Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

Expresión del dolor postoperatorio en equinos sometidos a anastomosis término - terminal yeyunal reforzadas con y sin aloinjerto pericárdico

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

AUTOR

Luigui David AVILA ORTIZ

ASESOR

Mg. Ceesar Nilthom AGUILAR GUEVARA

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Avila L. Expresión del dolor postoperatorio en equinos sometidos a anastomosis término - terminal yeyunal reforzadas con y sin aloinjerto pericárdico [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2025.

Metadatos complementarios

Datos de autor 1	
Nombres y apellidos	Luigui David Avila Ortiz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75999182
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-0697-2236
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Ceesar Nilthom Aguilar Guevara
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40122086
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6060-5157
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Alfredo Delgado Castro
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06155381
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Ysaac Ruben Chipayo Gonzales
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10689471
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Rose Mary Barreto Rios
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	40740191
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.4.1.7 Medicina y animales mayores
Grupo de investigación	Cirugía, Anestesiología, Imagenología, Neurología y Medicina Interna Veterinaria
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Programa de los Proyectos de Investigación para Grupos de Investigación (PCONFIGI) con código: A22081451
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Borja Latitud: -12.080350 Longitud: -76.987450
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2023 – Diciembre 2023
URL de disciplinas OCDE	Ciencias Veterinarias. https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01 Cirugía https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.11

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el **Auditorio de Anatomía** de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **viernes 18 de julio de 2025**, a las **11:30 horas**, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante **Resolución Directoral N° 000007-2025-EPMV-FMV/UNMSM** integrado por los siguientes docentes:

MV. Mg. Alfredo Delgado Castro	**Presidente del Jurado**
MV. Mg. Ceesar Nilthom Aguilar Guevara	**Asesor de la Tesis**
MV. Mg. Ysaac Rubén Chipayo Gonzáles	**Miembro del Jurado**
MV. Mg. Rose Mary Barreto Rios	**Miembro del Jurado**

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, el Bachiller **LUIGUI DAVID AVILA ORTIZ**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

"Expresión del dolor postoperatorio en equinos sometidos a anastomosis término - terminal yeyunal reforzadas con y sin aloinjerto pericárdico."

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **Quince (15).**

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **12:18 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

.....
Alfredo Delgado Castro; MV. Mg.
Profesor Principal, Tiempo Completo

.....
Ceesar Nilthom Aguilar Guevara; MV. Mg.
Profesor Auxiliar, Tiempo Completo

.....
Ysaac Ruben Chipayo Gonzales; MV. Mg.
Profesor Asociado, Tiempo Parcial 20

.....
Rose Mary Barreto Rios; MV. Mg.
Profesora Auxiliar, Tiempo Completo

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Ceesar Nilthom Aguilar Guevara en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Directoral N° 0116- EPMV/FMV-2024. de la tesis, cuyo título es: **Expresión del dolor postoperatorio en equinos sometidos a anastomosis término - terminal yeyunal reforzadas con y sin aloinjerto pericárdico**, presentado por el bachiller Luigui David Avila Ortiz para optar el título profesional de Médico Veterinario, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 15 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación **en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Médico Veterinario,

San Borja, 08 de julio de 2026

UNMSM
Firmado digitalmente por AGUILAR GUEVARA Ceesar Nilthom FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 08.07.2026 17:38:24 -05:00

Ceesar Nilthom Aguilar Guevara
DNI: 40122086

DEDICATORIA

A mi querida madre Andrea Ortiz Zapata, a mi tío Segundo Ortiz Zapata por su apoyo, esfuerzo y dedicación en inculcarme buenos valores, ser ejemplo de lucha en lograr metas a pesar de los obstáculos.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis el Dr. Ceesar Aguilar Guevara por su paciencia, dedicación y guía para realizar la tesis. Un profesional que me brinda su apoyo en mi camino por el interés en la Medicina Equina.

A mis hermanos por ser mi ejemplo de superación en los estudios y apoyarme en momentos difíciles.

A mis compañeros de tesis que nos apoyamos para lograr nuestros objetivos.

A mis mascotas que me alegran los días y me enseñan más sobre la Medicina Veterinaria.

RESUMEN

El uso de refuerzos mesentéricos, aloinjertos y xenoinjertos pericárdicos en anastomosis término-terminal (ATT) equina ha mostrado resultados prometedores, aunque la evaluación sistemática del dolor visceral postoperatorio sigue siendo limitada. Este estudio tuvo como objetivo comparar la expresión del dolor postoperatorio entre equinos sometidos a anastomosis yeyunales reforzadas con aloinjerto de pericardio equino (PE) y equinos sometidos a anastomosis estándar sin reforzamiento (SR). Se incluyeron 12 equinos criollos clasificados como pacientes ASA I o II, distribuidos aleatoriamente en dos grupos experimentales. Ambos grupos recibieron un manejo pre y postoperatorio idéntico. El grupo PE fue sometido a una ATT yeyunal reforzada con aloinjerto de pericardio equino, mientras que el grupo SR (control) recibió una ATT yeyunal sin reforzamiento. El dolor postoperatorio se cuantificó mediante la escala EQUUS-COMPASS cada 4 horas hasta completar 72 horas. La aplicación de esta escala representó una extrapolación metodológica, ya que no fue diseñada originalmente para el contexto postquirúrgico. El análisis estadístico incluyó un ANOVA factorial mixto con corrección de Huynh-Feldt, que reveló diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo PE en el análisis intra-sujetos (η^2 parcial = 0.24, potencia observada = 0.82). Adicionalmente, las pruebas de efectos inter-sujetos mostraron que las diferencias en la expresión del dolor entre los grupos fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Se sabía que un puntaje de 11 o más en la escala EQUUS-COMPASS conlleva indicación quirúrgica en equinos, valor que fue superado por el grupo SR en distintos momentos, aunque sin comprometer su recuperación postoperatoria. Sin embargo, este estudio no evaluó momentos aislados de dolor sino la expresión del dolor durante las primeras 72 horas del postoperatorio. La escala EQUUS-COMPASS permitió identificar diferencias significativas en la expresión del dolor visceral entre los grupos experimentales considerada una herramienta útil y complementaria para la valoración clínica del dolor visceral, aportando información relevante sobre la expresión del dolor en los animales evaluados. Se concluye que la ATT yeyunal reforzada con aloinjerto de pericardio equino (PE) reduce de manera estadísticamente significativa la expresión del dolor postoperatorio en comparación con la ATT estándar sin reforzamiento (SR).

Palabras clave: Aloinjerto, dolor, equino, pericardio, postoperatorio.

ABSTRACT

The use of mesenteric reinforcements, pericardial allografts, and xenografts in equine end-to-end anastomosis (ETA) has shown promising results, although the systematic evaluation of postoperative visceral pain remains limited. This study aimed to compare the expression of postoperative pain between horses undergoing jejunal anastomosis reinforced with equine pericardial allograft (PE) and those subjected to standard anastomosis without reinforcement (SR). Twelve Criollo horses classified as ASA I or II patients were included and randomly assigned to two experimental groups. Both groups received identical pre- and postoperative management. The PE group underwent a jejunal ETA reinforced with equine pericardial allograft, while the SR group (control) received a non-reinforced jejunal ETA. Postoperative pain was quantified using the EQUUS-COMPASS scale every 4 hours for a total of 72 hours. The use of this scale represented a methodological extrapolation, as it was not originally designed for the postoperative context. Statistical analysis included a mixed factorial ANOVA with Huynh-Feldt correction, which revealed statistically significant differences in favor of the PE group in the within-subject analysis (partial $\eta^2 = 0.24$, observed power = 0.82). Additionally, between-subjects effects testing showed that differences in pain expression between the groups were statistically significant ($p < 0.05$). It is known that a score of 11 or higher on the EQUUS-COMPASS scale indicates surgical intervention in horses; this threshold was surpassed by the SR group at various time points, although without compromising their postoperative recovery. However, this study did not assess isolated pain events but rather the expression of pain throughout the first 72 hours postoperatively. The EQUUS-COMPASS scale made it possible to identify significant differences in visceral pain expression between the experimental groups and is considered a useful and complementary tool for the clinical assessment of visceral pain, providing relevant information on pain expression in the evaluated animals. In conclusion, jejunal ETA reinforced with equine pericardial allograft (PE) significantly reduces postoperative pain expression compared to standard ETA without reinforcement (SR).

