



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“ESTUDIO PRELIMINAR DE LA COMPARACIÓN DEL EFECTO DE LOS ANESTÉSICOS  
LOCALES LIDOCAÍNA, SARAPIN (*Purpurea sarracenia*) POSTERIORES  
AL BLOQUEO PALMAR DIGITAL EN EQUINOS”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Profesora Guía

MV. Mary Esmeralda Bernal Sierra

Autor

Eduardo José Camacho Dávalos

Año  
2017

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Mary Esmeralda Bernal Sierra  
MV.  
C.I: 1721017026

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Eduardo José Camacho Dávalos  
C.C. 1714917216

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, a mis padres y hermanos  
Por ser siempre un apoyo.

A la Dra. Mary Bernal, al Dr. Diego Mejía, a la Dra. Ana Carolina Terán por haber sido de gran ayuda en el estudio. Al Dr. José Castro por haberme guiado en el inicio, al Dr. Sebastián Mejía por su apoyo durante este tiempo, a Diana Torres por su gran ayuda.

## **DEDICATORIA**

Va por mis padres por haberme apoyado en este camino, por mis hermanos, por toda mi familia y por las personas que estuvieron a mi lado en este proceso en las buenas y en las malas.

## RESUMEN

En el presente estudio evaluaron 10 caballos, entre 3 y 18 años, en la provincia de Pichincha. Los caballos seleccionados en este estudio presentan patologías crónicas, desde la articulación interfalángica proximal hacia distal. El tipo de lesiones, objeto de análisis en el estudio, se manifiestan con distintas características de claudicación, con graduación y un pronóstico disímil. Una vez seleccionados los animales y con un diagnóstico específico, se realizó el bloqueo perineural palmar digital en cada uno de ellos, con Lidocaína al 2% y Sarapin® dentro de un intervalo de 8 días. Después del bloqueo mencionado, se evaluaron todos los caballos bajo dos parámetros: la sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales (con un esfero de punta redonda) y, el grado de claudicación basado en la escala de AAEP (American Association of Equine Practitioners). Se midieron los efectos de cada fármaco empleado, en intervalos de cinco minutos, en base los mencionados parámetros. El tiempo promedio de duración de la hipoestesia sobre la piel, después del bloqueo palmar digital con Lidocaína al 2%, fue de  $38\pm 3.18$  minutos. Sarapin® no presentó un efecto anestésico sobre la piel de los cartílagos colaterales. En el análisis de los grados de claudicación, se observó que, el 100% de los caballos sometidos al bloqueo palmar digital con Lidocaína al 2%, llegaron al grado 0, después de 5 minutos de realizado el bloqueo. En grado 1 de claudicación, en un tiempo promedio de  $22.50\pm 2.71$  minutos, los caballos empezaron a sentir dolor. En promedio, tomó  $46.50\pm 4.22$  minutos a todos los caballos en recuperar el grado de claudicación inicial. A los caballos que se les realizó un bloqueo palmar digital con Sarapin®, no presentaron signos de anestesia regional.

**Palabras clave:** equinos deportivos, claudicación, patologías crónicas, anestésicos.

## ABSTRACT

In the current study ten horses between 3 and 18 years old were evaluated in Pichincha. The horses used for this research project were diagnosed with chronic pathologies, from pastern joint to the distal portion of the limb. The kind of injuries, that were used as an analyze object, showed different lameness characteristics with a different grade on lameness and a dissimilar prognosis. Once all of the horses were selected and with a specific diagnose, a digital palmar block (PD) was done with Lidocaine 2% and Sarapin® with an interval of 8 days. After the PD block, all of the horses were evaluated by two parameters, the measurement of the sensibility on the skin on the collateral cartilages with a round tip pen and the measurement of lameness with the AAEP (America Association of Equine Practitioners) scale, after the PD block. Each horse was evaluated, every five minutes, for both parameters previously mentioned after the PD block with both drugs. The average time for hypoesthesia for skin sensibility over the collateral cartilages, after the PD block, with Lidocaine 2% was  $38\pm 3.18$  minutes. The perineural block with Sarapin® did not presented any sign of hypoesthesia over the skin of the collateral cartilages. In the lameness scale analysis, the results showed that the 100% of the horses submitted to the PD block with Lidocaine 2%, were in grade 0 of lameness after 5 minutes the PD block was realized. In grade 1 on the scale, the results of this research project showed that in average the horses started to feel pain after  $22.50\pm 2.71$  minutes which is the time that the drug had a 100% effect. It took in average  $46.50\pm 4.22$  minutes for all of the horses to recover the initial lameness grade after the PD Block with Lidocaine 2%. The horses that received the PD block with Sarapin®, showed no improvement from their initial lameness grade.

# ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	2
1.2. Antecedentes .....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo General .....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
1.4 Hipótesis.....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1. Anatomía del miembro torácico .....	5
2.2. Anatomía del miembro pélvico.....	7
2.3. Definición de claudicación.....	8
2.4. Identificación de la claudicación por el movimiento de la cabeza .....	8
2.5. Tipos de claudicación .....	9
2.6 Examen físico.....	10
2.7. Pasos para la evaluación de aplomos.....	10
2.7.1. Fisiología del dolor.....	11
2.7.2. Neurofisiología del dolor .....	13
2.7.3. Requisitos y componentes morfológicos necesarios para la transmisión del dolor:.....	13
2.7.4. Cascada del ácido araquidónico .....	14
2.7.5. Bloqueo perineural.....	14
2.8. Bloqueo palmar digital.....	15
2.9. Mecanismos de acción de los anestésicos locales .....	17
2.9.1. Lidocaína al 2% .....	18
2.9.2. Sarapin®.....	19
2.9.3. Bienestar animal .....	20

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Ubicación geográfica.....	21
3.2. Unidades experimentales.....	21
3.3. MATERIALES Y MÉTODOS: .....	21
3.4. Métodos.....	22
3.4.1. Asepsia .....	22
3.4.2. El bloqueo.....	22
3.5. Diseño Experimental .....	22
3.3. Análisis Estadístico.....	24
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	27
4.1. Análisis de Resultados.....	27
4.2. Discusión.....	41
4.3. Contraste de Hipótesis .....	44
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.2. Recomendaciones .....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Claudicación movimiento de Cabeza. ....	9
Figura 2. Bloqueo perineural palmar digital.....	17
Figura 3. Características de la muestra: Sexo.....	27
Figura 4. Características de la muestra: Edad .....	27
Figura 5. Características de muestra: Grado de Claudicación Inicial .....	28
Figura 6. Características de la muestra (Machos): Grado Inicial de Claudicación.....	28
Figura 7. Características de Muestra (Hembras): Grado de Claudicación Inicial.....	29
Figura 8. Lidocaína – Recuperación de Sensibilidad .....	30
Figura 9. Sarapin ® – Recuperación de Sensibilidad .....	31
Figura 11. Grados de claudicación al minuto 5 de realizado el bloqueo perineural Palmar Digital (PD).....	33
Figura 12. Grado 1 de claudicación.....	34
Figura 13. Grado 2 de claudicación.....	
Figura 14. Grado 3 de claudicación.....	
Figura 15. Grado 4 de claudicación.....	37
Figura 16. Retorno a grado inicial de claudicación.....	38
Figura 17. Comparación del retorno de los grados de claudicación inicial y la sensibilidad en la piel.....	39
Figura 18. Comparación Grados de Claudicación.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Registro del uso de Lidocaína al 2% posterior al Bloqueo palmar digital.....	4123
Tabla 2. Registro del uso de Sarapin® posteriores al bloqueo palmar digital. .	23
Tabla 3. Las tablas indicadas a continuación, registran el tiempo de acción de los anestésicos locales sobre la sensibilidad de la piel en los cartílagos colaterales.....	24
Tabla 4. Recuperación de sensibilidad en piel - Lidocaína 2% .....	29
Tabla 5. Recuperación de sensibilidad en piel – Sarapin ® .....	30
Tabla 6. Comparación sensibilidad en la piel Lidocaína 2% vs. Sarapin.....	31
Tabla 7. Grado de claudicación 0, posterior a bloqueo PD con Lidocaína 2%. .	32
Tabla 8. Grado de claudicación 1, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%.....	33
Tabla 9. Grado de claudicación 2, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%.....	34
Tabla 10. Grado de claudicación 3, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%... .	35
Tabla 11. Grado de claudicación 4, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%... .	36
Tabla 12. Grado inicial de claudicación, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2% .....	37
Tabla 13. Comparación en la sensibilidad de la piel, con el retorno de claudicación.....	38
Tabla 14. Datos de todos los individuos en cada grado de claudicación .....	40

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Según Amaya 2003, el diagnóstico de claudicación en el equino es una de las prácticas más comunes del día a día en la medicina veterinaria. El equino a lo largo de la historia se lo ha destinado a trabajos de transporte de carga y movilización. Sin embargo, en la actualidad es un animal de deporte, al cual se lo desempeña en diferentes disciplinas, para las cuales son expuestos a la ejecución de movimientos antinaturales. Amaya continua explicando que la exposición a estos movimientos genera una presión sobre las extremidades del equino, lo que producirá distintos tipos de lesiones. En la actualidad se manejan nuevas técnicas diagnósticas por imagen las cuales facilitan la identificación de ciertas patologías, sin embargo, la analgesia regional sigue siendo el método más importante en la aproximación clínica del caballo cojo (Amaya, 2003, pág. 14).

En la técnica diagnóstica de bloqueos perineurales incluye la utilización de distintos fármacos, como son la Lidocaína al 2%, mepivacaína y la bupivacaína, todos son de gran utilidad y ocupan un lugar importante en la práctica del médico veterinario (Amaya, 2003, pág. 14).

Schumacher en varios de sus estudios investiga el comportamiento de los anestésicos locales, en un artículo estudia la analgesia local con distintos fármacos, volúmenes y aplicaciones como lo menciona en Schumacher y otros 2001, en el cual utilizo dos volúmenes distintos de anestésico local para comprobar si este bloqueo produce analgesia en la suela del casco.

En otro estudio Schumacher realizó el bloqueo palmar digital con distintos volúmenes de mepivacaína para evaluar con cuantos ml se produce el bloqueo de la articulación interfalángica proximal (Schumacher, y otros, 2004, pág. 409).

El extracto de la planta *Purpurea sarracenia*, ha sido anecdóticamente reportado como un analgésico en patologías neurálgicas, durante los últimos

años ha crecido el espacio de la homeopatía y de la medicina alternativa. Lo que ha incentivado la comparación entre este tipo de fármacos con otros de origen convencional como la Lidocaína al 2%, para la insensibilización local (Campos, y otros, 2013, pág. 1004).

### **1.1. Justificación**

En la actualidad el caballo es utilizado como un animal de trabajo y deportivo, con lo que aumenta la exigencia para los médicos veterinarios, con el objetivo de buscar la perfección en el desempeño del equino deportivo. Por este motivo, este estudio tiene el fin de comparar la eficacia y el tiempo de duración de dos analgésicos como son la Lidocaína al 2% y el Sarapin®, ya que es de extrema importancia para el médico veterinario tener la certeza del efecto y el tiempo de duración de cada uno de los fármacos como anestésicos locales. Se utilizaron estos fármacos porque la Lidocaína al 2%, es el anestésico local más accesible en el mercado y el Sarapin® porque es un fármaco que no se tiene la certeza de su función farmacológica como anestésico local, sin embargo, se lo utiliza en el estudio ya que se reporta anecdóticamente su efecto analgésico por varios médicos veterinarios.

Es de interés general para médicos veterinarios y estudiantes el poder conocer la funcionalidad de los fármacos y los distintos métodos diagnósticos que existen en relación a las claudicaciones. El manejo de dolor en el aparato locomotor así como la anestesia regional son parte de la práctica diaria del médico veterinario de equinos.

El estudio evaluará equinos diagnosticados con distintas patologías crónicas a nivel de la articulación podo falángica proximal hacia distal, en el sistema locomotor en los miembros torácicos y pélvicos. Las cuales requieren tratamientos continuos. Estos casos clínicos han sido diagnosticados y brindados por médicos veterinarios especializados en equinos que laboran en el Ecuador.

Para la ejecución del estudio se importó un grupo de fármacos y se adquirió otro grupo de fármacos en el Ecuador, además de materiales para el desarrollo práctico del estudio y el desempeño logístico, para lo cual se utilizaron recursos económicos propios.

## **1.2. Antecedentes**

Se realizó un estudio previo en el que se produjo dolor en la suela de un grupo de caballos por medio de un herraje soldado con tuercas, la tuerca de rosca fina de 3/8"/16 de aproximadamente 1 cm, soldadas al interior de cada rama en los ángulos de la región palmar del casco y otro herraje similar con la tuerca soldada en el margen dorsal de la suela (Schumacher y otros, 2001, p.265). Dicho estudio se basó en la infiltración intraarticular con dos volúmenes de anestésico local, evaluando si el bloqueo intraarticular desensibilizaba la región palmar del casco. Además, se utilizó tornillos en los ángulos del herraje y en el margen dorsal de la suela, este estudio arrojó que los tornillos puestos en la zona palmar del herraje generaban una claudicación igual después del bloqueo intraarticular (Schumacher, Schumacher, Graves, Steiger, Schramme y Coker 2001, p.265).

De igual manera se realizó un estudio en el cual se comparó el efecto y la duración de distintos anestésicos en el bloqueo palmar digital con inducción de dolor sobre la muralla del casco, ya que existen estudios anteriores con inducción del dolor en la suela y en la muralla del casco, el presente estudio utiliza animales con patologías diagnosticadas para la comparación de la Lidocaína al 2% y el Sarapin® en el bloqueo palmar digital (Silvaa, y otros, 2015, pág. 749)

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

Comparar el efecto de los anestésicos locales Lidocaína al 2% y Sarapín® (*Purpurea sarracenia*) posteriores al bloqueo perineural palmar digital en equinos.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la hipoestesia del casco mediante la utilización del anestésico Lidocaína al 2% y el fármaco Sarapín® (*Purpurea sarracenia*) por medio del bloqueo palmar digital medial y lateral en equinos con patologías diagnosticadas en la articulación interfalángica proximal hacia distal.
2. Determinar la eficacia y el tiempo de duración de la Lidocaína al 2% vs. Sarapín® a nivel perineural palmar digital por medio de la utilización de un esfero de punta redonda en la piel sobre el cartílago colateral medial y lateral.

### 1.4 Hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** El Sarapín® no tiene efectos anestésicos al igual que la Lidocaína al 2%, en el bloqueo perineural palmar digital en el equino.

**H<sub>1</sub>:** El Sarapín® tiene efectos anestésicos al igual que la Lidocaína al 2%, en el bloqueo perineural palmar digital en el equino.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Anatomía del miembro torácico

Los miembros torácicos tienen la funcionalidad de sostener el 55-60% del peso del caballo en apoyado en sus cuatro patas y estáticos normal, además de proporcionar amortiguamiento en marchas rápidas y son de vital importancia en la recepción del peso corporal en el salto. (K.M. Dyce, 2012, pág. 587).

El miembro torácico o anterior en conformación ósea está constituido de la siguiente manera desde proximal a distal en la vista lateral: escápula, húmero, cúbito, radio, hueso carpiano intermedio, hueso carpiano cubital, hueso carpiano accesorio, tercer hueso carpiano, tercer metacarpiano, cuarto metacarpiano (rudimentario lateral), hueso sesamoideo proximal lateral, falange proximal, falange medial y falange distal, y el hueso sesamoideo distal o navicular (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, pág. 35).

El miembro torácico está compuesto anatómicamente de proximal a distal en la vista medial de la siguiente manera: escápula, húmero, cubito, radio, hueso carpiano accesorio, hueso carpiano radial, segundo hueso carpiano, tercer hueso carpiano, segundo metacarpiano (rudimentario medial), tercer metacarpiano, hueso sesamoideo proximal medial, falange proximal, falange media, hueso sesamoideo distal, falange distal (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, pág. 35).

