992; Chopin y Wright, 1995).

La mayor desventaja que presenta el uso de la xilacina por vía epidural es que el tiempo que transcurre desde su administración hasta la presentación de la analgesia es mayor que cuando se emplean anestésicos locales. En este sentido, la mezcla de xilacina y lidocaína a nivel epidural nos permite disminuir el tiempo

de presentación de la analgesia (Grubb et al., 1992; Grubb et al., 1993; Lewis et al., 1999).

La asociación de xilacina y ketamina para anestesia epidural en alpacas se obtuvo, para el tiempo de inducción para la D1 fue de  $6 \pm 0.71$  minutos, para la D2 es de  $6.5 \pm 0.87$  minutos y para la D3 fue de  $4.63 \pm 0.7$  minutos. Tiempo de latencia para D1 es de  $64.75 \pm 4.35$  minutos, para la D2 es  $68.5 \pm 5.2$  minutos y para la D3 es  $101.13 \pm 8.82$  minutos. Tiempo de recuperación fue de  $58.5 \pm 4.82$  minutos para la D1, de  $64.25 \pm 9.71$  minutos para la D2 y para la D3 es de  $135.88 \pm 27.51$  minutos (Enriquez, 2016).

Chopin y Wright (1995) han observado que el uso de xilacina y lidocaína para analgesia caudal, induce un efecto demasiado intenso con pérdida de la función motora de los miembros pelvianos, por lo que recomiendan la anestesia general para evitar que el paciente se lesione por el bloqueo motor completo, que se refleja en ataxia durante varias horas.

Las mezclas de un agonista  $\alpha_2$  adrenérgico y un opiáceo, manifiestan los efectos ya descritos por la bibliografía sobre el sistema respiratorio, disminuyendo su frecuencia (Skarda, 1996; Muir y col. 2001; Sumano y Ocampo, 2006).

Booth y Donald (1988) reportan que la Xilacina, administrada en ponis por vía epidural, produce una analgesia más profunda y de mayor duración que la Lidocaína con alteraciones mínimas de la función motora.

En un estudio realizado en el que se aplicó xilacina epidural en hembras bovino, una dosis de  $0,07 \text{ mg/kg}$  de peso vivo diluida a 5ml en suero fisiológico, condujo a una leve ataxia de los miembros posteriores, la que al término de la intervención fue satisfactoriamente superada por los animales. En todos los animales tratados

con xilacina, la experiencia no trajo complicaciones y el paciente permaneció de pie durante todas las intervenciones (Nowrouzian y col., 1991).

El comienzo y duración del efecto analgésico cuando se administra xilacina a nivel epidural es más retardado que el de los anestésicos locales, desarrollando signos de analgesia a los 15 a 30 minutos, en comparación con los 5 a 10 minutos que tarda la lidocaína a nivel epidural (Thurmon, 1984; Doherty y Valverde, 2006).

Indican que el Fentanilo es uno de los opiáceos que, debido a su excelente efecto analgésico, ha sido combinado con agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos para la neuroleptoanalgesia en caballos por vía I.V a dosis de 55  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , con un efecto máximo a los 4-7 minutos y con una duración de hasta 30 minutos (Sánchez y Gonzalo, 1994).

Algunos autores aseguran que la xilacina (0.07 mg/kg) como agente único por vía epidural produce analgesia en el flanco del ganado vacuno a los 15- 30 minutos de su aplicación y con una duración que varía entre 60 y 120 minutos (Caulkett et al., 1993; Zaugg y Nussbaum, 1990).

La mezcla de xilacina y lidocaína a nivel epidural nos permite disminuir el tiempo de presentación de la analgesia (Grubb et al., 1992; Grubb et al., 1993; Lewis et al., 1999).

Indican que la combinación de la xilacina con anestésicos locales como lidocaína acorta el comienzo de la analgesia hasta unos 5 minutos y lo prolonga hasta por 5 horas, permitiendo comenzar intervenciones quirúrgicas y obstétricas inmediatamente después de la inyección, sin necesidad de más anestesia (Muir y col., 2001).

En el estudio en equinos en el espacio lumbosacro con catéter, con la administración de la mezcla de Lidocaína al 2% a una dosis de 0,20 mg/kg, Xilacina a una dosis de 0,20 mg/kg y Fentanilo a dosis de 50 µg/kg. Su acción analgésica se inició a los 15 minutos y alcanzó su máximo efecto a los 60 y se mantuvo hasta los 120 minutos (Cardenas, 2010).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en Centro de Investigación y Producción (CIP) “La Raya” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – PUNO, ubicado en el Distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar, departamento Puno, a una altitud de 4200 m. y entre las coordenadas geográficas de 10° 13’ 33” de latitud sur, y entre 20° 57’ 12” de longitud oeste; que corresponde a la zona agroecológica de puna húmeda, con clima tipo semiseco y frío donde la temperatura varían de 4.5 a 18°C con una precipitación pluvial de 932 mm/año, con vías de acceso el ferrocarril y carretera asfaltada de Puno – Cuzco, cuenta con una superficie total de 5095.87 hectáreas (INEI, 2013).

#### 3.2. MATERIAL DE EXPERIMENTACIÓN

Para este trabajo se utilizaron 18 alpacas hembras adultas de la raza Huacaya, clínicamente sanos con un sistema de crianza extensivo y alimentado con pastos naturales, seleccionados al azar del grupo de alpacas que no estaban preñadas en la presente época previa revisión de los registros reproductivos.

Antes se realizaron estudios previos, se tomó en cuenta la anatomía topográfica de la región lumbosacro y abdomen en espécimen formolizado.

##### 3.2.1. MATERIALES

- a. Biológico
  - ❖ Alpacas hembras adultas
- b. Equipo de examen clínico
  - ❖ Termómetro clínico rectal

- ❖ Estetoscopio
- ❖ Cronometro

c. De campo

- ❖ Sogas
- ❖ Jabón
- ❖ Bandeja quirúrgica.
- ❖ Equipo para rasurar la zona epidural
- ❖ Papel toalla
- ❖ Cuaderno de campo
- ❖ Alcohol yodado al 5%
- ❖ Balanza

d. Instrumental de inyección

- ❖ Aguja intrarraquídea Touhy n°18x5''
- ❖ Jeringas de tuberculina de 1ml
- ❖ Aguja hipodérmica 18, 21 x 2.5 pulgadas.
- ❖ Jeringas descartables de 5ml, 10ml, 20ml
- ❖ Campos quirúrgicos fenestrados

e. De los fármacos

- ❖ Lidocaína 2%
- ❖ Fentanilo 5%
- ❖ Clorhidrato de xilacina 2 %

### 3.3. METODOLOGIA

#### 3.3.1. DETERMINACIÓN DEL PLEXO LUMBOSACRO PARA LA ANESTESIA EPIDURAL EN ESPECIMEN FORMOLIZADO.

Se realizó la determinación del plexo lumbosacro para la anestesia epidural en espécimen formolizado en el Laboratorio de Anatomía de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Luego se determinó topográficamente la zona a anestesiarse en el animal in vivo.



*Fig. 1. Posición de cubito lateral del espécimen*

Luego se delimito las regiones corporales para la disección en todo el cuerpo del animal.



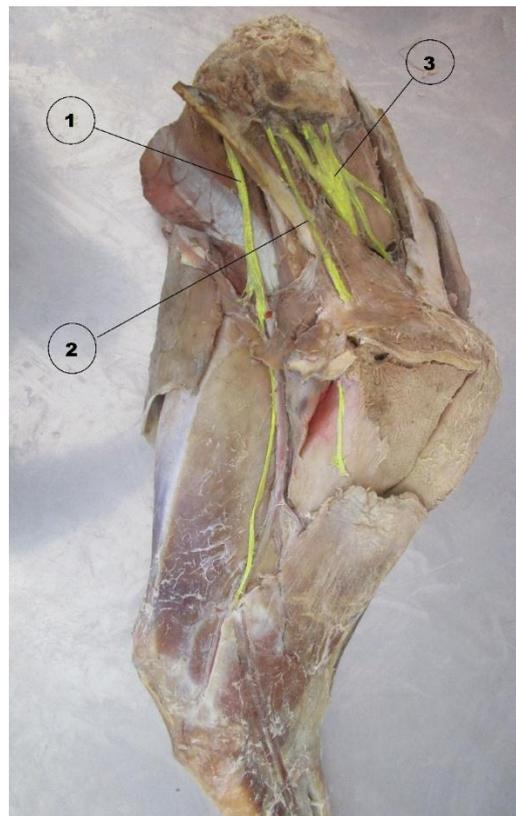
*Fig. 2. Delimitación transitoria de las regiones corporales.*



*Fig. 3. Disección de la piel desde la parte ventral del abdomen hacia la parte lumbar.*

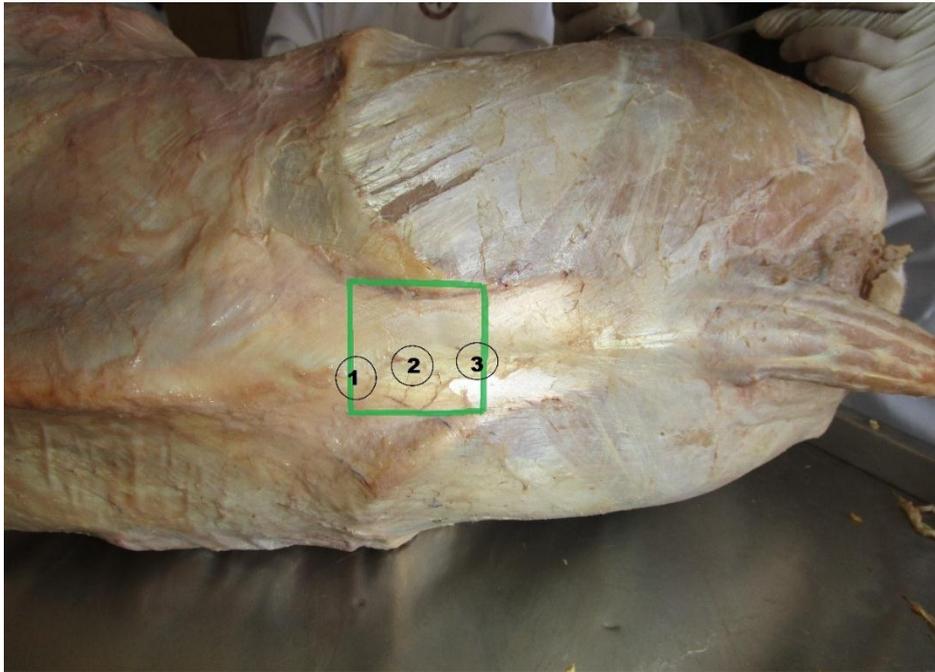


*Fig.4. disección de la piel de los miembros posteriores iniciando desde los dedos hacia la grupa.*



*Fig. 5. Ubicación del plexo lumbosacro vista medial derecha.  
N. femoral 2. N. obturador 3. N. ciático*

Determinación del área de la anestesia epidural lumbosacro en el espécimen



*Fig. 6. Se demarco el área de anestesia.  
1. Lumbar 7 2. Espacio lumbosacro 3. sacro*



*Fig. 7. Punción a nivel de la última lumbar y el sacro.*

### 3.3.2. PRE- ANESTESIA

Se evaluaron 18 animales mediante el examen físico por los medios propedéuticos (Inspección, palpación, percusión y auscultación), mediante semiología, se determinó que los pacientes se encontraban clínicamente sanos a la evaluación de las constantes clínicas.