Keywords: Allograft, pain, equine, pericardium, postoperative.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA ..... **ii**

AGRADECIMIENTOS ..... **iii**

RESUMEN ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÍNDICE DE CONTENIDOS **6**

LISTA DE FIGURAS **8**

LISTA DE CUADROS **9**

I. INTRODUCCIÓN **11**

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **13**

2.1. Microestructura intestinal 13

2.2. Sistema nervioso entérico 15

2.3. Irrigación del intestino 15

2.4. Fisiología del intestino delgado 16

2.5. Síndrome Abdominal Agudo 17

2.6. Fisiológica del dolor 18

2.7. Dolor visceral 20

2.8. Sistema de clasificación del estado físico del paciente 22

2.9. Técnica quirúrgica 23

2.10. El dolor postoperatorio visceral 24

2.11. Complicaciones 27

2.12. Uso de biomateriales 28

2.13. Aloinjerto 29

2.14. Anatomía y estructura del pericardio equino 30

III. MATERIALES Y MÉTODOS **31**

3.1. Descripción del estudio 31
3.2. Materiales 32
3.2.1. Material biológico 32
3.2.2. Material tópico 32
3.2.3. Material quirúrgico 33
3.2.4. Material antiséptico y desinfectante 33
3.2.5. Fármacos 33
3.2.6. Material para fluidoterapia 34
3.3. Características del quirófano 35
3.4. Tratamiento pre operatorio 35
3.5. Colocación de vía intravenosa 35
3.6. Técnica anestésica 35
3.7. Toma de muestra de aloinjerto pericárdico 36
3.8. Técnica quirúrgica experimental 36
3.9. Recuperación anestésica 37
3.10. Tratamiento postoperatorio para ambos grupos experimentales 38
3.11. Alimentación de soporte 38
3.12. Cuantificación del dolor post operatorio 39
3.13. Financiamiento 41
IV. RESULTADOS 42
4.1. Análisis Descriptivo: 42
4.2. Análisis inferencial 46
V. DISCUSIÓN 54
VI. CONCLUSIONES 61
VII. RECOMENDACIONES 62
VIII. LITERATURA CITADA 63
ANEXO 1 71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama esquemático de la organización anatómica e histológica del tubo digestivo 14

Figura 2: Representación esquemática del sistema nociceptivo 20

Figura 3: Inervación dual de vísceras. Ilustración esquemática de las vías aferentes en el tracto gastrointestinal equino 21

Figura 4: (a) Aplicación y fijación del revestimiento de pericardio equino sobre la serosa yeyunal con puntos simples discontinuos. (b) Recorte de pericardio equino. 37

Figura 5: Manejo analgésico pos operatorio, con lidocaína, xilacina, tramadol y ketamina con infusiona ritmo constante. 39

Figura 6: Distribución de los valores promedio de la expresión de dolor (EQUUS-COMPASS) en equinos criollos sometidos a anastomosis yeyunal con refuerzo de aloinjerto de pericardio equino (PE) y sin refuerzo (SR) 44

Figura 7: Comparación de las medianas diarias del dolor postoperatorio entre equinos con anastomosis reforzada (PE) y sin refuerzo (SR).. 45

Figura 8: Comparación del dolor postoperatorio cada 4 horas en equinos con (PE) y sin (SR) reforzamiento pericárdico. 51

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación de estado físico de la American Society of Anesthesiology ... 23

Cuadro 2: Escala de evaluación compuesta del dolor equino de la Universidad de Utrecht (EQUUS-COMPASS) 25

Cuadro 3: Estadísticos descriptivos 43

Cuadro 4: Estadísticos descriptivos de la expresión del dolor por día postoperatorio ... 45

Cuadro 5: Factores intra-sujetos usados en el ANOVA factorial mixto (18 mediciones del dolor) ……..46

Cuadro 6: Factores inter-sujetos usados en el ANOVA factorial mixto..... 47

Cuadro 7: Prueba de efectos intra-sujetos del ANOVA mixto 47

Cuadro 8: Cuadro 8. Pruebas de los efectos inter-sujetos..... 49

Cuadro 9: Comparación entre grupos PE y SR..... 50

Cuadro 10: Comparaciones por pares entre los grupos PE y SR por día postoperatorio mediante prueba de Bonferroni..... 52

ANEXOS

Anexo 1: Cuantificación total de la expresión de dolor en ambos grupos experimentales …… 71

I. INTRODUCCIÓN

En equinos, la relación entre estrés fisiológico, conducta y dolor es compleja (Wagner, 2010). Si bien se han utilizado biomarcadores como cortisol, β-endorfinas y catecolaminas para estimar el dolor, estos reflejan también reacciones inespecíficas al estrés, limitando su valor diagnóstico (Virgin *et al.,* 2010).

La anastomosis término-terminal (ATT) permite restaurar la continuidad intestinal con mayor precisión (Poth y Gold, 1968) que la latero-lateral (Proudman *et al.,* 2007) y reduce la tasa de mortalidad y recurrencia de cólicos postoperatorios (Zollinger, 2003). Sin embargo, en equinos, la ATT presenta alta incidencia de fallas, muchas de las cuales requieren receliotomía de emergencia con pronóstico reservado (Alonso *et al.,* 2014), manifestándose clínicamente como dolor visceral incontrolable y potencialmente fatal (Callie, 2019).

En este contexto, el uso excesivo de analgésicos puede enmascarar la expresión del dolor y retrasar intervenciones específicas, empeorando el desenlace clínico (Zuloaga *et al.,* 2017). Esta dificultad se ve acentuada por la falta de herramientas validadas para cuantificar objetivamente el dolor postoperatorio en equinos sometidos a cirugía intestinal (Curtis *et al.,* 2019; Alonso *et al.,* 2014), lo cual limita la evaluación comparativa de intervenciones que usan biomateriales en cirugía digestiva.

La aparición de íleo postoperatorio, común en fallas anastomóticas, exige una identificación temprana del dolor visceral. Las escalas compuestas (CPS) de Bussières et al. (2008) y la (NRS) de Pritchett *et al.* (2003) han sido utilizadas con este fin, aunque no fueron validadas para el dolor abdominal en equinos. Frente a esta limitación, Van Loon y van Dierendonck (2015) desarrollaron la escala EQUUS-COMPASS (Equine Utrecht University Scale for Composite Pain Assessment), diseñada específicamente para evaluar

el dolor abdominal agudo mediante observaciones clínicas, integrando parámetros fisiológicos, conductuales y de respuesta a estímulos relevantes en esta especie. Su aplicación en contextos postoperatorios podría contribuir a una mayor precisión metodológica y facilitar la identificación de posibles diferencias en la expresión del dolor entre grupos experimentales.

Como estrategia para prevenir complicaciones anastomóticas, se ha investigado el uso de biomateriales como refuerzo intestinal, destacando el pericardio bovino como xenoinjerto en modelos porcinos, con resultados promisorios en la reducción de dehiscencias, íleo, fístulas y adherencias (Testini *et al.,* 2014). Asimismo, se ha reportado el uso experimental de aloinjertos de pericardio en lesiones serosas del colon menor, sin evidencia de efectos adversos clínicos ni fisiológicos relevantes (Bellenzani *et al.,* 2004). Sin embargo, estos estudios no contemplaron evaluaciones seriadas y objetivas del dolor postoperatorio, lo cual representa una limitación sustancial al momento de valorar el verdadero impacto clínico de estos biomateriales.

En equinos, el refuerzo yeyunal con pericardio bovino ha mostrado menor expresión de dolor postoperatorio, evaluado mediante escalas NRS y CPS, aunque estas carecen de especificidad para el dolor visceral. La EQUUS-COMPASS, derivada de la CPS, incorpora parámetros más representativos como vocalizaciones, decúbito anormal o movimientos de la cola, mejorando la detección de dolor visceral (Van Loon y van Dierendonck, 2015).

Por ello, el presente estudio emplea la escala EQUUS-COMPASS para comparar, bajo condiciones experimentales controladas, la expresión del dolor postoperatorio en equinos criollos sometidos a anastomosis término-terminal yeyunal con y sin refuerzo mediante aloinjerto de pericardio equino.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.Microestructura intestinal

El intestino se extiende desde la salida del estómago hasta el ano y se divide en diferentes segmentos. El intestino delgado abarca desde el píloro hasta el ciego, mientras que el intestino grueso comprende la porción que va del ciego al ano. Debido a sus hábitos alimenticios, el perro y el gato presentan un intestino más corto en comparación con los herbívoros, como los equinos y bovinos (König y Liebich, 2005).