Las estructuras que más comúnmente presentan lesiones en el equino están en la zona distal de la articulación del carpo. Estas estructuras se dividen de la siguiente forma: en vista dorsal se encuentra la región metacarpiana, el tendón del músculo extensor digital común, se encuentra la articulación metacarpo falangiana o menudillo, las ramas extensoras del músculo interóseo medio al tendón del músculo extensor digital común, la banda coronaria del casco, la

tapa del casco o muralla, y lumbres (Budras, Sacksabine, & Röck, 2005, pág. 12).

Si se observa el miembro torácico desde la porción lateral y medial se encuentran las siguientes estructuras: tercer metacarpiano, segundo y cuarto metacarpiano o rudimentario medial y lateral respectivamente, el músculo inter óseo medio o ligamento suspensorio, tendones del músculo flexor digital superficial y tendón flexor digital profundo, la articulación metacarpo falangiana o menudillo, la rama extensora lateral y medial del músculo interóseo medio o ligamento suspensor, el espolón, también podemos observar el cartílago colateral lateral y medial de la falange distal, la banda coronaria, la muralla, lumbres, cuartas partes y el talón (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, págs. 53, 56).

Debajo de ciertas estructuras antes mencionadas podemos enumerar varias estructuras como: tendón del músculo extensor digital lateral y medial, ligamento metacarpiano transverso superficial, ligamento anular palmar o ligamento anular digital proximal, ligamento metacarpofalangiano colateral lateral y medial, ligamento sesamoideo colateral lateral y medial, ligamento sesamoideo oblicuo, ligamento sesamoideo recto, ligamento colateral lateral y medial del hueso sesamoideo distal o ligamento navicular suspensorio, ligamento colateral lateral y medial de la articulación interfalagiana distal (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, págs. 53, 56).

En la vista medial exclusivamente podemos observar el ligamento palmar de la articulación interfalagiana proximal. En la vista palmar podemos identificar la región metacarpiana, los huesos sesamoideos proximales lateral y medial, el nivel de la articulación del menudillo, el espolón o cerneja, los cartílagos colaterales lateral y medial, la ranilla, la almohadilla del talón y la muralla o tapa del casco (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, págs. 53, 56).

## 2.2. Anatomía del miembro pélvico

El miembro pélvico sostiene el 40% del peso de los animales en pie, proporcionando el mayor impulso hacia adelante en la locomoción. El impulso es transmitido por la articulación coxofemoral y sacro iliaco, que son intrínsecamente más estables que el hombro y la sinsarcosis escapulo torácica las cuales son las correspondientes en los miembros torácicos. (K.M. Dyce, 2012, pág. 624).

El miembro pélvico del equino está compuesto en su vista lateral de distal a proximal de la siguiente manera: fémur, rótula, tibia, peroné, astrágalo, calcáneo, hueso tarsiano central, tercer hueso tarsiano, cuarto hueso tarsiano, tercer metatarsiano, cuarto metatarsiano (rudimentario lateral), hueso sesamoideo proximal lateral, falange proximal, falange medial, falange distal, hueso sesamoideo distal o navicular (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, págs. 66, 67).

El miembro posterior en su vista medial de distal a proximal está conformado de la siguiente manera: fémur, rótula, peroné, tibia, calcáneo, astrágalo, primero y segundo huesos tarsianos (están fusionados), hueso tarsiano central, tercer hueso tarsiano, segundo metatarsiano (rudimentario medial), tercer metatarsiano, hueso sesamoideo medial proximal, falange proximal, falange medial, hueso sesamoideo distal (navicular), falange distal (Clyton, Flood, & Rosenstein, 2007, págs. 66, 67).

La vascularización del pie está constituida por una red de arterias que se ramifica en la dermis laminar o corion y se localiza entre la pared del casco y el hueso. Las venas forman un plexo de múltiples ramas y se prolonga bilateralmente alrededor de la tercera falange (Pollil, 1998, pág. 19).

### **2.3. Definición de claudicación**

Signo clínico que se presenta en marcha o estación, es un trastorno funcional o estructural en uno o varios miembros. Se causa por la pérdida de sincronía, la cual puede ser funcional o estructural (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 164).

La claudicación es indicativo de un daño funcional en una o más extremidades, este desorden se puede manifestar en las diferentes estaciones del movimiento paso, trote, galope y parado sin movimiento. La claudicación puede ser producida por varios factores, trauma, infección, anomalías congénitas o adquiridas, o daños circulatorios o cualquier combinación entre las mismas (Stashak, 1987, p. 100).

El diagnóstico de claudicación requiere de un conocimiento anatómico profundo, y de la fisiología del movimiento de los miembros del caballo. Además, el clínico tiene que saber diferenciar entre una claudicación dolorosa y una claudicación mecánica. Esto hace que muchas veces varios profesionales estén en desacuerdo con la zona de la claudicación incluso con la extremidad afectada cuando se observa más de una (William, Schumacher & Schumacher, 2007, p. 76).

La claudicación se determina mediante una escala que comienza desde 0 cuando no existe claudicación, hasta el 5 que representa un alto índice de cojera (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 165).

### **2.4. Identificación de la claudicación por el movimiento de la cabeza**

En la cojera del miembro anterior, la cabeza se eleva cuando apoya el miembro afectado. En la cojera del miembro posterior, la cabeza baja cuando el miembro afectado contacta el suelo. En la cojera bilateral, el cabeceo está

ausente cuando se pone igual peso en ambos miembros afectados (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 165).

Así como se observa en la figura 1 en la cual se explica que el equino al apoyar el miembro afectado levanta la cabeza.

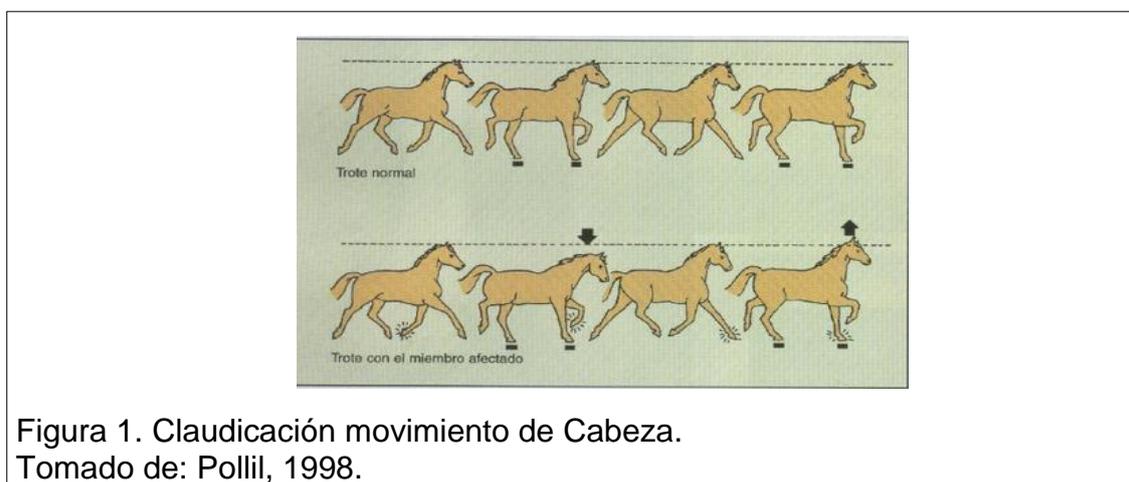


Figura 1. Claudicación movimiento de Cabeza.  
Tomado de: Pollil, 1998.

## 2.5. Tipos de claudicación

Schumacher 2001, indica que se clasifica la claudicación de 0 a 5 (0= Sano, 1= Claudicación difícil de identificar o inconsistente, 2= Claudicación difícil de detectar pero consistente, 3= Claudicación consistente y observable en línea recta, 4= Claudicación obvia con claro movimiento de la cabeza, 5= Apoyo mínimo de peso en la extremidad o nula aplicación de peso sobre la extremidad) (Schumacher, y otros, 2001, p. 267).

Fernández, Conde y Fondevila 2011, mencionan que el primer tipo de claudicación es según el momento metabólico del animal (en frío, en caliente o continua). El segundo es según el momento en el cual se presenta la cojera. Según la evolución de la claudicación (aguda, crónica, intermitente, compensatoria). Según el grado de dificultad (depende del grado de claudicación). Por último según la etiopatogenia (dolor, dificultad funcional, dificultad mecánica).

## **2.6 Examen físico**

Dentro de la anamnesis se debe tomar en cuenta parámetros importantes como una historia clínica completa, valoración física del animal estado de las constantes fisiológicas, mucosas, alteraciones dérmicas, entre otros parámetros, con el objetivo de conocer la condición completa del paciente. (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 4).

Se debe realizar un estudio detallado de la apariencia física del paciente donde se evalúa parámetros como la edad, raza, conformación morfológica del paciente, disciplina deportiva, medio donde vive, tipo de alimentación que recibe, tipo de terreno de trabajo (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 158). Para la evaluación de los aplomos se debe determinar si existen aplomos defectuosos o de conformación defectuosa, herrajes inadecuados (Pumará, 2006). Para el estudio de los aplomos se debe evaluar desde la zona frontal, de perfil y desde la zona caudal, evaluar actitudes normales de los miembros como por ejemplo la postura, descansos prolongados sobre una extremidad o dificultades funcionales en algún miembro. Se debe valorar las estructuras que componen los aplomos como son los huesos, ligamentos y tendones (Souza, 2004).

## **2.7. Pasos para la evaluación de aplomos**

Inspección regional: es el primer paso para la evaluación de aplomos, en la cual se debe evaluar las estructuras del sistema locomotor (articulaciones, músculos o grupos tendinosos), dentro de los cuales se debe evaluar su forma, tamaño, simetría, integridad y la continuidad de cada estructura (Losino, Aguilar, Tissera, Ludueña, & Córdoba, 2009, pág. 2).

Fernández, Conde y Fondevila 2011, mencionan que la palpación: el primer método de palpación es la técnica directa superficial, en la cual se busca zonas de inflamación, tumefacción, edemas callos, cambios de consistencia y forma,

aumento o disminución de pulsaciones arteriales en arterias en la cuartilla o digitales. La segunda técnica es la directa profunda, donde se busca localizar zonas de dolor mediante pellizcos de la piel, aquí se evalúa la consistencia y tono muscular. También indican que la técnica indirecta se realiza con pinzas podálicas o de tentar, en esta técnica se pinza puntos del casco para valorar trayectos en caso de fistulas o puntos de dolor en el casco (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 161).

Pruebas de flexión se refiere a movimientos de manipulación, se evalúa la funcionalidad de músculos, articulaciones, para evidenciar parálisis, problemas mecánicos, tumoraciones o exacerbar un dolor y temperatura de la piel elevada y se compara con el miembro contrario. La flexión: se debe mantener doblada (flexionada) la articulación durante 1 minuto, posteriormente se trota al paciente y se evalúan los primeros pasos en el trote, si se evidencia una claudicación en este periodo la prueba será positiva a una alteración en la articulación (Garcia, 2009, pág. 8).

Extensión: para esta técnica se recomienda colocar al animal en una rampa y estirar el miembro durante un minuto y posteriormente se lo hace trotar y se valora el índice de claudicación en los primeros pasos (Fernandez, Conde, & Fondevila, 2011, pág. 162).

### **2.7.1. Fisiología del dolor**

El dolor se define como una sensación no placentera relacionada a una zona específica del cuerpo, producidos por efectos nocivos (Vanderah, 2007, pág. 1).

Los estímulos dolorosos se detectan por estímulos sensitivos específicos definidos como receptores nociceptores. Estos receptores son terminaciones nerviosas libres, con cuerpos celulares en los ganglios de las raíces posteriores y terminan en las capas superficiales del asta posterior de la médula espinal,

donde se liberan neurotransmisores como el glutamato, sustancia P y péptido de la calcitonina, las cuales activan motoneuronas inferiores que provocan un estímulo de retirada del agente causal de dolor, posteriormente activan la neurona de segundo orden la que cruza la médula espinal y asciende hasta el fascículo espinotalámico (Vanderah, 2007, pág. 1). Llegan al tálamo y activa a la neurona de tercer orden y dirige el estímulo hacia la corteza somática sensitiva donde se permite la sensación de dolor (Vanderah, 2007, pág. 1).

La velocidad de conducción de las fibras nerviosas mielinizadas es alta en relación a las no mielinizadas, cuanto menor es el diámetro de la fibra, más lenta es la propagación de los impulsos. (Amaya, 2003, pág. 16).

Amaya 2003, menciona que las fibras amielinicas miden 1,5-20  $\mu\text{m}$ , con una velocidad de 15-20 metros por segundo, poseen funciones sensitivas, motoras y activa el sistema nervioso somático. Las fibras A $\alpha$  tienen un diámetro de 10-20 $\mu\text{m}$  y tiene una velocidad de transmisión de 60-120 metros por segundo y sus funciones son propioceptivas motoras (Amaya, 2003, pág. 16).

En las fibras nerviosas de tipo A $\beta$  tienen un diámetro de 7-15  $\mu\text{m}$  y una velocidad de 40-90 metros por segundo y sus funciones son tacto-sinestesia. El tipo de fibras nerviosas A $\gamma$  tiene un diámetro de 4 a 8  $\mu\text{m}$  y tiene una velocidad de 15 a 45 metros por segundo y sus funciones son tacto, presión, inervación de husos. Las fibras B mielinicas tienen un diámetro de 1 a 3  $\mu\text{m}$  y una velocidad de transmisión de 3 a 15 metros por segundo, actúan como estimulantes pre ganglionares y del sistema nervioso vegetativo (Amaya, 2003, pág. 16).

Las fibras C amielinicas tienen un diámetro de 0.5 a 1.5  $\mu\text{m}$  y una velocidad de transmisión de 0.5 a 2 metros por segundo, estas son las responsables de controlar el dolor, la temperatura, presión y sistema nervioso vegetativo (Amaya, 2003, pág. 16).

### 2.7.2. Neurofisiología del dolor

El dolor en si es un mecanismo de defensa, es decir, una señal para proteger al organismo y aumentar la supervivencia del individuo. En ciertas ocasiones el dolor se convierte en un sufrimiento inútil (Romera *et al.*, 2000, p.11).

### 2.7.3. Requisitos y componentes morfológicos necesarios para la transmisión del dolor:

Se requiere un estímulo con una intensidad lo suficientemente alta y provocar un impulso nervioso. Hay dos tipos de estímulos: el *estímulo con suficiente intensidad*, aquí el impulso nervioso atraviesa y el mensaje es enviado hacia los centros superiores. Dando lugar a lo que se conoce como dolor espontáneo. El otro tipo de estímulo es el denominado *subliminal*. Por sí solo no logra excitar las terminaciones nerviosas, aunque sumado a otros estímulos que en una situación normal no provocan sensación de dolor (frío, presión, etc.) consigue enviar el mensaje doloroso hacia los centros superiores: dolor provocado (Arranz *et al.*, 1999, p.2). Los receptores que permitan su transmisión. Todos los receptores son capaces, de captar la señal dolorosa, pero los especializados en dicha función son conocidos como nociceptores, estos captan la información que transmitirán en forma de señal dolorosa (Guyton & Hall, 1997).

Tal como indica S. Fishman y Carr 1993, las fibras por las que viajan los impulsos. Hay tres tipos de fibras que permiten la transmisión del impulso doloroso, estas son las fibras A $\beta$ , A y C. Las fibras A de tipo mielinicas y C de tipo amielínicas son las principales en la transmisión de la señal dolorosa. Las fibras C (amielínicas) tienen una velocidad de conducción de 0,5-2 m/s. Son activadas por los nociceptores C polimodales que captan los estímulos eléctricos, mecánicos o químicos. Estas fibras son las encargadas de la transmisión del dolor lento quemante que provoca denominado dolor crónico (Fishman & Carr, 1993, pág. 8).

