

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria**



**Eficacia comparativa de xilacina, lidocaína y  
xilacina-lidocaína para anestesia epidural en  
cirugías perineales de vacunos mediante la  
prueba de sensibilidad**

**T E S I S**

**Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario**

Presentada por  
**Jorge Vasquez Guevara**

Asesor  
**Mg. M.V. Jierson Edgar Mendoza Estela**

**CAJAMARCA-PERÚ**  
Enero - 2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA**  
Licenciada el 13 de julio del 2018, Resolución N° 080-  
2018-SUNEDU/CD  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**VETERINARIAS UNIDAD DE**  
**INVESTIGACIÓN**  
Av. Atahualpa 1050–Ciudad Universitaria Edificio 2



*“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia y la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”*

### CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

**EL QUE SUSCRIBE DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.**

#### CERTIFICA:

Que, la tesis titulado: “ **Eficacia comparativa de xilacina, lidocaína y xilacina-lidocaína, para anestesia epidural en cirugías perineales de vacunos, mediante la prueba de sensibilidad**”, corresponde a la Autoría del Bachiller en Medicina Veterinaria **Jorge Vasquez Guevara**, en base al reporte de **ORIGINALIDAD**; como puede corroborarse en el documento de información analizado por el **Software Antiplagio-URKUND**, bajo el código **D172039472**, el cual arroja 1 % de coincidencias, al amparo del numeral 9, inciso 904 de la directiva N° 01-2020-VRI-UNC, aprobado con Resolución de Consejo Universitario N° 0937-2020-UNC de fecha 25 de junio del 2020.

Cajamarca 13 de setiembre del 2023

Atentamente.



Universidad Nacional de Cajamarca  
Facultad de Ciencias Veterinarias

*[Firma]*  
Dr. Wilder Quispe Urteaga  
Director de la Unidad de Investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA  
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962  
UNIVERSIDAD LICENCIADA  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las diez horas y cinco minutos del día veintidós de enero del dos mil veinticuatro, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “César Bazán Vásquez” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: **“EFICACIA COMPARATIVA DE XILACINA, LIDOCAINA Y XILACINA-LIDOCAINA PARA ANESTESIA EPIDURAL EN CIRUGÍAS PERINEALES DE VACUNOS MEDIANTE LA PRUEBA DE SENSIBILIDAD”**, asesorada por el docente: **Mg. M.V. Jierson Edgar Mendoza Estela** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **JORGE VASQUEZ GUEVARA**.

Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

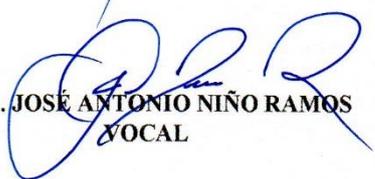
Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

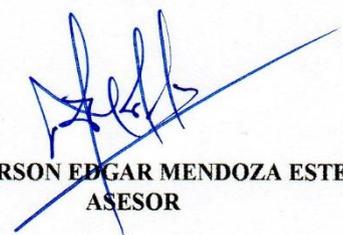
Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISÉIS (16)**.

Siendo las once horas y veinte minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. JORGE EDUARDO BURGA LEÓN  
PRESIDENTE

  
M.Sc. M.V. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN  
SECRETARIO

  
Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS  
VOCAL

  
Mg. M.V. JIERSON EDGAR MENDOZA ESTELA  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de tesis se lo dedico a Dios por darme el maravilloso regalo de la vida y la fe Inagotable hacia su amor infinito. A mis padres: Alipio Vasquez Guevara y Doraliza Guevara Huamán pilares fundamentales en mi vida, quienes han velado cada día por mi bienestar y educación siendo mi soporte en todo momento. A mis hermanos: Hugo, Ana, Luis Neri y Esther por su apoyo incondicional en todo momento. A Yudixsa, Aladino y Roger quienes me apoyaron de manera desinteresada y me animaron para seguir adelante.

**Jorge Vasquez Guevara**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haber guiado mi camino durante toda mi carrera universitaria. A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, por haberme brindado la formación profesional.

A mi asesor Mg. M.V. Jierson Edgar Mendoza Estela, por compartir sus conocimientos y brindarme su apoyo desinteresado en el asesoramiento del presente trabajo de investigación.

A mis familiares, amigos y compañeros que me brindaron su apoyo incondicional para lograr mis objetivos.

**Jorge Vasquez Guevara**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO .....	2
1.1. Antecedentes de la investigación.....	2
1.2. Bases teóricas.....	4
1.2.1. Fisiología del dolor.....	4
1.2.2. Tratamiento del dolor .....	5
1.2.3. Anestesia epidural.....	6
1.2.4. Anestesia epidural caudal .....	6
1.2.5. Realización de la técnica de anestesia epidural .....	7
1.2.6. Indicaciones de la técnica.....	8
1.2.7. Anestésicos locales .....	8
1.2.8. Clorhidrato de xilacina .....	14
1.2.9. Anatomía de la columna vertebral.....	19
1.3. Definición de términos básicos.....	25
CAPÍTULO II.....	27
MARCO METODOLÓGICO.....	27
2.1. Ubicación geográfica.....	27
2.2. Diseño de la Investigación .....	28
2.3. Métodos de la investigación.....	28
2.4. Población, muestra y unidad de análisis.....	30
2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información .....	30
2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información .....	31
2.7. Equipos materiales e insumos .....	31
CAPÍTULO III .....	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
3.1. Presentación de resultados .....	33
3.2. Contrastación de hipótesis.....	37
CAPÍTULO IV .....	38
CONCLUSIONES .....	38
CAPÍTULO V .....	39
RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS .....	47

Anexo 1: Tabla de datos recolectados de los individuos sometidos a la experimentación. ....	48
Anexo 2: Tabla de recolección individual de los datos.....	49
Anexo 3. Determinación de la prueba de normalidad del tiempo de inicio de anestesia (minutos). ....	50
Anexo 4. Prueba no Paramétrica de Kruskal-Wallis Según la distribución del tiempo de inicio de la anestesia entre Tratamientos.....	50
Anexo 5: Determinación de la Prueba de Normalidad del tiempo de duración de la anestesia (min).....	50
Anexo 6: Prueba de ANOVA. Univariado del tiempo de duración de la anestesia según tratamiento .....	51
Anexo 7: Pruebas de comparación múltiples entre tratamientos del tiempo de duración de la anestesia.....	51
Anexo 8. Consentimiento informado dirigido a los propietarios de los vacunos. ..	52
APÉNDICES .....	53

## Índice de Tablas

Tabla 1. Diseño terapéutico administrado a cada uno de los grupos de estudio.....	41
Tabla 2. Tiempo de inicio de la anestesia (minutos) de tres protocolos para anestesia epidural en vacunos, Cajamarca 2024.....	45
Tabla 3. Tiempo de Duración de la Anestesia (min) de tres protocolos para anestesia epidural, Cajamarca 2024.....	48

## Índice de Figuras

Fig. 1: Estructura química de la lidocaína.....	22
Fig. 2: Estructura química del clorhidrato de Xilacina.....	26
Fig. 3: Caja de bigotes de inicio de anestesia (minutos) de tres protocolos para anestesia epidural en vacunos, Cajamarca 2024.....	46
Fig. 4. Sujeción de la vaca.....	65
Fig. 5. Pesaje con cinta bovinométrica.....	65
Fig. 6. Temperatura rectal.....	65
Fig. 7. Vista posterior de la vaca.....	65
Fig. 8. Tricotomía del espacio sacro coccígeo.....	66
Fig. 9. Localización del punto de inyección.....	66
Fig. 10. Colocación de la aguja.....	66
Fig. 11. Inyección epidural.....	66
Fig. 12. Prueba de sensibilidad al dolor.....	67

## RESUMEN

Los problemas perineales se presentan con frecuencia en los vacunos y en su mayoría necesitan de intervenciones quirúrgicas para su corrección, en tal sentido, se diseñó un trabajo de investigación que evalúa tres protocolos de anestesia epidural caudal para ser utilizados en cirugías perineales. El objetivo fue evaluar la eficacia comparativa del clorhidrato de xilacina y el clorhidrato de lidocaína administradas por vía endovenosa y epidural, respectivamente; y la combinación de clorhidrato de xilacina más clorhidrato de lidocaína administrado por vía epidural. Se utilizaron 12 vacas divididas en tres grupos (A, B y C), a los que se administró: Grupo A: 0,03 mg de clorhidrato de xilacina (cx) vía IV y 0,3 mg/kg de P.V. de clorhidrato de lidocaína (cl) vía epidural. Grupo B: combinación de 0,03 mg/kg de P.V. (cx) + 0,3 mg/kg de P.V. (cl) vía epidural y Grupo C: combinación de 0,04 mg/kg P.V. (cx) + 0,3 mg/kg P.V. (cl) administrado por vía epidural caudal. Se midió el tiempo en minutos de inicio y duración del efecto anestésico, la evaluación del efecto anestésico se realizó mediante la observación de presencia o ausencia de reacciones a estímulos dolorosos, mediante la prueba de sensibilidad, a través de pinzaciones con una aguja estéril en el periné de los vacunos luego de la administración de los fármacos. Los resultados obtenidos fueron: en el grupo A (3,0 min al inicio de la anestesia) y ( $77,50 \pm 6,66$  min de duración anestésica); grupo B (4,5 min al inicio de la anestesia) y ( $170,25 \pm 12,76$  min de duración anestésica); grupo C. (4,0 min al inicio de la anestesia) y ( $281,75 \pm 11,79$  min de duración anestésica). Concluyendo que los fármacos estudiados al ser utilizados en combinación generan sinergismo farmacológico logrando ampliar el tiempo de anestesia de manera considerable.

**Palabras clave:** anestesia combinada, cirugía perineal, anestesia epidural, bovinos, prueba sensibilidad.

## ABSTRACT

Perineal problems occur frequently in cattle and most require surgical interventions to correct them. In this sense, a research work was designed that evaluates three caudal epidural anesthesia protocols to be used in perineal surgeries. The objective was to evaluate the comparative efficacy of xylazine hydrochloride and lidocaine hydrochloride administered intravenously and epidurally, respectively, and the combination of xylazine hydrochloride plus lidocaine hydrochloride administered epidurally. 12 cows were used, divided into three groups (A, B and C), which were administered: group A: 0.03 mg of xylazine hydrochloride (cx) via IV and 0.3 mg/kg of B.V. of lidocaine hydrochloride (cl) epidurally, group B: combination of 0.03 mg/kg of B.V. (cx) + 0.3 mg/kg of B.V. (cl) epidural route and group C: combination of 0.04 mg/kg B.V. (cx) + 0.3 mg/kg B.V. (cl) administered via caudal epidural route. The time in minutes of onset and duration of the anesthetic effect was measured. The evaluation of the anesthetic effect was carried out by observing the presence or absence of reactions to painful stimuli, through sensitivity testing, through clamping with a sterile needle in the perineum of cattle after administration of the drugs. The results obtained were: in group A (3.0 min at the beginning of anesthesia) and ( $77.50 \pm 6.66$  min of anesthetic duration); group B (4.5 min at the beginning of anesthesia) and ( $170.25 \pm 12.76$  min of anesthetic duration); group C. (4.0 min at the beginning of anesthesia) and ( $281.75 \pm 11.79$  min of anesthetic duration). Concluding that the drugs studied when used in combination generate pharmacological synergism, extending the anesthesia time considerably.