❖ **Frecuencia respiratoria:** Estando el animal en reposo se le tomo la frecuencia respiratoria por los movimientos respiratorios tóracoabdominal de la alpaca, determinándose el número de movimientos por minuto con ayuda del cronómetro.

❖ **Frecuencia cardíaca:** Se tomaron el número de latidos cardiacos expresados por minuto, con ayuda del estetoscopio en el área cardíaca del lado izquierdo sobre el borde esternal, entre cuarto y quinto espacio intercostal con el miembro anterior izquierdo ligeramente hacia adelante del animal con ayuda del cronometro.

❖ **Temperatura:** Se tomó la temperatura con el termómetro rectal previamente lubricado con aceite mineral y luego se introdujo por vía rectal, luego se espera por un tiempo de 2 a 3 minutos para luego hacer la lectura en el termómetro.

❖ **Peso de los animales:** Los animales fueron pesados con la ayuda de una balanza de 100 Kg. que nos permitió calcular la dosis de estos para cada animal.

Los animales estuvieron sometidos a ayuno sólido y liquido durante las 12 horas previas a ser sometidos a la anestesia, fueron escogidos al azar para las dosis D1, D2 y D3 se calculó y administró la dosis según el peso.

**Tabla 1: N° Animales y dosis de combinación lidocaína – fentanilo - xilacina**

	<b>1ra dosis combinación*</b>	<b>2da dosis combinación*</b>	<b>3ra dosis combinación*</b>
<b>lidocaína</b>	0.18 mg / KPV	0.20 mg / KPV	0.25 mg / KPV
<b>Fentanilo</b>	0.0028 mg / KPV	0.0030 mg / KPV	0.0035 mg / KPV
<b>Xilacina</b>	0.028 mg / KPV	0.030 mg / KPV	0.035 mg / KPV
<b>N° animales</b>	6	6	6

\* Combinación de lidocaína – fentanilo - xilacina

### 3.3.3. TÉCNICA DE ANESTESIA EPIDURAL LUMBOSACRO EN ALPACAS

- ✓ Se rasuró el área de punción para la anestesia epidural lumbosacra.
- ✓ Se efectuó la antisepsia de la zona de la articulación lumbosacra con alcohol yodado al 5 %
- ✓ Se procedió a colocar los campos fenestrado para la delimitación de la zona de punción.
- ✓ Se efectuó la punción con la aguja Touhy de la siguiente forma:
  - Con el bisel hacia arriba y en ángulo de 45°, se realizó la punción en el espacio lumbosacro hasta traspasar el ligamento amarillo.
  - Luego la aguja se dirigió hacia abajo, se procedió a dirigir la aguja dentro del canal epidural, aproximadamente medio centímetro de la aguja Touhy.
  - Luego se conectó la jeringa con la dosis calculada a la aguja Touhy
  - Luego se administró la combinación de las drogas en forma lenta.

### 3.3.4. TIEMPO DE INDUCCIÓN

Una vez calculada la dosis de cada una de las drogas cargamos en jeringas diferentes para luego mezclarlas en una sola.

La dosis se calculó por medio de una regla de tres simple, tanto en mg. como en ml., la administración de la combinación de Lidocaína, Fentanilo y Xilacina (mezclada en la misma jeringa), se realizó la punción en la articulación lumbosacro en todos los animales.

Para determinar la duración del tiempo de inducción en los animales se consideró desde la administración de Lidocaína, Fentanilo y Xilacina por vía epidural hasta la pérdida de la sensibilidad de la cola o flacidez de la cola.

### 3.3.5. TIEMPO DE LATENCIA

Para la determinación del tiempo de duración del efecto anestésico (latencia) de la anestesia Lidocaína, Fentanilo y Xilacina se consideró desde la pérdida de la sensibilidad de la cola del animal hasta el regreso de la sensibilidad dolorosa por punciones a la respuesta al estímulo doloroso.

Durante este tiempo se observó los efectos farmacológicos de la Lidocaína, Fentanilo y Xilacina como: Relajación muscular, pérdida de la coordinación motora de los miembros posteriores y postración de los animales. Así mismo se determinó el tiempo de duración anestésica mediante la estimulación dolorosa por medio de pinzamiento y/o punciones con aguja a nivel de la zona de la cadera, articulación del corvejón y la membrana interdigital de los miembros posteriores.

Durante este tiempo se tomaron los datos de las constantes clínicas como frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y temperatura; se registraron los datos de cada animal.

### **3.3.6. TIEMPO DE RECUPERACIÓN**

Se determinó el tiempo de recuperación desde el regreso de la sensibilidad dolorosa hasta que el animal sienta dolor en todas las zonas mapeadas por el pinzamiento y/o punciones. Durante este periodo se tomaron las constantes clínicas.

### **3.3.7. MAPEO DE LA ZONA INSENSIBLE**

Para la dosis D1, D2 y D3, las alpacas anestesiadas a nivel epidural lumbosacro con Lidocaína, Fentanilo y Xilacina fueron evaluadas inmediatamente después de la administración de la anestesia, se realizó el mapeo de la zona insensible con ayuda de pintura para cada dosis, se bordeó la zona insensible sometida a punción (sensibilidad dolorosa).

## **3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO**

Para el análisis de los resultados de los tiempos de anestesia, de la combinación de lidocaína – fentanilo - xilacina se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 3x3 donde se considera tres dosis con la combinación de lidocaína – fentanilo - xilacina D1 (0.18 mg/kg de lidocaína + ; 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina), para la D2 (0.2 mg /kg de lidocaina +0.003 mg/kg de fentanilo + 0.030mg/kg de xilacina) y para la D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina), tres tiempos de anestesia (inducción, latencia y recuperación) , siendo el modelo matemático el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde

i	=03 (Dosis)
j	=03 (tiempo de anestesia)
k	=06(repeticiones)
$\mu$	= Promedio general del experimento
$A_i$	= Efecto del factor dosis
$B_j$	= Efecto del tiempo de anestesia
$AB_{ij}$	= Efecto interacción dosis/tiempo de anestesia
$E_{ijk}$	= Error experimental

Para interpretar los resultados de la anestesia epidural lumbosacra con la combinación de lidocaína – fentanilo - xilacina, frente a las constantes clínicas (Frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca y temperatura), se usó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3x3, teniendo 03 dosis, D1 (0.18 mg/kg de lidocaína + ; 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina), para la D2 (0.2 mg /kg de lidocaina +0.003 mg/kg de fentanilo + 0.030mg/kg de xilacina) y para la D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina) y 03 tiempos (inducción, latencia y recuperación) cuyo modelo estadístico es el siguiente;

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

i	= 03 (Dosis)
j	= 03 (tiempos)
k	= 06 (Repeticiones)

$\mu$  = Promedio del experimento

$A_i$  = Efecto del factor dosis

$B_j$  = Efecto del factor tiempo anestésico

$AB_{ij..}$  = Efecto de la interacción dosis/ periodo anestésico

$E_{ijkl.}$  = Error experimental

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. TIEMPO DE INDUCCIÓN

**Tabla 2: Tiempo de inducción (minutos) de la anestesia con Lidocaína - Fentanilo y Xilacina según dosis en alpacas.**

Dosis en mg/kpv	X±DS	N° de animales	Valor inferior	Valor superior
<b>Dosis 1</b>	4.83±0.98 a	6	4	6
<b>Dosis 2</b>	3±0.63 b	6	2	4
<b>Dosis 3</b>	2.5±0.55 b	6	2	3

D1 =0.18 mg/kg de lidocaína + 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina

D2 =0.20 mg /kg de lidocaina + 0.0030 mg/kg de fentanilo + 0.030mg/kg de xilacina

D3 =0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina

La tabla N° 02, muestra el tiempo de inducción anestésica en alpacas con la anestesia epidural lumbosacra con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina a diferentes dosis, habiéndose obtenido 4.83±0.98 minutos con valores inferiores de 4 minutos y superiores de 6 minutos para la dosis D1(0.18 mg/kg de lidocaína + 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina), para la dosis D2 (0.20 mg /kg de lidocaina +0.0030 mg/kg de fentanilo + 0.030mg/kg de xilacina) se obtuvo 3±0.63 minutos con valores extremos de 2 y 4 minutos, y en la dosis D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina) los resultados fueron de 2.5±0.55 minutos con valores inferiores de 2 minutos y valores superiores de 3 minutos.

Las dosis de combinación administrada para anestesia epidural en alpacas, probablemente su inicio se deba a la acción de la xilacina considerada el agonista  $\alpha_2$  adrenérgico más utilizado para inyección epidural en rumiantes, esto concuerda con Skarda et al. (1997), aunque se desconoce el lugar donde actúan los agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos en la analgesia epidural, pero sí se sabe que los efectos antinociceptivos

se deben principalmente a la estimulación de los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos de la médula espinal, por la fijación a los receptores inhibiendo la liberación de noradrenalina y provocando hiperpolarización de las neuronas del asta dorsal e inhibición de la liberación de sustancia P (del dolor) ocasionando así la analgesia Adams (2003); Skarda y Muir (1983), es probable que esta misma característica se haya presentado en las alpacas sometidas a anestesia epidural, el cual determino un tiempo de inducción de 2 a 5 minutos dependiendo de la dosis administrada.

La combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina para la anestesia epidural lumbosacra en alpacas tuvo inducción con tiempo considerable, en este tiempo no se vio que los animales experimenten periodos de excitación, delirio alguno, intranquilidad, estando de acuerdo con lo que manifiesta Booth y Donald (1988) además reportan que la Xilacina, administrada en ponis por vía epidural, produce una analgesia más profunda y de mayor duración que la Lidocaína con alteraciones mínimas de la función motora. En las alpacas sometidas a anestesia no se observaron efectos indeseables como ataxia, esto debido a que la región anestesiada es solamente la región posterior del animal, donde abarca la zona perineal, ano, vulva, muslo etc, además que se anestesia con el animal en estación de pie.

Chopin y Wright (1995) han observado que el uso de xilacina y lidocaína para analgesia caudal, induce efecto demasiado intenso con pérdida de la función motora de los miembros pelvianos, por lo que recomiendan la anestesia general para evitar que el paciente se lesione por el bloqueo motor completo, que se refleja en ataxia durante varias horas. Sin embargo en las alpacas anestesiadas del estudio, algunos mostraron postración otros se mantuvieron de pie, demostrando así que en la misma especie el organismo, reacciona de diferente manera aun administrando la misma

dosis de anestesia epidural.