Las fibras A (mielínicas) cuya velocidad de conducción es de 5-20 m/s reciben la información de los mecanocceptores. Estas son vías de nocicepción rápida, son encargadas de la transmisión de los estímulos que provocan el llamado dolor agudo, y cuya localización topográfica muy precisa (Fishman & Carr, 1993, pág. 9).

La transmisión del impulso nervioso depende de la liberación de sustancias que permitan o por el contrario, bloqueen la transmisión hacia los centros superiores. Dichas sustancias son los neurotransmisores y neuromoduladores (Arranz *et al.*, 1999, p.5).

#### **2.7.4. Cascada del ácido araquidónico**

La liberación de ácido araquidónico, así como de otros ácidos grasos insaturados (icosatrienoico y ecosapentanoico), de las reservas hísticas, pertenece a la primera fase de la síntesis de las prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Una vez liberado el ácido araquidónico de las reservas hísticas, se transforma en prostaciclina, prostaglandinas y tromboxano mediante el proceso de ciclación y la incorporación de oxígeno molecular, catalizada por la ciclooxigenasa, presente en la mayoría de las células. Las lipooxigenasas metabolizan también el ácido araquidónico hasta obtener diversos productos con el grupo hidroxí-peroxi en posiciones distintas e incrementar así la síntesis de leucotrienos. Los metabolitos del ácido araquidónico, de la vía de la ciclooxigenasa como de la lipooxigenasa, tienen una definida e importante participación en las diversas etapas del proceso inflamatorio y del dolor (Pérez *et al.*, 1998, p.1).

#### **2.7.5. Bloqueo perineural**

El bloqueo perineural con anestesia local se utiliza para localizar la fuente del dolor que causa la claudicación, y debe ser realizado de una manera sistémica desde la región distal del miembro torácico o pélvico hacia la región proximal. Permite diagnosticar los sitios que producen dolor, ya que no es raro que una

misma extremidad o varias extremidades aporten al cuadro de claudicación (Stashak, 1987, p. 134,135).

Para realizar un bloqueo perineural debe ser visible la claudicación de tal manera que se pueda ver una mejoría con el bloqueo, es por esto que muchas veces en el examen físico se utiliza la flexión para exacerbar el dolor y que con el bloqueo perineural se pueda observar la mejoría (Schumacher, Schramme, Schumacher, & DeGraves, 2013, p. 409).

Stashak 1987, reporta que para interpretar de manera apropiada la anestesia local y los bloqueos perineurales, el clínico debe tener un claro conocimiento sobre neuroanatomía de la zona involucrada y los limitantes de la anestesia perineural. Mientras más distal es el nervio que se está bloqueando más específico es el bloqueo perineural. Hay varias formas de comprobar que el bloqueo a retirado la sensibilidad de la zona específica que se está evaluando, aunque haya una respuesta a la sensibilidad de la piel por medio de un reflejo pánico, se puede observar que a la palpación profunda, a la flexión, al movimiento en ritmo de trote donde mejor se observan las claudicaciones y la punción con un esfero de punta redonda de tal forma que no se provoque una herida sobre la piel una vez que el animal se encuentra bloqueado, demuestran que se ha perdido la sensibilidad.

## **2.8. Bloqueo palmar digital**

El primer bloqueo perineural que se hace en el diagnóstico de claudicación es el bloqueo palmar digital. Los nervios palmar digital lateral y palmar digital medial están ubicados palmar a su respectiva arteria y vena y van a lo largo del borde dorsal del tendón flexor superficial proximal a la articulación interfalángica proximal, y a lo largo del tendón flexor profundo distal a la articulación interfalángica proximal (Schumacher, Schramme, Schumacher, & DeGraves, 2013, p. 411). Para identificar de manera más clara las estructuras, observe la figura 2.

El bloqueo se realiza infiltrando 1.5ml de anestesia local, ya que si se realiza un bloqueo con mayor volumen sobre las ramas nerviosas se corre el riesgo de que se bloquee las ramas laterales del nervio palmar y produzca analgesia de la articulación interfalángica proximal (Schumacher, Schramme, Schumacher, & DeGraves, 2013, p. 411).

Se realiza con una aguja 5/8" de largo y calibre 25" de manera perineural. Se puede infiltrar el anestésico en cualquier zona de la cuartilla entre la articulación interfalángica distal y los cartílagos laterales del pie del equino (Stashak, 1987, p. 136).

Se ha comprobado que el bloqueo perineural produce analgesia en 5 minutos, aunque en algunos casos el bloqueo toma hasta 10 minutos en producir efecto. Schumacher, Schramme, Schumacher, & DeGraves (2013), mencionan que si no se depositó el anestésico local en la fascia que recubre el paquete vascular y nervioso, no se puede realizar otro bloqueo antes de los 20 minutos ya que podría hacer efecto de manera retardada y provocar un diagnóstico equivocado.

Las estructuras insensibilizadas con el bloqueo palmar digital lateral y medial son, el hueso navicular o hueso sesamoideo distal, la bursa navicular o bursa podotroclear, los ligamentos sesamoideos distales, recto, oblicuo y cruzado, el tendón flexor superficial distal, y el tendón flexor profundo distal, así como la vaina del tendón, el cojín digital, corium de la ranilla, la tercera parte del corium laminar, y el corium de la suela, el aspecto palmar de las articulaciones interfalángica y la tercera parte de la falange distal en la zona palmar (Stashak, 1987, p. 138).

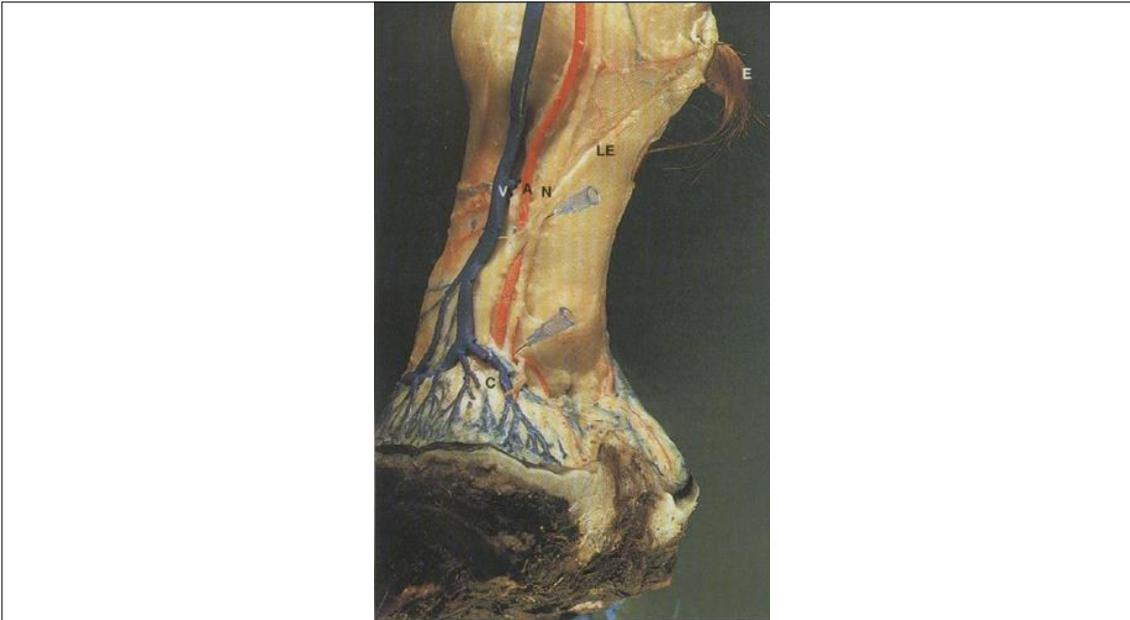


Figura 2. Bloqueo perineural palmar digital. Obtenida de Pollil, 1998.

**Nota:** en la figura 2 se puede identificar con claridad la vena palmar digital de color azul, De color rojo la arteria digital palmar. Mientras que el nervio palmar digital se identifica en el plano palmar de la arteria y bajo el ligamento del espolón. En la figura se delimita la ubicación para realizar bloqueos del nervio palmar digital.

## 2.9. Mecanismos de acción de los anestésicos locales

Un agente anestésico local, se define como una sustancia que cuando se aplica alrededor de terminaciones o fibras nerviosas, temporalmente bloquea la conducción de impulsos por el tejido nervioso, logrando de esta manera un efecto analgésico al interferir con la transmisión de impulsos concernientes con la apreciación del dolor (Adams, 2001, pág. 62)

Los anestésicos locales del grupo amida se deben aplicar de forma subcutánea y deben difundirse a través de la grasa, tejido conectivo y fibroso para llegar al tronco nervioso. Esta difusión es el tiempo que se demora el analgésico en hacer efecto. Las fibras nerviosas amielínicas delgadas tipo C (no recubiertas de células de Schwann), tendrán toda la superficie del axón para la acción del analgésico. Mientras que las fibras mielínicas grandes de tipo A se demoran más en bloquearse ya que el anestésico local solo actúa en los nodos de Ranvier (Sumano & Ocampo, 2006, p.746,747).

Los anestésicos locales deprimen la propagación de los potenciales de acción en las fibras nerviosas porque bloquean la entrada de  $\text{Na}^+$  a través de la membrana en respuesta a la despolarización nerviosa, es decir, bloquean los canales de  $\text{Na}^+$  dependientes del voltaje (Hurle, 2015, p.1).

### **2.9.1. Lidocaína al 2%**

En Amaya, 2003, indica que la Lidocaína al 2% es un anestésico local que actúa sobre el sistema nervioso, disminuyendo el dolor por un bloqueo de la conducción de impulsos nerviosos sensitivos, bloqueando el receptor hasta la corteza cerebral, sin afectar la conciencia como los anestésicos generales. Estos fármacos son de efecto reversible y son de recuperación completa de la función del nervio sin causar afecciones en células nerviosas.

La Lidocaína al 2% es un fármaco que actúa como anestésico local y analgésico. Este fármaco es recomendado para dolor visceral y somático, aumenta la motilidad intestinal, efecto anti endotóxico y anti inflamatorio (Campoy, Rioja, & Rubio, 2012).

En la absorción se da una unión importante a las proteínas plasmáticas y eritrocitos, una gran capacidad de unión a las proteínas brindara una amortiguación contra concentraciones libres excesivas en plasma y la aparición de toxicidad y una capacidad de unión a las proteínas elevadas con un grado alto de unión al compartimiento proteína de la membrana neural se correlaciona con una mayor potencia y acción más prolongada (Amaya, 2003, pág. 23).

La Lidocaína al 2% es un anestésico no éster, este fármaco es menos tóxico y con una duración ligeramente más prolongada con relación a otros fármacos, esto se orienta a que su degradación se da en el hígado (Alexander, 1976, pág. 180).

El tiempo de duración de la Lidocaína al 2% dura aproximadamente de 30 a 45 minutos (William, Jim & Schumacher, 2007, p.74).

El tiempo de distribución de la Lidocaína al 2% es de 5 a 9 minutos y el tiempo de eliminación es de 45 a 90 minutos (Sumano & Ocampo, 2006, p. 753).

El fármaco utilizado para el estudio se observa en el anexo 13.

### **2.9.2. Sarapin®**

El Sarapin® es un fármaco destilado de la planta *Purpurea sarracenia* y ha sido utilizado para humanos por 70 años. Si bien no se conoce el mecanismo de acción, sus propiedades analgésicas se cree que pueden estar dadas por efecto selecto sobre las fibras nerviosas del tipo C. Actúa como un analgésico local para el control del dolor de origen neurálgico (Harkins, Mundy, Stanley, Sams, & TOBIN, 1997, pág. 229).

Dentro de las recomendaciones para la utilización del Sarapin® está su aplicación en lesiones como dolor ciático, neuralgia intercostal, neuralgia occipital, neuralgia del plexo braquial, entre otros (Harkins, Mundy, Stanley, Sams, & TOBIN, 1997, pág. 229).

El extracto de la planta *Purpurea sarracenia* fue reportado de ejercer analgesia por una potencial neurectomía química, no está totalmente comprobado y solo hay reportes anecdóticos de su uso en humanos y medicina veterinaria. Los mecanismos de acción del extracto de *Purpurea sarracenia* acuoso no está completamente establecido sin embargo, en el nervio Zafeno del gato, el fármaco bloqueó el potencial de acción de las fibras C (Campos, y otros, 2013, pág. 1004).

El fármaco utilizado para el estudio se observa en el anexo 14.

### 2.9.3. Bienestar animal

El bienestar animal se define como el estado o la forma en la que los animales enfrentan o intentan adaptarse a las condiciones de su entorno o medio ambiente (OIE, 2012). Para lo cual se debe respetar 5 libertades como son la salud, comodidad, buena alimentación, seguridad y el cumplimiento de comportamientos normales, además de evitarles sensaciones desagradables como el dolor, la ansiedad y el miedo (Aguilar, Rossner, & Balbuena, 2012, pág. 33).

La OIE 2012 y FAWC 2008 explican de manera concisa las 5 libertades de esta manera:

1. Libertad de no padecer hambre ni sed, para lo cual los animales deben tener agua potable a su disposición y una dieta que satisfaga las necesidades para brindarles salud y vigor.
2. Libertad de no sentir molestias por ambientes inadecuados, evitando el confinamiento y brindando una zona de descanso cómoda.
3. Libertad de no sentir dolor, heridas o enfermedades brindando diagnóstico y tratamiento temprano.
4. Libertad de expresar un comportamiento normal, brindando espacio suficiente para su desarrollo y compañía de animales de su misma especie.
5. Libertad de no padecer miedo ni angustia evitándoles situaciones de estrés o sufrimiento psíquico.

Es por estos motivos la importancia de diagnosticar correctamente cada una de las lesiones y realizar estudios con fármacos que permitan ejecutar un mejor tratamiento a cada uno de los caballos. Cada uno de los equinos utilizados en este estudio, fueron diagnosticados y se propuso un tipo de tratamiento para cada uno de ellos.

### 3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en el año 2016 en la provincia de Pichincha, se utilizaron caballos diagnosticados de distintas patologías ubicados en distintos lugares. Los casos clínicos fueron facilitados por la Dra. Mary Bernal y el Dr. Sebastián Mejía.

#### 3.2. Unidades experimentales

Este estudio tuvo como población objetivo los equinos machos y hembras de distintas razas, con una edad comprendida entre 3 a 18 años. Se seleccionaron 10 equinos para el experimento con patologías diagnosticadas, como principios de periostitis, enfermedad degenerativa articular y artrosis.

##### **Parámetros de inclusión:**

- Equinos diagnosticados por radiología digital con lesiones crónicas.
- Equinos que requieran tratamientos periódicos (analgésicos o corticoides).
- Equinos en etapa terminal de terapias.

##### **Parámetros de exclusión:**

- Equinos con lesiones sin diagnóstico radiológico digital.
- Equinos que no presenten claudicaciones.

#### 3.3. Materiales y métodos:

Alcohol 1 lt  
Clorhexidina 1 lt  
Gasas (funda 100 unidades)  
Guantes de examinación (caja de 100)  
40 Jeringas de 3ml  
40 Agujas gauge 25" y 5/8  
2 Frascos Lidocaína al 2%

2 Frascos Sarapin®  
Esfero punta redonda

### **3.4. Métodos**

#### **3.4.1. Asepsia**

La asepsia de la piel sobre los nervios palmar digital se realizó con alcohol isopropílico al 70%. Cuando el bloqueo se realizó en una zona cercana a una articulación se realizó un embrocado con una solución de jabón antiséptico (William, Jim, & Schumacher, 2007, p. 75).

En el anexo 12 se indica la técnica correcta de asepsia para la ejecución del bloqueo perineural.