**Keywords:** combined anesthesia, perineal surgery, epidural anesthesia, cattle, sensitivity test.

## INTRODUCCIÓN

La anestesia epidural es una técnica cuyo uso se describe como un medio fundamental para dar solución quirúrgica a las diversas patologías perineales que se presentan en los vacunos, por distintas etiologías como, por ejemplo manipulaciones durante partos distócicos, retención de placenta, correcciones de prolapsos (vaginal, cervical, uterino) y también por manipulaciones incorrectas al momento de realizar una inseminación artificial (1). Convirtiéndose todas estas laceraciones en problemas que necesitan de correcciones quirúrgicas, las cuales dependen del periodo de anestesia y analgesia que pueda ser generada mediante fármacos, en tal sentido, es necesario contar con protocolos anestésicos eficientes para tener la insensibilidad necesaria a la hora de ejecutar los procedimientos quirúrgicos correspondientes.

El anestésico local más usado para la administración epidural en bovinos es el clorhidrato de lidocaína (cl), pero existe evidencia científica de la administración en combinación con drogas alfa 2 adrenérgicas, específicamente clorhidrato de xilacina (cx), que al ser administrados en combinación amplían el tiempo de efecto analgésico y anestésico (2, 3).

En tal sentido, se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo de determinar el tiempo al inicio y la duración del efecto anestésico (en minutos) de la administración por separado de clorhidrato de xilacina por vía intravenosa coccígea y clorhidrato de lidocaína por vía epidural caudal, frente a la administración de clorhidrato de xilacina en combinación con clorhidrato de lidocaína administrado vía epidural. Donde se comprobará que los resultados serán satisfactorios, ya que los fármacos en combinación generan sinergismo farmacológico, logrando ampliar el tiempo de duración del efecto anestésico de manera considerable.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

El “Manual de anestias y cirugías de bovinos” describe detalladamente el procedimiento para realizar la técnica de anestesia epidural en vacunos. En este estudio se detalla la importancia de esta técnica y su aplicación en medicina veterinaria, la que se indica para los siguientes procedimientos: intervenciones quirúrgicas en cola, ano, recto, vulva, vagina, piel de la región perineal, reposición de prolapso uterino, partos distócicos, vesiculotomía y uretrotomía en machos (4).

El estudio “Epidural administration of lidocaine, morphine and detomidine for surgical removal of a tumour in a young bull penis”. Describe la combinación de tres medicamentos, en este caso utilizaron un anestésico local (lidocaína 0,2 mg/kg), en combinación con un agonista alfa-2 adrenérgicos (detomidina 30 µg/kg) el mismo que proporcionó sedación analgesia y relajación muscular y (morfina 0,3 mg/kg) el cual es un opioide que genera analgesia profunda y duradera. Estos tres fármacos fueron combinados e inyectados por vía epidural para realizar la extirpación quirúrgica de un tumor de pene, en un toro joven. El estudio muestra como resultado una sedación, analgesia y relajación muscular más satisfactoria con la inclusión de un opioide, logrando proporcionar al paciente una analgesia profunda y prolongada. El volumen de la combinación de fármacos inyectado fue de 14 ml en total, este estudio demostró que el uso de protocolos anestésicos combinados generan resultados satisfactorios para ejecutar procedimientos quirúrgicos mediante la técnica de anestesia epidural (5).

El estudio realizado en bovinos “Comparison of lidocaine, xylazine, and lidocaine-xylazine for caudal epidural analgesia in cattle” realizado en “Veterinary Teaching Hospital, College of Veterinary Medicine, Oregon State University, Corvallis, USA”. Se practicó la técnica de anestesia epidural alta con el objetivo de medir el tiempo de analgesia que se logra al administrar una dosis única de xilacina al 10% en dosis de 0,05 mg/kg de P.V. diluida en 5,5 ml de agua estéril y lidocaína al 2% en una dosis de 0,22 mg/kg haciendo un total de 11 ml para la administración. Logrando demostrar que la combinación de los fármacos xilacina-lidocaína lograron un tiempo de analgesia de 302,8 minutos aproximadamente (2).

El estudio “Comparison of Lidocaine-Xylazine and Procaine-Xylazine for Lumbar Epidural Anesthesia in Cattle” que fue realizado en “Laboratory of Farm Animal Internal Medicine, School of Veterinary Medicine, Azabu University, Japan”, en este trabajo utilizaron 24 vacunos de raza Holstein en producción, divididos en grupo de 5 individuos. El peso de los animales vario entre 406 a 698 kg de P.V. La dosis de xilacina utilizada fue de 0,05 mg/kg de P.V. la dosis de lidocaína fue de 0,1- 0,2 mg/kg de P.V. y la dosis de procaína fue de 0,1- 0,2 mg/kg de P.V. en este estudio se comprobó que la xilacina al ser administrada de forma individual, el tiempo de su efecto producido es de  $68 \pm 26$  minutos, en cambio, en el grupo que fue administrado lidocaína más xilacina en combinación el tiempo de duración del efecto fue de  $215 \pm 56$  y la combinación procaína + xilacina tuvo un tiempo de acción de  $205 \pm 47,1$ , respectivamente. Los resultados de insensibilidad fueron más eficientes en el grupo que fue inducido con la combinación de xilacina + lidocaína, logrando obtener mejores resultados en el tiempo de anestesia y analgesia en el paciente, por otro lado, no se observó ningún efecto adverso al sistema respiratorio y cardiovascular (3).

## 1.2. Bases teóricas

### 1.2.1. Fisiología del dolor

La estimulación de terminaciones nerviosas en cualquier zona o región corporal que conlleva a una sensación perturbadora del bienestar en un individuo se denomina dolor, la cual es percibida en el tálamo y en la corteza cerebral. Este mecanismo sensorial evita que los animales se expongan por más tiempo a los estímulos lesivos. En el caso de los animales, el dolor se valora de acuerdo a la observación de signos y síntomas que presente el paciente, además se tiene en cuenta el comportamiento y los parámetros fisiológicos (6).

Se conocen dos receptores de las sensaciones dolorosas, los nociceptores ligados a fibras no mielinizadas (C) los cuales responden a estímulos como presión y temperatura, aunque son de conducción más lenta. En cambio, los receptores A delta ( $A\delta$ ) tienen respuesta a inducciones mecánicas, térmicas y transmiten señales con mayor velocidad mediante las fibras mielinizadas (7).

Los receptores  $A\delta$  miden aproximadamente 1,5 micras, los cuales conducen a una velocidad de 2 a 20 m/segundo las sensaciones dolorosas. En cambio, los de tipo C que miden menos de 1,5 micras de diámetro, transmiten sensaciones de 0,5 a 2 m/segundo, siendo estos los nociceptores con más presencia, aproximadamente un 80% (8).

En la médula espinal ingresan fibras nerviosas aferentes mediante las raíces dorsales y finalizan en las astas posteriores de la sustancia gris, donde transmiten la información a neuronas medulares, las cuales llevan la señal a regiones específicas en el cerebro las mismas que son encargadas de percibir el dolor. El incremento de los niveles de sensibilidad en los nociceptores está ligado a la presencia de bradicinina, histamina, prostaglandinas y serotonina,

provenientes de los tejidos inflamados y lesionados, este fenómeno se genera a nivel celular y visceral. Además, los nociceptores tienen la función de desencadenar la señal de dolor y se encargan de liberar mediadores como la sustancia P, la misma que induce la producción de mediadores inflamatorios (7).

Por lo tanto, dolor es el sistema sensorial de un organismo viviente, el cual tiene como función principal la alerta de protección de los seres vivos. Mediante esta sensación evita que la lesión o agresión sufrida no se agudice; a todo este proceso se denomina nocicepción porque permite conocer la intensidad, localización y duración de cualquier estímulo que pueda ser lesivo y tenga la capacidad de generar dolor. Además, es caracterizado por generar una sensación desagradable y así puede captar fácilmente la atención en el paciente (9).

### **1.2.2. Tratamiento del dolor**

La disminución y alivio del dolor viene a ser un acto de humanidad realizado por las personas dedicadas a la salud y bienestar de los animales, es por esta razón que se intentan métodos que sean menos dolorosos para el tratamiento o intervenciones quirúrgicas que puedan realizarse en el paciente. Existen diferentes métodos para el tratamiento y disminución del dolor en los animales, uno de estos referido a la anestesia local conjuntamente con los analgésicos. Últimamente, ha sido la opción principal y de uso más frecuente para el tratamiento doloroso y de lesiones en las diferentes especies (6).

La combinación de anestésicos ha sido utilizada en procedimientos quirúrgicos de duración larga, como cirugía de tórax y abdomen, logrando obtener múltiples beneficios satisfactorios como por ejemplo, reducir el volumen de

fármacos utilizados, disminuir los índices del dolor postoperatorio, por ende, se disminuye la mortalidad de los pacientes (10).

### **1.2.3. Anestesia epidural**

El procedimiento de introducir una aguja en el canal espinal con la finalidad de depositar medicamentos se denomina anestesia epidural, la cual fue desarrollada por el cirujano español Fidel Páges Miravé en el año 1821, quien lo denominó en un inicio como técnica metamérica (11). El siglo XX fue el principio de la anestesia epidural en humanos y aproximadamente veinte años después se inició a utilizar en la rama de medicina veterinaria, en la actualidad es una técnica muy utilizada ya que nos brinda una anestesia segura y recuperación favorable en los pacientes (12).

La anestesia epidural se basa en inyectar o depositar anestésico local en el conducto raquídeo, que se encuentra conformado por la duramadre y el canal medular óseo. Logrando bloquear las terminaciones nerviosas en su salida del canal medular; para tal acción se describen dos técnicas, anestesia epidural alta y anestesia epidural baja, que son muy parecidas en su procedimiento, pero que difieren en la cantidad de medicamento que se puede depositar tanto en la primera como también en la segunda forma de intervención (4).

En obstetricia veterinaria se utiliza la anestesia epidural con la finalidad de insensibilizar el tracto genital del vacuno, bloqueando cualquier tipo de reflejos que puedan ser producidos en el momento del parto, todos estos acontecimientos se producen con el animal en pie (13).

### **1.2.4. Anestesia epidural caudal**

La anestesia epidural caudal ayuda a insensibilizar la zona posterior de la grupa del vacuno aproximadamente de la parte medial de la región sacra hacia caudal,

abarcando la zona cutánea, el ano, la vulva, el periné y la cara posterior de las nalgas de los vacunos. Aunque llegan a producir insensibilidad de las terminaciones nerviosas del esfínter anal ocasionando la dilatación de la parte posterior del recto, el control de la motilidad de las extremidades posteriores no se ve afectadas. También se observa la disminución de movimientos abdominales, sin embargo, las contracciones uterinas no son afectadas (14).