Referente a la anestesia epidural, Thurmon (1984); Doherty y Valverde (2006) mencionan que el comienzo y duración del efecto analgésico cuando se administra xilacina a nivel epidural es más retardado que el de los anestésicos locales como la lidocaína al 2%, desarrollando signos de analgesia a los 15 a 30 minutos, en comparación con los 5 a 10 minutos que tarda la lidocaína a nivel epidural; Muir y col. (2001) indican que la combinación de la xilacina con anestésicos locales como lidocaína acorta el comienzo de la analgesia hasta unos 5 minutos y lo prolonga hasta por 5 horas, permitiendo realizar intervenciones quirúrgicas y obstétricas inmediatamente después de la inyección, sin necesidad de más anestesia. Sin embargo se ha demostrado que la anestesia epidural lumbosacra con la combinación lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas tiene un tiempo de inducción menor a 6 minutos, porque la dosis administrada es menor a la de un vacuno, esto referido al peso del animal y la dosis de estas drogas es menor a la que se administra en vacunos, representando una gran ventaja en caso de emergencias, resultados similares a los obtenidos por Enriquez (2014) que tiene un tiempo de inducción menor a 7 minutos con la asociación xilacina/ketamina administrados por la vía epidural en alpacas; a su vez Phocco (2016) comprobó que el tiempo de inducción es menor a 4 minutos con xilacina/ketamina, por vía epidural en llamas. Entonces, de acuerdo a los reportes mencionados, el tiempo de inducción varía, probablemente por la cantidad de dosis aplicada y por la especie animal.

#### 4.2. TIEMPO DE LATENCIA

**Tabla 3: Tiempo de latencia (minutos) de la anestesia con lidocaína - fentanilo y xilacina según dosis en alpacas.**

Dosis en mg/kpv	X±DS	N° de animales	Valor inferior	Valor superior
<b>Dosis 1</b>	58.33±4.50 c	6	52	64
<b>Dosis 2</b>	81.00± 6.42 b	6	75	92
<b>Dosis 3</b>	130.83±9.06 a	6	118	142

La tabla N° 03, muestra el tiempo de latencia en alpacas con la anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina a diferentes dosis, habiéndose obtenido 58.33±4.50 minutos con valores inferiores de 52 minutos y valores superiores de 64 minutos para la D1, para la D2 se obtuvo un promedio de 81.00± 6.42 minutos con valores extremos de 75 y 92 minutos, y en la D3 los resultados fueron de 130.83±9.06 minutos promedio con valores inferiores de 118 minutos y superiores de 142 minutos.

Booth y Donald (1988); Muir y col. (2001); Botana (2002); Doherty y Valverde (2006) mencionan que los anestésicos locales utilizados por vía epidural tienen un efecto relacionado con la dosis; así a medida que se elevan las concentraciones bloquean todo tipo de fibras motoras, causando ataxia, paresia e hipotensión, resultados que se corroboran en las alpacas anestesiadas. A su vez Sánchez y Gonzalo (1994) Indican que el Fentanilo es uno de los opiáceos que, debido a su excelente efecto analgésico, ha sido combinado con agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos para la neuroleptoanalgesia en caballos por vía I.V. a dosis de 55  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , con un efecto máximo a los 4-7 minutos y con una duración de hasta 30 minutos. Tras la anestesia en alpacas con lidocaína, fentanilo y xilacina la duración de la anestesia es hasta 131 minutos con la D3.

Durante el tiempo de latencia en las alpacas se han observado incoordinación al desplazamiento, postración y sialorrea en la mayoría de los animales en las cuales se les administro la D3 (dosis altas), esta manifestación puede atribuirse al hecho de que los agonistas  $\alpha 2$  adrenérgicos estimulan diferentes tipos de receptores no  $\alpha 2$  adrenergicos y en distinta intensidad; en el caso concreto de los  $\alpha 1$  aparecen múltiples efectos secundarios entre los que se encuentran la salivación profusa, muy frecuente en bovinos y pequeñas especies, como citan Sánchez y Gonzalo, (1994), resultados que también se observó en alpacas sometidas a anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina, sin embargo, Enriquez, (2014), con una administración de 0.04 mg/kg xilacina y 2mg/kg ketamina por vía epidural tuvo analgesia en las alpacas por un periodo de 101 minutos e indica que no presento la postración de las alpacas y ningún tipo de alteraciones, como sialorrea por ejemplo, cabe indicar que las alpacas sometidas a anestesia epidural por combinación de drogas del estudio, con la D1 y la D2 no mostraron alteraciones como es la postración y la sialorrea, mucho menos ataxia.

En el tiempo de latencia se muestra tiempos adecuados para poder realizar diferentes procedimientos quirúrgicos o maniobras en la región posterior del animal, con la anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina se obtuvo el tiempo de latencia para la D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina) en promedio es  $130.83 \pm 9.06$  minutos que es semejante con lo que manifiesta Cardenas (2010) en el estudio en equinos en el espacio lumbosacro con catéter, con la administración de la mezcla de Lidocaína al 2% a una dosis de 0,20 mg/kg, Xilacina a una dosis de 0,20 mg/kg y Fentanilo a dosis de 50  $\mu$ g/kg. Su acción analgésica se inició a los 15 minutos y alcanzó su máximo efecto a los 60 y se mantuvo hasta los 120 minutos. Esta variación es probablemente por la

cantidad de dosis aplicada y por la biotransformación del fármaco en cada especie, entonces, a mayor dosis mayor captación del fármaco por los receptores y por ende mayor tiempo de latencia.

La xilacina (0.07 mg/kg) como agente único por vía epidural produce analgesia en el flanco del ganado vacuno a los 15- 30 minutos de su aplicación y con una duración que varía entre 60 y 120 minutos Caulkett et al. (1993); Zaugg y Nussbaum (1990), estando de acuerdo ya que en este estudio con la dosis D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina) se logró un tiempo máximo de 142 minutos, que permitió buena aplicabilidad de la anestesia y la analgesia llego hasta el flanco, vientre y región de la babilla, bloqueando también todo la región posterior del animal.

### 4.3. TIEMPO DE RECUPERACIÓN

**Tabla 4: Tiempo de recuperación (minutos) de la anestesia con lidocaína - fentanilo y xilacina según dosis en alpacas**

Dosis en mg/kpv	X±DS	N° de animales	Valor inferior	Valor superior
Dosis 1	53±7.07 c	6	45	64
Dosis 2	74.67±8.73 b	6	65	89
Dosis 3	136.66±10.93 a	6	122	149

La tabla 04, muestra el periodo de recuperación en alpacas con la anestesia epidural lumbosacro con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina a diferentes dosis habiéndose obtenido 53±7.07 minutos con valores inferiores de 45 minutos y valores máximos de 64 minutos para la dosis D1(0.18 mg/kg de lidocaína + 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina), para la dosis D2 (0.20 mg /kg de lidocaina +0.0030 mg/kg de fentanilo + 0.030mg/kg de xilacina) se obtuvo 74.67±8.73 minutos con valores extremos de 65 y 89 minutos, y en la dosis D3 (0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina) los resultados fueron de 136.66±10.93 minutos con valores inferiores de 122 minutos y valores superiores de 149 minutos.

El tiempo de recuperación se caracteriza por la eliminación de los fármacos, y en consecuente el regreso de la sensibilidad dolorosa, en este estudio se obtuvo 53±7.07 minutos, 74.67±8.73 minutos y 136.66±10.93 para la D1, D2 y D3 respectivamente, resultados que no coincide con Adams (2003) que indica que la duración de la xilacina por vía epidural se mantiene entre las 3 y 5 horas pos cirugía. Sin embargo Enriquez (2014) manifiesta que con la combinación de la xilacina y ketamina por vía

epidural en alpacas se mantiene entre 58 y 135 minutos para el tiempo de recuperación; En este periodo los animales se recuperaron con algunas incoordinaciones en el desplazamiento de la región posterior de animal.

Cabe resaltar que durante el tiempo de recuperación hubo micción y defecación, concordando con lo que menciona Ahumada y Caballero (2002) que los alfa adrenérgicos tras su absorción sistémica son metabolizados a nivel hepático, eliminándose casi en un 90% como metabolitos en la orina. A su vez el fentanilo se biotransforma en metabolitos que se excretan por la orina por filtración glomerular, cabe indicar que el 90% de la excreción total de los metabolitos producto de la biotransformación de las drogas, se produce en las primeras 24 horas tras su última aplicación, Jaffe y Martin (1991), es probable que este hecho se haya suscitado en la alpaca, porque en ese tiempo se presenta la micción, que se puede deber a la estimulación del proceso de diuresis por acción de la biotransformación a metabolitos por parte del hígado.

#### 4.4. MAPEO

El mapeo de la zona insensible tras la administración de la anestesia epidural lumbosacro con lidocaína, fentanilo y xilacina.

**Tabla 5: Inicio de la analgesia (\*\*) en diferentes regiones anatómicas para la dosis D1 en alpacas.**

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	MEDIA	D.E.
COLA	3	4	2	3	3	3	<b>3</b>	<b>0.632</b>
ANO	4	5	3	4	4	4	<b>4</b>	<b>0.632</b>
VULVA	4	6	4	4	6	4	<b>4.667</b>	<b>1.033</b>
REG.PERINEAL	6	7	4	5	6	5	<b>5.5</b>	<b>1.048</b>
GRUPA	6	7	5	7	7	5	<b>6.167</b>	<b>0.983</b>
NALGA	7	8	7	7	8	6	<b>7.167</b>	<b>0.753</b>
MUSLO	7	9	9	10	8	7	<b>8.333</b>	<b>1.211</b>
PIERNA	8	10	11	10	9	8	<b>9.333</b>	<b>1.211</b>
CORVEJÓN	8	0	0	0	0	9	<b>8.5</b>	<b>0.707</b>
CAÑA	10	0	0	0	0	10	<b>10.000</b>	<b>0.00</b>
NUDO	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.00</b>
CUARTILLA	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.00</b>
DEDO	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.00</b>
BABILLA	5	6	2	5	0	7	<b>5.000</b>	<b>1.871</b>
R. VIENTRE	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
FLANCOS	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>

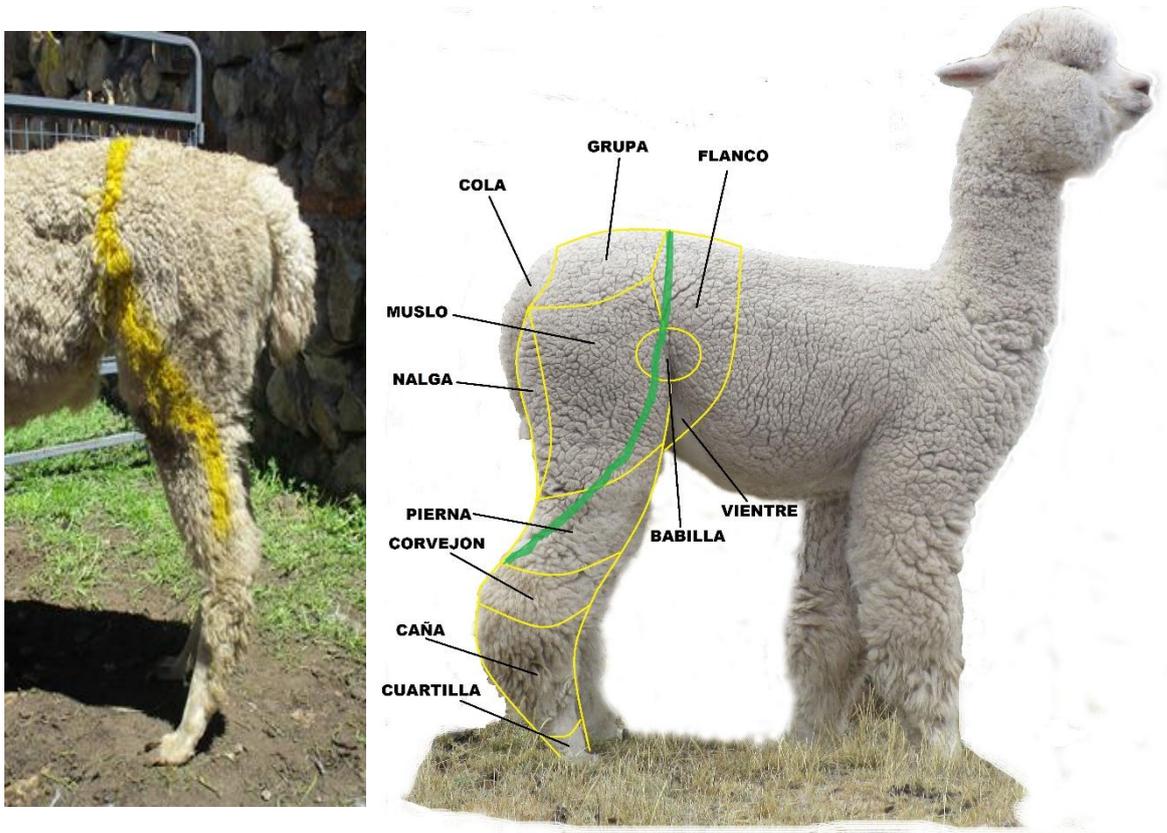
REGIONES ANATÓMICAS

(\*\*) = Tiempo en minutos      D.E. = Desviación Estándar

A1, A2, A3...A6: = N° de animales

La tabla 5 muestra los tiempos en minutos del inicio de la analgesia por vía epidural para la combinación de la dosis D1.