#### **3.4.2. El bloqueo**

Se realizó utilizando una aguja calibre 5/8" y 25". Para el bloqueo del nervio palmar se utilizó un volumen de 1,5ml en cada rama del nervio de manera subcutánea ya que el bloqueo en un vaso puede provocar un bloqueo de una zona no deseada (William, Jim, & Schumacher, 2007, p. 76).

Una vez bloqueado, este deja de marcar la claudicación, y se hace una prueba de sensibilidad con el esfero de punta redonda sobre la piel de los cartílagos colaterales. Esta prueba se realizó cada 5 minutos hasta que se recuperó la sensibilidad. Se hizo una evaluación del grado de claudicación cada 5 minutos después del bloqueo para evaluar el tiempo de duración del bloqueo en cada grado de claudicación. (William, Jim, & Schumacher, 2007, p. 75).

En el anexo 11 se puede observar la ejecución del bloqueo.

### **3.5. Diseño Experimental**

En el diseño experimental se sometieron los 10 caballos al bloqueo perineural palmar digital con Lidocaína al 2% y Sarapin®. Los fármacos fueron aplicados

con 8 días de diferencia, siendo Lidocaína al 2% el primer fármaco utilizado. De acuerdo a lo regulado por la Federación Ecuéstre Internacional (FEI), la Lidocaína al 2% habrá perdido su efecto completamente después de haber transcurrido 48 horas.

Dentro del experimento, se utilizó la misma extremidad con los 2 fármacos y se realizó el bloqueo después de analizar la lesión de cada caballo en la extremidad afectada, hasta que el caballo presente la claudicación del grado inicial en la escala de AAEP (American Association of Equine Practitioners).

Tabla 1. Registro del uso de Lidocaína al 2% posterior al Bloqueo palmar digital.

<b>Lidocaína al 2%</b>					
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Nota: Esta tabla indica el tiempo que le tomo a cada caballo permanecer en cierto grado de claudicación. Cada cuadrante numerado de la tabla expresa un grado de claudicación (0 a 5 según la AAEP).

Tabla 2. Registro del uso de Sarapin® posteriores al bloqueo palmar digital.

<b>Sarapin®</b>					
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Nota: Esta tabla indica el tiempo que le tomo a cada caballo permanecer en cierto grado de claudicación. Cada cuadrante numerado de la tabla expresa un grado de claudicación (0 a 5 según la AAEP).

En las tablas 1 y 2 se indican el formato que se utilizó para cada uno de los caballos, en ellas se puso el tiempo de duración en cada grado de claudicación después del bloqueo hasta que regresaban al grado de claudicación inicial. En este punto asumimos que cada caballo recuperó la sensibilidad normal y por ende que el efecto del fármaco se terminó.

Tabla 3. Las tablas indicadas a continuación, registran el tiempo de acción de los anestésicos locales sobre la sensibilidad de la piel en los cartílagos colaterales.

Sensibilidad en piel Lidocaína al 2%			Sensibilidad en piel Sarapin®		
Tiempo	Si	No	Tiempo	Si	No
0 min			0 min		
5 min			5 min		
10 min			10 min		
15 min			15 min		
20 min			20 min		
25 min			25 min		
30 min			30 min		
35 min			35 min		
40 min			40 min		
45 min			45 min		
50 min			50 min		
55 min			55 min		
60 min			60 min		

Nota: En estos cuadros se registró la sensibilidad de la piel cada 5 minutos por medio de una punción con un esfero de punta redonda para no lastimar al equino.

Se midió también otro parámetro evaluando la sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales con un esfero de punta redonda cada 5 minutos hasta que el caballo recuperó la sensibilidad y reaccionaba a la presión ejercida sobre la piel y los cartílagos colaterales.

### 3.3. Análisis Estadístico

El análisis de los experimentos realizados, como parte de este estudio, se ejecutó considerando los datos recolectados para cada uno de los 10 caballos previamente diagnosticados con alguna patología en una de las cuatro extremidades distales a la articulación podofalángica proximal; dicha patología producía una visible claudicación en cada uno de los animales.

Una vez recolectados los datos, y siendo los mismos tabulados en la forma en la que se indica en las Tablas 1, 2 y 3, se procedió a analizar comparando la variable dolor en relación al tiempo transcurrido desde la aplicación del fármaco. El procedimiento fue realizado por separado entre la aplicación de la Lidocaína al 2% y el Sarapin® y posteriormente comparado.

La variable dolor fue medida de dos diferentes maneras: recuperación de la sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales, y, el análisis de los grados de claudicación considerando la eliminación total del dolor y el regreso al grado inicial de claudicación.

Dentro del análisis de los datos obtenidos en los experimentos realizados: en primera instancia, se propone estimar el tiempo total (a partir de la aplicación de cada uno de los fármacos objeto de estudio, en que se recuperó la sensibilidad en la piel); posteriormente, se propone determinar el tiempo promedio en que los 10 objetos de prueba recuperaron la sensibilidad. Se obtiene el error de los datos con un nivel de confianza del 95% (el menor típicamente usado) dado que, la evaluación de los grados de claudicación es realizada a través de una inspección visual. Cabe destacar que, como parte del experimento, en busca de aumentar el nivel de confianza de los datos, la decisión sobre el grado de claudicación y recuperación de sensibilidad, se generó a partir de una opinión consensuada entre el tesista y dos profesionales calificados y expertos en medicina deportiva equina (MV. Mary Bernal, Mg. y MVZ. Sebastián Mejía, MSc.)

El análisis de la recuperación de la sensibilidad se limitó a cuantificar el tiempo total transcurrido entre la aplicación del fármaco y la pérdida del efecto del mismo.

Por su parte, el análisis realizado tomando como variable el dolor expresado en el nivel de claudicación observado por los profesionales antes mencionados. Para lo mismo se determina el tiempo transcurrido entre la aplicación del fármaco y el desvanecimiento del efecto del mismo, visible en la presencia de claudicación con el transcurrir del tiempo. Se toma en consideración la

comparación del tiempo total en el cual cada uno de los caballos regresa a su estado inicial de claudicación.

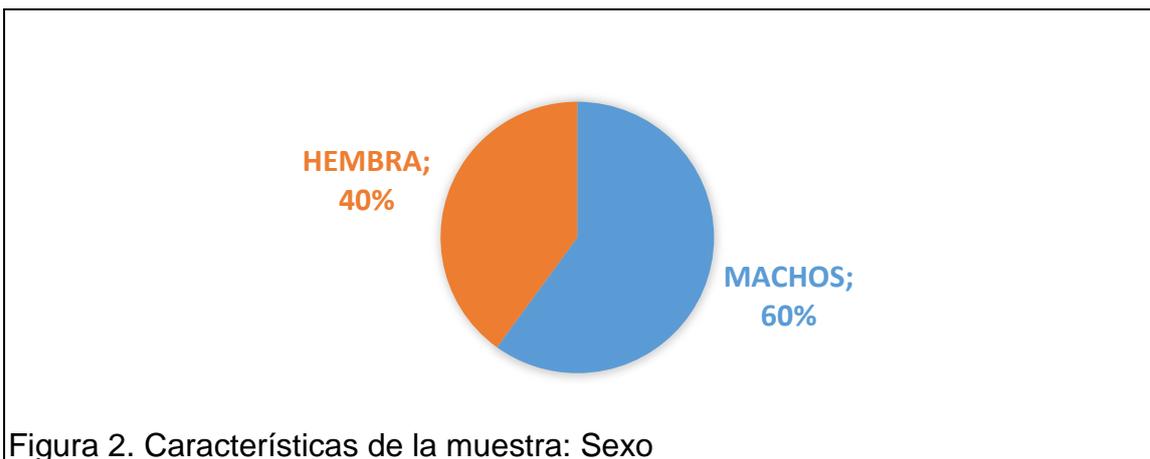
Finalmente se realizan las comparaciones entre: tiempo de recuperación de la sensibilidad en la piel y tiempo de retorno a grado de claudicación inicial; lo dicho en busca de relaciones que permitan validar el efecto del fármaco. Asimismo, de manera principal comparar el efecto anestésico de la Lidocaína al 2% y Sarapin ® para, experimentalmente, determinar el porcentaje de efectividad de cada uno de ellos para así aceptar, o no, la hipótesis propuesta.

Los resultados se presentan partiendo de una caracterización de la muestra mediante estadística descriptiva; esto es, descripción en medidas porcentuales de la muestra utilizada. A continuación, se identifican medidas de tendencia central en cada uno de los grupos de datos para así simplificar la información resultante del análisis de los datos recolectados en los experimentos. Como último paso, se propone que para determinar si la diferencia entre grupos de datos es significativa, o no, se manejan dos consideraciones: que la variable analizada sea la misma pero medida bajo los efectos de los dos fármacos; y, la cuantificación de variables de distinta naturaleza frente a la aplicación de un mismo fármaco. Para el primer caso, se opta por efectuar una comparación de medias de tipo doble cola, o T-Student (considerando que los datos recolectados son del mismo tipo: sensibilidad de la piel ante la aplicación de ambos fármacos), en el cual la significancia de la diferencia existirá sí, y solo sí, el valor resultante del análisis estadístico sea inferior a  $p < 0.05$ ; dicho método es recomendado para comparar datos de naturaleza símil. Para el segundo caso, (considerando la diferente naturaleza de los datos comparados: sensibilidad de la piel vs, grado de claudicación con cada uno de los fármacos), en el que la significancia de la diferencia de los datos debe ser estimada por medio del método ANOVA y existirá sí, y solo sí, el valor resultante de dicha estimación es inferior a  $p < 0.05$ ; dicho método es recomendado para comparar datos de naturaleza disímil.

## 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de Resultados

El número de objetos de estudio empleados fue de 10 equinos deportivos; como se puede observar en la Figura 3, el 40% del total de los mencionados objetos de estudio fueron hembras, mientras que el 60% restante machos.

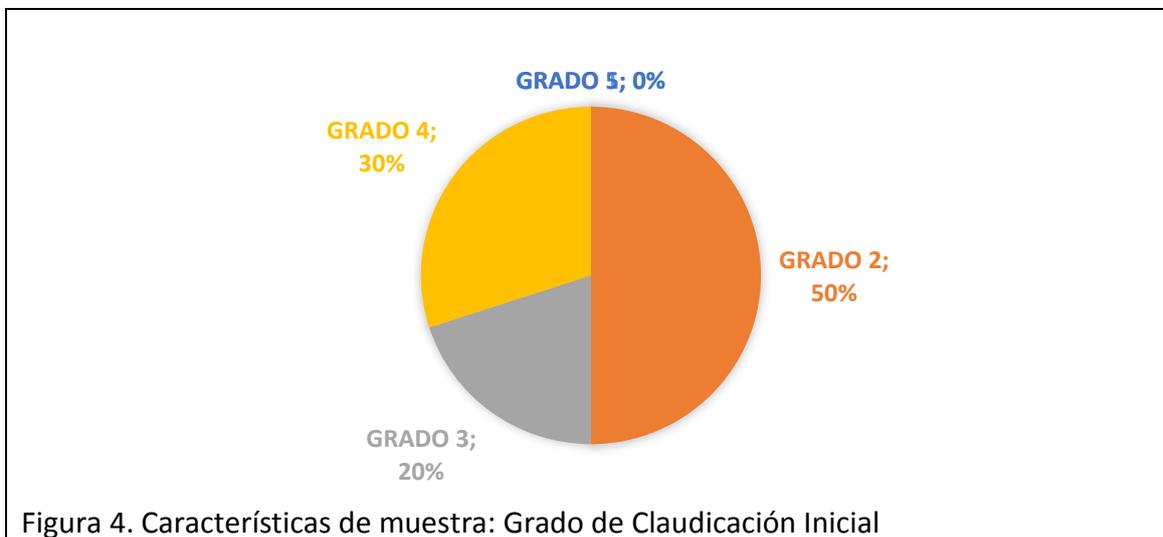


De la información presentada en la Figura 4, se evidencia la caracterización de la muestra en distintos grupos etarios: el 20% corresponde a los menores a 5 años; el 30% entre 5 y 10 años, el 30% entre 10 y 15 años; y, el 20% entre 15 y 20 años.

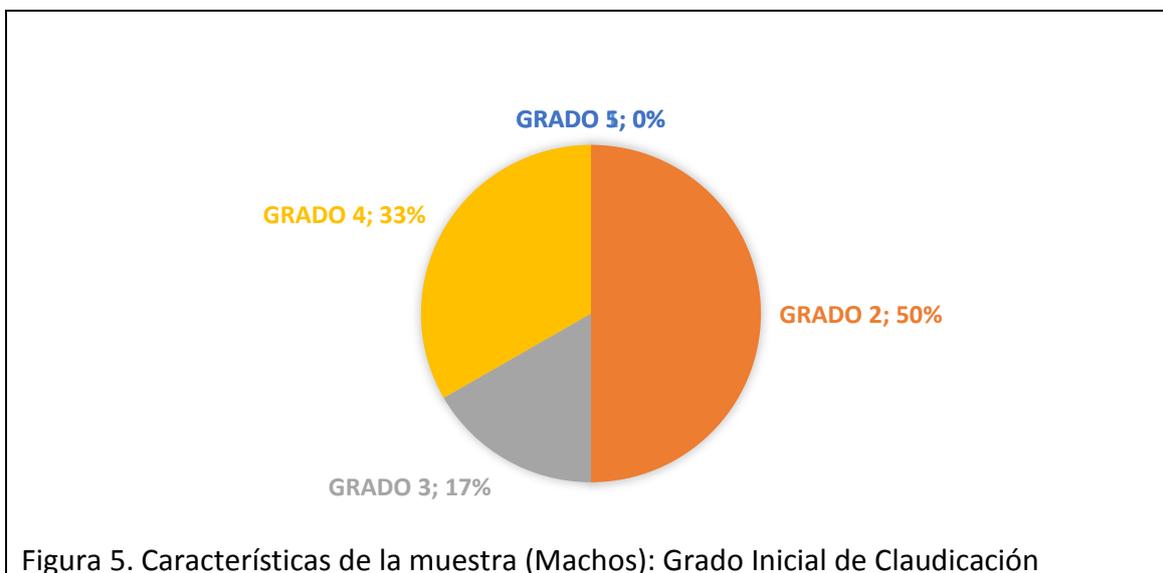


En la Figura 5 se puede observar cómo se distribuyen los datos en base a los grados de claudicación. El 50% de los datos, presentaron un grado de

claudicación de 2, en la escala de la AAEP; el 20% presentaron un grado de claudicación de 3, según la misma escala; y, el 30% presentaron un grado 4 de claudicación.