Para llevar a cabo la técnica se deben realizar movimientos coccígeos desplazando la cola en dirección vertical para localizar el espacio sacro coccígeo que anatómicamente se encuentra entre la última vértebra sacra y la primera vértebra coccígea. siendo este el lugar donde se debe depositar el medicamento (4).

#### **1.2.5. Realización de la técnica de anestesia epidural**

Una vez localizado el punto de inyección se realiza la tricotomía correspondiente en el área de infiltración de los fármacos, seguido de una desinfección ya sea con alcohol o yodo povidona, para luego introducir una aguja con respecto al conducto raquídeo en el agujero sacro coccígeo hasta el piso del canal espinal, el tamaño de la aguja varía de acuerdo al tamaño y condición corporal del paciente, se coloca la aguja en un ángulo de 45 grados, logrando así llegar al canal medular, una vez introducida la aguja se deja caer gotas de anestesia en la cabeza de la aguja para comprobar si está en el punto correcto de inyección, si es así el anestésico será absorbido rápidamente por el vacío característico que forma el canal donde será finalmente depositado el anestésico (4).

### **1.2.6. Indicaciones de la técnica**

La técnica de anestesia epidural se utiliza a nivel del tren posterior para realizar procedimientos quirúrgicos que previa evaluación ameriten de una cirugía. Su uso está determinado para los siguientes casos: laceraciones, fístula recto vaginal, prolapsos, tratamiento de neumovagina, urovagina y también para realizar intervenciones obstétricas, por otro lado, se utiliza en el ámbito reproductivo para realizar aspiración transvaginal de folículos ováricos con ultrasonido. En machos la técnica está dirigida para la realización de cualquier intervención quirúrgica a nivel del tren posterior como, por ejemplo: castraciones, disminución de fimosis, parafimosis, balanopostitis, extirpación de neoplasias en pene y otros casos que se crea conveniente (15).

### **1.2.7. Anestésicos locales**

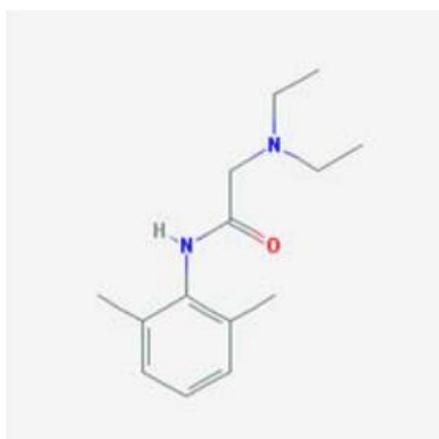
A principios del siglo XIX se inició el estudio y el uso de los anestésicos locales como alternativa en la rama de la medicina para realizar bloqueos específicos, siendo la cocaína el primer alcaloide utilizado para este fin, el mismo que es obteniendo del arbusto sudamericano *Erythroxylum coca*. Luego la cocaína fue reemplazada por procaína, que fue utilizada por Elhorn en 1905. finalmente, a la procaína se añadió la lidocaína o xilocaína siendo ésta sintetizada por Lofgren en 1943. Por lo general, la anestesia local no es ideal para la cirugía. Siendo el motivo principal que el paciente no coopera durante el procedimiento quirúrgico (16).

Los anestésicos locales generan sedación y anestesia de la superficie cutánea, tejidos locales y también estructuras regionales. Siendo esta técnica una alternativa a la anestesia inhalatoria y endovenosa o también puede utilizarse en conjunto con cualquiera de las dos técnicas anteriores (17).

Estos fármacos debilitan o eliminan la excitabilidad y la conductividad cuando entran en contacto con el tronco nervioso o sus extremos, evitando así la transmisión de impulsos nerviosos sensoriales desde el área afectada a la corteza cerebral. Se diferencia de los anestésicos generales debido a que no afecta la conciencia. Es decir, cuando el anestésico local entra en contacto con el tronco nervioso mixto, primero comprime las fibras sensoriales y luego las fibras motoras, luego de finalizar su efecto los síntomas producidos son reversibles (16).

#### 1.2.7.1. Clorhidrato de lidocaína

Es un anestésico local que pertenece al grupo de las amidas. Químicamente, es conocido como clorhidrato-acetamida, 2-(dietilamino) -N- (2,6-dimetilfenil)-monoclorhidrato, monohidrato. Su peso molecular es de 288,8 Da y su fórmula condensada es  $C_{14}H_{22}N_2O \cdot HCl \cdot H_2O$ . Se caracteriza principalmente por ser un polvo blanco, cristalino y sin olor. Es muy soluble en agua, alcohol y cloroformo e insoluble en éter. Cuando se encuentra a una temperatura de 25 °C, su pKa es de 7,9. En el campo comercial es denominado como xilocaína (18).



**Fig. 1.** Estructura química de la lidocaína (19).

Luego de ser administrado el anestésico local en un medio orgánico, su distribución y absorción se realiza en un proceso lento, pero al ser administrado en combinación de fármacos vasoconstrictores como por ejemplo la epinefrina, su proceso de absorción puede ser aún más lento. Logrando así una interacción agónica entre estos dos fármacos. El metabolismo y biotransformación del clorhidrato de lidocaína se realiza en el hígado (20).

Comercialmente, se puede encontrar al anestésico en mención como Clorhidrato de Lidocaína, en solución acuosa estéril en concentraciones desde 0,5% hasta 5%, asociado con adrenalina o como principio activo único en el medicamento. También es expandido en presentación de gel o spray en concentraciones de entre 2,5% a 5% (21).

#### **1.2.7.2. Farmacodinámica**

Los anestésicos locales no se inyectan directamente en los nervios, ya que sería un proceso muy doloroso si se pudiera realizar, por tal motivo son inyectados en la región o tejido donde anatómicamente se encuentre posicionado un tronco nervioso o también algunas terminaciones nerviosas. El medicamento se distribuye en el medio donde es depositado a través de: tejido adiposo, tejido conectivo, tejido fibroso, vasos sanguíneos, cicatrices, etc. Depende de estos factores, el tiempo de latencia farmacológica desde el momento de inyección hasta cuando el paciente presente síntomas de analgesia (18).

La acción realizada por los anestésicos locales se desencadena en la superficie del axón de las células tipo C, específicamente en las fibras nerviosas amielínicas delgadas. A diferencia de las fibras nerviosas amielínicas grandes de tipo A las cuales necesitan de un tiempo más prolongado para ser bloqueadas (18).

### **1.2.7.3. Farmacocinética**

Normalmente, la absorción y distribución de los anestésicos locales guardan una relación más directa con la duración del efecto deseado del fármaco que con el periodo de latencia del mismo, esto se ha demostrado cuando se ha realizado la infiltración del anestésico local en un tronco nervioso o también en sus terminaciones nerviosas. Luego que el anestésico es infiltrado pasa al torrente sanguíneo, se distribuye tanto al músculo cardiaco como al sistema nervioso central donde puede generar reacciones de toxicidad (20).

El proceso de absorción de los fármacos locales infiltrados en puntos perineurales están controlados por diferentes factores, aquí los principales: la concentración del anestésico, la irrigación de la zona donde será infiltrado el anestésico local, la presencia o ausencia de vasoconstrictores en el fármaco. De esta manera, si un fármaco es infiltrado en una región corporal donde el tejido es altamente irrigado, como por ejemplo la región perineal, el mecanismo de absorción del fármaco se realizará en un proceso más acelerado, ocasionando una menor duración del efecto analgésico deseado y una concentración más acelerada del fármaco en el torrente sanguíneo. La principal vía por la cual se metabolizan los anestésicos locales es por hidrólisis enzimática en el hígado,

es por este medio que estos fármacos son transformados a estructuras más hidrosolubles(20).

En el lugar donde se deposita el anestésico local existen compartimentos diferentes que compiten por el fármaco: tejido nervioso, grasa, vasos sanguíneos y vasos linfáticos. En el tejido nervioso central queda solamente una mínima parte del anestésico infiltrado, el cual es capaz de realizar la función principal de bloqueo neural. Para garantizar un bloqueo nervioso de calidad, un tiempo eficiente de bloqueo y una baja toxicidad, la absorción debe controlarse desde el lugar de aplicación, con la monitorización de los principales factores relacionados con la absorción del anestésico local (22).

#### **1.2.7.4. Mecanismo de acción**

A los anestésicos locales se considera básicamente como bloqueadores de iones, realizando su acción principal sobre los canales de  $\text{Na}^+$  dependientes de voltaje impidiendo la despolarización de la membrana. Pero también realizan su acción bloqueante sobre los canales de  $\text{K}^+$  y  $\text{Ca}^{2+}$  con una afinidad disminuida. Por otro lado, también podemos encontrar estudios indicando que estos fármacos pueden actuar sobre sitios intracelulares involucrados a la transducción de señales de receptores acoplados a proteína G (23).

Al actuar sobre la membrana celular de las fibras nerviosas, los anestésicos locales pueden prevenir un aumento transitorio de la permeabilidad al  $\text{Na}^+$ , bloqueando así los canales de  $\text{Na}^+$  dependientes del voltaje. Este efecto selectivo sobre los canales de  $\text{Na}^+$  evita la generación de potenciales de acción y bloqueando la conducción de impulsos nerviosos (24).

Los anestésicos locales tienen una acción reductora de la permeabilidad de la membrana celular, los grupos amino de la procaína, lidocaína y otros anestésicos locales realizan una interacción con los grupos polares de la membrana celular logrando disminuir la permeabilidad de la membrana de las células y por ende causan una estabilización de fuerzas de membrana. Estos acontecimientos evitan la difusión de los iones de potasio y sodio, al bloquear estos cambios iónicos se evita la generación de impulsos nerviosos (14).

#### **1.2.7.5. Lugar de inyección de los anestésicos locales**

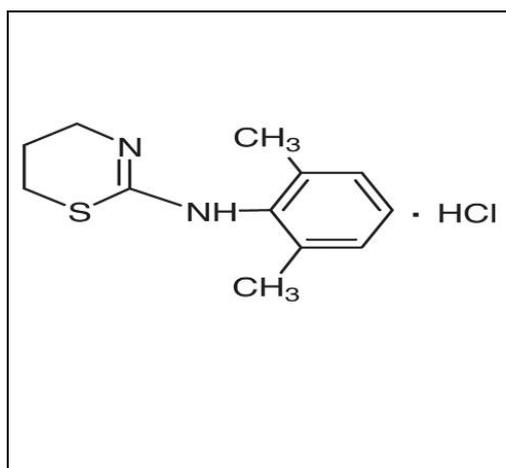
El lugar de inyección o vía de administración de los anestésicos locales difiere de la región o punto específico que se desee insensibilizar, aquí mencionamos las técnicas más comunes de analgesia: Superficial o tópica, anestesia por infiltración, endovenosa, anestesia del plexo braquial, anestesia intrasinovial, anestesia por conducción, anestesia epidural o extradural y anestesia paravertebral (18).