Fig. 8. Zona anatómica insensible con la dosis 1 en alpacas.



**Tabla 6: Inicio de la analgesia (\*\*) en diferentes regiones anatómicas para la dosis D2 en alpacas**

	A7	A8	A9	A10	A11	A12	MEDIA	D.E.
COLA	3	3	2	3	2	2	<b>2.500</b>	<b>0.548</b>
ANO	4	3	3	3	2	3	<b>3</b>	<b>0.632</b>
VULVA	4	4	3	3	2	3	<b>3.167</b>	<b>0.753</b>
REG.PERINEAL	5	5	5	4	3	4	<b>4.333</b>	<b>0.816</b>
GRUPA	5	5	6	4	4	5	<b>4.833</b>	<b>0.753</b>
NALGA	6	5	7	5	5	6	<b>5.667</b>	<b>0.816</b>
MUSLO	6	8	7	5	6	6	<b>6.333</b>	<b>1.033</b>
PIERNA	8	8	7	5	7	8	<b>7.167</b>	<b>1.169</b>
CORVEJÓN	9	8	7	5	8	10	<b>7.833</b>	<b>1.722</b>
CAÑA	11	10	0	8	0	11	<b>10.000</b>	<b>1.414</b>
NUDO	11	10	0	0	0	11	<b>10.667</b>	<b>0.577</b>
CUARTILLA	11	10	0	0	0	11	<b>10.667</b>	<b>0.577</b>
DEDO	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
BABILLA	5	5	6	4	5	5	<b>5.000</b>	<b>0.632</b>
R. VIENTRE	7	0	0	6	0	0	<b>6.500</b>	<b>0.707</b>
FLANCOS	0	0	0	0	0	0	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>

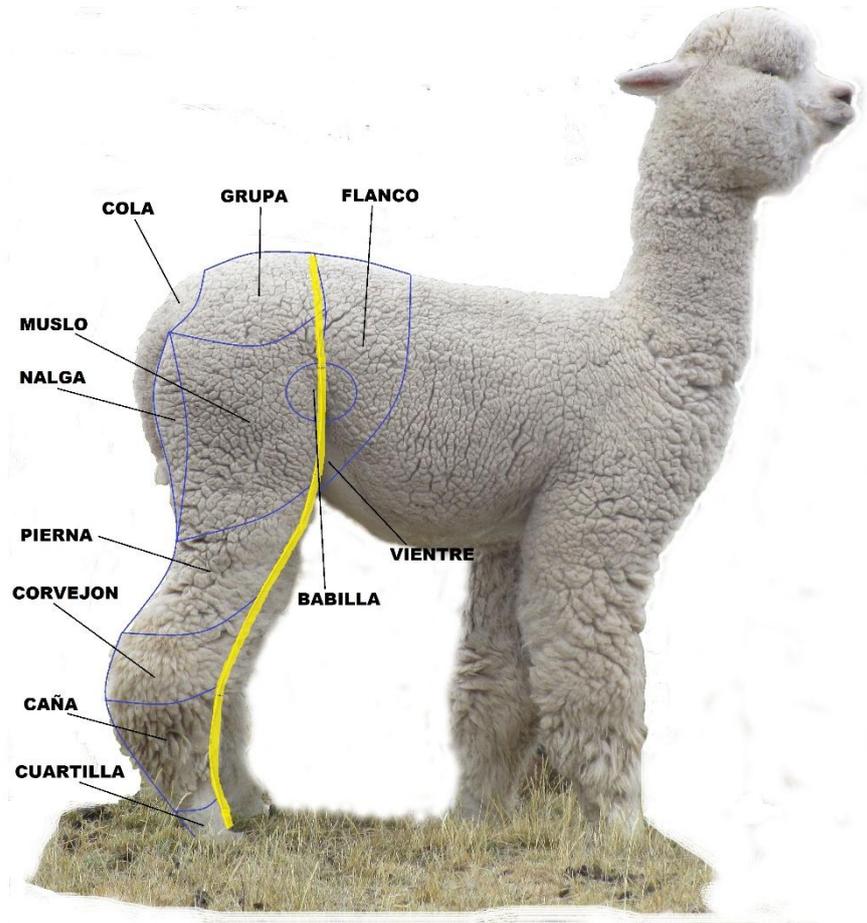
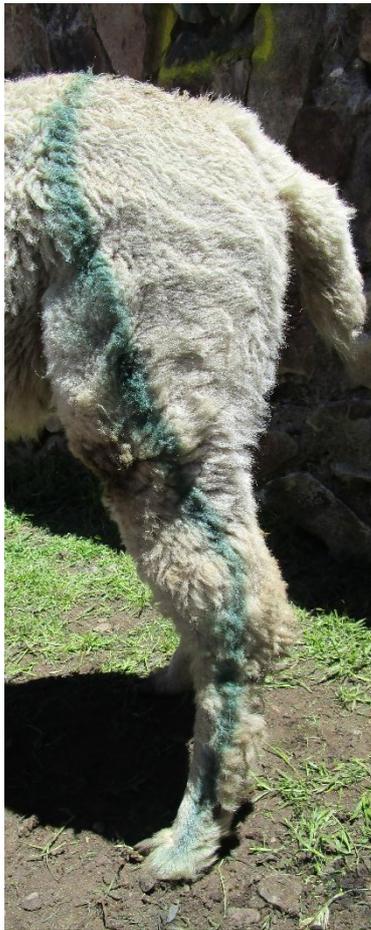
REGIONES ANATÓMICAS

(\*\*) = Tiempo en minutos      D.E. = Desviación Estándar

A7, A8, A9...A12. = N° de animales.

La tabla 6 muestra los tiempos en minutos del inicio de la analgesia por vía epidural para la combinación de la dosis D2 en las diferentes regiones anatómicas.

*fig. 9. Zona anatómica insensible con la dosis 2 en alpacas.*



**Tabla 7: Inicio de la analgesia (\*\*) en diferentes regiones anatómicas para la dosis D3 en alpacas.**

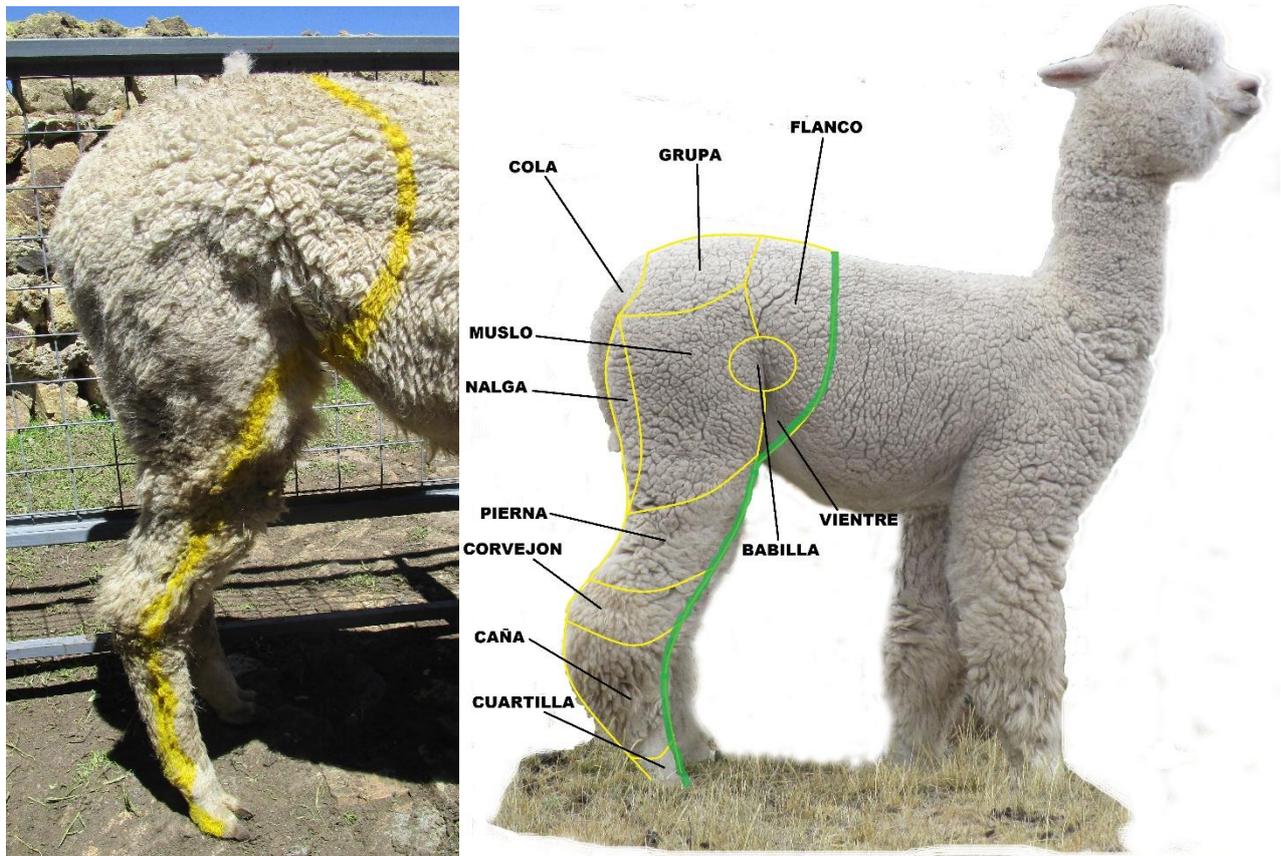
	A13	A14	A15	A16	A17	A18	MEDIA	D.E.
COLA	2	2	3	1	2	2	2	0.632
ANO	3	2	3	1	2	3	2.333	0.816
VULVA	3	3	3	2	2	3	2.667	0.516
REG.PERINEAL	5	3	3	4	2	3	3.333	1.033
GRUPA	6	3	5	5	4	4	4.5	1.049
NALGA	7	3	6	6	4	5	5.167	1.472
MUSLO	7	6	6	6	4	5	5.667	1.033
PIERNA	8	7	8	6	6	5	6.667	1.211
CORVEJÓN	8	7	9	6	6	6	7	1.265
CAÑA	8	8	10	8	8	8	8.333	0.816
NUDO	8	9	11	10	8	8	9	1.265
CUARTILLA	10	10	11	11	10	9	10.167	0.753
DEDO	10	10	11	11	10	9	10.167	0.753
BABILLA	5	5	4	4	5	5	4.667	0.516
R. VIENTRE	6	5	5	4	6	6	5.333	0.816
FLANCO	6	5	6	5	6	6	5.667	0.516

(\*\*) = Tiempo en minutos      D.E. = Desviación Estándar

A13, A14, A15...A18. =N° de animales

La tabla 7 muestra el inicio de la analgesia por vía epidural con la administración de la dosis D3.