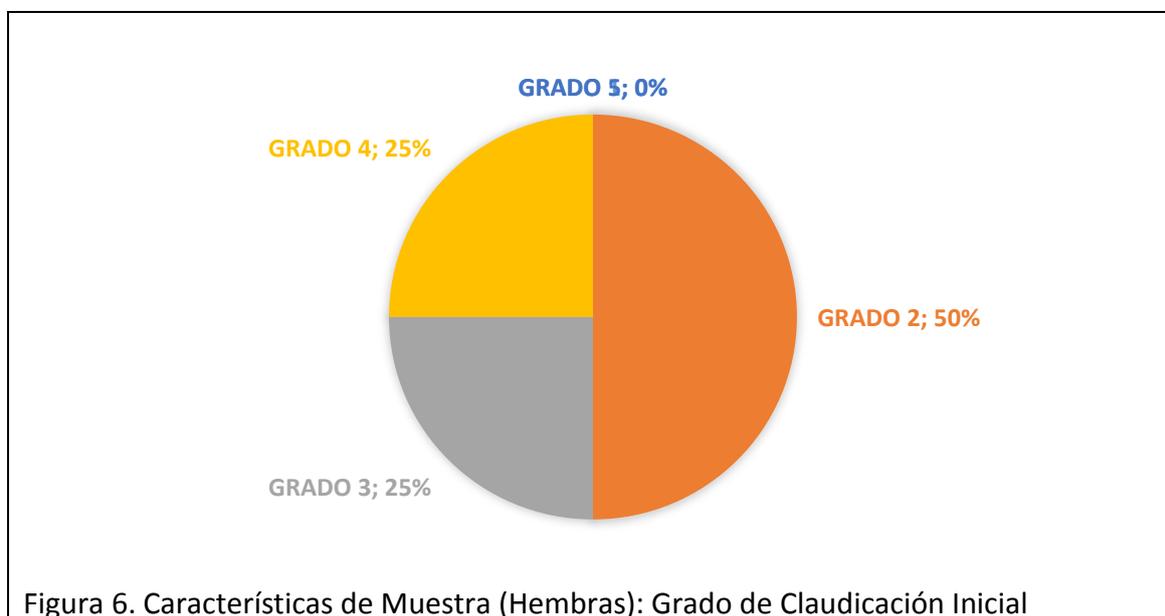


En la Figura 6, se presenta la descripción de la muestra específica para la población de sexo masculino (machos) de la cual: el 50% tenía un grado de claudicación 2, el 17% tenía un grado de claudicación de 3, y el 33% presentó un grado de claudicación de 4.



En la Figura 7, se realizó el mismo análisis. En el cual todos los individuos que fueron sujetos de esta investigación, eran hembras; de esto se concluye que: el

50% de las hembras presentaron un grado de claudicación de 2; el 25% presentaron un grado de claudicación de 3; y, el 25% presentaron un grado de claudicación de 4.



La **Tabla 4**, presentada a continuación, muestra los datos resultantes de los experimentos llevados a cabo conforme a la metodología propuesta para evaluar la sensibilidad de la piel ante el uso de Lidocaína al 2%; en la parte inferior muestra el análisis estadístico de dichos datos.

Tabla 4. Recuperación de sensibilidad en piel - Lidocaína 2%

<b>LIDOCAÍNA AL 2%</b>		
	<b><u>PACIENTES</u></b>	<b><u>TIEMPO</u></b>
	CABALLO A	30
	CABALLO B	30
	CABALLO C	40
	CABALLO D	35
	CABALLO E	55
	CABALLO F	55
	CABALLO G	35
	CABALLO H	40
	CABALLO I	25
	CABALLO J	35
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>		
	MEDIA	38.00
RANGO	MINIMO	25.00
	MAXIMO	55.00
	MODA	35.00
	DESVIACIÓN	10.06
	VARIANZA	91.00
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	13.67
	ERROR STD (±)	3.18

La Figura 8 muestra gráficamente la dispersión de los datos cuando se compara el comportamiento de cada paciente en torno a la recuperación de la sensibilidad de la piel en el tiempo.

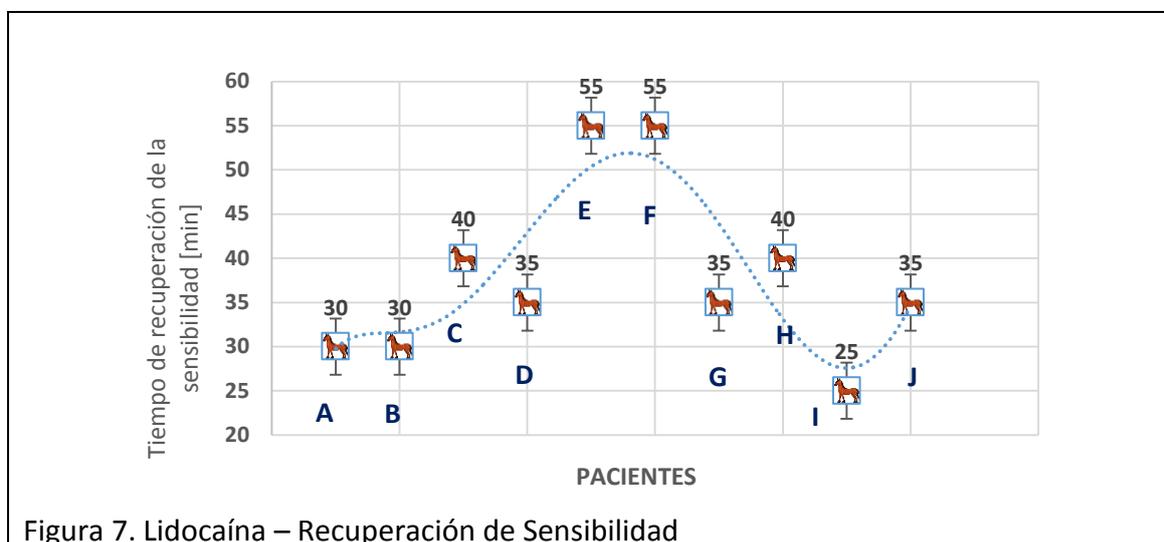


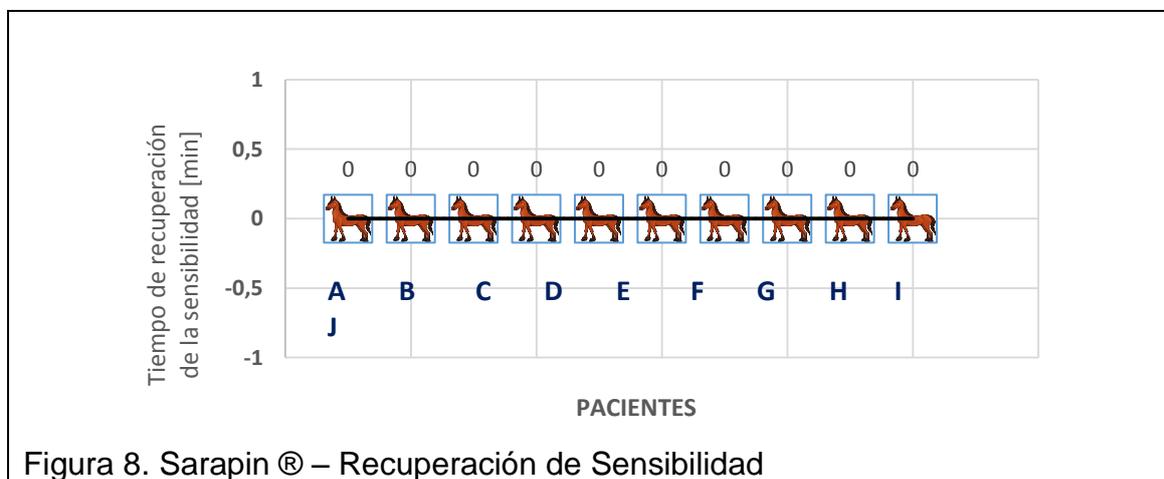
Figura 7. Lidocaína – Recuperación de Sensibilidad

La **Tabla 5**, presentada a continuación, muestra los datos resultantes de los experimentos llevados a cabo conforme a la metodología propuesta para evaluar la sensibilidad de la piel ante el uso de Sarapin®; en la parte inferior muestra el análisis estadístico de dichos datos. Sarapin® no tuvo efecto anestésico en el 100% de los casos.

Tabla 5. Recuperación de sensibilidad en piel – Sarapin®

<b>Sarapin®</b>	
<b>PACIENTES</b>	<b>TIEMPO</b>
CABALLO A	0
CABALLO B	0
CABALLO C	0
CABALLO D	0
CABALLO E	0
CABALLO F	0
CABALLO G	0
CABALLO H	0
CABALLO I	0
CABALLO J	0
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	
MEDIA	0.00
MODA	0.00
DESVIACIÓN	0.00
VARIANZA	0.00
INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	0.00
ERROR STD (±)	0.00

La Figura 9 muestra gráficamente la dispersión de los datos cuando se compara el comportamiento de cada paciente en torno a la recuperación de la sensibilidad de la piel en el tiempo.



La **Tabla 6**, presentada a continuación, muestra la comparación del tiempo de anestesia, medido en la presencia de sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales ante la aplicación de Lidocaína al 2% versus Sarapin®.

Tabla 6. Comparación sensibilidad en la piel Lidocaína 2% vs. Sarapin

PACIENTES	TIEMPO	
	LIDOCAÍNA AL 2%	SARAPIN
CABALLO A	30	0
CABALLO B	30	0
CABALLO C	40	0
CABALLO D	35	0
CABALLO E	55	0
CABALLO F	55	0
CABALLO G	35	0
CABALLO H	40	0
CABALLO I	25	0
CABALLO J	35	0
ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
MEDIA	38,00	<b>0,00</b>
MINIMO	25,00	<b>0,00</b>
MAXIMO	55,00	<b>0,00</b>
MODA	35,00	<b>0,00</b>
DESVIACIÓN	10,06	<b>0</b>
VARIANZA	91,00	<b>0</b>
INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	13,67	0,00
ERROR STD (±)	3,18	0,00
<b>T TEST (p&lt;0.05)</b>		<b>5,4E-08</b>

La Figura 10 indica gráficamente la comparación de los resultados obtenidos después del bloqueo PD con Lidocaína al 2% y el Sarapin®. En el cual se muestra una recuperación homogénea con los dos fármacos.

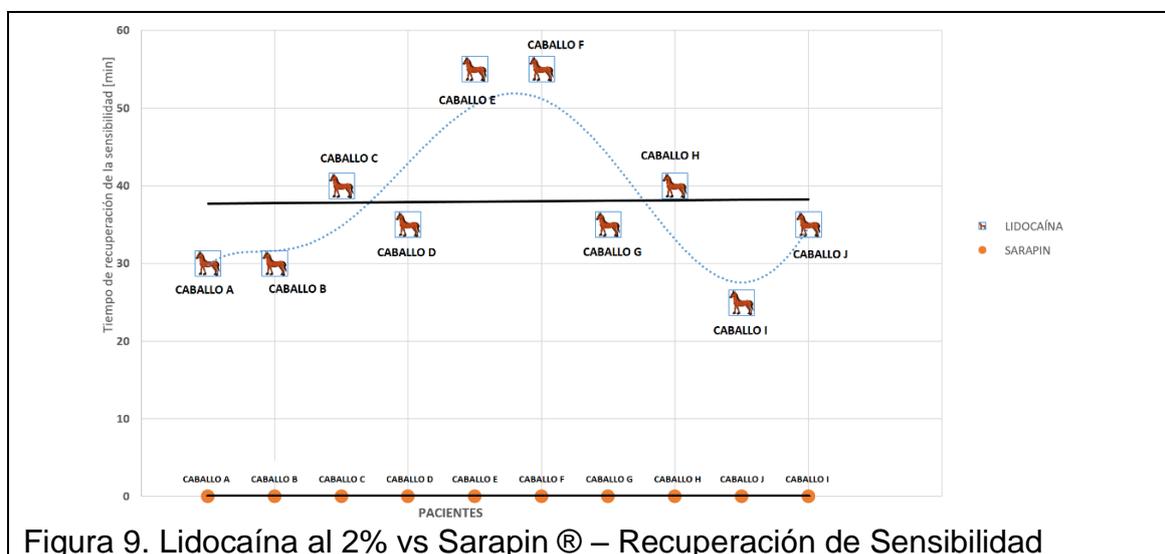


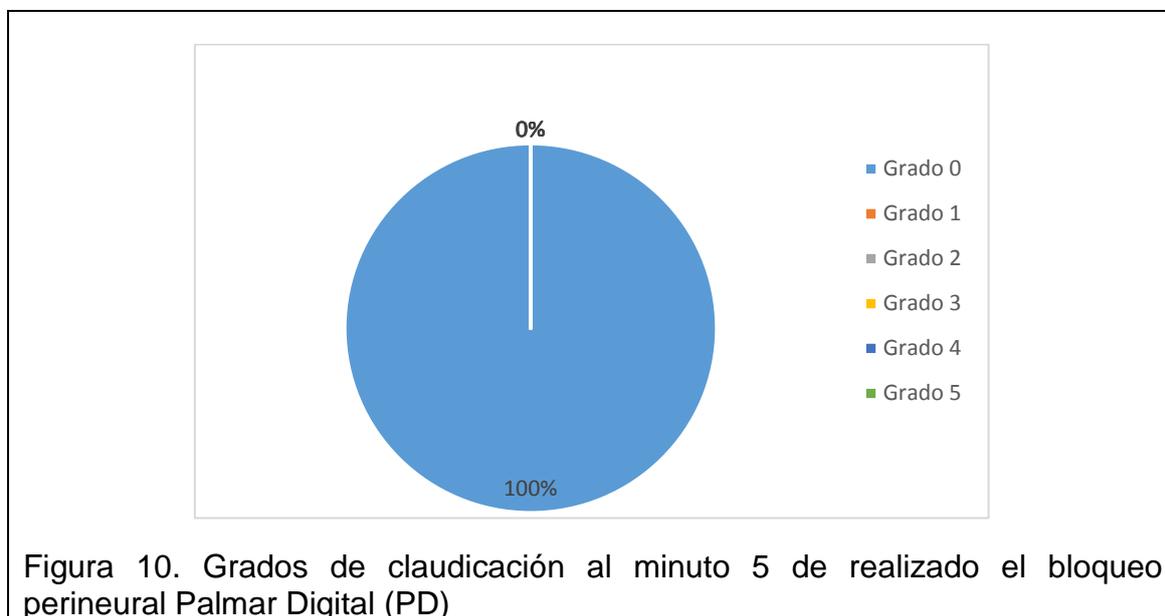
Figura 9. Lidocaína al 2% vs Sarapin® – Recuperación de Sensibilidad

La Tabla 7 presenta los resultados de la medición de sensibilidad a los 5 minutos después de realizado el bloqueo PD con Lidocaína al 2%.

Tabla 7. Grado de claudicación 0, posterior a bloqueo PD con Lidocaína 2%

GRADO 0	
PACIENTES	TIEMPO
CABALLO A	5
CABALLO B	5
CABALLO C	5
CABALLO D	5
CABALLO E	5
CABALLO F	5
CABALLO G	5
CABALLO H	5
CABALLO I	5
CABALLO J	5

En la Figura 11 se observan los Grados de claudicación con el porcentaje de caballos en los distintos grados a los 5 minutos, el 100% de caballos presentaban un grado 0 de claudicación.



La **Tabla 8**, indica claramente la distribución de los datos de la población de caballos, al momento en que empiezan a recuperar la sensibilidad, se puede evidenciar un grado de claudicación 1. Se encontró una media de  $22.50 \pm 2.71$ .

Tabla 8. Grado de claudicación 1, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%

GRADO 1		
	<u>PACIENTES</u>	<u>TIEMPO</u>
	CABALLO A	35
	CABALLO B	15
	CABALLO C	15
	CABALLO D	20
	CABALLO E	30
	CABALLO F	20
	CABALLO G	35
	CABALLO H	20
	CABALLO I	25
	CABALLO J	10
ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
	MEDIA	22.50
RANGO	MINIMO	10.00
	MAXIMO	35.00
	MODA	35.00
	DESVIACIÓN	8.58
	VARIANZA	66.25
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	9.95
	ERROR STD (±)	2.71

La Figura 12 En el gráfico se observa, el rango en este grado de claudicación es de 25, el mínimo es 10 y el máximo es de 35 minutos, con una moda de 20 minutos de tiempo necesario para llegar al grado de claudicación de 1.