Cuanto más irrigado este el sitio de inyección del anestésico local, el nivel plasmático requerido será más elevado. La inyección de anestésico local sobre la mucosa traqueobronquial, por ejemplo, debe realizarse con bastante cuidado, ya que la mucosa no tiene deficiencia alguna para absorber el anestésico, es semejante a una inyección endovenosa. Dentro de la anestesia regional, el bloqueo intercostal, al implicar varias inyecciones en zonas vascularizadas, es la técnica que determina las mayores concentraciones plasmáticas de anestésico local (22).

### 1.2.8. Clorhidrato de xilacina

El uso de clorhidrato de xilacina 2% en la rama de medicina veterinaria viene siendo utilizada aproximadamente desde el año 1960. Sus primeros usos se desarrollaron en la especie bovina, obteniendo resultados favorables con excelentes beneficios en la sedación y analgesia, para luego ser utilizado en otras especies de animales domésticos y no domésticos (23).

Su fórmula molecular del clorhidrato de Xilacina:  $C_{12}H_{16}N_2S$  y su peso molecular es de: 220,338 g/mol (25). Es un líquido que no muestra ningún tipo de coloración con una tendencia a sabor agrio, es muy soluble en agua y en solución es estable. Se caracteriza principalmente por su acción analgésica, sedante, no narcótica y relajante muscular, todos estos efectos vienen a ser mediados por depresión del SNC. La principal característica que se observa en los pacientes inducidos con este fármaco es que se muestran somnolientos y luego de la administración se mostraran sedados, pero, sin embargo, pueden reaccionar de forma intempestiva (16).



**Fig. 2.** Estructura química del clorhidrato de Xilacina (25).

La acción tanto sedante como analgésica que produce el clorhidrato de xilacina están ligadas a una depresión del sistema nervioso central. Por lo que, el efecto de relajación muscular está sustentado por la inhibición de la transmisión intraneural de los impulsos en el sistema nervioso central. Los efectos son observados en un tiempo determinado que varía de acuerdo a la vía de inyección del fármaco (26).

Por lo general, en el caso de los rumiantes se observa una exagerada respuesta a los efectos sedantes de los agonistas  $\alpha_2$ , y esto se observa con particularidad cuando se administra específicamente la Xilacina, es por esta razón que se ha planteado que los bovinos pueden tener receptores  $\alpha_1$  centrales los cuales contribuyen a la rápida sedación del paciente, como también se admite esta reacción a receptores  $\alpha_2$  D que también tienen los vacunos (25).

#### **1.2.8.1. Farmacocinética**

La vía comúnmente más utilizada para la administración de clorhidrato de xilacina en los pacientes, es la intramuscular. La absorción medicamentosa tras la administración por esta vía es rápida, aunque es muy variable dependiendo de las características del paciente. En cambio, los primeros síntomas del inicio del efecto farmacológico se observan con mayor rapidez cuando el fármaco es administrado por vía intravenosa en un tiempo entre dos y tres minutos, su efecto más elevado se alcanza a los 10 minutos post inyección. Tras la administración de la dosis terapéutica indicada del fármaco difiere de acuerdo a la especie que se quiera utilizar, el tiempo promedio de duración del efecto es de noventa minutos aproximadamente. El proceso metabólico de clorhidrato

de xilacina se realiza con rapidez en el hígado, a continuación se elimina en la orina como metabolitos en un 90% (20).

Generalmente, la vida media de eliminación de xilacina se asemeja en todas las especies que han sido estudiadas. En el caso de los bovinos, luego de la administración de 0,2 mg/kg vía intramuscular de xilacina, se observó que el nivel plasmático llegó a su máxima expresión a los 15 min después de la administración, la vida media de eliminación se observó 30 min después de iniciar con el procedimiento, siendo semejante a cuando el fármaco es administrado por vía endovenosa (23).

#### **1.2.8.2. Farmacodinámica**

Los receptores periféricos  $\alpha_2$  presinápticos son estimulados por la xilacina, dando lugar a la liberación de noradrenalina. Estas acciones conllevan a ocasionar un efecto analgésico y sedante en el paciente (18). El efecto de relajación muscular generada por el clorhidrato de xilacina se produce mediante la inhibición de la transmisión intraneural de impulsos nerviosos centrales (14).

La acción de analgesia y sedación se observa rápidamente luego que el fármaco es administrado ya sea por vía intramuscular o endovenosa, en el caso de la inyección subcutánea la sedación que se produce es muy deficiente debido a que la absorción sistémica a este nivel es muy reducida seguido de una vasoconstricción local (23).

### 1.2.8.3. Mecanismo de acción

El adrenoceptor  $\alpha$ -2 perteneciente al grupo de los  $\alpha$ -adrenérgicos se caracteriza por ocasionar efectos analgésicos, sedantes y anticonvulsivantes, estos efectos son muy similares a los efectos producidos por los receptores  $\mu$ -opiáceos. La administración en dosis bajas ocasionará efectos ansiolíticos y en dosis elevadas causará la sedación del paciente. El adrenoceptor  $\alpha$ -2 se divide en subtipos  $\alpha$ -2A,  $\alpha$ -2B,  $\alpha$ -2C y  $\alpha$ -2D, los cuales se han encontrado ubicados en el sistema nervioso central, tracto gastrointestinal, útero, riñón y glóbulos rojos. Cuando un fármaco agonista  $\alpha$ 2 se posiciona sobre su receptor específico se activa las proteínas G asociadas a membrana, esto ocasiona la apertura de canales de  $K^+$  generando pérdidas de este ion. Esto conlleva a la hiperpolarización neuronal ocasionando incapacidad para recibir nuevos estímulos nerviosos. Por otro lado, en el nivel presináptico la respuesta de las neuronas adrenérgicas es inhibidas porque la liberación de noradrenalina también es bloqueada. Finalmente, este desencadenamiento de reacciones conlleva a la depresión del sistema nervioso central con pérdida de funciones de alerta y vigilancia por efecto simpaticolítico (27).

También ocurre la inhibición del dinamismo de la enzima adenilciclase, de esta forma se reduce la activación del sistema nervioso simpático (28). Por lo general, todos los signos que ocasionan los agonistas  $\alpha$ 2 adrenérgicos en un paciente son: sedación, ansiolisis, analgesia y relajación muscular, pero también generan cambios cardiovasculares centrales y periféricos los cuales pueden ser inhibidos competitivamente en grados diferentes por los antagonistas adrenérgicos (25).

#### **1.2.8.4. Interacción con clorhidrato de lidocaína**

La combinación de clorhidrato de xilacina - clorhidrato de lidocaína es posible, ya que su interacción es agónica la cual amplía el tiempo de acción farmacológica, los fármacos en combinación alcanzan una acción de aproximadamente de 3-6 horas en comparación de 1-2 horas si son administrados de forma individual. Esto se debe posiblemente a la vasoconstricción causada por los anestésicos locales y a que la xilacina también tiene efectos de anestesia local (29).

#### **1.2.8.5. Acción en el Sistema Nervioso Central**

Los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$  en Sistema Nervioso Central se encuentran en constante actividad, por ende, se encuentran ocupados, pero al tener interacción con los fármacos agonistas  $\alpha_2$ , la liberación de norepinefrina es reducida y los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$  quedan libres. Luego los agonistas  $\alpha_2$  se unen a los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$ , esto se genera en la medula rostro ventral lateral y el locus cerúleo, los cuales se encuentran ubicados en el tronco del encéfalo. Luego, a medida que va disminuyendo la frecuencia de descarga de los tractos en la corteza cerebral, se inicia a desencadenar la sedación (23).

#### **1.2.8.6. Reacciones adversas de xilacina**

Se ha observado que la sensibilidad en rumiantes hacia los agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos específicamente a clorhidrato de xilacina es alto, por esta razón al administrar una dosis elevada se genera efectos como: salivación excesiva, regurgitación alimenticia, atonía ruminal y meteorismo (30). En algunos casos los efectos secundarios pueden agravarse provocando neumonía traumática por

aspiración (14). Por lo tanto, es considerable utilizar dosis más bajas en comparación a otras especies de animales (30).

### **1.2.9. Anatomía de la columna vertebral**

A lo largo del dorso del vacuno se encuentra posicionada la columna vertebral, extendiéndose desde la parte occipital del cráneo hasta la cola respectivamente, cuya conformación de su estructura está compuesta por huesos individuales denominados vértebras que se encuentran unidas a través de dos sistemas articulares cartilaginoso y sinovial. El primero tiene la función de unir los cuerpos vertebrales y el siguiente se posiciona entre los arcos vertebrales. También sobre las vértebras se encuentran ligamentos largos que los posicionan y dan estabilidad (31).

El esqueleto de la columna está conformado por vértebras que se encuentran articuladas entre sí siguiendo un patrón semejante, por esta razón no encontramos características muy particulares entre ellas. La fórmula vertebral en los bovinos está diferenciada de la siguiente manera: Vértebras cervicales 7, vértebras torácicas 13, vértebras lumbares 6, vértebras sacras 5 y finalmente las vértebras coccígeas pueden ser de 18 a 20 (32).

#### **1.2.9.1. Médula espinal**

Se describe como el componente menos diferenciado del sistema nervioso, tiene característica cilíndrica que se encuentra atravesando el conducto vertebral. En la especie bovina tiene una longitud aproximada de 165 a 180 cm la cual emerge desde la altura del bulbo raquídeo extendiéndose hasta la altura del sacro. Cuenta con una composición estructural segmentada de las cuales emergen los pares nerviosos que están adheridos a la médula por medio de dos

raíces, una dorsal sensitiva y una ventral motora, estos salen de la medula espinal a través de los agujeros intervertebrales para cumplir su función de inervación tanto hacia lado izquierdo como al lado derecho del organismo. Su función principal es llevar señales nerviosas desde los nervios periféricos hacia el encéfalo y viceversa, como también participa fundamentalmente en los movimientos reflejos (31).

Transversalmente, los segmentos de la medula ósea se dividen en: Segmento cervical, segmento torácico, segmento lumbar y segmento sacro de donde emergen los nervios tanto del lado derecho como del lado izquierdo. La función farmacológica de los segmentos medulares es la localización topográfica de las lesiones, ya que se encuentra controlada por reflejos espinales (33).

La región sacrococcígea es el punto de inyección de medicamentos por vía epidural, en el caso de la administración de anestésicos y tranquilizantes la acción se desencadenará sobre los nervios coccígeo y sacro posterior (17). En la especie bovina el lugar donde termina la medula espinal es a la altura de la primera vertebra sacra y las meninges finalizan a la altura de la cuarta vertebra sacra (13).

#### **1.2.9.2. Irrigación caudal**

La irrigación de la región caudal en el vacuno está realizada mediante la arteria mediana caudal que viene a ser un afluente de la arteria sacra media. Y la vena que realiza el retorno sanguíneo se denomina vena mediana coccígea. La arteria se encuentra posicionada hacia ventral de la vena y es importancia fundamental

en el vacuno, teniendo como finalidad medir el pulso en esta especie. El lugar de mayor facilidad para encontrar la arteria puede ser localizada a unos 18 cm aproximadamente hacia caudal, tomando como referencia la base de la cola (32).