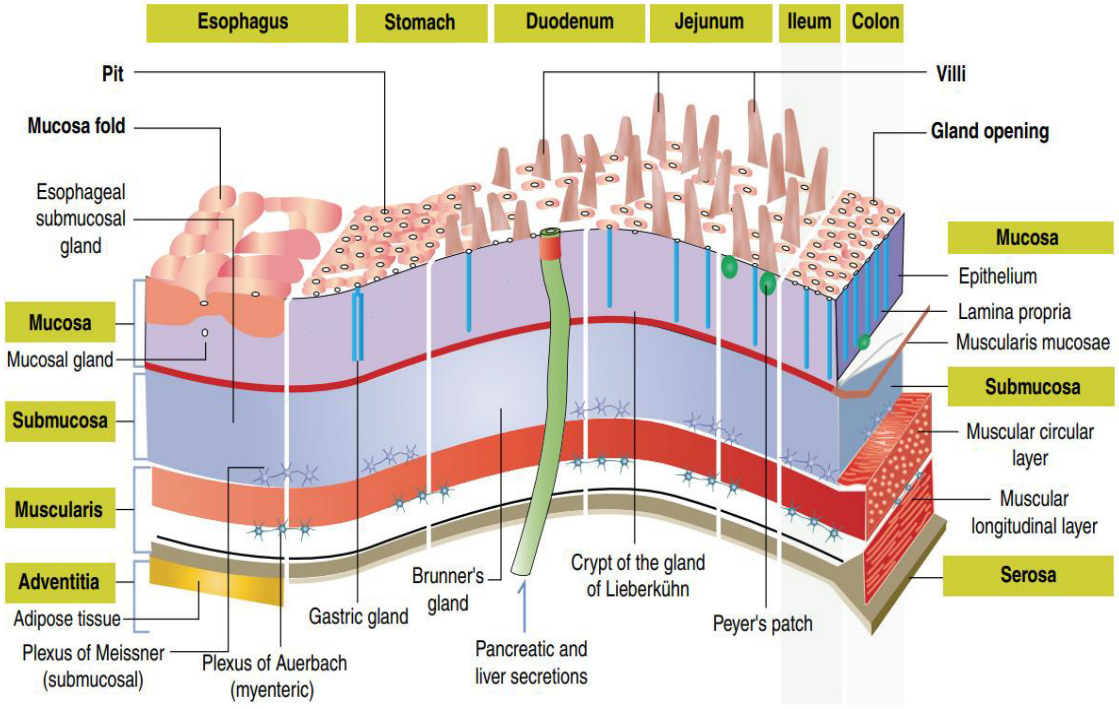
El intestino delgado es un conducto largo y tubular, compuesto por las capas mucosa, submucosa, muscular y serosa, cuyas variaciones estructurales reflejan funciones específicas en sus distintos segmentos. La mucosa presenta vellosidades digitiformes y criptas de Lieberkühn que, al contactar con el alimento, aumentan la superficie de absorción. Esta capa está revestida por un epitelio cilíndrico simple formado por enterocitos, células caliciformes, de Paneth, enteroendocrinas y otras células absortivas (Geneser, 2000).

Debajo del epitelio de la mucosa se localiza la lámina propia, compuesta por tejido conectivo laxo con fibras colágenas, elásticas y células plasmáticas. La presencia de tejido linfoide se incrementa hacia el íleon, donde se encuentran los verdaderos agregados linfoides conocidos como placas de Peyer. Entre la lámina propia y la submucosa se sitúa la capa muscular de la mucosa, cuya contracción permite el movimiento de las vellosidades (Herrería, 2013).

La capa submucosa está formada por tejido conjuntivo laxo, en el cual se localizan glándulas, vasos sanguíneos, vasos linfáticos y plexos nerviosos submucosos. En esta capa también se encuentran las glándulas de Brunner, cuya función es secretar mucus protector que se adhiere a la mucosa (Illanes *et al.,* 2006).

La capa muscular está compuesta por una gruesa capa circular interna y una capa longitudinal externa más delgada. En el caballo, esta capa externa se condensa formando engrosamientos denominados tenias o bandas, a lo largo de las cuales la pared intestinal protruye hacia el exterior, dando lugar a las haustras o saculaciones. Estas estructuras facilitan el avance del contenido intestinal mediante el peristaltismo. La capa serosa, la más externa del intestino, está formada por una delgada capa de tejido conjuntivo laxo con fibras elásticas y recubierta por un epitelio simple plano conocido como mesotelio (Junqueira & Carneiro, 2015)

Figura 1: Diagrama esquemático de la organización anatómica e histológica del tubo digestivo. (Kierzenbaum, 2002).



2.2.Sistema nervioso entérico

La motilidad gastrointestinal se define como la capacidad de las paredes intestinales para contraerse y relajarse, permitiendo así el tránsito del contenido intestinal y favoreciendo la adecuada absorción de nutrientes (Romero *et al.,* 2012). Esta función es regulada principalmente por el sistema nervioso entérico (SNE), el cual, junto con las divisiones simpática y parasimpática, forma parte del sistema nervioso autónomo (SNA). El SNE ejerce control sobre la mayoría de las funciones gastrointestinales de forma autónoma, sin depender directamente del sistema nervioso central (Gallego *et al.,* 2016).

Las neuronas del SNE se organizan en dos plexos principales: el plexo submucoso o de Meissner, localizado en la submucosa, y el plexo mientérico o de Auerbach, situado entre las capas musculares circulares internas y longitudinales externas. Ambos plexos se comunican mediante interneuronas y con el sistema nervioso central a través de los nervios vago, pélvico y esplácnico, confiriendo al intestino una considerable autonomía funcional (König y Liebich, 2005).

Las neuronas entéricas se clasifican en sensoriales (aferentes), interneuronas y motoras (eferentes). Las señales sensoriales provienen de mecanorreceptores, que detectan la distensión de la pared intestinal, y de quimiorreceptores, que monitorean el ambiente químico de la luz intestinal. Las neuronas eferentes pueden ejercer funciones estimuladoras o inhibidoras, dependiendo del tipo de sustancia neurocrina que liberan y de los receptores que activan (Klein, 2020).

2.3.Irrigación del intestino

La perfusión arterial del intestino está a cargo de la arteria mesentérica craneal y de la arteria mesentérica caudal; además la porción inicial del duodeno es irrigada por las ramas de la arteria celiaca y la porción caudal del recto por la arteria pudenda interna. La arteria mesentérica craneal tiene varias ramas que discurren por el mesenterio y cerca del intestino, se anastomosan una con otra por medio de arcadas vasculares; de estos arcos se desprenden ramas para el borde mesentérico del yeyuno. Estas anastomosis vasculares

tienen importancia, porque en caso de desplazamiento o compresión de una arteria yeyunal, puede mantenerse una perfusión sanguínea normal (König y Liebich, 2005).

2.4.Fisiología del intestino delgado

En el sistema digestivo se desarrollan procesos físicos, químicos y biológicos que permiten la transformación de biomoléculas complejas como carbohidratos, lípidos y proteínas en sus unidades estructurales, las cuales, una vez absorbidas, participan en diversas rutas metabólicas (Borghi *et al.,* 2017). En el caso del caballo, un herbívoro no rumiante y fermentador postgástrico, la digestión es predominantemente enzimática desde la cavidad oral hasta el intestino delgado. A partir del ciego, los procesos digestivos son realizados principalmente por microorganismos.

En la primera porción del duodeno se encuentran las glándulas de Brunner, que secretan moco alcalino rico en bicarbonato en respuesta a estímulos mecánicos, vagales y hormonales, especialmente la secretina. Esta secreción contribuye a la neutralización del ácido clorhídrico proveniente del estómago, en conjunto con las secreciones pancreática y biliar. La estimulación simpática inhibe esta actividad, lo que puede dejar vulnerable al bulbo duodenal (Guyton y Hall, 2011).

A lo largo del intestino delgado, entre las vellosidades intestinales, se localizan las criptas de Lieberkühn. Ambas estructuras están recubiertas por un epitelio constituido por células caliciformes, que secretan moco protector, y enterocitos, que en las criptas liberan agua y electrolitos y, en las vellosidades, absorben activamente nutrientes. Esta secreción crea un medio acuoso que facilita la absorción del quimo.

Los enterocitos también desempeñan un papel digestivo mediante enzimas específicas ubicadas en su membrana apical, como peptidasas, disacaridasas (sacarasa, maltasa, isomaltasa y lactasa) y lipasa intestinal. Estas enzimas descomponen los nutrientes a medida que son absorbidos. La regulación de estas secreciones está mediada principalmente por reflejos nerviosos entéricos locales, estimulados por el contacto del quimo con la mucosa intestinal (Guyton y Hall, 2011)

2.5.Síndrome Abdominal Agudo

El síndrome abdominal agudo (SAA) es una de las condiciones que más afectan a los caballos y la razón más común para el tratamiento veterinario de emergencia se caracteriza por dolor abdominal de intensidad variable causado generalmente por enfermedades gastrointestinales. Además, es una de las principales causas de muerte en caballos, ocasionando pérdidas económicas y de bienestar animal, (Pradella *et al.,* 2024).