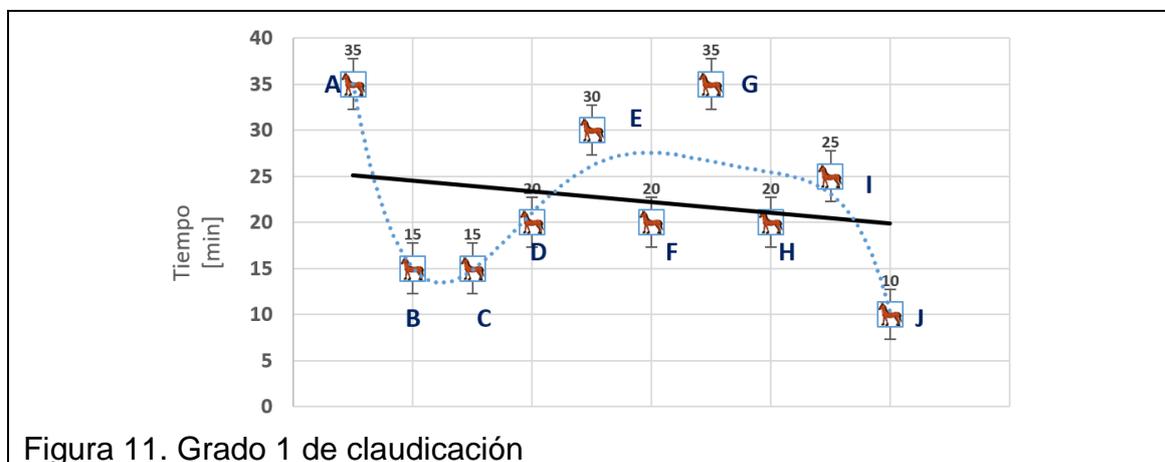


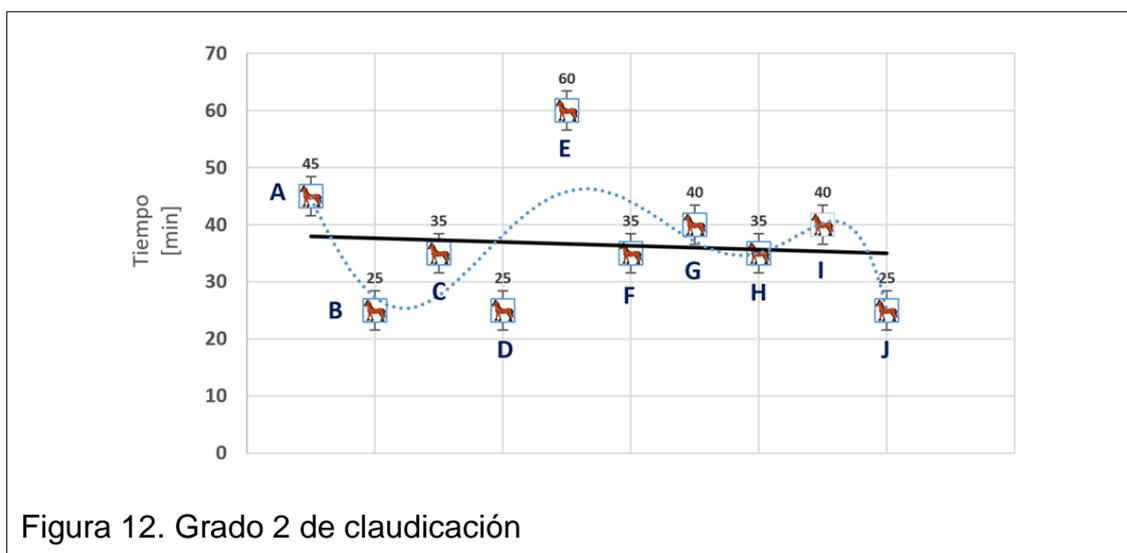
Figura 11. Grado 1 de claudicación

La **Tabla 9**, representa detalladamente el tiempo en el cual los caballos regresaron a grado 2, posterior a la aplicación de la Lidocaína al 2%. La media es de  $36.50 \pm 3.42$  con una confiabilidad del 95%, un rango es de 35 minutos el mínimo es de 25 y el máximo es de 60 minutos y una moda de 25 minutos para retornar al grado 2 de claudicación.

Tabla 9. Grado de claudicación 2, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%

GRADO 2		
	PACIENTES	TIEMPO
	CABALLO A	45
	CABALLO B	25
	CABALLO C	35
	CABALLO D	25
	CABALLO E	60
	CABALLO F	35
	CABALLO G	40
	CABALLO H	35
	CABALLO I	40
	CABALLO J	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
	MEDIA	36.50
RANGO	MINIMO	25.00
	MAXIMO	65.00
	MODA	25.00
	DESVIACIÓN	10.81
	VARIANZA	105.25
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	15.81
	ERROR STD ( $\pm$ )	3.42

La Figura 13 muestra gráficamente la dispersión de los datos de grado 2 indicados en la **Tabla 8**, se mantienen en una línea similar.

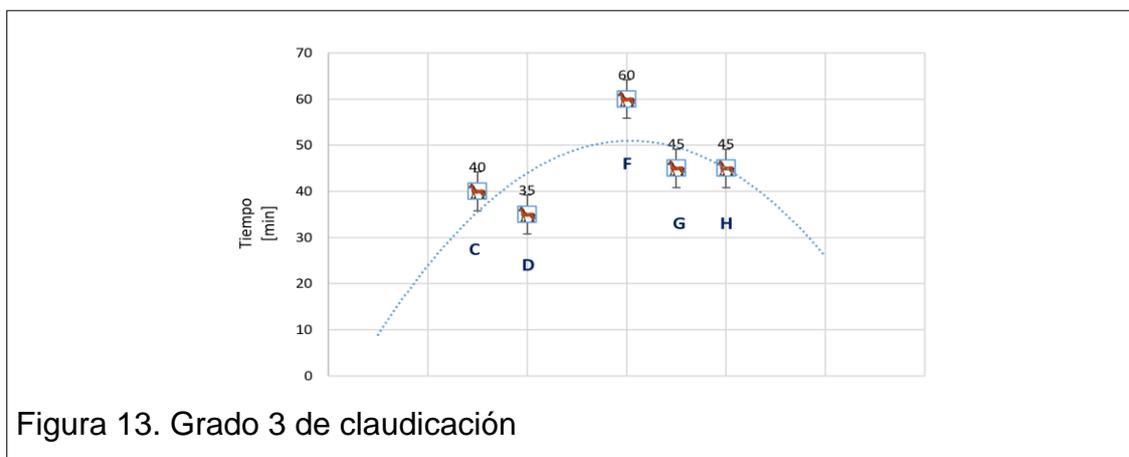


La **Tabla 10**, detalla el tiempo transcurrido para retomar el grado de claudicación 3. En el 50% de los caballos de la población ya no están considerados en este grado de claudicación, ya que retornaban a su grado inicial en el grado 2. La distribución es relativamente similar y la media es de  $45.00 \pm 4.18$ . El rango es de 25 minutos, el mínimo de 35 minutos y un máximo de 60 minutos, con una moda de 45 minutos para retornar al grado 3.

Tabla 10. Grado de claudicación 3, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%

GRADO 3		
	<u>PACIENTES</u>	<u>TIEMPO</u>
	CABALLO A	
	CABALLO B	
	CABALLO C	40
	CABALLO D	35
	CABALLO E	
	CABALLO F	60
	CABALLO G	45
	CABALLO H	45
	CABALLO I	
	CABALLO J	
ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
	MEDIA	45.00
RANGO	MINIMO	35.00
	MAXIMO	60.00
	MODA	45.00
	DESVIACIÓN	9.35
	VARIANZA	70.00
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	14.87
	ERROR STD ( $\pm$ )	4.18

La Figura 14 representa gráficamente la cantidad y dispersión de los animales de muestra con una claudicación inicial de 3 grados, en el cual se observa que el equino con mayor tiempo de recuperación fue el caballo F con 60 minutos.

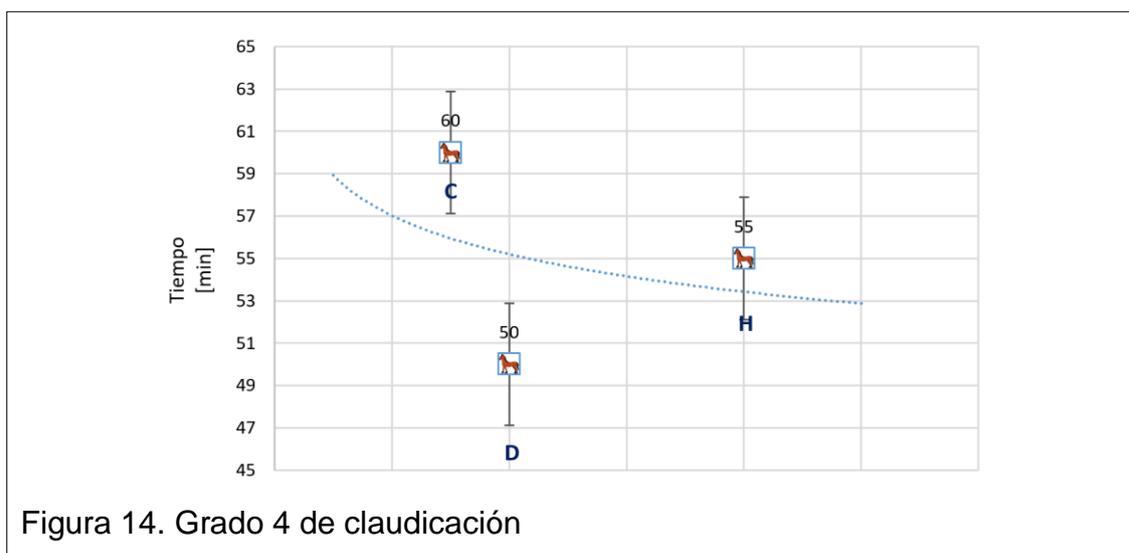


La **Tabla 11**, hace referencia al grado 4 de claudicación. En el cual se pierde la tendencia de dispersión de datos ya que solo el 30% de los individuos presentaban esta magnitud inicial de claudicación. La media es de  $55 \pm 2.89$ , con un rango de 10 minutos, un mínimo 50 de minutos y un máximo de 60 minutos para retornar al grado inicial de claudicación.

Tabla 11. Grado de claudicación 4, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%

GRADO 4		
	PACIENTES	TIEMPO
	CABALLO A	
	CABALLO B	
	CABALLO C	60
	CABALLO D	50
	CABALLO E	
	CABALLO F	
	CABALLO G	
	CABALLO H	55
	CABALLO I	
	CABALLO J	
ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
	MEDIA	55.00
RANGO	MINIMO	50.00
	MAXIMO	60.00
	MODA	50 – 55 -60
	DESVIACIÓN	5.00
	VARIANZA	16.67
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	4.57
	ERROR STD ( $\pm$ )	2.89

La **Figura 15** indica una amplia dispersión de los equinos con un grado inicial de claudicación de grado 4 en el tiempo de recuperación.



La **Tabla 12**, expresa el tiempo que le tomo a cada caballo volver a su nivel inicial de claudicación, que es el momento en el que termina completamente el efecto del fármaco. La media de tiempo de duración del fármaco como anestésico local, es de  $46.50 \pm 4.22$  minutos. En este periodo de tiempo todos los caballos retornan a su estado inicial. El rango es de 35 minutos, siendo el mínimo 25 y el máximo de 60 minutos, con una moda de 60 minutos.

Tabla 12. Grado inicial de claudicación, posterior al bloqueo PD - Lidocaína 2%

GRADO INICIAL		
	PACIENTES	TIEMPO
	CABALLO A	45
	CABALLO B	25
	CABALLO C	60
	CABALLO D	50
	CABALLO E	60
	CABALLO F	60
	CABALLO G	45
	CABALLO H	55
	CABALLO I	40
	CABALLO J	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
	MEDIA	46.50
RANGO	MINIMO	25.00
	MAXIMO	60.00
	MODA	60.00
	DESVIACIÓN	13.34
	VARIANZA	160.25
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	24.07
	ERROR STD ( $\pm$ )	4.22

La Figura 16 Demuestra la ubicación gráfica de cada caballo y su tiempo de retorno al grado inicial. La distribución de la muestra es homogénea.

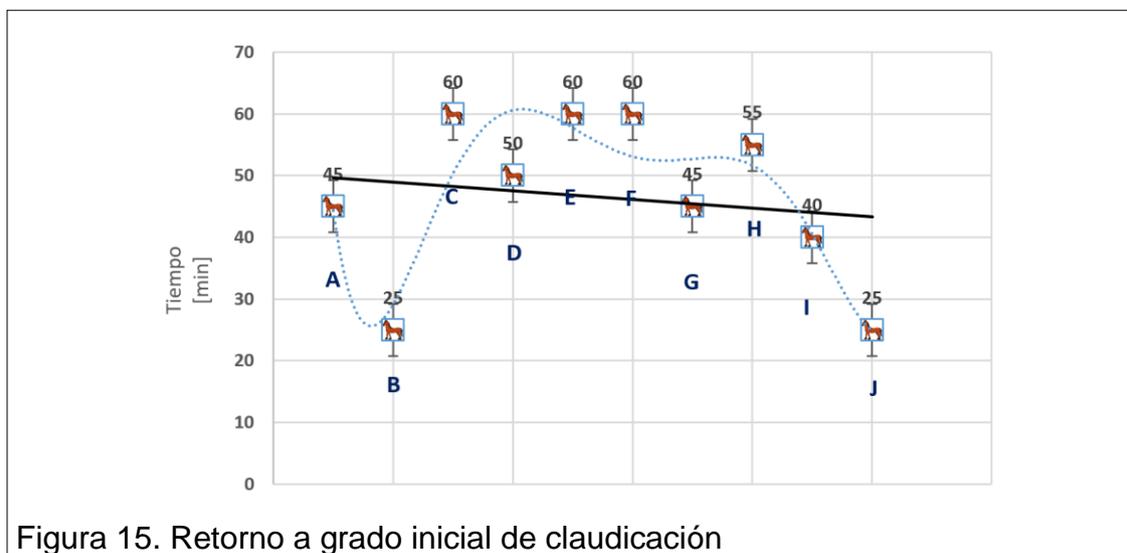


Figura 15. Retorno a grado inicial de claudicación

En la **Tabla 13**, se realizó la comparación de los resultados de las dos escalas de medición utilizadas en relación al mismo fármaco. Para analizar la significancia de los datos se utilizó el método estadístico Anova. Este método nos permite evaluar las medias de dos tipos diferentes de grupos, en este caso se analizó la significancia en relación a la diferencia entre el tiempo de retorno a la sensibilidad en la piel y al grado de claudicación inicial. Este método arrojó que no hay una diferencia significativa entre los dos parámetros ya que  $p > 0.05$ .

Tabla 13. Comparación en la sensibilidad de la piel, con el retorno de claudicación

LIDOCAÍNA AL 2%		
PACIENTES	SENSIBILIDAD	RETORNO - CLAUDICACIÓN
CABALLO A	30	45
CABALLO B	30	25
CABALLO C	40	60
CABALLO D	35	50
CABALLO E	55	60
CABALLO F	55	60
CABALLO G	35	45
CABALLO H	40	55
CABALLO I	25	40
CABALLO J	35	25

### ANÁLISIS DE VARIABLES

	MEDIA	38,00	46,50
RANGO	MINIMO	25,00	25,00
	MAXIMO	55,00	60,00
	MODA	35,00	60,00
	DESVIACIÓN	10,06	13,34
	VARIANZA	91,00	160,25
	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	13,67	24,07
	ERROR STD (±)	3,18	4,22
	COEF. CORRELACIÓN	0,7	
	SIGNIFICANCIA ( $p > 0.05$ )	0,13	

La **Figura 17**, compara cada individuo del estudio con sus dos tiempos de medición, se observó que en el 80% de los casos el tiempo de retorno a la claudicación inicial fue mayor que el tiempo de retorno de la sensibilidad en la piel.