#### **1.2.10. Patologías quirúrgicas de la zona perineal de los bovinos**

La anestesia epidural posterior o baja es un auxiliar fundamental para realizar cirugías perineales, se realiza en la unión sacro coccígea como también entre la 1° y 2° vertebra coxígea con la inyección de anestésicos y a dosis recomendadas, este procedimiento anestésico se utiliza en la asistencia de partos distócicos, para procedimientos de episiotomías, sinfisiotomías, reducción y tratamiento de prolapsos uterinos y vaginales como también en el tratamiento quirúrgico de desgarros perineales y en la cesárea para disminuir las contracciones uterinas y así facilitar la cirugía (4).

En el caso de los partos distócicos todas las lesiones que son producidas mayormente por la extracción no adecuada y forzada del ternero, en la mayoría de los casos se observa consecuentemente en vacas primíparas, partos exigidos antes de tiempo, atención obstétrica inadecuada, falta de cuidado con el periné, fetos de tamaño mucho más grandes en relación con el tamaño de la madre y también la posición como se encuentran ubicados los fetos internamente en la vagina de la madre al momento del parto (34).

##### **1.2.10.1. Extirpación de tumores vulvares**

Son tumoraciones neoplásicas conformadas de células escamosas, es por eso que pueden recidivar después de un lapso de tiempo luego de ser extirpado. Estas neoplasias son similares a los carcinomas oculares, ya que pueden

regresar en un periodo de dos a tres años. Como también suelen ser metástasis de carcinomas oculares. Los carcinomas mencionados pueden ser de forma y tamaño variable, suelen caracterizarse por infiltraciones en el tejido de la vagina. Es por eso que se recomienda una incisión periférica profunda con bisturí y luego desbridar de forma cuidadosa con una tijera realizando un corte en forma cónica para facilitar la sutura (4).

#### **1.2.10.2. Corrección de desgarros vulvares y vaginales**

Por lo general este tipo de desgarros están relacionados con partos distócicos y son distintos en su tamaño y profundidad, por lo que es recomendable realizar las correcciones de cualquier tipo de laceraciones, ya sea vulvar o vaginal luego de la cicatrización natural de la laceración. El cual coincide con la terminación del puerperio fisiológico en promedio 35 días posparto. No es recomendable realizar correcciones al momento que se ocasiona el desgarro porque casi siempre terminan con infección de suturas, esto depende también del tipo de suturas y fistulas ocasionadas ya que en el momento el tejido se encuentra muy débil (4).

#### **1.2.10.3. Prolapso rectal**

En los vacunos ocurre mayormente por el sobre esfuerzo del paciente y se asocia a factores como: tenesmo ocasionado por coccidiosis, colitis, disuria ocasionada por cistitis, urolitiasis, distocia, neoplasias, por la monta de otros bovinos durante el estro. Otros factores asociados a los prolapsos rectales son las dietas con altos niveles en estrógenos y diversas toxinas, también influye el sobrepeso del individuo por engrasamiento excesivo (35).

Estas situaciones de prolapso rectal se observan comúnmente junto al prolapso vaginal, pero casi siempre uno es resultado del otro. Después de la corrección quirúrgica del prolapso vaginal por el esfuerzo generado por el vacuno, surge el prolapso rectal (36).

#### **1.2.10.3.1. Diagnóstico del prolapso rectal**

El método más utilizado para diagnosticar el prolapso rectal es mediante la exploración física, se realiza teniendo en cuenta que el prolapso no involucre a otros órganos ubicados cerca de la región rectal y también evitando complicar el prolapso. Se observará las mucosas edematosas con presencia de lesiones hemorrágicas, ocasionando que el tejido seroso se sobreponga sobre sí mismo, pudiendo adherirse complicando aún más la regresión del prolapso, estos prolapsos pueden clasificarse por involucrar de diversos tejidos siendo los de grado III y IV los que requieren de corrección quirúrgica (35).

#### **1.2.10.3.2. Tratamiento quirúrgico**

El tratamiento quirúrgico más utilizado para la corrección del prolapso rectal es la disminución por medio de suaves masajes y la detención del prolapso mediante una sutura quirúrgica en forma de bolsa de tabaco utilizando material quirúrgico fuerte y consistente. Con la ayuda de una aguja, la sutura entra y sale a través de la piel a una distancia de 2 a 4 cm realizada en el borde de la circunferencia anal, dejando el espacio suficiente para que se pueda realizar la defecación. Esta sutura deberá permanecer por un lapso de 5 a 10 días, para que esta cirugía sea posible se debe revisar que la mucosa no muestre laceración alguna para que no haya alteraciones en el procedimiento (35).

#### **1.2.10.4. Prolapso uterino**

La exposición fuera de la cavidad pelviana del útero hacia el medio ambiente se conoce como prolapso uterino, esta patología se debe a la debilidad que presenta el ligamento suspensor del aparato reproductor del vacuno, es por este motivo que la presión ejercida de los órganos abdominales sobre el aparato reproductor en este caso el útero, hacen que este se prolapse hacia caudal sobreponiéndose en el canal vaginal y emergiendo por la vulva. se presenta con mayor frecuencia en vacas que se encuentran próximas al parto o en la etapa de postparto.

El ganado bovino productor de carne tiene mayor incidencia a sufrir de prolapso uterino, esta patología se presenta con mayor frecuencia en animales débiles ya sean adultos o vaquillas (37).

##### **1.2.10.4.1. Corrección de prolapso uterino**

El tratamiento quirúrgico consiste en evitar el esfuerzo que realiza la vaca en el afán de expulsar al útero prolapado, para esto se debe realizar la inyección de anestésicos locales por vía epidural, siendo esta una técnica eficiente y de mucha ayuda para poder realizar la reposición uterina. Luego se procede a proteger el útero preferentemente con un plástico limpio para después lavarlo y desinfectarlo correctamente. Finalmente, se realiza la reposición uterina y se coloca puntos de colchonero horizontal (38).

##### **1.2.10.5. Corrección de prolapso vaginal**

Se observan comúnmente en la etapa del postparto, siendo el desarrollo fetal el antecedente más probable para el desencadenamiento del prolapso vaginal, el

principal indicio que se observa para que ocurra un probable prolapso vaginal está relacionado directamente a los síntomas normales del parto del vacuno. Pero la dilatación excesiva de la vulva conjuntamente con las estructuras perineales se convierten en un eventual síntoma de un posible prolapso uterino, eventualmente estos sucesos tienen lugar en las dos últimas semanas de gestación (37).

Al igual que en el prolapso uterino, el procedimiento de corrección quirúrgica es el mismo, aunque en este caso podemos optar por diferentes opciones de sutura, algunas de estas pueden ser: sutura de Caslik, sutura de Buhners, stents paravaginales (38).

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Anestesia epidural:** Es una técnica de anestesia que consiste en administrar fármacos analgésicos y anestésicos entre la duramadre y el periostio del canal espinal (39).

**Tiempo al inicio de la anestesia:** Se ha considerado para el presente trabajo, el tiempo que transcurre desde el momento que se inyectan los fármacos hasta cuando inicia el efecto anestésico.

**Tiempo de duración de anestesia:** Para el presente trabajo se considera el tiempo de duración de anestesia al lapso que transcurre desde el momento que inicia el efecto de los fármacos hasta cuando termine y se muestre presencia de dolor.

**Pinzaciones o punzaciones:** Para este trabajo, estos dos términos describen la acción de generar pinchazos para generar dolor en la zona perineal de los vacunos.

**Prueba de sensibilidad:** Para el presente trabajo esto se refiere a la técnica de producir estímulos dolorosos (punciones con agujas o pinzamientos), en la zona perineal post administración de los fármacos.

**Sialorrea:** Excreción excesiva de saliva por la boca como resultado de un aumento de su producción (40).

**Laceraciones:** Es un desgarro o una abertura de los tejidos blandos producto de una lesión. El tamaño y profundidad de la lesión pueden variar (41).

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, ciudad de Cajamarca, específicamente en la sala de encierro de bovinos del Matadero de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, que se encuentra ubicado en el Jr. Amalia Puga N° 201.

**El distrito de Cajamarca presenta las siguientes características geográficas y meteorológicas:**

Altitud	2750 msnm
Latitud sur	7° 9' 8''
Longitud oeste	78° 42' 27''
Clima	Templado seco
Precipitación pluvial	600,88 mm
Temperatura máxima promedió	21,8 °C
Temperatura mínima promedió	7,5 °C
Temperatura promedio anual	14,25 °C
Humedad relativa promedió	75 %
Presión barométrica	745,34 hPa

## **2.2. Diseño de la Investigación**

Para la ejecución del trabajo se utilizaron 12 vacunos hembras divididos en 3 grupos (A, B, C) conformados por 4 individuos cada uno, a los que se les realizó un examen clínico para determinar que estuvieran clínicamente sanos.

## **2.3. Métodos de la investigación**

### **2.3.1. Selección y distribución de animales**

- Para la selección de animales utilizados en el presente trabajo de investigación se contó con el consentimiento informado de los propietarios sobre los procedimientos a realizar (Anexo 8).
- Fueron seleccionados 12 animales vacunos hembras sin distinción de raza.
- Se realizó la sujeción física de los animales atando una soga en el cuello y luego poniendo un bozal en forma de jáquima, finalmente se sujetó a un poste para inmovilizarlo.
- Se procedió a la exploración clínica de cada uno de ellos, tomando en cuenta las constantes fisiológicas y los valores antropométricos: Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, condición corporal y peso, lo cual nos permitió clasificar a los animales como clínicamente sanos, los datos obtenidos fueron registrados en las fichas clínicas diseñadas para tal fin (Anexo 1 y 2).
- A los individuos seleccionados se les administró los fármacos según se detalla en la tabla de dosificación terapéutica, Tabla 1.

**Tabla 1.** Diseño terapéutico administrado a cada uno de los grupos de estudio

<b>Grupo</b>	<b>Dosis terapéutica y vía de administración</b>
<b>A:</b>	0,03 mg/kg P.V. (c x) vía intravenosa coccígea y 0,3 mg/kg P.V. (c l) vía Epidural
<b>B:</b>	0,03 mg/kg P.V. (c x) en combinación con 0,3 mg/kg P.V. (c l) vía epidural
<b>C:</b>	0,04 mg/kg P.V. (c x) en combinación con 0,3 mg/kg P.V. (c l) vía epidural

(c x) = clorhidrato de xilacina; (c l) = clorhidrato de lidocaína

### 2.3.2. Administración farmacológica

- Mediante movimientos verticales de la cola se localizó el espacio sacro coccígeo para realizar la colocación de la aguja correctamente.
- Se realizó tricotomía y preparación aséptica con alcohol y luego con yodo povidona, de la zona sacro coccígea.
- Se colocó una aguja 18 G x 1 ½" en el espacio sacro coccígeo en un ángulo de 45° hasta llegar al piso del canal vertebral.
- Se realizó la prueba de verificación para comprobar la correcta ubicación de la aguja que consistió en colocar 2 gotas de anestesia en la base de la aguja, las cuales, cuando se ubica en el lugar adecuado, son absorbidas rápidamente por el vacío que forma el canal vertebral.
- Se administraron los fármacos según la dosis y el grupo al que fueron asignados los animales, de acuerdo a la Tabla 1 de dosificación

### 2.3.3. Prueba de sensibilidad al dolor

- La prueba de sensibilidad se realizó generando suaves pinzaciones en la región perineal con una aguja biselada 18 G x 1,5", para observar la presencia o ausencia de reacciones al dolor (3).