De acuerdo a las investigaciones recientes 1 de cada 5 caballos con cólico son críticos (requiere cuidados intensivos, cirugía, eutanasia o mueren) (Curtis *et al.,* 2019). Además, Fernández (2009) menciona que a pesar de que muchos de los episodios de cólico se resolvieron con medicación oportuna, 7 a 10% de los cólicos necesitan pasar por cirugía, mientras que para Córdova (2014) la patología del cólico tiene un 80% de resolución médica y 20% quirúrgica, con un porcentaje de supervivencia en este último del 50%. Cuando el animal presenta SAA, el abordaje debe realizarse rápidamente, la definición del diagnóstico y la aproximación terapéutica precisa, clínica o quirúrgica, son cruciales para la recuperación y el pronóstico del paciente (Yamout *et al.,* 2011).

El cólico se puede clasificar en: cólico falso, cualquier alteración que no comprometa en tracto gastrointestinal (torsión uterina, obstrucciones uretrales, pleuritis, enfermedades hepáticas, laminitis, rabdomiólisis, etc.), y cólico verdadero, el dolor abdominal es de origen gastrointestinal (timpanismo, impactaciones, desplazamientos, obstrucciones, etc.) (Castro, 2021). Para White (2009), los cólicos se pueden clasificar en: obstructivos simples no estrangulantes (oclusión del lumen intestinal con aporte sanguíneo), tiene tratamiento médico inicialmente, con alto porcentaje de éxito y sólo se requiere cirugía si los signos clínicos empeoran; y obstructivos físicos estrangulantes, donde se debe optar por la cirugía de manera inmediata (intususcepción, vólvulos, torsiones, hernias, lipomas pedunculados) (White, 2009).

En la clínica veterinaria equina las causas de cólicos obstructivos como la impactación gástrica y de colon mayor son más frecuente. Factores como la mala dentición, falta de acceso al agua, forrajes fibrosos o con alto contenido de lignina, cese agudo del ejercicio de rutina con confinamiento y tratamiento de enfermedades

musculoesqueléticas. El daño o disfunción del sistema nervioso entérico también puede causar alteraciones en la motilidad que conducen a la impactación. (Buenaventura, 2020) (Choez *et al.,* 2016). Para Córdova (2014) no hay ningún signo patognomónico o un criterio que indique cuando los caballos requieren cirugía, por lo que la decisión para las bases de la cirugía debe ser obtenida por la historia médica completa, un examen físico, hematología y líquido abdominal evaluado en un laboratorio. Es importante, tanto para propietarios como para veterinarios conocer los factores asociados a mayor riesgo a desarrollar dolor abdominal, puede ayudar a identificar animales con mayor riesgo e informar estrategias de manejo para reducir o prevenir enfermedades (Curtis *et al.,* 2019)

2.6.Fisiológica del dolor

Para tener un conocimiento más amplio acerca de las escalas del dolor debemos conocer la fisiología del dolor, la cual la podemos definir como una experiencia emocional, desagradable producto de un daño en los tejidos, que muchas veces no se define el origen exacto según lo señalado por Aigé *et al.* (2001). El dolor es percibido por los nociceptores que **s**on terminaciones nerviosas libres que se encuentran extendidas por las capas superficiales de la piel y tejidos internos como periostio, paredes arteriales, capas articulares, músculos, etc. (Guyton *et al.* 2016)**.**

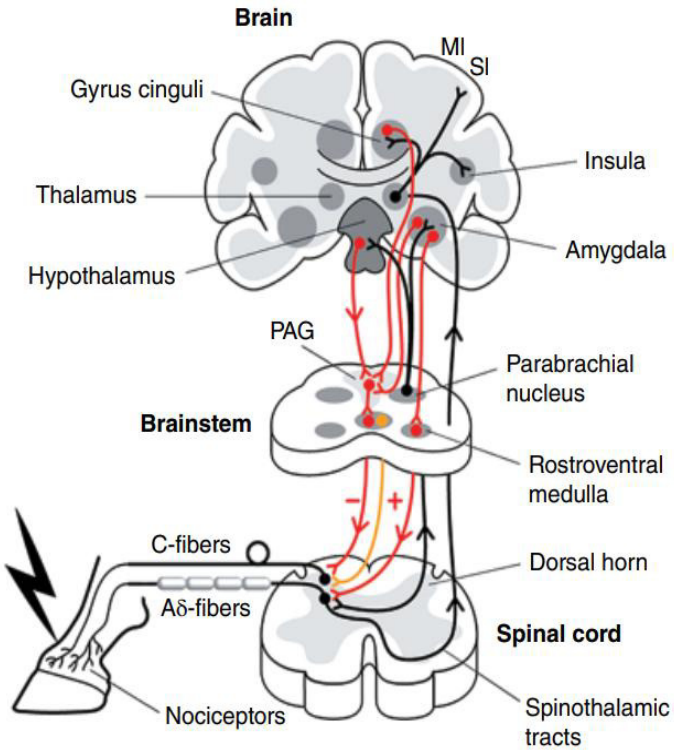
Los tipos de estímulo que reciben son mecánicos (pinchazos o pellizcos), térmicos (calor o frío) y químicos, estos responden a las sustancias liberadas por el daño tisular (bradicinina, acetilcolina, enzimas proteolíticas, histamina, serotonina, iones potasio, etc.) (Aigé *et al.* 2001). Estos nociceptores pueden ser fibras nerviosas mielínicas o amielínicas: Las fibras Aβ son fibras mielínicas de bajo umbral. Las fibras A son fibras mielínicas de alta velocidad de conducción. Responsables del “primer” dolor agudo después de la estimulación nociceptiva. Las fibras C (la gran mayoría), son fibras nerviosas amielínicas de baja velocidad de conducción. Son responsables de un "segundo" dolor sordo, ardiente y de mayor duración (Blikslager *et al.* 2017).

Luego continúa la nocicepción que es el proceso neuronal desencadenado por los tejidos dañados ya sea real o potencialmente que provoca la activación de los nociceptores ubicados en los extremos distales de las fibras nerviosas Aδ o C. Este estímulo nervioso se puede considerar como un camino de tres neuronas: transducción, transmisión, modulación y percepción (VanDierendonck *et al.,* 2020). La traducción sucede cuando las terminaciones nerviosas sensoriales periféricas (nociceptores) se activan producto de un estímulo nocivo, ya sea mecánico, térmico o químico y se convierte en una señal eléctrica. Este es recibido por sus receptores (canales iónicos Na y Ca) que se abren provocando la despolarización de la membrana celular y generando un potencial de acción (Blikslager *et al.,* 2017).

La transmisión es el potencial de acción lleva la información a la asta dorsal de la médula espinal por fibras nerviosas aferentes Aδ o C (primera neurona). Estas fibras se distribuyen en los segmentos medulares a través de las interneuronas, posteriormente unas pasan a ser parte del reflejo flexor y otras viajan por vías ascendentes espinotalámico y espinorreticular gracias a neurotransmisores excitadores, incluido el glutamato y la sustancia P, hacia los centros altos de control tálamo e hipotálamo (segunda neurona) que provocan aumento de cortisol, glucosa, FC y FR. Esta información tiene que llegar al cerebro para que se perciba como doloroso, aquí actúa la "tercera neurona" que lleva la información a la corteza "Figura 1". Esto permite que el animal se proteja del estímulo doloroso y a los veterinarios evaluar la gravedad y el impacto en la calidad de vida del equino (Doner y Godoy, 2011).

Y por último está la modulación y ocurre por una retroalimentación negativa de las vías descendentes del cerebro originadas en la sustancia gris periacueductal y la médula ventromedial y las vías ascendentes, particularmente a nivel de la médula espinal. Aquí actúan neurotransmisores implicados en las vías inhibidoras descendentes incluyen serotonina y norepinefrina del cerebro, ácido γ-aminobutírico (GABA) y opioides endógenos (Auer *et al.,* 2019).

Figura 2: Representación esquemática del sistema nociceptivo (Blikslager *et al.*,2017)



2.7.Dolor visceral

Para tener un mayor alcance y conocimiento sobre el dolor, este se puede dividir según su localización en dolor somático y dolor visceral: El dolor somático ocurre por estimulación de receptores de la piel, el sistema musculoesquelético o vascular. Se trata de un dolor bien localizado, punzante. En cuanto al dolor visceral los órganos en su gran mayoría proyectan sus fibras aferentes a más de un segmento de la médula espinal por lo que ésta recibe información de diferentes órganos. Por otro lado, la entrada visceral representa sólo el 10-15% de la entrada periférica total a la médula espinal. Por eso se define como un dolor de difícil localización ya que el encéfalo por más que tenga el control de las vísceras no tiene percepción consciente de estas (Blikslager *et al.,* 2017).