*fig. 10. Zona anatómica insensible con la dosis 3 en alpacas.*



Observando las tablas 05, 06 y 07 y fig. 8, 9, 10 la administración de la anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina por la vía epidural lumbosacra causan analgesia de la región posterior de la alpaca. La anestesia epidural anterior determina la pérdida de la sensibilidad cutánea, que se extiende progresivamente hacia delante sobre la grupa; a diferencia de los que manifiesta Skarda y Muir (1983) y Adams (2003), indica la analgesia hasta las extremidades posteriores, las áreas inguinales, prepucio, escroto y glándulas mamarias, las extremidades posteriores y, finalmente hacia los flancos y regiones abdominales, llegando hacia adelante hasta la región umbilical. Resultados semejantes se obtuvieron con la D3 en las alpacas en estudio. A su vez la parálisis motora de las extremidades posteriores varía desde parcial hasta completa llegando hasta los dedos (Skarda y Muir, 1983; Adams, 2003). Además Lumb y Jones (1983); Booth y Donald (1988); Serantes y Gonzalo( 1994); Muir y col. (2001); Doherty y Valverde (2006) mencionan que la anestesia epidural ha sido y es empleada para practicar numerosas intervenciones sobre cola, periné, ano, recto, vulva, vejiga, vagina y manipulaciones obstétricas, ya que con ella se consigue la anestesia de los nervios caudales y los últimos tres pares de los nervios sacros, en las alpacas del presente estudio se logró bloquear todo el plexo lumbosacro.

Según Huaman (1993) en alpacas el plexo lumbosacro está conformado por la unión de las últimas tres ramas ventrales de los nervio lumbares y de los dos primeros sacros, recibiendo una contribución del cuarto nervio lumbar, los nervios que derivan del plexo lumbosacro son: femoral, obturador, glúteo anterior, glúteo posterior, ciático, pudendo y hemorroidal, en este estudio con la anestesia epidural lumbosacra se logró anestesiar todo el plexo lumbosacro y con las diferentes dosis

se logró analgesia de diferentes regiones anatómicas de la región posterior del animal.

La anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina es segura para la anestesia de la región posterior en alpacas lo cual concuerda con Hillbery (1994) quien menciona que la anestesia epidural es considerada un método muy seguro y útil en cualquier laparotomía, y para analgesia de la región posterior o de la región perineal. También Enriquez (2014) indica que es una buena alternativa para producir analgesia y por ende intervenciones quirúrgicas, habiéndose obtenido resultados muy semejantes.

En el trabajo de investigación se resalta que en la anestesia epidural lumbosacro con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas produce analgesia de las diferentes regiones de la región posterior, la anestesia abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa, nalga, muslo, pierna, corvejón, caña, nudo, cuartilla, dedo, babilla, vientre, flanco en la mayoría de los casos resultados similares al de Phocco (2016) con xilacina y ketamina por vía epidural en llamas, donde la anestesia abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa, nalga, muslo, pierna, corvejón, caña, nudo, cuartilla, dedo, en dos casos llego hasta la babilla y en un caso alcanza hasta el flanco; Enriquez (2014) reporta que la asociación de xilacina y ketamina para anestesia epidural en alpacas, la anestesia abarca las zonas de la cola, ano, vulva, grupa, nalga, muslo, pierna, corvejón, caña, nudo, cuartilla y en la mitad de los casos alcanza hasta los dedos, resultados semejantes a nuestro trabajo con la D2 Y D3.

Las áreas bloqueadas con anestésicos locales con la lidocaína al 2% se insensibilizan, cola, periné, ano, recto, vulva, uretra y vejiga urinaria (Muir et al.,

2008). También la administración de fentanilo por vía epidural en vacuno, cerdos, ovejas, cabras y llamas da lugar a analgesia a nivel del periné (Caron y Leblanc, 1989; Grubb y col., 1993; ko y col., 1992; kyles y col., 1993; Smith y col., 1992). En alpacas se observó que tras la anestesia se produce analgesia desde la grupa, cola hasta los dedos y en casi la mitad de los casos la anestesia llega hasta los flancos esta variación se presenta de acuerdo a la dosis administrada.

Caulkett y col. (1993); Zaugg y Nussbaum (1990) indican que la analgesia observada en la piel y músculos es adecuada, pero resulta menos satisfactoria a nivel del peritoneo, por lo cual en el 50% de los animales objeto de estudio, fue necesario infiltrar localmente en la línea de incisión ya que la administración de xilacina epidural no produce suficiente analgesia para llevar a cabo la laparotomía, ya que en las alpacas de estudio con la D3, se tuvo analgesia de todo el flanco, como para poder realizar laparotomías.

## 4.5. CONSTANTES CLINICAS

### 4.5.1. Frecuencia Respiratoria

**Tabla 8: Frecuencia Respiratoria por minuto a distintas dosis por tiempo de anestesia con la combinación de lidocaina, fentanilo y xilacina en alpacas**

Dosis	PRE ANESTESIA				LATENCIA				RECUPERACIÓN			
	media	D.S.	v.inf.	v. sup.	media	D.S.	v.inf.	v. sup.	media	D.S.	v.inf.	v. sup.
<b>D1</b>	25	4.86	18	32	24.33	3.44	20	30	25.5	3.08	22	30
<b>D2</b>	24	3.74	19	28	22.33	4.08	18	28	24.83	4.99	20	33
<b>D3</b>	25.67	4.27	18	30	23.5	2.17	20	26	25	3.52	20	30

**v.inf. = valor inferior    v. sup. = valor superior**

D1 = 0.18 mg/kg de lidocaína + 0.0028 mg/kg de fentanilo + 0.028 mg/kg de xilacina

D2 = 0.20 mg /kg de lidocaina + 0.0030 mg/kg de fentanilo + 0.030 mg/kg de xilacina

D3 = 0.25 mg/kg de lidocaina + 0.0035 mg/kg de fentanilo + 0.035 mg/kg de xilacina

En la tabla 08, se muestra la frecuencia respiratoria por minuto a diferentes dosis y tiempo de anestesia en alpacas con anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina, habiéndose obtenido para el tiempo de pre anestesia un promedio de  $25.00 \pm 4.86$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 18 respiraciones por minuto y valores superiores de 32 respiraciones por minuto para la dosis D1; para la dosis D2 se obtuvo como promedio de  $24 \pm 3.74$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 19 y valores superiores de 28 respiraciones por minuto y  $25.67 \pm 4.27$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 18 y valor superior de 30 respiraciones por minuto para la dosis D3.

También se observa los resultados para el tiempo de latencia a diferentes dosis en alpacas sometidas a anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina, para la D1 un promedio de  $24.33 \pm 3.44$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 20 respiraciones por minuto y valores superiores de 30 respiraciones por minuto; para la D2 se obtuvo como promedio de  $22.33 \pm 4.08$

respiraciones por minuto, con valores inferiores de 18 respiraciones por minuto y valores superiores de 28 respiraciones por minuto, finalmente se obtuvo como promedio  $23.5 \pm 2.17$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 20 y valores superiores de 26 respiraciones por minuto para la dosis D3.

Se observa también los resultados para el tiempo de recuperación en diferentes dosis en alpacas sometidas a anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina, para la D1 un promedio de  $25.5 \pm 3.08$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 22 respiraciones por minuto y valores superiores de 30 respiraciones por minuto; para la D2 se obtuvo como promedio de  $24.83 \pm 4.99$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 20 respiraciones por minuto y valores superiores de 33 respiraciones por minuto, finalmente se obtuvo como promedio  $25 \pm 3.52$  respiraciones por minuto, con valores inferiores de 20 y valores superiores de 30 respiraciones por minuto para la dosis D3.

Los datos de la tabla 08 llevados al análisis estadístico (Anexo Tabla 9), la frecuencia respiratoria para las variables dosis y dosis por tiempo de anestesia no mostró diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ), esto indica que no existe diferencias significativa de la frecuencia respiratoria frente a la dosis administrada y el tiempo de anestesia. pero si existe diferencia entre los tiempos de anestesia, resultados que coinciden con el de Enríquez (2014) y Phocco (2016) quienes mencionan que no existe diferencias significativas de la frecuencia respiratoria frente a las dosis, cuando se aplicó xilacina/ketamina por vía epidural en alpacas y llamas respectivamente, esto se debe a la combinación de diferentes drogas, se observó la disminución de la frecuencia respiratoria en el tiempo de latencia, ya que la xilacina se comporta como depresor del sistema cardiorrespiratorio, el fentanilo deprime los centros medulares

implicados en la regulación del ritmo respiratorio, es decir hay variación en el tiempo de latencia y de recuperación tras la administración de la combinación de drogas por vía epidural.

Skarda (1996); Muir y col. (2001) y Sumano y Ocampo (2006), indican que las combinaciones de agonistas  $\alpha_2$  adrenérgico y un opiáceo, manifiestan los efectos ya descritos por la bibliografía sobre el sistema respiratorio, disminuyendo su frecuencia. Así mismo Muir y col. (1997) indica que entre los efectos indeseables que pueden producir los opiáceos, la depresión respiratoria es el más grave. Dicha depresión es proporcional a la dosis, en las alpacas sometidas a la anestesia se demostró que la frecuencia respiratoria varía de acuerdo al tiempo de anestesia, habiéndose obtenido para el tiempo de pre anestesia valores extremos de 18 a 30 respiraciones por minuto; para el tiempo de latencia 20 a 26 respiraciones por minuto; para el tiempo de recuperación 22 a 30 respiraciones por minuto dependiendo de la dosis administrada esta puede incrementar o disminuir, resultados semejantes a los que obtuvo Enriquez (2014).

#### 4.5.2. Frecuencia Cardiaca

**Tabla 9: Frecuencia Cardiaca por minuto a distintas dosis por tiempos de la anestesia con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas**

Dosis	PRE ANESTESIA				LATENCIA				RECUPERACIÓN			
	media	D.S.	v.inf.	v. sup.	media	D.S.	v.inf.	v. sup.	media	D.S.	v.inf.	v. sup.
<b>D1</b>	64.83	6.21	56	70	59.83	6.27	50	65	63.5	5.43	56	70
<b>D2</b>	61.33	9.18	50	72	58	6.69	50	68	61.17	5.88	54	68
<b>D3</b>	59.33	10.48	48	72	55.67	6.62	48	62	60.17	6.77	50	68

La tabla 09 , muestra la frecuencia cardiaca por minuto a distintas dosis y tiempo de anestesia en alpacas anestesiadas con la anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina , se observa los resultados para el tiempo de pre anestesia, para la D1 se obtuvo el promedio de  $64.83 \pm 6.21$  latidos por minuto, con valores inferiores de 56 y valores superiores de 70 latidos por minuto; para la D2 se obtuvo como promedio de  $61.33 \pm 9.18$  latidos por minuto, con valores inferiores de 50 y superiores de 72 latidos por minuto y para la D3 se obtuvo como promedio de  $59.33 \pm 10.48$  latidos por minuto, con valores inferiores de 48 y superiores de 72 latidos por minuto.