- Para calcular el tiempo de inicio del efecto anestésico se determinó la presencia o ausencia de respuesta a estímulos dolorosos de la zona perineal de los vacunos mediante prueba de sensibilidad, medidos inmediatamente después de la administración de los fármacos hasta la pérdida de sensibilidad, en intervalos de tiempo de 1 minuto.
- Para determinar el tiempo de duración del efecto anestésico se realizó la prueba de sensibilidad en intervalos de 5 minutos, medidos desde la pérdida de sensibilidad a estímulos dolorosos hasta el retorno de sensibilidad. Los datos obtenidos fueron registrados en las tablas elaboradas para tal fin Anexo 2.

## **2.4. Población, muestra y unidad de análisis**

### **2.4.1. Población**

La población considerada para la presente investigación fue constituida por todos los vacunos hembras que se encontraron en las instalaciones del Matadero Municipal de Cajamarca.

### **2.4.2. Muestra**

La muestra estuvo compuesta por 12 vacas que fueron evaluadas y categorizados clínicamente sanas para el desarrollo de la investigación.

### **2.4.3. Unidad de análisis**

La unidad de análisis estuvo conformada por cada una de las vacas que fueron sometidas a la investigación.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información**

Para la recolección de información se confeccionaron fichas en las que se registraron los siguientes datos: nombre, raza, sexo, edad, peso, condición corporal, constantes fisiológicas, dosis farmacológica correspondiente para cada vacuno, hora de

inyección de los fármacos, hora de inicio del efecto anestésico, hora que finalizó el efecto anestésico y tiempo total de la anestesia. Tal como se detalla en el Anexo 2.

## **2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

El análisis estadístico se realizó mediante el software MINITAB versión 21.1.0. Para analizar la distribución de los datos del tiempo de inicio de anestesia se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, y la determinación de significancia se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Para analizar la distribución de los datos con respecto a la duración del efecto anestésico se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, luego se hizo prueba de ANOVA, con la finalidad de establecer diferencia significativa entre los grupos de estudio. Finalmente, se utilizó la prueba de Tukey para establecer si existe diferencia estadística entre parejas de investigación.

## **2.7. Equipos materiales e insumos**

### **2.7.1. Material biológico**

El trabajo de investigación se desarrolló en 12 vacunos hembras clínicamente sanos.

### **2.7.2. Material farmacológico**

- Clorhidrato de lidocaína 2%
- Clorhidrato de xilacina 2%
- Jeringa hipodérmica descartable de 1 cc.
- Jeringa hipodérmica descartable de 3 cc.
- Jeringa hipodérmica descartable de 10 cc.
- Aguja hipodérmica descartable N°21 Gx1,5"
- Aguja hipodérmica descartable N°18 Gx1,5"

### **2.7.3. Material de campo**

- Jabón
- Alcohol 70°
- Algodón
- Povidona yodada 7,5%
- Rasurador
- Navajas
- Naricera
- Sogas
- Cinta bovinométrica
- Estetoscopio
- Termómetro
- Mameluco
- Guantes
- Botas

### **2.7.4. Material de escritorio**

- Tablero
- Tablas de recolección de datos
- Papel bond A4
- Lapiceros
- Marcadores
- Laptop

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

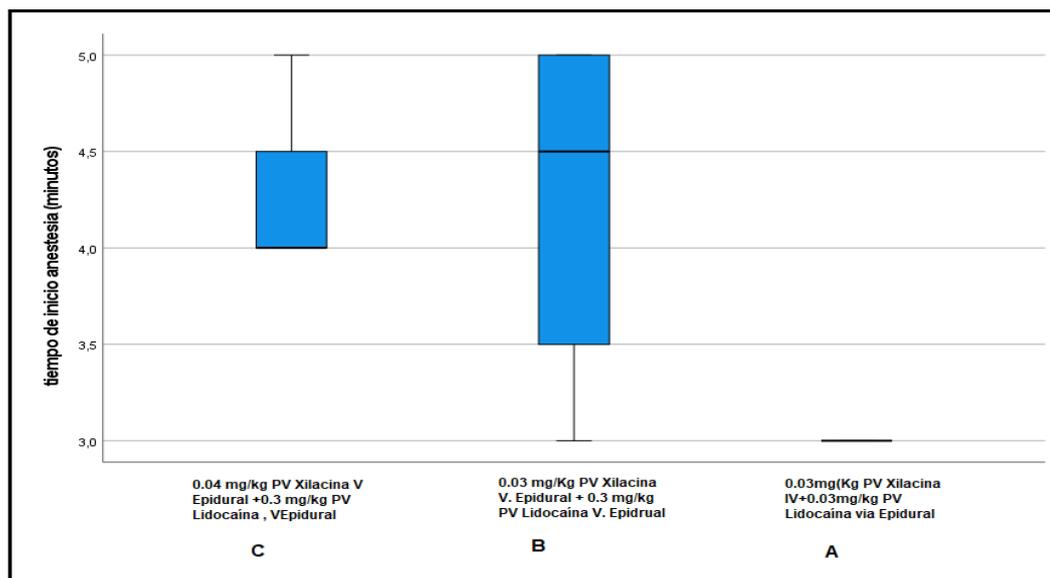
#### 3.1. Presentación de resultados

**Tabla 2.** Tiempo de inicio de la anestesia (minutos) de tres protocolos para anestesia epidural en vacunos, Cajamarca 2024.

Grupo	Dosis utilizada	n	Tiempo (min)
A	0,03 mg/kg P.V. Xilacina IV- 0,3 mg/kg P.V. Lidocaína epidural	4	3,0 a
B	0,03 mg/kg P.V. Xilacina +0,3 mg/kg P.V. Lidocaína vía epidural	4	4,5 b
C	0,04 mg/kg P.V. Xilacina + 0,3 mg/kg P.V. Lidocaína vía epidural	4	4,0 b

*Letras distintas indican diferencia estadística (Kruskal-Wallis  $P < 0,05$ ).*

Los datos obtenidos del tiempo en minutos, que tarda el clorhidrato de xilacina y clorhidrato de lidocaína en la insensibilización del área perineal, no tuvo una distribución normal, prueba de Shapiro-Wilk ( $p < 0,01$ ), por lo que se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis que determinó que existe diferencia significativa entre los grupos de estudio ( $p < 0,05$ ), siendo mayores las medianas de inicio de tiempo de anestesia en los grupos de estudio B y C comparadas con el grupo A.



**Fig. 3.** Caja de bigotes de inicio de anestesia (minutos) de tres protocolos para anestesia epidural en vacunos, Cajamarca 2024.

La figura de caja de bigotes indica que los datos del grupo B tuvieron una mayor dispersión, indicando que el tiempo de inicio de anestesia no fue uniforme, la mayor proporción de ellos (75%) se encuentra entre 3,5 a 5 minutos; similar resultado se observa en el grupo C, donde el 75% de los datos indican que el tiempo de inicio de anestesia esta entre 4 a 5 minutos. La dispersión de los datos en el grupo A fue uniforme.

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se observó que la administración de medicamentos vía epidural es relativamente sencilla, de fácil aplicación y con resultados satisfactorios, lo que corrobora lo afirmado por Castiñeiras (31), que menciona el uso de la vía epidural para anestésicos locales se ha convertido en una técnica muy utilizada por los profesionales dedicados a la sanidad tanto en seres humanos como también en los animales. Gonzalo, *et al* (11), menciona que la vía epidural fue desarrollada en 1921 en humanos por Fidel Pagés Miravé, médico cirujano español. Paredes (12), describe que veinte años después se empezó a utilizar esta técnica en la rama de medicina veterinaria.

Para el variable tiempo de inicio del efecto anestésico, en el grupo A, en el cual los fármacos se utilizaron por diferentes vías de administración, fue de  $3,0 \pm 0$  minutos; siendo este lapso de tiempo menor en comparación al tiempo de inicio de anestesia encontrado por Grubb (2), usando clorhidrato de xilacina al 10% en dosis de 0,05 mg/kg diluido en 5,5 ml de agua estéril, obteniendo tiempo de  $4,8 \pm 1,0$  minutos utilizando el fármaco de manera individual y por vía epidural. Esta diferencia de tiempo podría deberse al incremento de la dosis farmacológica, ya que a mayor dosis se reduce el tiempo de inicio de efecto analgésico y a la vez se amplía el tiempo de duración del efecto analgésico y sedante que aporta el clorhidrato de xilacina cuando se administra vía endovenosa en la fase de medicación pre anestésica de un protocolo anestésico, tal como afirma Dugdale (29).

Para el tiempo de inicio del efecto anestésico de la combinación xilacina + lidocaína se obtuvo: Grupo B: ( $4,5 \pm 1$  minutos), grupo C: ( $4,5 \pm 0,5$  minutos), el cual coincide con el trabajo realizado por Grubb (2), que obtuvo  $5,1 \pm 0,9$  minutos. Pero difiere con el trabajo de Sato (3), el cual describe un tiempo de  $14,5 \pm 1,8$  minutos al inicio de analgesia. Siendo mayor al encontrado en este trabajo.

**Tabla 3.** Tiempo de duración de la anestesia (minutos) de tres protocolos para anestesia epidural, Cajamarca 2024.

<b>Grupo</b>	<b>Dosis utilizada</b>	<b>n</b>	<b>Media ± D.E.</b>
A	0,03 mg Xilacina IV y 0,3 mg Lidocaína vía epidural	4	77,50 ± 6,66 a
B	0,03 mg Xilacina +0,3 mg Lidocaína vía epidural	4	170,25 ± 12,76 b
C	0,04 mg Xilacina + 0,3 mg Lidocaína vía epidural	4	281,75 ± 11,79 c

*Letras distintas indican diferencia estadística (Tukey -  $p < 0,05$ - anexo 7).*

*\*D.E. = Desviación estándar.*

La distribución de los datos con respecto a la duración del tiempo de anestesia demostró una simetría ( $p > 0,05$ ). El tiempo en minutos de la duración del efecto anestésico fue significativamente diferente ( $p < 0,01$ ), al realizar una comparación de resultados entre los tres grupos de estudio, se puede observar que las medias de tiempo son estadísticamente diferentes.