Las vísceras no son sensibles a estímulos mecánicos, pero sí lo son a la isquemia, distensión, espasmos (Aigé *et al.,* 2001). Algunas vísceras, como el parénquima pulmonar, hepático y renal, carecen de inervación aferente pero las cápsulas de estos órganos contienen nociceptores que son sensibles a la distensión e inflamación. En las vías viscerales aferentes actúan fibras simpáticas (dolor visceral) y parasimpáticas (reflejos viscerales). Las vísceras tienen una inervación dual, compuesta por una población aferente entérica y vagal / pélvica. Las fibras entéricas regulan la motilidad, el flujo sanguíneo local, el crecimiento, la absorción del intestino. Las fibras vagales aferentes, inervan el tracto gastrointestinal desde el esófago hasta las partes proximales del colon. Las partes distales del colon y el recto están inervadas por fibras aferentes del nervio pélvico "Figura 2". Todo el tracto gastrointestinal está inervado además por fibras aferentes de los nervios esplácnicos que se proyectan desde los segmentos T5 a L2 de la médula espinal, que se denominan aferentes simpáticos debido a su asociación anatómica con los nervios simpáticos (Blikslager *et al.,* 2017).

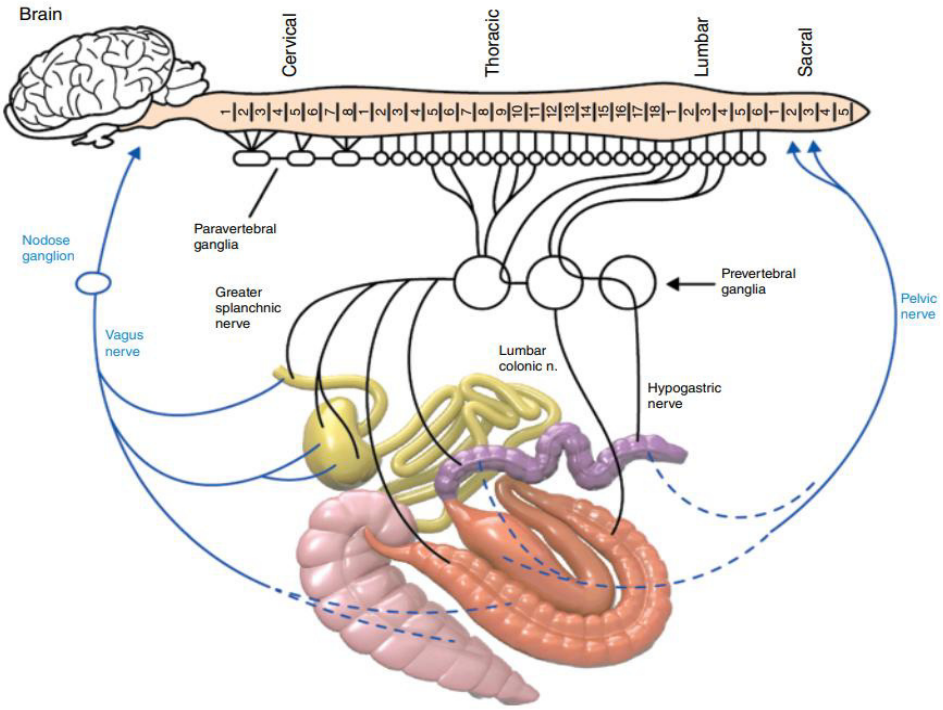


Figura 3: Inervación dual de vísceras. Ilustración esquemática de las vías aferentes en el tracto gastrointestinal equino (hipotética, basada en el conocimiento en humanos) (Blikslager *et al.,* 2017).

Por lo descrito anteriormente queremos contribuir en la investigación de los caballos criollos, en este caso incidiendo sobre su relación con el dolor postoperatorio tras una cirugía abdominal. Y para ello se estuvo trabajando con una: escala compuesta de dolor (CPS), cuyas características no son posibles de evaluar en caballos con dolor abdominal agudo (por ejemplo, apetito) y una escala de calificación numérica, (NRS) que no incluye parámetros fisiológicos además de incluir el "comportamiento de dolor intenso", que es en gran parte subjetivo (van *Loon et al.,* 2014). Esto debido a que la incidencia de cólicos post operatorios en equinos tiene una prevalencia de 28% al 30% de los caballos después de la cirugía gastrointestinal, de las cuales las producidas por anastomosis de intestino delgado representan el 61%. Identificar prematuramente el dolor es complicado, pero es vital como herramienta para realizar una relaparotomia de emergencia. Se sabe que si observamos signos de dolor por cólicos dentro de las 72 horas puede ser por fuga o impactación o íleo posoperatorio. Sin embargo, si es de 5 a 7 días las adherencias se posicionan como la principal causa (Auer *et al.,* 2019).

2.8.Sistema de clasificación del estado físico del paciente

El paciente que será sometido a una cirugía debe pasar por una selección y preparación, donde deberá de recibir un examen físico completo seguidos de estudios de laboratorio apropiados aprobados en conjunto por el cirujano y anestesista. Esto con el objetivo de tener información sobre el estado del animal antes y después de la cirugía. Una historia clínica completa del propietario o cuidador ayuda a evaluar el proceso patológico subyacente y a identificar otras anomalías que podrían afectar el resultado quirúrgico (MacPhail *et al.,* 2019). Actualmente existe la American Society of Anesthesiology o ASA que describe una categorización simple del estado fisiológico de un paciente que puede ayudar a predecir el riesgo operatorio y tomar decisiones pre operatorias (Hendrix *et al.,* 2025) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Clasificación de estado físico de la American Society of Anesthesiology (ASA)

Clasificación ASA	Descripción
ASA I	Un paciente normal y sano
ASA II	Paciente con enfermedad sistémica leve.
ASA III	Paciente con una enfermedad sistémica grave que no pone en peligro la vida.
ASA IV	Paciente con una enfermedad sistémica grave que constituye una amenaza constante para la vida.
ASA V	Paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin la operación o pasadas las 24 horas.
ASA VI	Paciente con muerte cerebral a quien se le extraen órganos con la intención de trasplantarlos a otro paciente.

2.9.Técnica quirúrgica

Determinar la necesidad de cirugía en un caballo con cólico es a menudo una emergencia. Aunque la decisión se basa mejor en un diagnóstico, no siempre es posible hacer un diagnóstico específico. Como resultado, los veterinarios confían en los signos clínicos del caballo para tomar la decisión (White *et al.,* 2017). Después del examen y los procedimientos de diagnóstico, hay tres opciones generales disponibles para el tratamiento del paciente con cólico. En pacientes con un mal pronóstico, el propietario puede optar por sacrificar al caballo. En todos los demás casos, el veterinario debe decidir si se requiere una celiotomía exploratoria inmediata o si se debe instituir un tratamiento médico y una observación adicional. La decisión de realizar una celiotomía exploratoria se basa en gran medida en la capacidad de controlar el dolor y las anomalías identificadas mediante el examen físico y los procedimientos de diagnóstico.

La intervención quirúrgica rápida es fundamental para maximizar la probabilidad de un resultado exitoso, mientras que una celiotomía exploratoria tardía puede resultar en una ruptura visceral o un deterioro en la condición del paciente. La mayor parte de los caballos que mueren a causa de cólico son por una insuficiencia circulatoria aguda (shock) por una isquemia o infarto intestinal (Mair *et al.,* 2013). Por lo tanto, la cirugía a menudo se realiza antes de que se haya llegado a un diagnóstico definitivo de la causa del cólico. Una celiotomía exploratoria es frecuentemente necesaria en caballos con dolor abdominal incontrolable, incluso si otros procedimientos de diagnóstico no encuentran anomalías. La presencia de intestino delgado distendido e hipomóvil en el examen rectal y ecográfico se asocia comúnmente con la necesidad de intervención quirúrgica. El líquido peritoneal serosanguinolento con un aumento del recuento total de proteínas y leucocitos es un indicador de patología significativa y requiere exploración quirúrgica. La producción continua de reflujo gástrico o el deterioro de los parámetros físicos, incluido el estado de hidratación, pueden sugerir que es necesaria una celiotomía exploratoria con fines tanto diagnósticos como terapéuticos (Marshall *et al.,* 2012).