También se muestra los resultados para el tiempo de latencia, para la D1 un promedio de  $59.83 \pm 6.27$  latidos por minuto, con valores inferiores de 50 y superiores de 65 latidos por minuto; para la D2 se obtuvo como promedio de  $58 \pm 6.69$  latidos por minuto, con valores inferiores de 50 y valores superiores de 68 latidos por minuto y para la D3 se obtuvo como promedio de  $55.67 \pm 6.62$  latidos por minuto, con valores inferiores de 48 y superiores de 62 latidos por minuto.

En el tiempo de recuperación se observa para la D1, un promedio de  $63.5 \pm 5.43$  latidos por minuto, con valores inferiores de 56 y superiores de 70 latidos por

minuto; para la D2 se obtuvo como promedio de  $61.17 \pm 5.88$  latidos por minuto, con valores inferiores de 54 y valores superiores de 68 respiraciones por minuto y para la D3 se obtuvo como promedio de  $60.17 \pm 6.77$  latidos por minuto, con valores inferiores de 50 y superiores de 68 latidos por minuto.

Los datos de la tabla 09 llevados al análisis estadístico (Anexo Tabla 12), la frecuencia cardiaca para las variables dosis y tiempo de anestesia mostró diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), esto indica que existe diferencia en cuanto a la frecuencia cardiaca frente a la dosis administrada y el tiempo de anestesia. Se observa ligera disminución en el tiempo de latencia pero se normaliza en el tiempo de recuperación y es significativo de acuerdo al análisis estadístico. Enríquez (2014) menciona que existe diferencia estadística en cuanto a la frecuencia cardiaca frente a la dosis administrada y el tiempo de anestesia, cuando aplicó xilacina/ketamina por vía epidural en alpacas, coincidimos con los resultados obtenidos en este trabajo. La ligera variación de la frecuencia cardíaca en las alpacas en estudio es por la combinación de fármacos opioides y alfa 2 adrenérgicos administradas por vía epidural, que estas se absorben sistémicamente y tienen efectos depresores del sistema cardiorrespiratorio.

Según Botana (2002), si la concentración de lidocaína en el sistema nervioso central continúa incrementándose, se produce una depresión con disminución de la actividad respiratoria, la presión arterial y la frecuencia cardíaca, que pueden llevar al animal al colapso y a la muerte, resultados que no coinciden con el trabajo, porque en alpacas se realizó una anestesia regional que viene a ser la epidural Sumano y Ocampo (2006) menciona que si la concentración sanguínea es muy alta, habrá paro cardiaco, si las concentraciones sanguíneas siguen elevándose se producen espasmos musculares y por lo tanto habrá paro respiratorio, por inhibición de la contracción de los músculos

intercostales, durante la ejecución del estudio no se observó en ninguno de los animales alteraciones cardiovasculares de necesidad mortal.

García y col. (2001) menciona que los  $\alpha_2$  adrenérgicos a nivel del sistema cardiovascular producen disminución de la frecuencia cardiaca, debido a una disminución del tono simpático y a la estimulación vagal cuando se administra por vía sistémica, como consecuencia, se observa bradicardia, con reducciones de entre 50 y a 75% de la frecuencia previa. En el estudio la disminución de la frecuencia cardiaca ocurre en el tiempo de latencia que para la D1 se tiene un promedio de  $59.83 \pm 6.27$  latidos por minuto; para la D2 se obtuvo como promedio de  $58 \pm 6.69$  latidos por minuto y para la D3 se obtuvo como promedio de  $55.67 \pm 6.62$  latidos por minuto, estos valores se normalizaron en el tiempo de recuperación.

### 4.5.3. Temperatura

**Tabla 10: Temperatura a distintas dosis por tiempo de la anestesia con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas.**

Dosis	PRE ANESTESIA				LATENCIA				RECUPERACIÓN			
	media	D.S.	v.inf.	v. sup.	media	D.S.	v.inf.	v. sup.	media	D.S.	v.inf.	v. sup.
<b>D1</b>	38.38	0.29	37.9	38.7	38.55	0.24	38.3	39	38.52	0.23	38.2	38.8
<b>D2</b>	38.48	0.28	38.2	38.9	38.6	0.33	38.1	39	38.48	0.31	38.2	38.9
<b>D3</b>	38.5	0.23	38.1	38.7	38.27	0.25	37.8	38.5	38.5	0.15	38.3	38.7

La tabla 10, muestra la temperatura a distintas dosis y tiempo de anestesia en alpacas hembras con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina, para el tiempo de preanestesia habiendo obtenido para la D1 un promedio de  $38.38 \pm 0.29$  °C, con valores inferiores de 37.9°C y valores superiores de 38.7 °C; para la D2 se obtuvo como promedio  $38.48 \pm 0.28$  °C, con valores inferiores de 38.2 °C y valores superiores de 38.9 y para la D3 se obtuvo como promedio  $38.5 \pm 0.23$  °C, con valores inferiores de 38.1 y superiores de 38.7°C.

Se observa para el tiempo de latencia para la D1 un promedio de  $38.55 \pm 0.24$  °C, con valores inferiores de 38.3 °C y superiores de 39 °C; para la D2 se obtuvo como promedio de  $38.6 \pm 0.33$  °C, con valores inferiores de 38.1 °C y valores superiores de 39°C y para la D3 se obtuvo como promedio  $38.27 \pm 0.25$  °C, con valores inferiores de 37.8 y valores superiores de 38.5 °C.

En el tiempo de recuperación se obtuvo para la D1 un promedio de  $38.52 \pm 0.23$ °C, con valores inferiores de 38.2 °C y valores superiores de 38.8 °C; para la D2 se obtuvo como promedio de  $38.48 \pm 0.31$ °C, con valores inferiores de 38.2°C y valores superiores de 38.9 °C y para la D3 se obtuvo como promedio  $38.5 \pm 0.15$ °C, con valores inferiores de 38.3 °C y valores superiores de 38.7°C.

Los datos de la tabla 10 llevados al análisis estadístico (Anexo Tabla 15), la

temperatura para las variables dosis y tiempo de anestesia mostró diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) esto indica que existe diferencia de la temperatura frente a la dosis administrada y el tiempo de anestesia, pero no existe diferencia significativa entre los tiempos de analgesia.

Para el tiempo de latencia se observa un ligero incremento de la temperatura se tiene para la D1 un promedio de  $38.55 \pm 0.24$  °C; para la D2 se obtuvo como promedio de  $38.6 \pm 0.33$  °C y para la D3 se obtuvo como promedio  $38.27 \pm 0.25$  °C, estos resultados no concuerdan con Sinclair, (2003) quien asevera que la temperatura corporal puede disminuir con el empleo de los agonistas  $\alpha_2$  como consecuencia de la depresión del SNC y la reducción de la actividad muscular. Este descenso no suele ser muy marcado debido a la vasoconstricción periférica y a la redistribución de la sangre a nivel central, lo que evita grandes pérdidas de temperatura. El descenso o incremento de la temperatura se le atribuye a factores ambientales, la hora y el lugar de trabajo.

En este trabajo no se observó la variación de la temperatura resultados que concuerdan con Enriquez (2014) y Phocco (2016) quienes manifiestan que no existe diferencia significativa estadísticamente de la temperatura corporal en alpacas y llamas respectivamente. Sin embargo Deppe (1983) indica que después de la administración de la xilacina por vía epidural en vacunos, algunos animales presentan una elevación pasajera de la temperatura, en el vacuno alcanza un incremento de 1.9°C.

## V. CONCLUSIONES

1. Los tiempos de la anestesia epidural lumbosacro con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas fue:

El tiempo de inducción fue mayor para la D3 se tuvo  $2.5 \pm 0.55$  minutos mientras que para la D1 fue de  $4.83 \pm 0.98$  minutos mucho menor que para la D2 es de  $3 \pm 0.63$  minutos, el tiempo de latencia para la D3 es  $130.83 \pm 9.06$  minutos mayor al de la D1 Y D2 donde se tuvo de  $58.33 \pm 4.50$  minutos y  $81 \pm 6.42$  minutos respectivamente, el tiempo de recuperación fue de  $136.66 \pm 10.93$  minutos para la D3 mayor al de la D1 Y D2 entre sus valores se tiene  $53 \pm 7.07$  y  $74.67 \pm 8.73$  minutos respectivamente.

2. El mapeo de las diferentes regiones de la anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas fue:

En la D1 abarca desde la cola hasta la pierna, en dos casos llego hasta la caña y en más de la mitad hasta el pliegue de la babilla, la D2 abarca las zonas de la cola hasta el corvejón y en la mitad de los casos hasta caña y cuartilla, en todos los casos llega hasta el pliegue de la babilla, solo en dos animales alcanza hasta el vientre, en la D3 abarca las zonas de la cola hasta los dedos, babilla, vientre y flanco.

3. Las constantes clínicas durante los tiempos de anestesia epidural de acuerdo al análisis estadístico se observó que para la frecuencia respiratoria no mostró diferencia significativa frente a la dosis administrada y el tiempo de anestesia pero si mostro diferencia significativa entre tiempos de anestesia, para la frecuencia cardiaca mostró diferencia significativa frente a la dosis administrada y el tiempo de anestesia, en cuanto a la temperatura corporal no existe diferencia significativa

entre los tiempos de anestesia pero si existe diferencia significativa entre dosis y también en dosis por tiempo de anestesia.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar un brete exclusivamente para la especie, y acondicionamiento de los animales antes de realizar maniobras en dicha especie.
2. Usar la anestesia epidural con la combinación de lidocaína, fentanilo y xilacina en alpacas en casos clínicos de emergencia, porque tiene un periodo de inducción muy rápido y un periodo de latencia suficiente para realizar cirugías.

**VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Abdel-Maboud, M. y A. Shabaan. 1999. Epidural xylazine analgesia in some domesticated animals. *Alexandria Journal of Veterinary Science*; 11(1):33-40.
- Adams, R. 2003. *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*, 3° Edición, Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Ahumada, F. y E. Caballero. 2002. SNP. Anestésicos Locales. Técnicas De Anestesia Local. En: Botana LM, Fabiana M, Martín-Jiménez T (eds). *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. 1ª edición. Madrid: Ed Interamericana. McGraw-Hill. Pp. 148-157.
- Alexander, A. 1986. Técnicas quirúrgicas en animales y temas de terapéutica quirúrgica, Sexta Edición, Interamericana S.A. de c.v. Mexico, Pag. 46, 47.
- Aminkov, B. and H. Hubenoy. 2001. Cardiovascular And Respiratory Effects Of Epidural Lidocaine And Morphine Administered In Dogs Anaesthetized With Halotane. *Revue Méd Vét* 152 (1):71-76.
- Bernards, C. M. and H. F. Hill. 1992. Physical And Chemical Properties Of Drug Molecules Governing Their Diffusion Through The Spinal Meninges. *Anesthesiology* 77:750-756.
- Booth, H. y E. Mc Donald. 1988. *Farmacología terapéutica veterinaria*, volumen I. Editorial Acribia S. A. Zaragoza – España, Pg. 198, 199, 282, 356, 354, 277, 353, 516.
- Botana, L. 2002. *Farmacología y terapéutica veterinaria*, 1ra edición, McGraw – Hill Interamericana editores, Madrid.
- Brown, D. L., D. M. Ransom and J. A. Hall. 1995. Regional Anesthesia and Local Anesthetic-Induced Systemic Toxicity: Seizure Frequency and Accompanying Cardiovascular Change. *Anesth Analg*; 81:321-8.
- Butterworth, J. F. and G. R. Strichartz. 1990. Molecular Mechanisms Of Local Anesthesia: A Review. *Anesthesiology* 72:711-734.