En el grupo A, donde se administró la xilacina por vía intravenosa y lidocaína por vía epidural, se logró un tiempo de anestesia de (77,50 ± 6,66 minutos). Siendo este el grupo de menor duración anestésica en minutos en comparación al grupo B donde se obtuvo (170,25 ± 12,76 minutos), este lapso de tiempo es menor en comparación al estudiado por Sato (3), quien logró (220 ± 55,1 minutos), utilizando dosis de 0,05 mg/kg de xilacina y 0,2 mg/kg de lidocaína. Esta diferencia de tiempo puede deberse a que las dosis utilizadas son distintas. Según Lukasik (43), señala que al incrementar la dosis de los  $\alpha$ -2 adrenérgicos no incrementa los niveles de sedación, pero sí amplían la duración del efecto anestésico. Muir (17), también señala que la xilacina administrada por vía epidural produce efectos anestésicos en la región perineal de los vacunos y que al ser añadido a una solución de lidocaína incrementa la duración de

la anestesia. En el grupo C, donde se utilizó la dosis de xilacina en 0,04 mg/kg de P.V. se obtuvo un tiempo de  $281,75 \pm 11,79$  minutos. similar al encontrado por Grubb (2), donde obtuvo un tiempo de  $302,8 \pm 11,0$  minutos. Teniendo en cuenta que en vacunos no se debe exceder la dosis de xilacina dado que esta especie es muy sensible al fármaco, por esta razón se advierte usar con cuidado en vacas gestantes y con afecciones cardíacas Papich (30). Finalmente, se realizó comparaciones en parejas de Tukey para verificar diferencia estadística entre los tres grupos de tratamiento a una confiabilidad del 95%, Anexo 7.

### **3.2. Contrastación de hipótesis**

De acuerdo a la hipótesis planteada “La combinación de los fármacos de xilacina-lidocaína para anestesia epidural en vacas es más segura y duradera que la administración de xilacina y lidocaína administradas vía endovenosa y epidural, respectivamente”. Se acepta, la hipótesis planteada ya que los fármacos utilizados en combinación por vía epidural generan sinergismo con respecto a la duración del efecto anestésico logrando ampliar el tiempo de duración en comparación cuando estos fármacos son administrados por separado y por distintas vías.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES**

Una vez concluido el trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- 4.1. El tiempo de inicio anestésico fue menor en el grupo A (clorhidrato de xilacina vía EV y clorhidrato de lidocaína administrado por vía epidural), en comparación a los grupos B y C.
- 4.2. La dosis utilizada de 0,04 mg/kg P.V. de clorhidrato de xilacina combinado con 0,3 mg/kg P.V. de clorhidrato de lidocaína administrado por vía epidural caudal (grupo C) es la que genera mayor tiempo de duración anestésica en comparación a los grupos A y B.
- 4.3. La combinación de clorhidrato de xilacina y clorhidrato de lidocaína administrado por vía epidural, generan un mecanismo de sinergismo farmacológico, logrando ampliar el tiempo del efecto anestésico (grupos B y C).

## **CAPÍTULO V**

### **RECOMENDACIONES**

- 5.1. Se recomienda utilizar la combinación de 0,04 mg/kg P.V. de clorhidrato de xilacina + 0,3 mg/kg P.V. de clorhidrato de lidocaína por vía epidural, ya que brinda mayor duración anestésica al momento de dar solución a las patologías perineales que demanden de mayor tiempo para realizar el procedimiento quirúrgico planificado.
- 5.2. Los tres protocolos evaluados en el presente trabajo de investigación son factibles, ya que se distinguen en el lapso de duración anestésica y se pueden seleccionar para ser utilizados en función del procedimiento quirúrgico que se llevará a cabo, considerando el lapso de tiempo que implica la ejecución de la intervención quirúrgica.
- 5.3. Se recomienda realizar trabajos de investigación en otras especies de rumiantes con las mismas combinaciones farmacológicas con la finalidad de evaluar su efectividad.

## REFERENCIAS

1. Cuzco, M. Presentación de Prolapso Uterino y Vaginal en Hembras Bovinas Adultas. Univ Cuenca [Internet]. 2012;2(1):15–25. Available from: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/444/1/TESIS.pdf>
2. Grubb, T., Riebold, T., Crisman, R., Lamb, L. Comparison of lidocaine, xylazine, and lidocaine–xylazine for caudal epidural analgesia in cattle. *Vet Anaesth Analg* [Internet]. 2002;29(2):64–8. Available from: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28404301/#:~:text=Conclusion%3A The combination of xylazine,duration than lidocaine administered alone.](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28404301/#:~:text=Conclusion%3A%20The%20combination%20of%20xylazine,duration%20than%20lidocaine%20administered%20alone.)
3. Sato, R., Kanai, E., Tsukamoto A. Comparison of lidocaine-xylazine and procaine-xylazine for lumbar epidural anesthesia in cattle. *J Hell Vet Med Soc* [Internet]. 2019;70(3):1728. Available from: <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/jhvms/article/view/21802/18727>
4. Garnero, O., Perusia, O. *Manual de Anestias y Cirugías en Bovinos*. 2º Edición. Santa Fe - Argentina: Imprenta San Cayetano; 2002. 1-20 ; 59–74 p.
5. Castiñeiras, E., Segade, M., Villanueva, B., González A. Epidural administration of lidocaine, morphine and detomidine for surgical removal of a tumour in a young bull penis. *Rev electronica Vet* [Internet]. 2007;8:1–6. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613303008.pdf>
6. Radostis, O., Gay, C., Blood, D., Hincheliff, D. *Medicina Veterinaria, Tratado de las enfermedades del ganado Bovino, Porcino, Caprino y Equino*. 9na ed. Arundel J, editor. Madrid: McGRAW-HILL.Interamedicana de España, S.A.U.; 2002. 79 p.

7. Del Arco, J. Fisiopatología, clasificación y tratamiento farmacológico. *Farm Profecional* [Internet]. 2015;29(1):36–43. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-curso-basico-sobre-dolor-temaX0213932415727485>
8. Zegarra, J. Bases fisiopatológicas del dolor. *Rev Mex Anesthesiol* [Internet]. 2007;28(1):105–8. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172007000200007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172007000200007)
9. Le Bars, D., Willer, J. Fisiología del dolor. *Encicl Med Quir* [Internet]. 2005;31(1):1–29. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1280470305700128>
10. Álvarez, J. Anestesia Combinada. *Anest en México* [Internet]. 2016;28(1):38–43. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-87712016000200038](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712016000200038)
11. Gonzalo, V., Rivero, D., Albacete, M., López, A., Torres, A., Historia de la raquianestesia y de la anestesia epidural en España. *Hist la Urol Española* [Internet]. 2007;60:973–8. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/urol/v60n8/historia13.pdf>
12. Paredes, L. Anestesia y analgesia epidural en pequeños animales. *Dep Med Cirugía y Anatomía Vet Fac Vet Univ León* [Internet]. 2011;1–7. Available from: [https://hvsmveterinario.com/wp-content/uploads/2021/07/casoclinico\\_anestesia epidural.pdf](https://hvsmveterinario.com/wp-content/uploads/2021/07/casoclinico_anestesia_epidural.pdf)

13. Ortíz, J. Anatomía comparada: con aspectos fisiopatológicos, caballo, bovino, cerdo, perro, ave. [Internet]. Universidad Nacional de Colombia. 1996. 272 p. Available from: <https://mega.nz/file/EpIVIAqS#ImI2rCqCF22MADAc3cWYfAtMI04a5iTm9PQb3DI-hMA>
14. Boot, N., Mcdonald, L. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. España: Editorial Acribia;S.A.; 1991. 353–431 p.
15. Cano, J., Avila, J., Olguin, A. Manual de prácticas de clínica de los bovinos I. In: Universidad Nacional Autónoma de México [Internet]. 2012. p. 46. Available from: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Manuales/22\\_CLINICA\\_BOVINOS.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Manuales/22_CLINICA_BOVINOS.pdf)
16. Paredes, V. Farmacología Veterinaria I [Internet]. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua; 2007. 66 p. Available from:<https://cenida.una.edu.ni/textos/nl70p227.pdf>
17. Muir, W., Hubbell, J. Manual de Anestesia veterinaria. 3ra ed. Rodriguez M, editor. Madrid - España.: Ediciones Harcourt, S. A.; 2001. 41–75 p.
18. Sumano, H., Ocampo, L. Farmacología Veterinaria. 3ra ed. España: McGRAW-HILL.Interamedicana de España, S.A.U.; 2006. 745–756 p.
19. Caicedo, L., Pérez, J. La lidocaína en terapéutica veterinaria: posibles nuevos usos desde la perspectiva farmacocinética y farmacodinámica. Vet y Zootec [Internet]. 2018;12(2):82–90. Available from: <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/3312/3076>
20. Botana, L., Landoni, M., Jiménez, T. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. 1ra ed. Madrid: McGRAW-HILL.Interamedicana de España, S.A.U.; 2002. 746 p.

21. Rubio, M., Boggio, J. *Farmacología Veterinaria*. 2da ed. Rubio M, editor. Córdoba; 2009. 722 p.
22. Carvalho, J. *Farmacología dos anestésicos Locais*. *Rev Bras Anesthesiol* [Internet]. 1994;44(3):75–82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.03.008>  
[Ahttp://www.rocfpm.com/index.php/revista/article/view/52](http://www.rocfpm.com/index.php/revista/article/view/52)
23. Carpenter, R., Byron, C. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5ta ed. Grim K, Lamont L, editors. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones*. John Wiley & Sons, Inc.; 2017. 886–911 p.
24. Torales, P. *Anestésicos Generales, Bloqueadores Neuromusculares y Anestésicos Locales*. *MedUNNE* [Internet]. :148–58. Available from: [http://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/0000cap91011\\_anestbloq.pdf](http://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/0000cap91011_anestbloq.pdf)
25. Riviere, J., Papich, M. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* [Internet]. 10ma ed. Jim, E. Riviere D, editor. USA: John Wiley & Sons, Inc.; 2018. 1550 p. Available from: <https://www.wiley.com/legacy/wileychi/riviere/>
26. Castro, B. *Evaluación de los efectos farmacológicos del Clorhidrato de Xilacina a diferentes dosis en la conducción eléctrica del corazón canino*. Arequipa 2018 [Internet]. Universidad Católica de Santa María; 2015. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/54219826.pdf>
27. Belda, E., Laredo, F., Escobar, M., Agut, A., Soler, M., Lucas, X. *Agonistas alfa-2 adrenérgicos en sedación y anestesia veterinaria*. *An Vet Murcia* [Internet]. 2005;21(0):23–33. Available from: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/2911/2831>