2.10. El dolor postoperatorio visceral

El dolor/cólico posoperatorio es una complicación frecuente después del tratamiento quirúrgico del cólico, que se presenta en el 11-35 % de los caballos después de la operación. También es la causa más común de muerte o eutanasia posoperatoria. Es difícil hacer comparaciones precisas entre estudios, ya que se utilizan diferentes definiciones (p. ej., "dolor", "dolor abdominal", "cólico/dolor") y rara vez se utilizan medidas objetivas del dolor. En muchos casos, se desconoce la causa definitiva del dolor/cólico posoperatorio, ya que los episodios pueden resolverse espontáneamente o después de una terapia médica (Salem *et al.,* 2015).

Por lo tanto, es importante que cuando se investigue el dolor posoperatorio como resultado o como factor de riesgo para el desarrollo de otras complicaciones postoperatorias, se utilizan medidas objetivas y validadas diseñadas específicamente para

medir el dolor visceral o posoperatorio equino que puede mejorar nuestra capacidad para detectar problemas de manera temprana y proporcionar una mayor coherencia entre diferentes observadores como lo hace (Van Loon y van Dierendonck, 2015) presentando su tabla compuesta de dolor equino (Cuadro 2).

Cuadro 2: Escala de evaluación compuesta del dolor equino de la Universidad de Utrecht (EQUUS-COMPASS)

14 PARAMETROS	**HORAS PARA LA TOMA DE DATOS**		**Día 1**			**Día 2**			**Día 3**		
	CATEGORÍAS	**Pts.**	**4**	**…**	**24**	**4**	**…**	**24**	**4**	**…**	**24**
DATOS FISIOLÓGICOS											
FRECUENCIA CARDIACA	24-44 latidos / minuto	0									
	45-52 latidos / minuto	1									
	53-60 latidos / minuto	2									
	> 60 latidos / minuto	3									
FRECUENCIA RESPIRATORIA	8-13 respiraciones / min	0									
	14-16 respiraciones / min	1									
	17-18 respiraciones / min	2									
	> 18 respiraciones / min	3									
TEMPERATURA RECTAL	36,9 -38,5 °C	0									
	36,4 - 36,9 °C o 38,5 - 39,0 °C	1									
	35,9 - 36,4 °C o 39,0 - 39,5 °C	2									
	35,4 - 35,9 °C o 39,5 - 40,0 °C	3									
SONIDOS DIGESTIVOS	Motilidad normal	0									
	Disminución de la motilidad	1									
	Sin motilidad	2									
	Hipermotilidad	3									
COMPORTAMIENTO											
COMPORTAMIENTO, POSTURA	De pie en Silencio o con una pierna trasera en reposo, explorando su entorno.	0									
	La cabeza se encuentra escondida ligeramente hasta el abdomen. Explora el medio ambiente (con posibles disturbios).	1									
	La cabeza se encuentra extremadamente escondida hasta el abdomen, espalda encorvada o estiramiento de las extremidades	2									
	Por cortos períodos de tiempo no se sostiene, (<1 min), se sienta en los cuartos traseros	3									
SE ESTABLECE SOBRE SUS 4 PATAS.	No se acuesta o en periodos de descanso se acuesta en la postura normal o trata de rodar (01 o 02 veces / 5 min)	0									

	De pie, con uno de los cuartos posteriores en reposo, rueda o intenta rodar (02 a 04 veces / 5 min)	1									
	Constantemente se encuentra en una posición anormal.	2									
	No dejar de rodar, estira los miembros posteriores.	3									
TRANSPIRACIÓN	No hay signos de sudoración	0									
	Caliente o húmedo al tacto, no hay sudor o manchas húmedas visibles	1									
	Manchas húmedas visibles, no hay gotas o arroyos.	2									
	Sudoración excesiva, pueden incluir arroyos o gotas.	3									
COLETAZOS (excluyendo los coletazos para ahuyentar a los insectos)	Sin coletazo	0									
	Agita la cola ocasionalmente (una o dos veces / 5 min) o mantiene la cola fuera del cuerpo (ligeramente levantada)	1									
	Frecuente movimiento de la cola (tres a cuatro veces / 5 min), mantiene la cola fuera del cuerpo	2									
	Excesivo movimiento de la cola (más de cinco veces / 5 minutos)	3									
PATADAS EN EL ABDOMEN	No hay patadas contra el abdomen.	0									
	Ocasionales patadas en el abdomen (una o dos veces / 5 min)	1									
	Frecuentes patadas en el abdomen (de tres a cuatro veces / 5 min)	2									
	Exceso de patadas en el abdomen (más de cinco veces / 5 min)	3									
PATADAS CONTRA EL SUELO (Número de Episodios)	No patea el suelo.	0									
	Patea ocasionalmente el suelo (de una o dos veces / 5 min)	1									
	Patea frecuentemente el suelo (tres a cuatro veces / min 5)	2									
	Patea excesivamente el suelo (más de cinco veces / 5 min)	3									
MOVIMIENTOS DE LA CABEZA	No hay movimientos rápidos, la cabeza está a la misma altura en la misma dirección.	0									
	Movimientos ocasionales de la cabeza; lateralmente / vertical, mirando el flanco (una o dos veces / 5 min)	1									
	Movimientos frecuentes de cabeza / rápidas lateralmente / vertical, mirando el flanco (de tres a cuatro veces / 5 min)	2									
	Movimientos excesivos de la cabeza, mirando el flanco (más de cinco veces / 5 min), mordiéndose el flanco (más de una vez / 5 min)	3									

SONIDOS DE DOLOR	No hay señales audibles de dolor	0									
	Dientes de molienda ocasionales o quejándose (una o dos veces / 5 min)	1									
	Dientes de molienda frecuentes o gimiendo (tres a cuatro veces / min) 5	2									
	Dientes de molienda excesivas o quejándose (más de cinco veces / 5 min)	3									
RESPUESTA A ESTIMULOS											
ASPECTO GENERAL, REACCIÓN AL OBSERVADOR (es)	Tranquilo pero alerta, se acerca al observador	0									
	Alerta, hay renuencia a moverse, reacción obvia a los sonidos y/o movimientos	1									
	Agitado, en constante movimiento, reacción exagerada a los sonidos y/o movimientos	2									
	Estupor: el caballo no está en movimiento, la cabeza baja, hay renuencia para mover	3									
REACCIÓN A LA PALPACIÓN EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN	No hay reacción a la palpación	0									
	Reacción leve a la palpación	1									
	Resistencia a la palpación	2									
	Reacción violenta al intento de palpación	3									
PUNTAJE TOTAL DE DOLOR		**42**									

2.11. Complicaciones

Las enfermedades gastrointestinales representan una de las principales causas de atención veterinaria en equinos, siendo común la derivación a centros quirúrgicos debido a desórdenes abdominales, entre los cuales destacan las alteraciones de la motilidad y las obstrucciones (Werner *et al.,* 2009). Una de las complicaciones posoperatorias más relevantes es la formación de adherencias, considerada la causa más frecuente de cólicos recurrentes tras cirugías del intestino delgado y la segunda causa más común de reintervenciones quirúrgicas abdominales. Estas adherencias, que pueden manifestarse en cualquier momento tras la cirugía, se identifican en hasta un 27% de los caballos sometidos a laparotomía repetida o necropsia (Fogle *et al.,* 2019).

Dado que la cirugía en sí misma promueve la formación de adherencias, las medidas preventivas deben enfocarse en una técnica quirúrgica meticulosa. Esto implica minimizar el trauma tisular, evitar la isquemia intestinal, mantener una adecuada hemostasia, reducir la contaminación y asegurar el correcto cierre de la mucosa (Mair *et al.,* 2013).

Una complicación frecuente es el íleo postoperatorio (POI), caracterizado por la pérdida de la motilidad intestinal, lo que provoca acumulación de líquidos y gases, así como distensión del intestino delgado y del estómago. El POI incrementa la morbilidad, la necesidad de cirugías repetidas, el riesgo de laminitis y otras complicaciones, además de aumentar significativamente los costos del tratamiento (Muciño, 2019). Entre los factores de riesgo asociados se incluyen la edad avanzada, hiperalbuminemia, hiperglucemia, anestesia prolongada, duración quirúrgica extendida, resecciones intestinales y la presencia de lesiones estrangulantes o isquemia intestinal (Fogle et al., 2019)

Finalmente, las complicaciones incisionales, como la dehiscencia, infección o hernia incisional, aunque poco frecuentes (1–3%), pueden comprometer la vida del animal si no se tratan de manera oportuna. Suelen presentarse durante la primera semana postoperatoria y requieren manejo quirúrgico inmediato. Factores como la presión intraabdominal elevada, el dolor posoperatorio y recuperaciones anestésicas violentas pueden predisponer a estas complicaciones (Hassel *et al.,* 2017).