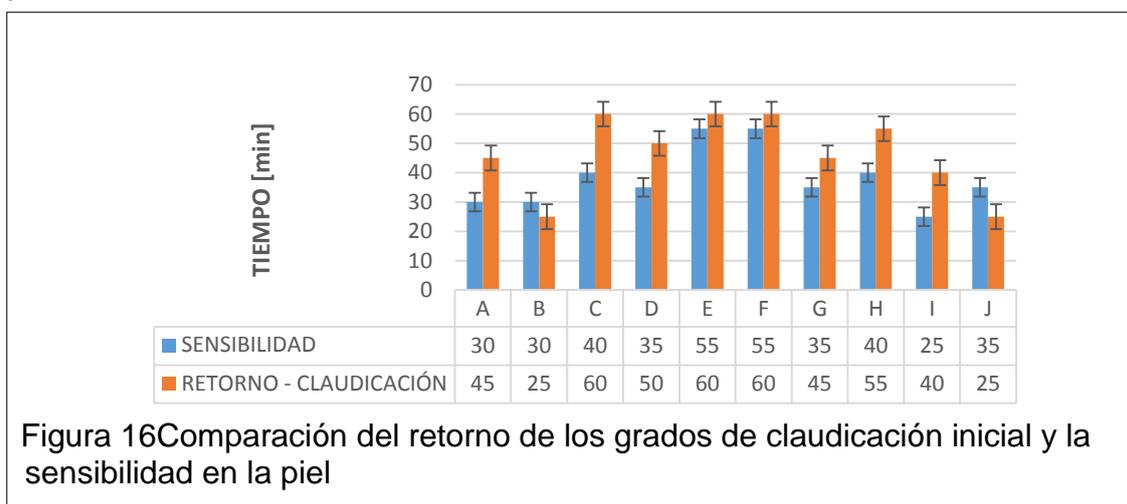


Figura 16 Comparación del retorno de los grados de claudicación inicial y la sensibilidad en la piel

En la **Tabla 14**, están expresados los datos de cada caballo sobre el tiempo de duración de cada grado de claudicación, en el minuto 5 todos los caballos están en el grado 0.

Tabla 14. Datos de todos los individuos en cada grado de claudicación

	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5
CABALLO A	5	35	45*			
CABALLO B	5	15	25*			
CABALLO C	5	15	35	40	60***	
CABALLO D	5	20	25	35	50***	
CABALLO E	5	30	60*			
CABALLO F	5	20	35	60**		
CABALLO G	5	35	40	45**		
CABALLO H	5	20	35	45	55***	
CABALLO I	5	25	40*			
CABALLO J	5	10	25*			
<b>MEDIA</b>	<b>5</b>	<b>22,5</b>	<b>36,5</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	

**NOTA:**

\*caballos con su grado inicial de claudicación 2.

\*\*caballos con grado inicial de claudicación 3.

\*\*\* caballos con grado inicial de claudicación 4.

En la **Figura 18**, indica la distribución de los datos. En el grado 0 todos los caballos se observan sanos y al minuto 5. El Grado 1 ya vemos que los datos empiezan a variar y que no todos llegan al mismo grado de claudicación al mismo tiempo. En el Grado 2 podemos observar cómo se va aumentando la diferencia entre unos y otros. En el grado 3 son menos datos y se comportan de una manera más dispersa. En el grado 4 los caballos se comportan de una manera más similar pero son muy pocos los datos.

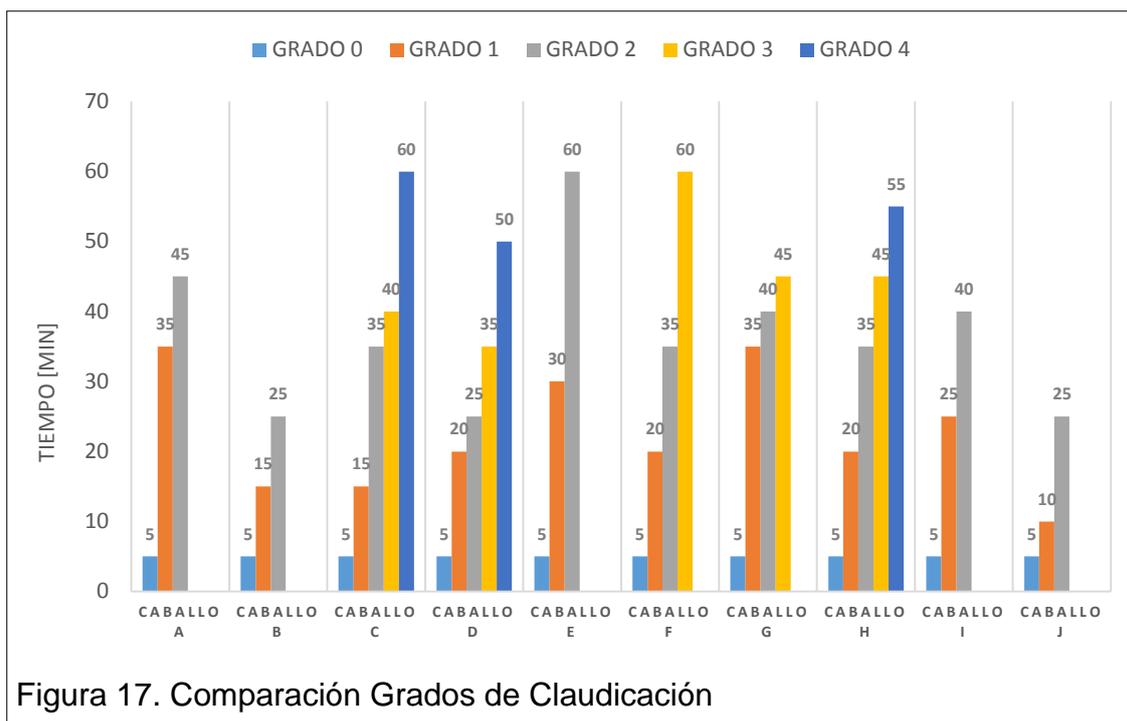


Figura 17. Comparación Grados de Claudicación

## 4.2. Discusión

En el presente estudio, elaborado en la provincia de Pichincha, en el cual se han tomado casos clínicos de 10 caballos diagnosticados con distintos tipos de lesiones. Se demostró que el 100% de los individuos machos y hembras de cualquier rango de edad o grado inicial de claudicación, estuvieron en grado 0 de claudicación a los 5 minutos después de la realizado el bloqueo.

El Grado 1 de claudicación es la etapa en la que los caballos empiezan a demostrar manifestaciones de dolor, lo que indica que parcialmente el bloqueo y la analgesia han perdido su efecto. En promedio la duración del bloqueo a su 100% de efectividad fue de  $22.50 \pm 2.71$  minutos. Se puede atribuir esta variación a que no todos los caballos tenían el mismo grado de dolor antes del bloqueo y de igual manera no todos tenían la misma lesión previo a la realización del experimento con el anestésico Local Lidocaína al 2%. Se menciona en un artículo científico que la Lidocaína al 2% como anestésico local tiene una duración de 30 minutos y que es de rápido efecto (Salam, 2004, pág.

586). En otro estudio realizado, en el cual se produjo dolor sobre la muralla del casco, se reporta que la analgesia máxima llegó en el minuto 30 (Biavaschi, y otros, 2015, pág. 752). En otro artículo en el que se compara en el bloqueo del nervio palmar digital con Lidocaína al 2% sin epinefrina vs Lidocaína al 2% con epinefrina, se concluyó que la Lidocaína al 2% sin epinefrina tuvo un efecto máximo de 15 minutos (Spoormakers, Donker, & Ensink, 2004, pág. 549).

El Grado 2 se pudo observar en todos los caballos sometidos al experimento en un tiempo promedio de  $36.50 \pm 3.42$ . El 50% de los casos utilizados para este estudio preliminar tenían un grado de claudicación inicial de 2 por lo que se concluyó que la diferencia que hay entre caballos es que a unos el efecto se les terminaba completamente en este grado de claudicación y a hay otros que se mantenían parcialmente bloqueados.

El Grado 3 se presentó en una población más pequeña de la muestra y se observó en un tiempo promedio de  $45 \pm 4.18$  minutos. Al igual que en el grado 2 un 20% de la población vuelve a su grado inicial de claudicación y otros siguen parcialmente bloqueados.

El Grado 4 son el 30% de la muestra y este número de animales presentaron en su totalidad la sensibilización de la región afectada en un promedio de tiempo de  $55 \pm 2.89$  minutos.

Uno de los datos más importantes que arrojó este estudio preliminar fue el promedio en el cual todos los caballos retornaron a su nivel de claudicación inicial previo al bloqueo, lo que nos permite entender la variación en los grados de claudicación de cada caballo en su retorno al punto inicial. El promedio general fue de  $46.50 \pm 4.22$ , al observar los datos de cada individuo se puede ver que estadísticamente los datos guardan una correlación y que están dentro de un rango bastante pequeño. Se debe considerar que en un estudio más grande y quizás con un mismo dolor controlado o al menos un mismo grado de claudicación, ese rango que actualmente oscila entre 25 y 60 minutos de diferencia en el tiempo total de duración del bloqueo se va a disminuir.

Se comparó en este estudio dos factores en los que se evaluaron los ejemplares. Si bien está descrito que después de realizar el bloqueo perineural palmar digital, se puede evaluar la desensibilización sobre la piel de los cartílagos colaterales, en este experimento se evaluó también como ya fue expuesto los Grados de claudicación. En este análisis se pudo encontrar que la duración de la insensibilización se comporta de manera muy similar en los caballos siendo el 80% de los casos superior el tiempo de retorno a la claudicación que el de la recuperación de la sensibilidad sobre la piel. El tiempo de retorno a la claudicación inicial fue de  $46.50 \pm 4.22$  mientras que el tiempo promedio de retorno de la sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales fue de  $38 \pm 3.18$  minutos. En un artículo científico se reporta que el tiempo máximo de duración de la Lidocaína al 2% como anestésico local es de 60 minutos (Salam, 2004, pág. 586). En el estudio realizado en el que se indujo el dolor y se aplicó 30 mg de Lidocaína al 2% en cada rama nerviosa se reporta que el tiempo máximo de duración en todos los caballos fue de 90min y que hubo un caballo que tuvo una duración de 210 minutos (Biavaschi, y otros, 2015, pág. 752). En el estudio realizado en el que se compara la Lidocaína al 2% sin epinefrina vs la Lidocaína al 2% con epinefrina se reporta que el tiempo máximo de duración es de 60 a 90 minutos (Spoormakers, Donker, & Ensink, 2004, pág. 548). En todos los estudios revisados el tiempo máximo de duración de la Lidocaína al 2% es mayor que el que se encuentra en este estudio.

En cuanto a los caballos utilizados con el fármaco Lidocaína al 2%, hubo un caso especial, uno de los caballos no se bloqueó con el fármaco. Este caballo no fue tomado en cuenta para el análisis estadístico de este estudio pero es un tema que requiere posiblemente de una investigación posterior. Si bien no hay estudios realizados sobre resistencia a la Lidocaína al 2% en caballos, se reporta un estudio en humanos en el que de 1198 personas en las que se realizó un bloqueo y posteriormente entrevistados, el 7.5% de los pacientes solo presentaron hipoestesia con mepivacaína, el 3.8% solo presentaron hipoestesia con Lidocaína al 2% y el resto fueron sensibles a los 3 anestésicos locales (Trescot, 2003, pág. 292).

En cuanto al Sarapin® se encontró que no generó ningún grado de analgesia sobre la lesión de los caballos. No hubo cambio en el grado de claudicación de ninguno de los caballos ni una pérdida de la sensibilidad sobre la piel de los cartílagos colaterales. Por lo que se determinó que en esta muestra, bajo estos parámetros no tiene una función efectiva como anestésico local. En un estudio realizado en el bloqueo sesamoideo abaxial con Sarapin® se pudo concluir que como anestésico local no presenta ningún efecto, en este estudio se utilizó un grupo de hembras y otro grupo de machos (Harkins, Mundy, Stanley, Sams, & TOBIN, 1997) En un estudio realizado con el extracto acuoso de la planta *Purpurea Sarracenia* (P-Block), en el año 2013 se pudo observar que el tiempo de reacción de la extremidad al calor producido por una lámpara no tuvo un tiempo de prolongación, por ende no se produjo desensibilización de la zona anestesiada por medio del bloqueo sesamoideo abaxial. Lo que indica que no hay anestesia con los extractos de la planta *Purpurea sarracenia*, en ninguno de los estudios citados ni en este estudio preliminar, como anestésico local. (Campos, y otros, 2013, pág. 1007).

### **4.3 Contraste de Hipótesis**

Una vez analizados los datos de este estudio preliminar, se concluyó que dados los resultados obtenidos se acepta la H<sub>0</sub>. En la comparación del retorno de la sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales, con Lidocaína al 2% y Sarapin®, se concluyó que el Sarapin® no tiene efectos anestésicos y que los resultados son significativamente diferentes ya que  $p < 0.05$  según la prueba T.

## 5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Se comparó en este estudio preliminar el efecto de los anestésicos locales Lidocaína al 2% y Sarapin® posteriores al bloqueo palmar digital en equinos diagnosticados con patologías de la articulación interfalángica proximal hacia distal. Se puede concluir que la Lidocaína al 2% da un cuadro anestésico y analgésico con 100% de efectividad en grado 0 por un tiempo promedio de  $22.50 \pm 2.71$  minutos, todos los caballos analizados en este estudio estuvieron bloqueados al minuto 5. Todos los datos tuvieron una confiabilidad del 95%.

El estudio determina que el tiempo de duración máximo de la Lidocaína al 2% hasta que el caballo presenta un retorno a la claudicación inicial fue de  $46.50 \pm 4.22$  mientras que el tiempo promedio de retorno de la sensibilidad de la piel sobre los cartílagos colaterales fue de  $38 \pm 3.18$  minutos.

En el estudio no se identificó ningún efecto anestésico o analgésico en el bloqueo palmar digital con el producto Sarapin® en los animales con lesiones diagnosticadas utilizados en este estudio.

En el análisis se comparo los resultados del retorno de la sensibilidad de la piel y el retorno del grado de claudicación, el coeficiente de correlación de los datos indica que existe una correlación importante entre los datos (Coeficiente de correlación 0,7), a pesar de ser de distinta naturaleza, lo que indica que el efecto del anestésico se verifico de dos maneras distintas. Se realizó una validación adicional, encontramos que la diferencia entre los mencionados datos no es significativa ( $p > 0.05$ ).

## 5.2. Recomendaciones

Es recomendable realizar este tipo de comparación entre anestésicos locales en caballos que presenten el mismo grado de claudicación, misma patología o mismo dolor controlado, ya que el hecho de tener distintas lesiones puede variar en los resultados.

Se recomienda realizar esta investigación con una población mayor, ya que el número de animales es una de las limitantes más grandes para tener un dato exacto en relación a este estudio.

Se puede recomendar realizar un estudio en similares condiciones con más anestésicos locales, ya que los utilizados en este estudio no son los de principal elección de los profesionales en el diagnóstico de claudicación.