- Cárdenas, M., L. Montoya., C. Medina y M. Vilca. 1998. Anatomía neurovascular del abdomen de la alpaca. *Rev Inv Pec IVITA*. Perú.
- Cardenas, O., 2010. Fármacos y técnicas alternativos para la anestesia y analgesia espinal dirigida a la cirugía del tercio posterior en equinos. Departamento de Medicina Cirugía y Anatomía Veterinaria Facultad de Veterinaria Universidad de León.
- Caron J. P. and Leblanc P. H. 1989. Caudal Epidural Analgesia In Cattle Using Xylazine. *Can J Vet Res* 53 (4):486-489.
- Caron, J.P. 1989. Epidural analgesia in cattle using xylazine. *Scientific Abstracts from the Acua Annual Meeting*. California. 247 – 248.
- Caulkett, N., D.G. MacDonald., E. D. Janzen., N. Cribb and B. Fretz. 1993b. Xylazine Hydrochloride Epidural Analgesia: A Method Of Providing Sedation And Analgesia To Facilitate Castration Of Mature Bulls. *Educ Pract Vet* (15):1155-1159.
- Caulkett, N., P. H. Cribb and T. Duke. 1993a. Xylazine Epidural Analgesia For Cesarean Section In Cattle. *Can Vet J* 34:674-676.
- Chopin, J. B and J. D. Wright. 1995. Complication After The Use Of A Combination Of Lidocaine And Xylazine For Epidural Anaesthesia In A Mare. *Aust Vet J* 72 (9):354-355.
- Coombs, D. W., R. W. Colburn and J. A. Deleo. 1994. Comparative Spinal Neuropathology Of Hydromorphone And Morphine After 9 And 30 Day Epidural Administration In Sheep. *Anesth Analg* 78 (4):674-681.
- Deppe, F. 1983. *Anestesia veterinaria*. Universidad Austral. Chile.
- Dietz, O., F. Schaetz., H. Schleiter y R. Teuscher. 1975. *Anestesiología en Operaciones y anestesia de los grandes y pequeños animales*, Zaragoza, Acribia, 565 p.
- Doherty T. and A. Valverde. 2006. Epidural analgesia and anesthesia. En *Manual of equine anesthesia and analgesia*. Ed. Blackwell Publishing. Oxford. pp. 276-282.

- Duke, T., A. Komulainen., A. M. Remedios and P. H. Cribb. 1994 .The Analgesic Effects Of Administering Fentanyl Or Medetomidine In The Lumbosacral Epidural Space Of Cats. *Vet Surg* 23:143-148.
- Enriquez, C. 2014. Anestesia epidural con la asociación de xilacina y ketamina en alpacas. *FMVZ – UNA Puno*.
- Fernández-Baca, S. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo de la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la región Andina, TCP/RLA/2914.Roma: FAO. 63 p.
- Flores, E. y G. Cattaneo. 2001. Técnicas anestésicas inyectables de uso actual II: Anestésicos inyectables. *Monograf. Med. Vet.* 21(1):40–54.
- Foronda, R., O. Luna, y E. Morales. 2004. Perfil de proyecto oportunidades económicas para criadores de camélidos del municipio de Morochata. La Paz: FAO. 63 p.
- Fouad, K. and Y. Khamis. 1973. Noticias médico veterinarias, cuaderno n° 4 pág. 332, 333, 337, 340, 341
- Franklin, W., y K. Powell. 1994. Guard llamas: a part of integrated sheep protection. Iowa State University. University Extension. Ames, IA, USA.
- García J. R, I. A. Gómez , A. González, Y E. Naraja. 2001. Manual Práctico De Anestesia Del Perro Y Del Gato. 1ª edición. Pfizer. Salud Animal. Pp. 105-120.
- Garnero, O. y O. Perusia. 2002. Manual de anestias y cirugías del bovino, Editorial San Cayetano. 125 pp.
- Garnero, O. y O. Perusia. 2003. Anestias y Cirugías en Bovinos. XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, p. 71-79.
- Gill, C., P. Bello, F. Saldaña, y M. Huertos. 2003. Analgesia epidural, <http://tratado.uninet.edu/c1203i.html>, Octubre 2013.
- Gloobe, H. 1989. Anatomía aplicada del bovino. 1ra edición. Edit, IICA. San Jose. Costa Rica.

- Gómez, J., D. González. 2004. Eficacia y seguridad de la buprenorfina en anestesia espinal en cirugía ortopédica. *Rev. Mex. Anesthesiol.* 27(2):81-85.
- Gonzalez, W. y A. Monge. 2001. Sujeción, tranquilización y anestesia, material, suturas y preparación del campo quirúrgico. *bovis*; 103:23-30.
- Grubb, T. L., T. W. Riebold and M. J. Huber. 1993. Evaluation Of Lidocaine, Xylazine And A Combination OF Lidocaine And Xylazine For Epidural Analgesia In Llamas. *J Am Vet Med Assoc* 203 (10):141-147.
- Grubb, T. L., T. W. Riebold and R. O. Crisman. 2002. Comparision Of Lidocaine, Xylazine And Xylazine-Lidocaine For Caudal Epidural Analgesia In Cattle. *Vet Anaesth Analg* 29:64-68.
- Grubb, T. L., T. W. Riebold y M. J. Huber. 1992. Comparision Of Lidocaine, Xylazine And Xylazine-Lidocaine For Caudal Epidural Analgesia In Horse. *J Am Vet Med Assoc* 201 (8):1187-1190.
- Hall, L.W. 1992. Principios generales de la anestesia. pp: 1-8. En: A. D. R. Hilbery (Ed.). *Manual de Anestesia de los pequeños animales*. Acribia. Zaragoza, España.
- Hillbery, A. 1994. *Manual de anestesia de los pequeños animales*. Editorial Acribia.
- Hoeben, D., P. Mijten, and A, Kruif. 1996. Complications occurring during the ceasarean section on the standing caw. *vlaams diergeneeskunding tijdschrift*.; 65(2):56-61.
- Huaman, L. 1993. Anatomía de la médula espinal y plexo lumbosacro de la alpaca(lama pacos). FMVZ. UNA-PUNO.
- Huanca, T. 2008. Efecto de la administración de gonadotropinas exógenas (FSH y eCG) en la respuesta ovárica y la producción de embriones en alpacas (Vicugna pacos). Tesis doctoral. Galicia, España: Universidad de Santiago de Compostela. 142 p.
- Ibancobichi, C. J. 2003. Exámen preanestésico, Memorias de anestesia. En: VIII curso internacional MEVEPA Octava región. Sociedad de médicos veterinarios especialistas en pequeños animales. Tomé, Chile.

- INEI. 2013. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú.  
<http://www.inei.gob.pe>
- Jaffe JH, Martin WR. 1991. Analgésicos y Antagonistas Opioides. En: Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P (eds). Las Bases Farmacológicas De La Terapéutica. 8ª edición. Mexico: Ed Médica Panamericana.. Pp. 479-513.
- Jones, R. 2001. La práctica de la anestesia y la analgesia veterinaria. pp: 3-8 En: C. Seymour, R. Gleed (Eds.). Manual de anestesia y analgesia en pequeños animales. Ediciones. Barcelona, España.
- Ko J. CH., J. G. Thurmon, J. G. Benson. 1992. Evaluation Of Analgesia Induced By Epidural Injection Of Detomidine Or Xylazine In Swine. J Vet Anaesth 19:56-60.
- Kyles A.E., A. E. Waterman, A. Livingston. 1993. The Spinal Antinociceptive Activity Of The Alpha2 Adrenoceptor Agonist Xylazine In Sheep. Br J Pharmacol 108:907-913.
- Lamenessy, A y C. Magnin. 1984. Clinical Advantages Of Fentanyl Given Epidurally For Postoperative Analgesia. Anesthesiology 61:466-469.
- Leblanc, P.H. 1988. Epidural injection of xilacine for perineal analgesia in horses Journal American Vterinary Medicine Asociativos. (EEUU).193(11):1405- 1408.
- Lee, I., N. Yamagishi., K. Oboshi, y H. Yamada. 2003. Antagonistic effects of intravenous or epidural atipamezole on xilazine induced dorsolumbar epidural analgesia in cattle. veterinaryjournal; 166(2):194-197.
- Lewis, C. A. 1999. Constable PD, Huhn JC, Marin DE. Sedation With Xylazine And LumboSacral Epidural Administration Of Lidocaine And Xylazine For Umbilical Surgery In Calves. J Am Vet Med Assoc 214 (1):89-95.
- Lumb, W. V. y E. Jones. 1979. Anestesia Veterinaria. 1a ed. Compañía Editorial Continental S. A., México.
- Lumb, W., Jones, E. 1983. Anestesia Espinal. En Anestesia Veterinaria. Editado por Lumb, W.; Jones, E. Ed. Continental. Madrid. pp.417- 420.

- Miller, M., C. Christense y H Evans. 1964. *Anatomy of the dog*. 1ra. edición. Ed. W.E Saunders Company Philadelphia, USA. p.941.
- Moya, E. y J. Torres. 2008. *Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático*. Lima: Soluciones prácticas-ITDG. 107 p.
- Muir, W. W., J. A. E. Hubbell., R. T. Skarda y R. M. Bednarski. 1997. *Manual De Anestesia Veterinaria*. 2ª edición. Madrid: Ed Mosby.
- Muir, W., J. Hubell, y R. Bednarski. 2008. *Manual de anestesia veterinaria*. 4ta Edicion. Editorial Elsevier. España.
- Muir, W., R.T. Skarda, J. Hubbell, R. Bednarski. 2001. *Anestesia local en el caballo*. En *Manual de Anestesia Veterinaria*. 3a ed. Editorial Mosby. Madrid. pp. 82-86.
- Muir, W., y J. Hubell. 1992. *Manual de anestesia veterinaria*, Editorial Acribia - Zaragoza.
- Nowrouzian, I., A. Adib-Hashemi, M. Ghamsari, y M. Kavoli-Haghighi. 1991. *Evaluación de la analgesia epidural con clorhidrato de xilacina*. *Notas médicas veterinarias* 61: 13-17.
- Otero, P. 2004 b. *Administración epidural y espinal de analgésicos*. pp: 185 203 En: P. Otero (Ed.) *Dolor Evaluación y tratamiento en pequeños animales*. Intermédica. Buenos Aires, Argentina.
- Otero, P. 2004a. *Drogas analgésicas en el dolor, evaluación y tratamiento en pequeños animales*, 1ra edición. Editorial inter-médica, Buenos Aires, Argentina, pp 93-107.
- Pascoe, P. J y D. H. Dyson. 1993. *Analgesia After Lateral Thoracotomy In Dogs Epidural Morphine Vs Intercostal Bupivacaine*. *Vet Surg* 22 (2):141-147.
- Phocco, A. 2016. *Neuroleptoanestesia con xilacina y ketamina en llamas*. FMVZ-UNA Puno. Perú.
- Pinto, C., C. Martín, y M. Cid, 2010. *Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características*. *Rev Complutense Cienc Vet* 4(1): 23-26.