2.12. Uso de biomateriales

El concepto de biomaterial fue definido por primera vez en 1986 como cualquier material empleado en un dispositivo médico que interactúe con sistemas biológicos. En 2018, esta definición fue actualizada, describiendo al biomaterial como un material diseñado para tomar una forma que, mediante su interacción con sistemas vivos, pueda influir en procedimientos terapéuticos o diagnósticos (Ghasemi *et al.,* 2019).

Uno de los biomateriales de origen biológico más prometedores en cirugía veterinaria es el pericardio equino. Su uso experimental inició en 1990, cuando Ranzani et al. lo emplearon para reparar hernias diafragmáticas inducidas en caninos, observando una recuperación completa sin signos clínicos asociados. Estudios posteriores, como el de Brun *et al.* (2002) evidenciaron la viabilidad del pericardio equino en la reconstrucción de lesiones traqueales, así como en herniorrafias perineales, donde se logró evitar la recidiva, una complicación frecuente en este tipo de procedimientos (López *et al.,* 2007).

En el ámbito de la cirugía gastrointestinal, el pericardio también ha sido evaluado como refuerzo de anastomosis intestinales. Testini *et al.* (2014) demostraron, en un modelo porcino, que el uso de pericardio bovino como xenoinjerto puede disminuir complicaciones posoperatorias como dehiscencias, fístulas, íleo paralítico y adherencias, aunque con eficacia variable. En equinos, Aguilar *et al.* (2018) reportaron que el uso de pericardio bovino no tratado como cobertura en anastomosis yeyunal término-terminal redujo significativamente la expresión de dolor en comparación con técnicas convencionales. Asimismo, se ha documentado el uso del pericardio equino en cirugía abdominal para proteger áreas de desgarro seroso ocasionadas por distensión intestinal, con resultados clínicos favorables (Bellenzani *et al.,* 2004).

2.13. Aloinjerto

Se define como injerto al trasplante de un tejido u órgano vivo a otra parte del cuerpo desprovisto de cualquier conexión vascular, separado de su sitio donante y, después, transpuesto sobre el sitio receptor de modo que provoque una unión orgánica que le provea los nutrientes necesarios para la viabilidad de las células trasplantadas (Blatiere, 2021). El Aloinjerto es un tejido que proviene de un individuo de la misma especie, no relacionado genéticamente con el receptor (Condori; Tito, 2012).

Todos los tejidos empleados como membranas biológicas poseen una característica común: son ricos en tejido conectivo, y las propiedades de este las convierten en bioimplantes altamente efectivos para apoyar la reparación tisular al contribuir con la aproximación de los tejidos. El tejido conectivo está conformado estructuralmente por

células, fibras y matriz extracelular. La matriz extracelular es el principal material presente en un tejido conectivo y está, a su vez, compuesta por fibras proteínicas y por una sustancia intercelular o fundamental que posee proteoglicanos, glicoproteínas y agua. Las fibras colágenas son proteínas orgánicas y son consideradas las proteínas estructurales más importantes de un organismo; proporcionan fuerza de tensión a los tejidos y forman fibras flexibles de gran resistencia. Estos factores son esenciales para el soporte y nutrición celular, lo cual agiliza y enriquece el proceso de reparación en el tejido afectado (Trujillo *et al.,* 2016)

2.14. Anatomía y estructura del pericardio equino

El pericardio, o saco cardíaco, es la cubierta fibroserosa del corazón. Puede dividirse en una parte fibrosa externa y una parte serosa interna. La parte serosa consta de una capa parietal y una visceral (König y Liebich, 2005). El pericardio fibroso es un saco delgado y resistente que contiene el pericardio seroso, una pequeña cantidad de líquido y el corazón. Está compuesto por un arreglo de fibras colágenas y elásticas (tejido conectivo laxo). El pericardio seroso forma una cavidad cerrada en la que aproximadamente la mitad de su pared es invaginada por el corazón para formar su capa visceral, la cubierta exterior lisa del corazón también conocida como epicardio (Bezuidenhout *et al.,* 2012).

La capa parietal (lámina parietal) del pericardio seroso está tan firmemente fusionada al pericardio fibroso que no es posible separarla. Está compuesta por fibras colágenas entrelazadas, que están pavimentadas en el interior por mesotelio. La capa visceral (lámina visceralis) del pericardio seroso, o epicardio, está firmemente unida al músculo cardíaco. Su superficie mesotelial lisa está cubierta por un estroma que contiene fibras elásticas (Bezuidenhout *et al.,* 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental prospectivo, aleatorizado y controlado, con un diseño de medidas repetidas para comparar la expresión del dolor postoperatorio en equinos. La evaluación del dolor fue llevada a cabo por un observador no cegado.

Este estudio se centró exclusivamente en la cuantificación del dolor postoperatorio mediante la escala EQUUS-COMPASS.

3.1.Descripción del estudio

El tamaño de muestra se calculó tomando como base la data de un estudio previo (Aguilar, 2018), donde se comparó la expresión del dolor de la anastomosis con xenoinjerto de pericardio bovino frente a un control negativo, donde se calculó el tamaño muestral para un ANOVA factorial mixto, considerando las medias del dolor postoperatorio 7.66 (4 horas) y 5.83 (72 horas) en el grupo con reforzamiento pericárdico bovino, 18.5 (4 horas), 8.3 (72 horas) del grupo sin reforzamiento. Se usó una desviación estándar común de 1.07. Estos datos fueron sometidos a un análisis de poder estadístico, para recalcular el tamaño de la muestra en R Studio usando el paquete superpower, con lo que se obtuvo 6 equinos por grupo experimental.

Se utilizaron 12 equinos criollos de 198.33 ± 14.71 kg sin discriminar el sexo, calificados como pacientes ASA I o II (según la Asociación Americana de Anestesiólogos). Fueron distribuidos probabilísticamente en dos grupos de experimentación (grupo PE y SR), los cuales recibieron el mismo manejo y los mismos tratamientos médicos en el pre y postoperatorio. El grupo “PE” fue sometido a una anastomosis término-terminal yeyunal reforzada con aloinjerto de pericardio equino, y el

grupo “SREXP” fue sometido a una anastomosis término-terminal yeyunal sin reforzamiento (grupo control) por el mismo cirujano en iguales condiciones intraquirúrgicas.

El estudio se desarrolló cumpliendo las normativas éticas vigentes para la investigación con animales, y priorizando en todo momento el bienestar de los equinos. Se contó con la autorización del Comité de Ética para la Investigación Científica de la FMV–UNMSM (Resolución N° 2022-22), que evaluó y aprobó los procedimientos quirúrgicos, anestésicos y experimentales incluidos. Se emplearon protocolos anestésicos y analgésicos adecuados para minimizar el dolor y el estrés, y los animales fueron alojados en condiciones controladas que favorecieron su recuperación. Aunque se trató de una intervención quirúrgica en animales clínicamente sanos, su finalidad fue generar evidencia aplicable a situaciones clínicas reales, sin transgredir las disposiciones éticas ni el marco aprobado por el CEBA, situación que beneficiará directa e indirectamente a futuros pacientes.

3.2.Materiales

3.2.1. Material biológico

- Equinos
- Pericardio Equino

3.2.2. Material tópico

- Gasa x fardo.
- Algodón.
- Agujas hipodérmicas Nro. 21, 20, 18 x 1 ½ pulg.
- Catéter intravenoso Nro. 22, 20 x 1 1/2 pulg.
- Equipo de venoclisis.
- Jeringas: 1ml, 3ml, 5ml y 20ml.

3.2.3. Material quirúrgico

- Máquina de anestesia inhalatoria.
- Tubo endotraqueal
- Instrumental quirúrgico.
- Hojas de bisturí.
- Apósitos estériles
- Rasuradora
- Ácido poliglicólico: 2.0
- Nylon.
- Telas de campo quirúrgico de 1mt x 120cm
- Guantes de palpación

3.2.4. Material antiséptico y desinfectante

- Alcohol x 1lt
  - ➔ Alcohol etílico al 96°
  - ➔ Agua desionizada c.s.p.
- Yodo povidona en espuma x 1lt. 10%
- Yodo povidona en solución x 1tl. 10%
- Tintura de yodo x 1lt.
  - ➔ Yodo resublimado 0,3 g
  - ➔ Yoduro de Potasio 0,2g
  - ➔ Alcohol 70° c.s.p 100,00 mL
- Jabón x 500gr.
- Detergente x 2.5 kg

3.2.5. Fármacos

- Gentamicina
- Penicilina

- Ranitidina 50mg en 2ml
- Xilacina (Xilagal ®) al 2%
- Diazepam 10mg en 2mL
- Tramadol 100 mg en 2 ml
- Ketamina (Halatal KT®) 10g en 100mL
- Sevofluorano (Sevorane ®)
- Lidocaína 2% (Anestina ®)

3.2.6. Material para fluidoterapia

- Cloruro de sodio x 250 ml y 1lt.
- Dextrosa x 1lt. 5%
- Lactato de Ringer x 1lt.
- Solución polielectrolítica x 1 lt. Cada 100mL contiene.