## REFERENCIAS

- Adams, R. (2001). *Farmacología y terapéutica veterinaria*. Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA.
- Aguilar, N. M., Rossner, M. V., & Balbuena, O. (2012). *Manual Practicoo de Bienestar Animal*. Cgaco.Formosa: Estacion Experimental Agrpecuaria Colonia.
- Alexander, F. (1976). *introduccion a la farmacología veterinaria*. Zaragoza, España: Editoria ACRIBIA.
- Amaya, J. C. (2003). Bloqueo sesamoideo abaxial con ketamina K en el caballo. *Tesis de doctorado* . Madrid, España: Univversidad de Complutense de Madrir.
- Biavaschi, G., Corte, F. D., Brass, K., Azevedo, M., Dau, S., Ceni, F., & López, L. (2015). Duration and Efficacy of Different Local Anesthetics on the Palmar Digital Nerve Block in Horses. *ELSEVIER*, 749- 755.
- Budras, K., Sacksabine, W., & Röck, S. (2005). *Atlas de anatomía del caballo* . Barcelona, España: Editorial EDICIONES .
- Campos, G. J., Cova, T. C., Flores, S. A., Rojas, J. A., Risso, A. J., & Zerpa, H. A. (2013). Evaluation of the Local Analgesic Effects of a Commercial Aqueous Extract of *Sarracenia purpurea* and Ammonium Sulfate in the Equine Abaxial Sesamoid Block Model. *Journal of Equine Veterinaru science*, 1004-1007.
- Campoy, A. C., Rioja, E., & Rubio, L. (2012). *Manual de técnicas quirúrgicas y anestésicas en la clínica equina*. Zaragoza, España: Editorial SERVET.
- Clyton, H., Flood, P., & Rosenstein, D. (2007). *Anatomia Clínica del Caballo*. Madrid: Elsevier Mosby.
- Fernandez, A., Conde, T., & Fondevila, J. (2011). *Exploracion clinica del caballo*. Zaragoza: SERVET.
- Fishman, S., & Carr, D. (1993). Mecanismos básicos del dolor. *Hospital Practice*, 7-15.
- Garcia, J. (2009). Evaluación de las claudicaciones en el caballo. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.

- Guyton, A., & Hall, J. (1997). *Tratado de fisiología médica*. Madrid, España: McGraw- Hill. Interamericana de España.
- Harkins, J. D., Mundy, G. D., Stanley, S. D., Sams, R. A., & TOBIN, T. (1997). Lack of anaesthetic efficacy of Sarapin in the abaxial sesamoid block model. *Pharmacol Therap*, 229-232.
- K.M. Dyce, W. S. (2012). *Anatomía Veterinaria*. Mexico DF: El Manual Moderno.
- Losino, L., Aguilar, J., Tissera, J., Ludueña, L., & Córdoba, M. (2009). Guía de trabajos prácticos. *Aplomos de caballos*. Córdoba, Argentina: Departamento de producción animal. Facultad de agronomía y veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- OIE. (2012). *Bienestar Animal*.
- Pollil, C. (1998). *Atlas en color del pie del caballo*. Madrid, España: Editorial HARCOURT BRACE.
- Pumará, P. (2006). Aplomos en la producción animal. *Hereford A.S.*
- Romera, E., Perena, M., Perena, M., & Rodrigo, M. (2000). Neurofisiología del dolor. *Rev. Soc. Esp. Dolor*, 11-17.
- Salam, G. (2004). Regional Anesthesia for Office Procedures: Part I. Head and Neck Surgeries. *American Family Physician*, 586-591.
- Schumacher, J., Livesey, L., DeGraves, F. J., Schumacher, J., Schramme, M., Hathcock, J., . . . Gomez, J. (2004). Effect of anesthesia of the palmar digital nerves on proximal interphalangeal joint pain in the horse. *Equine veterinary journal*, 409-414.
- Schumacher, J., Schumacher, J., Graves, F. D., Steiger, R., Schramme, M., & Coker, R. S. (2001). A comparison of the effects of two volumes of local analgesic solution in the distal interphalangeal joint of horses with lameness caused by solar toe or solar heel pain. *EQUINE VETERINARY JOURNAL*, 265-268.
- Silva, G. B., Côrtea, F. D., Brassa, K. E., Azevedo, M. S., Daub, S., Cenic, F., & Lopes, L. F. (2015). Duration and Efficacy of Different Local Anesthetics on the Palmar Digital Nerve Block in Horses. *ELSEVIER*, 749-755.

- Souza, M. (2004). El Aplomo del Caballo. *Ceres*, 294.
- Spoormakers, T., Donker, S., & Ensink, J. (2004). Diagnostic anaesthesia of the equine lower limb: A comparison of lidocaine and lidocaine with epinephrine . *SCOPUS*, 548 - 541.
- H. Sumano; L. Ocampo (2006). *FARMACOLOGÍA Veterinaria*. México D.F.: Mc GRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Stashak, T. S. (1987). *Adams Lameness in Horses*. PHILADELPHIA: LEA & FEBIGER.
- Trescot, A. (2003). Local Anesthetic Resistance. *Pain Physician*, 291-293.
- Vanderah, T. W. (2007). Fisiología del dolor. *ELSEVIER SAUNDERS*, 2,3,4,5,6,7,8.
- William, M., Jim, S., & Schumacher, J. (2007). *A GUIDE TO EQUINE Joint Injection and Regional Anesthesia*. Yardley: Veterinary Learning Systems.

## **ANEXOS**

## Anexo 1.

### Ficha clínica 1

**Caballo A**

**Capa** Alazán

**Edad** 13 años

**Sexo** Hembra

**Disciplina** Endurance

**Anamnesis** Se eliminó en la última carrera de Endurance por claudicación en el chequeo de los 120 km. Al examen físico presenta una claudicación de grado 2 en basal en Miembro Anterior Derecho, a la flexión distal presenta una claudicación de grado 3. Positiva al bloqueo perineural palmar digital. Se somete a estudio radiológico.

**Diagnóstico** Se encuentra una modificación ósea en la articulación interfalángica distal sugerente a una enfermedad degenerativa articular.



**Tratamiento** Polisulfato Glycosaminglicano parenteral, infiltración Intraarticular corticoide y Acido Hialurónico.

## Anexo 2.

### Ficha clínica 2

**Caballo B**

**Capa** Tordo en fase blanca

**Edad** 12 años

**Sexo** Hembra

**Disciplina** Endurance

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico previo a clasificatoria para el mundial, 2 meses antes. Al examen físico presenta una claudicación de grado 1 en basal, a la flexión distal presenta una claudicación de grado 3. Positiva al bloqueo perineural palmar digital. Se somete a estudio radiológico.

**Diagnóstico** Se encuentra una modificación ósea en la articulación interfalángica distal sugerente a una enfermedad degenerativa articular.



**Tratamiento** Glucosamine, Sulfato de Condrotina. Infiltración Intraarticular con corticoide y ácido Hialurónico.

### Anexo 3.

#### Ficha clínica 3

**Caballo C**

**Capa** Alazán

**Edad** 3 años

**Sexo** Hembra

**Disciplina** Ninguna en proceso de doma

**Anamnesis:** Potra en proceso de doma se presenta para chequeo por claudicación aguda de grado 4 en miembro posterior izquierdo. Positivo al bloqueo perineural sesamoideo abaxial.

**Diagnóstico** Al estudio radiológico se encuentra una periostitis en articulación podo falángica proximal y falange proximal.



**Tratamiento** Se sugiere artrodesis de la articulación podo falángica proximal.

## Anexo 4.

### Ficha clínica 4

**Caballo D**

**Capa Castaño**

**Edad 17 años**

**Sexo Macho**

**Disciplina Doma Clásica**

**Anamnesis:** Se presenta para chequeo posterior a importación del caballo para semental. Presenta una claudicación de grado 4 en miembro anterior izquierdo. Positivo a bloqueo sesamoideo abaxial. A estudio radiológico se encuentra una artrosis de la articulación podo falángica proximal.



**Tratamiento** Neurectomía o artrodesis de la articulación Podo falángica proximal.

## Anexo 5.

### Ficha clínica 5

**Caballo E**

**Capa** Alazán Tostado

**Edad** 8 años

**Sexo** Macho

**Disciplina** Salto

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico por que el propietario nota que no avanza de manera normal y que se resiste a caer a una mano. Al examen físico presenta una claudicación de grado 2 en miembro anterior izquierdo y a la flexión distal presenta un grado de claudicación 3.

**Diagnóstico** En el estudio radiológico se pudo encontrar un osteofito en la articulación podo falángica distal, sugerente a una enfermedad degenerativa articular en etapa inicial.



**Tratamiento** Sulfato de Condrotina articular, Glucosamine parenteral. Infiltración Intraarticular con corticoide y Acido Hialurónico.

**Anexo 6.**

**Ficha clínica 6**

**Caballo F**

**Capa Castaño**

**Edad 12 años**

**Sexo Macho**

**Disciplina Salto**

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico por claudicación, grado de claudicación 3, a la flexión distal presenta claudicación Grado 4, positivo a bloqueo palmar digital.

**Diagnóstico** En el estudio radiológico se encuentra modificación ósea sugerente a enfermedad degenerativa articular y principios de periostitis en falange medial.



**Tratamiento** Bifosfonato parenteral, Polisulfato Glycosaminglicano parenteral, Infiltración Intraarticular con corticoide y ácido Hialurónico.

## Anexo 7.

### Ficha clínica 7

**Caballo G**

**Capa Negro**

**Edad 7 años**

**Sexo Hembra**

**Disciplina Salto**

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico por claudicación, grado de claudicación 3, a la flexión distal presenta claudicación Grado 4, positivo a bloqueo Palmar digital.

**Diagnóstico** En el estudio radiológico se encuentra modificación ósea sugerente a enfermedad degenerativa articular en podo falángica distal y principios de periostitis en falange medial.



**Tratamiento** Bifosfonato parenteral, Polisulfato Glycosaminglicano parenteral, Infiltración Intraarticular con corticoide y ácido Hialurónico.

## Anexo 8.

### Ficha clínica 8

**Caballo H**

**Capa Negro**

**Edad 4 años**

**Sexo Macho**

**Disciplina Salto**

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico por claudicación, grado de claudicación 4, positivo a bloqueo sesamoideo abaxial.

**Diagnóstico** En el estudio radiológico se encuentra periostitis en falange medial.



**Tratamiento** Neurectomía.

## Anexo 9.

### Ficha clínica 9

**Caballo I**

**Capa** Castaño

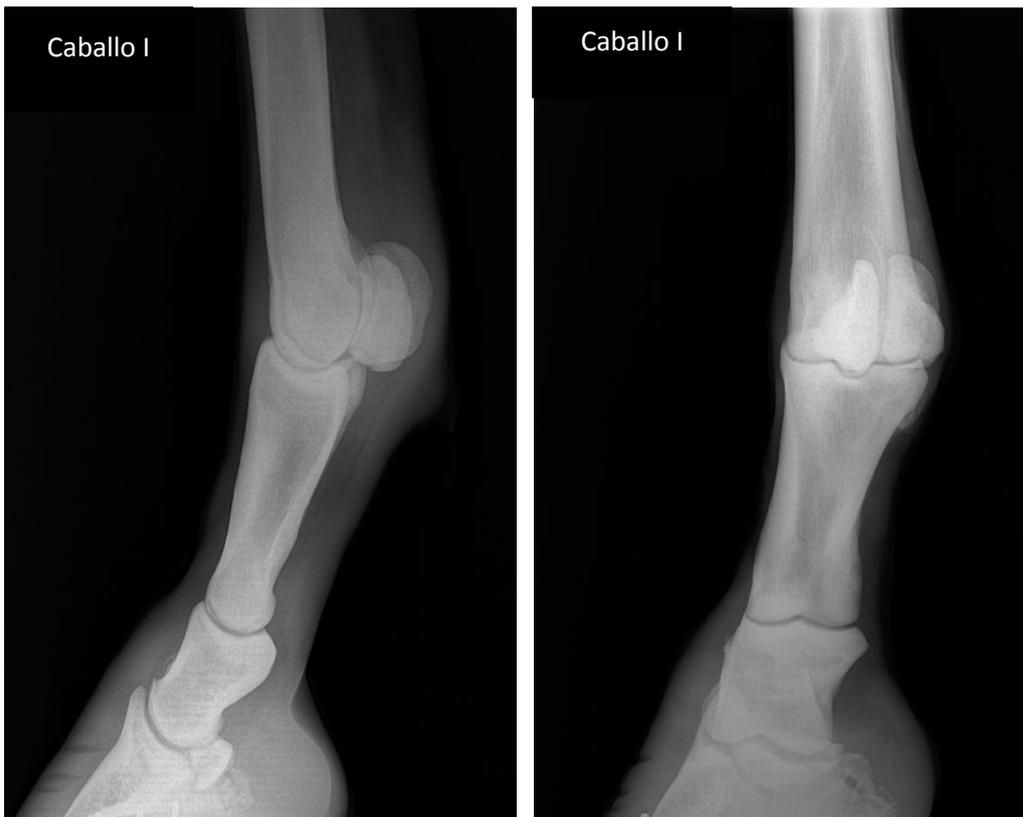
**Edad** 16 años

**Sexo** Macho

**Disciplina** Salto

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico por claudicación, en basal presenta claudicación grado 2 Miembro anterior izquierdo y a la flexión distal presenta una claudicación de grado 3. Positivo al bloqueo perineural sesamoideo abaxial.

**Diagnóstico** En el estudio radiológico se encuentra una periostitis pequeña en la falange medial.



**Tratamiento** Sulfato de Condroitina articular, Glucosamine parenteral. Infiltración Intraarticular podofalángica distal con corticoides y ácido Hialurónico, infiltración intraarticular podofalángica proximal con corticoide y ácido Hialurónico e infiltración subcutánea con corticoide sobre la periostitis.

## Anexo 10.

### Ficha clínica 10

**Caballo J**

**Capa Castaño**

**Edad 8 años**

**Sexo Macho**

**Disciplina Salto**

**Anamnesis:** Se presenta para examen físico por claudicación, en basal presenta claudicación grado 2 Miembro anterior izquierdo y a la flexión distal presenta una claudicación de grado 3. Positivo al bloqueo perineural sesamoideo abaxial.

**Diagnóstico** En el estudio radiológico se encuentran cambios óseos en la articulación inter falángica proximal.



**Tratamiento** Infiltración Intraarticular con corticoide y ácido Hialurónico.

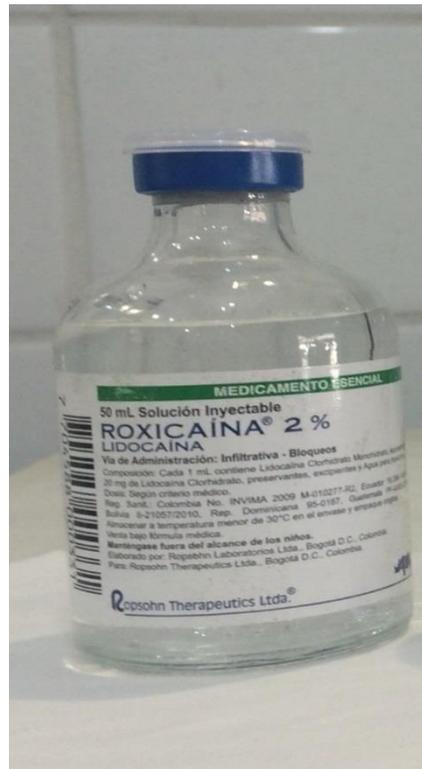
**Anexo 11. Bloqueo de la rama medial del nervio palmar digital**



**Anexo 12. Asepsia en la región del nervio palmar digital**



### Anexo 13. Lidocaína 2%



### Anexo 14. Sarapín®



# Anexo 15. Permiso Consep

REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CONSEJO NACIONAL DE CONTROL  
DE SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES Y PSICOTRÓPICAS  
**CONSEP**  
www.consep.gob.ec



Nº 0020755  
20755

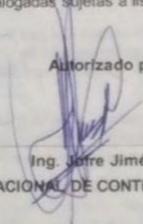
CERTIFICADO No. **CYF-5105** 15 de Julio del 2015

La Dirección Nacional de Control y Fiscalización, certifica que los productos:

DESCRIPCIÓN COMERCIAL	PRINCIPIO ACTIVO	PRESENTACION	R.SANITARIO/COD.
CARBOCANE-IV			
MARCANE			
SANAPIN			

Importados por: **CAMACHO DAVALOS EDUARDO JOSE**

NO constan en la lista de sustancias químicas catalogadas sujetas a fiscalización, por tanto  
NO requieren autorización del CONSEP

Autorizado por  
  
Ing. Jaime Jiménez  
DIRECTOR NACIONAL DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN



**CONSEP**