28. Aparicio, J., Paredes, V. Farmacología Veterinaria I [Internet]. Nicaragua; 2015. 105 p. Available from: <https://repositorio.una.edu.ni/3181/>
29. Dugdale, A. Veterinary Anesthesia principios en la práctica [Internet]. Primera ed. Syria Studies. Reino Unido: Wiley-Blackwell; 2010. 281 p. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil\\_wars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)
30. Papich, M. Veterinary Drugs. 5ta ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, Inc.; 2022. 1060 p.
31. Castiñeiras, E. Anestesia epidural en los bovinos mediante agonistas alfa dos adrenérgicos y opiáceos [Internet]. Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias Facultad de Veterinaria. Universidad de santiago de compostela; 2007. Available from: <http://dspace.usc.es/handle/10347/2361>
32. Dyce, K., Sack, W., Wensing, C. Anatomía Veterinaria [Internet]. 4ta ed. El manual moderno S., editor. MEXICO; 2012. 848 p. Available from: <https://libros-medicina-veterinaria.blogspot.com/search/label/Anatomía>
33. Brejov, G. Semiología Veterinaria Medicina 1. Fac Ciencias Vet - UBA [Internet]. 2014;518. Available from: <http://www.fvet.uba.ar/areas/semiologia/RESPIRATORIO.pdf>
34. Argaña, P., Abadie, J., Moscuza, C. Traumatismo al parto en bovinos y sus consecuencias [Internet]. UNCPBA; 2019. Available from: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/2059>

35. Anderson, D., Miesner, M. Rectal Prolapse. Elsevier Saunders [Internet]. 2008;24(2):403–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072008000297>
36. Tineo, L. Técnicas para corregir prolapsos de la vagina, cérvix y útero en las especies de animales domésticos. [Internet]. 1984. p. 3–27. Available from: [https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1698/Técnicas para corregir prolapsos de la vagina, cérvix y útero en las especies de animales domésticos \(1\).pdf?sequence=1](https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1698/Técnicas para corregir prolapsos de la vagina, cérvix y útero en las especies de animales domésticos (1).pdf?sequence=1)
37. Ortega, I., Jirón, I. Caracterización reproductiva de vacas lecheras en gestación por trasplante de embriones en finca Santa Isabel, Comarca Matamba, Camoapa-Boaco. En el periodo de febrero a junio 2020 [Internet]. Tesis. 2012. Available from: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8048>
38. Miesner, M., Anderson, D. Management of Uterine and Vaginal Prolapse in the Bovine. Elsevier Saunders [Internet]. 2008;24:409–19. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072008000108?via%3Dihub>
39. Hendrikson, D., Baird, A. Techniques in Large Animal Surgery. 4ta ed. Estados Unidos: Blackwell Publishing Ltd.; 2013. 10 p.
40. Rahway, N. Manual MSD versión para profesionales [Internet]. Merck & Co., Inc. 2022. Available from: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional>
41. Cruz, J. Principios básicos del manejo de las heridas. VetZootec [Internet]. 2008;2(1):70–81. Available from: <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v2n1a08.pdf>

42. Ministerio del Ambiente. Senamhi [Internet]. Pronóstico del tiempo para Cajamarca. 2022. Available from: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cajamarca&p=pronostico-detalle>
43. Lukasik, V. Premedication and sedation. Manual of Small Animal Anaesthesia and Analgesia. BSAVA. Seymour C, Gleed R, editors. Cheltenham.; 1999. 312 p.

# **ANEXOS**

**Anexo 1: Tabla de datos recolectados de los individuos sometidos a la experimentación.**

<b>NOMBRE</b>	<b>F.C.</b> <b>(Lat/min)</b>	<b>F.R.</b> <b>(Rep/min)</b>	<b>T</b> <b>°C</b>	<b>C.C.</b>	<b>Peso</b> <b>(Kg)</b>	<b>Xilacina</b> <b>(mg/kg)</b>	<b>Volumen</b> <b>en ml</b>	<b>Lidocaína</b> <b>(mg/kg)</b>	<b>Volumen</b> <b>en ml</b>	<b>tiempo al inicio de</b> <b>anestésica (min)</b>	<b>tiempo de duración</b> <b>anestésica (min)</b>
<b>GRUPO A- 0,03 mg/kg P.V. de (xilacina) Vía Intravenosa coccígea y 0,3 mg/kg P.V. de (lidocaína)Vía Epidural</b>											
<b>Nora</b>	72	19	38,1	3	343	10,29	0,51	102,9	5,15	<b>3</b>	<b>87</b>
<b>Lola</b>	80	25	38,7	2.5	320	9,6	0,48	96	4,8	<b>3</b>	<b>77</b>
<b>Flor</b>	74	18	38,5	3	435	13,05	0,65	130,5	6,53	<b>3</b>	<b>72</b>
<b>Nala</b>	64	16	38,6	2.5	353	10,59	0,53	105,9	5,3	<b>3</b>	<b>74</b>
<b>GRUPO B- 0,03 mg/kg P.V. de (xilacina) combinado con 0,3 mg/kg P.V. de (lidocaína)Vía Epidural</b>											
<b>Tina</b>	78	21	38,8	3,5	444	13,32	0,67	133,2	6,66	<b>5</b>	<b>158</b>
<b>Emili</b>	68	16	38	2,8	331	9,93	0,5	99,3	4,97	<b>4</b>	<b>175</b>
<b>Gloria</b>	78	22	37,9	3	409	12,27	0,61	122,7	6,14	<b>5</b>	<b>162</b>
<b>Yuli</b>	73	17	38,3	2,5	333	9,99	0,5	99,9	4,99	<b>3</b>	<b>186</b>
<b>GRUPO C- 0,04 mg/kg P.V. de (xilacina) combinado con 0,3 mg/kg P.V. de (lidocaína)Vía Epidural</b>											
<b>Fani</b>	70	24	38,1	3,5	435	17,4	0,87	130,5	6,53	<b>4</b>	<b>278</b>
<b>Lucia</b>	72	18	38,2	3	560	22,4	1,12	168	8,4	<b>5</b>	<b>268</b>
<b>Petra</b>	71	16	37,8	3	343	13,72	0,69	102,9	5,15	<b>4</b>	<b>285</b>
<b>Lemar</b>	72	19	38,3	3,5	385	15,4	0,77	115,5	5,78	<b>4</b>	<b>296</b>

**Anexo 2: Tabla de recolección individual de los datos.**

<b>GRUPO:</b>		<b>NOMBRE:</b>																																											
<b>DATOS Y CONSTANTES FISIOLÓGICAS DE LOS VACUNOS.</b>																																													
Raza: _____										Color: _____										Sexo: _____																									
Peso: _____ (kg)										Edad: _____ (aprox)										Condición Corporal: _____																									
FC: _____ (lpm)										FR: _____ (rpm)										T°: _____ °C																									
<b>EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE INICIO DE ANESTESIA</b>																																													
<b>Hora de inyección</b>					<b>Monitoreo de sensibilidad cada 1 minutos</b>															<b>Hora de inicio anestesia</b>					<b>Tiempo total de anestesia (minutos)</b>																				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																															
<b>Hora de inicio del efecto</b>					<b>TIEMPO DE DURACIÓN DE LA ANESTESIA</b>																									<b>Hora final la anestesia</b>		<b>Tiempo total de anestesia (minutos)</b>													
					<b>Monitoreo de sensibilidad cada 5 minutos</b>																																								
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170							

**Anexo 3. Determinación de la prueba de normalidad del tiempo de inicio de anestesia (minutos).**

**Cuadro 1. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk**

Prueba realizada	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de inicio de anestesia (min)	0,802	12	0,010

**Anexo 4. Prueba no Paramétrica de Kruskal-Wallis Según la distribución del tiempo de inicio de la anestesia entre Tratamientos.**

**Cuadro 2. Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
La distribución de tiempo de inicio anestesia (min) es la misma entre categorías de Tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,040	Rechace la hipótesis nula.

*a. El nivel de significación es de 0,050.*

*b. Se muestra la significancia asintótica.*

**Anexo 5. Determinación de la Prueba de Normalidad del tiempo de duración de la anestesia (min).**

Prueba realizada	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de duración anestesia (min)	0,871	12	0,068

**Anexo 6. Prueba de ANOVA. Univariado del tiempo de duración de la anestesia según tratamiento.**

<b>Pruebas de efectos inter sujetos</b>					
<b>Variable dependiente: tiempo de duración anestésica (min)</b>					
<b>Origen</b>	<b>Tipo I de suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	83670,500 <sup>a</sup>	2	41835,250	362,559	0,000
Intersección	373827,000	1	373827,000	3239,714	0,000
Tratamiento	83670,500	2	41835,250	362,559	0,000
Error	1038,500	9	115,389		
Total	458536,000	12			
Total corregido	84709,000	11			

*a. R al cuadrado = 0,988 (R al cuadrado ajustada = 0,985)*

**Anexo 7. Pruebas de comparación múltiples entre tratamientos del tiempo de duración de la anestesia.**

<b>Tiempo de duración anestésica (min)</b>				
<b>HSD Tukey<sup>a,b</sup></b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Tratamientos</b>		
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
0,03 mg/kg P.V. (c x) vía IV y 0,3 mg/kg P.V. (c l) vía Epd	4	77,50		
0,03 mg/kg P.V. (c x) + 0,3 mg/kg P.V. (c l) vía Epd	4		170,25	
0,04 mg/kg P.V. (c x) + 0,3 mg/kg P.V. (c l) vía Epd	4			281,75
Sig.		1,000	1,000	1,000

*Se visualizan las medias en cada uno de los tratamientos son significativamente diferentes.*

*Se basa en las medias observadas.*

*El término de error es la media cuadrática (Error) = 115,389.*

*a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.*

*b. Alfa = 0.05.*

*(c x)= clorhidrato de xilacina; (c l)= clorhidrato de lidocaína*

**Anexo 8. Consentimiento informado dirigido a los propietarios de los vacunos.****CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Para el uso de vacunos como individuos de experimentación.

Datos del vacuno.

Raza: _____	Color: _____	Sexo: _____
Peso: _____ (kg)	Edad: _____ (aprox.)	Condición Corporal: _____
FC: _____ (lpm)	FR: _____ (rpm)	T°: _____ °C

- Yo. \_\_\_\_\_ Identificado con DNI: \_\_\_\_\_ Con domicilio legal en: \_\_\_\_\_ Doy el debido consentimiento y autorización de manera voluntaria, los vacunos que son de mi propiedad para los procedimientos que se realicen con fines de investigación, a los alumnos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- El investigador se compromete a realizar procedimientos de investigación, cuidando la integridad física del vacuno, evitando el sufrimiento y el dolor de los pacientes de acuerdo a la ley 30407: Ley de Protección y Bienestar Animal. La cual indica en el Artículo 19. La viabilidad de realizar experimentación con la mayor protección contra el dolor físico. Las medidas de bienestar de los animales utilizados en actos de experimentación, investigación y docencia que están basadas en las buenas prácticas de manejo, bioseguridad y bioética de acuerdo con la especie animal.

\_\_\_\_\_  
Propietario: .....

DNI: .....

## APÉNDICES

Figuras donde se detalla el procedimiento del trabajo realizado.



**Fig. 4.** Sujeción de la vaca.



**Fig. 5.** Pesaje con cinta bovinométrica.



**Fig. 6.** Temperatura rectal.



**Fig. 7.** Vista posterior de la vaca.



**Fig. 8.** Tricotomía del espacio sacro coccígeo.



**Fig. 9.** Localización del punto de inyección.



**Fig. 10.** Colocación de la aguja.



**Fig. 11.** Inyección epidural.



**Fig. 12.** Prueba de sensibilidad al dolor.