- Riebold, W., O. Gable, y R. Gelser. 1984. Anestesia de grandes animales, Editorial Acribia, Zaragoza – España. pag. 9, 10.
- Ritchie, J. M y N. M. Greene. 1991. Anestésicos Locales. En: Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P (eds). Las Bases Farmacológicas De La Terapéutica. 8ª edición. Mexico: Ed Médica Panamericana.Pp. 313-332.
- Rosen, M. A y S. Hughes. 1983. Epidural Morphine For The Relief Of Postoperative Pain After Cesarean Delivery. *Anesth Analg* 62:666-672.
- Sánchez J., J.M. Gonzalo.1994. Sedación, preanestesia y relajación muscular. En *Cirugía Veterinaria*. Editado por Gonzalo JM. Ed. Interamericana-Mcgraw-Hill. Madrid. pp. 457-482.
- Schwarze, E.1979. Compendio de Anatomía Veterinaria. Edición. Edit. Acribia. Zaragoza(España)
- Scott, R. 2004. Epidural analgesic regimens for common surgical and ostetrical procedures in farm animal practis. *irish veteriary journal*; 57(10):605-608.
- Serantes A., J.M. Gonzalo. 1994. Anestesia en équidos. En *Cirugía Veterinaria*. Editado por Gonzalo JM. Ed. Interamericana-Mcgraw-Hill. Madrid. pp. 543-564.
- Short, C. E. 1987. Principles And Practice Of Veterinary Anesthesia. Baltimore: Ed Williams and Wilkins.
- Short, C.E. 1992. Alpha2 Agents In Animals. Sedation, Analgesia And Anaesthesia. Sta Barbara (California): Veterinary Practice Publishing Company.
- Sinclair MD. 2003. A Review Of The Physiological Effects Of Alpha2 Agonist Related To The Clinical Use Of Medetomidine In Small Animal Practice. *Can Vet J* 44 (11):885-897.
- Sisson, S., J. Grossman y R. Getty. 1990. Anatomía de los animales domésticos. Vols. I y II. 5a edición. Ed. Salvat S.A. Barcelona, España. p. 2302.
- Skarda R, W. Muir. 1983. Continuous caudal epidural and subarachnoid anesthesia in mares: a comparative study. *Am J Vet. Res* 44, 2290-2298.

- Skarda T, Roman; W. Muir, William; A. E. Hubbell, John; M. Bednarski, Richard.1997. Manual de anestesia veterinaria. 2ª edición. Madrid (España): Mosby/Doyma Libros, S.A., , pp. 53-77.
- Skarda, R. 1996. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: horses. En: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ (eds). Lumb & Jones's veterinary anesthesia. Ed. MD: Williams & Wilkins. Baltimore. U.S.A.
- Smith B.D., L. J. Baudendistel, J. J. Gibbons. 1992. A Comparision Of Two Epidural Alpha2 Agonist, Guanfacine And Clonidine, In Regard To Duration Of Antinociception And Ventilatory And Hemodynamic Effects In Goats. Anesth Analg 74 (5):712-718.
- Stafford, J., J. Mellor, E. Dooley, D. Smeaton, y A. Mcdermott. 2005. The cost of alleviating the pain caused by the castration of beef calves. Proceedings of the new zealand society of animal production; 65:123-126.
- Sumano L. y H. Ocampo. 1986. Anestesia veterinaria en pequeños especies, Editorial Mc Graw – Hill s.a. de c. v. Mexico. pag. 100. 79, 80.
- Sumano, H. y L. Ocampo. 2006. Farmacología veterinaria, 3ra edición, McGraw – Hill Interamericana editores, Mexico D.F
- Thurmon, J. C., W. J. Tranquilli., G. T. Benson., Lumb and Jones. 1996. Veterinary Anesthesia. 3ª edición. Baltimore: Ed Williams and Wilkins.
- Thurmon, J.C. 1984. Xilacine causes transiet dose-related hiperglicemia and increased urine volumen in mares. Am J Vet Res 45 (2): 224-228.
- Torres, L. M., E. Calderón y R. M. Rey. 1999. Transdermal fentanil (Durogesic®): pharmacological characteristics and clinical use. Rev Soc Esp Dolor; 6: 121-130.
- Torske, K. E y D. H. Dyson. 2000. Epidural Analgesia And Anesthesia. Vet Clin North Am Small Anim Pract 30 (4):859-875.

- Vidal, M., M. Hernández., S. Gerardo., M. Hernández y A. Hernández. 2004. Levobupivacaína comparada con ropivacaína para bloqueo caudal en pacientes pediátricos. *Rev. Mex. Anesthesiol.* 27(3):134-139.
- Warren, G. 1986. *Anestesia de animales domésticos*, Editorial Labor, Barcelona, España.
- Waterman-Pearson, A. 2001. Analgesia. pp: 79–95 En: C. Seymour, R. Gleed (Eds.). *Manual de anestesia y analgesia en pequeños animales*. Ediciones. Barcelona, España.
- Zaugg, H. L y M. Nussbaum. 1990. Epidural Injection Of Xylazine: A New Option For Surgical Analgesia Of Bovine Abdomen And Udder. *Vet Med*: 1043- 1046.

# ANEXOS

**TABLA 1: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL TIEMPO DE INDUCCIÓN  
SEGÚN DOSIS DE ANESTESIA**

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
DOSIS	2	18,111	9,056	16,300	,000
Error	15	8,333	,556		
Total	18	240,000			

**TABLA 2: ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL  
TIEMPO DE INDUCCIÓN SEGÚN DOSIS DE ANESTESIA**

	dosis	N°	subconjunto
	3,00	6	2,5000 <b>b</b>
Tukey B <sup>a,b</sup>	2,00	6	3,0000 <b>b</b>
	1,00	6	4,8333 <b>a</b>

**TABLA 3: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL TIEMPO DE LATENCIA  
SEGÚN DOSIS DE ANESTESIA**

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
DOSIS	19426,333	2	9713,167	196,844	,000
Error	740,167	15	49,344		
Total	155887,000	18			

**TABLA 4: ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL TIEMPO DE LATENCIA SEGÚN DOSIS DE ANESTESIA**

	Dosis	N°	subconjunto
	1,00	6	49,8333 <b>c</b>
Tukey B <sup>a,b</sup>	2,00	6	81,0000 <b>b</b>
	3,00	6	129,6667 <b>a</b>

**TABLA 5: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN SEGÚN DOSIS DE ANESTESIA**

F. V	GL	SC	CM	F	Sig.
DOSIS	2	20408,111	10204,056	74,944	,000
Error	15	2042,333	136,156		
Total	18	163254,000			

**TABLA 6: ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN SEGÚN DOSIS DE ANESTESIA**

	DOSIS	N°	subconjunto
	1,00	6	56,5000 <b>c</b>
Tukey B <sup>a,b</sup>	2,00	6	73,8333 <b>b</b>
	3,00	6	135,0000 <b>a</b>

**TABLA 7: COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA FRECUENCIA RESPIRATORIA (Respiraciones/min) SEGÚN TIEMPO DE ANALGESIA EN ALPACAS**

TIEMPO	N	Media	Desviación estándar
INDUCCIÓN	18	24,8889	4,11438
LATENCIA	18	23,3889	3,23835
RECUPERACIÓN	18	25,1111	3,72415
Total	54	24,4630	3,71998

**TABLA 8: COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA FRECUENCIA RESPIRATORIA (Respiraciones/min) SEGÚN DOSIS DE ANALGESIA EN ALPACAS**

DOSIS	N	Media	Desviación estándar
PRIMERA DOSIS	18	24,9444	3,66978
SEGUNDA DOSIS	18	23,7222	4,18408
TERCERA DOSIS	18	24,7222	3,35727
Total	54	24,4630	3,71998

**TABLA 9: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FRECUENCIA RESPIRATORIA (Respiraciones/min) SEGÚN DOSIS Y TIEMPO DE ANALGESIA EN ALPACAS**

F. V	GL	SC	CM	F	Sig.
DOSIS	2	15,259	7,630	,505	,607
TIEMPO	2	31,593	15,796	1,046	,360
DOSIS * TIEMPO	4	6,741	1,685	,112	,978
Error	45	679,833	15,107		
Total	54	33049,000			

**TABLA 10: COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA FRECUENCIA CARDIACA (Respiraciones/min) SEGÚN TIEMPO DE ANALGESIA EN ALPACAS**

TIEMPO	N	Media	Desviación estándar
INDUCCION	18	61,8333	8,59720
LATENCIA	18	57,8333	6,38242
RECUPERACION	18	61,6111	5,86253
Total	54	60,4259	7,15753

**TABLA 11: COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA FRECUENCIA CARDIACA (Respiraciones/min) SEGÚN DOSIS DE ANALGESIA EN ALPACAS**

DOSIS	N	Media	Desviación estándar
PRIMERA DOSIS	18	62,7222	6,02744
SEGUNDA DOSIS	18	60,1667	7,11461
TERCERA DOSIS	18	58,3889	7,91974
Total	54	60,4259	7,15753

**TABLA 12: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FRECUENCIA CARDIACA (Latidos/min) SEGÚN DOSIS Y TIEMPO DE ANALGESIA EN ALPACAS**

F. V	GL	SC	CM	F	Sig.
DOSIS	2	170,815	85,407	1,633	,207
TIEMPO	2	181,926	90,963	1,740	,187
DOSIS * TIEMPO	4	9,630	2,407	,046	,996
Error	45	2352,833	52,285		
Total	54	199885,000			

**TABLA 13: COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA TEMPERATURA (C°)  
SEGÚN TIEMPO DE ANALGESIA EN ALPACAS**

TIEMPO	N	Media	Desviación estándar
INDUCCION	18	38,4556	,25718
LATENCIA	18	38,4722	,30060
RECUPERACION	18	38,5000	,22492
Total	54	38,4759	,25840

**TABLA 14: COMPARACION DE MEDIAS PARA LA TEMPERATURA (C°)  
SEGÚN DOSIS DE ANALGESIA EN ALPACAS**

DOSIS	N	Media	Desviación estándar
PRIMERA DOSIS	18	38,4833	,25263
SEGUNDA DOSIS	18	38,5222	,29216
TERCERA DOSIS	18	38,4222	,23151
Total	54	38,4759	,25840

**TABLA 15: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TEMPERATURA  
CORPORAL (°C) SEGÚN DOSIS Y TIEMPO DE ANALGESIA EN ALPACAS**

F. V	GL	SC	CM	F	Sig.
DOSIS	2	,091	,046	,668	,518
TIEMPO	2	,018	,009	,133	,876
DOSIS * TIEMPO	4	,347	,087	1,268	,296
Error	45	3,082	,068		
Total	54	79944,970			