  ➔ Glucosa Anhidra 2,000g

  ➔ Lactato de Sodio 0,340g

  ➔ Cloruro de Potasio 0,150g

  ➔ Cloruro de Sodio 0,350g

  ➔ Agua para Inyección c.s.

  ➔ Esta fórmula proporciona la siguiente composición:

    - Sodio 90,00mmol/lt
    - Potasio 20,00mmol/lt
    - Cloruro 80,00mmol/lt
    - Lactato 30,00mmol/ lt
    - Glucosa 111,00mmol/ lt
    - Osmolaridad Total 331mOsmol/ lt

3.3.Características del quirófano

Las cirugías se realizaron en el quirófano de la Clínica de Animales Mayores de la Facultad Medicina Veterinaria - Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.4.Tratamiento pre operatorio

Se dio tratamiento antiparasitario a los equinos con ivermectina a dosis recomendadas por el laboratorio fabricante (doraQuest®). Los équidos no recibieron heno y agua, 24 y 3 horas antes a la cirugía, respectivamente (Divers, 2014). Se instauró antibioterapia dos horas antes de la intervención con penicilina (22000 UI/kg IM) y gentamicina (6.6 mg/kg IV).

3.5.Colocación de vía intravenosa

Se colocó un catéter intravenoso antes de la inducción anestésica, lo cual permitió administrar dosis adicionales de anestésico si el procedimiento resultaba ser más complejo de lo previsto. Además, proporcionó un acceso venoso rápido en caso de que fuera necesario administrar medicamentos en situaciones de emergencia. El catéter se colocó en la vena yugular previa antisepsia, aproximadamente a 45° de la piel y en el sentido del flujo, para facilitar la infusión rápida de grandes volúmenes (Tayler y Clarke, 2006).

3.6.Técnica anestésica

Previamente a la premedicación, se usó como antibacterianos profilácticos gentamicina a 6.6 mg/kg y Procaina benzilpenicilina a 22.000 UI/kg. La neuroleptoanalgesia se logró con xilacina (0.5 mg/kg IV) y tramadol (2mg/kg IV) como analgésico sistémico (Divers, 2014). La inducción se realizó con ketamina (2.2 mg/kg IV) como anestésico general en asociación con diazepam (0,05 mg/kg IV) (Barletta *et al.,* 2022). Seguidamente, se procedió a la intubación endotraqueal con tubo N° 20 (Tayler y Clarke, 2006) y se infló el manguito distal para asegurar un sello traqueal hermético y garantizar la permeabilidad de la vía aérea. El mantenimiento, se realizó con anestesia

inhalatoria de bajo flujo con sevofluorano diluido en O_2 médico, a una concentración alveolar mínima (CAM) promedio de 2.4%, cuyo valor se ajustó de acuerdo a los requerimientos del paciente (Marañon *et al.,* 2017). Además, se complementó con una infusión IV de lidocaína (2 mg/kg en 10 minutos, seguido de una CRI de 0,05 mg/kg/min) (Divers, 2014).

3.7.Toma de muestra de aloinjerto pericárdico

El procedimiento se realizó directamente en el Camal Équido Casa Blanca, ubicado en Lurín - Lima, durante la labor de beneficio, inmediatamente después de la evisceración torácica. El corazón fue tomado utilizando guantes estériles para evitar la contaminación del biomaterial. Posteriormente, se efectuó un corte con tijeras estériles para extraer el pericardio, el cual fue colocado de inmediato en un recipiente estéril que contenía suero fisiológico al 0,9%, a temperatura ambiente (aproximadamente 20 °C). El material fue transportado de forma inmediata al quirófano para su uso en la técnica de anastomosis yeyunal. No se usaron pruebas de compatibilidad inmunológica.

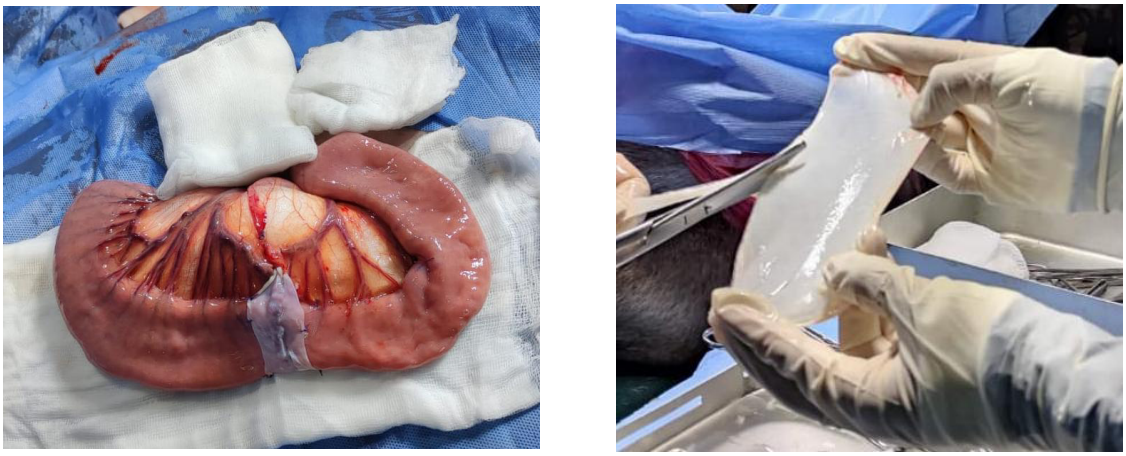
3.8.Técnica quirúrgica experimental

Tras realizar la técnica aséptica correspondiente, se abordó la cavidad abdominal mediante una incisión de 15 cm sobre la línea alba. El asa de yeyuno seleccionada para la resección fue exteriorizada y dispuesta sobre campos de tercer orden humedecidos con solución fisiológica templada (Marshall *et al.,* 2012). Los vasos sanguíneos que irrigaban el segmento a resecar se ligaron cuidadosamente para prevenir hemorragias durante la sección. Posteriormente, se aplicaron pinzas de Doyen a 45° de inclinación, delimitando un tramo intestinal de aproximadamente 12 cm para la extirpación.

"La enterectomía yeyunal término-terminal, en ambos grupos experimentales, se realizó empleando un patrón de sutura discontinuo simple (Prange *et al*., 2010; Freeman, 2014), utilizando material absorbible N° 2-0 de ácido poliglicólico. Las suturas se aplicaron a lo largo de toda la línea de sutura, desde la serosa, incluyendo las capas musculares longitudinal externa, circular interna y la submucosa.

En el grupo PE, la línea de anastomosis fue recubierta con pericardio equino, obtenido de manera aséptica en un centro de beneficio equino (Aguilar *et al*., 2018). El aloinjerto se fijó a la serosa intestinal mediante 8 a 10 puntos de sutura discontinuos simples.

A continuación, se procedió a la síntesis de la ventana mesentérica generada por la resección del segmento yeyunal, utilizando ácido poliglicólico N° 2-0. El intestino exteriorizado fue lavado con solución fisiológica tibia y posteriormente reintroducido en su posición anatómica dentro de la cavidad abdominal. La línea alba y el tejido subcutáneo se suturaron mediante un patrón continuo simple con ácido poliglicólico N° 2. Finalmente, la piel se afrontó con sutura de Nylon N° 2 empleando un patrón de Ford interrumpido.



(a) **(b)**

Figura 4: (a) Aplicación y fijación del revestimiento de pericardio equino sobre la serosa yeyunal con puntos simples discontinuos. (b) Recorte de pericardio equino.

3.9.Recuperación anestésica

Finalizado el procedimiento quirúrgico, los equinos fueron trasladados al área de recuperación anestésica, donde permanecieron en un ambiente controlado, silencioso, con piso antideslizante e iluminación tenue. Durante esta fase crítica, se brindó asistencia manual mediante la sujeción de la cabeza y la cola para evitar lesiones durante los intentos de incorporación. Además, se administró oxígeno suplementario a través de una sonda nasofaríngea hasta que los animales recuperaron el reflejo de deglución y mostraron

signos de respuesta voluntaria. Una vez que lograron mantenerse en estación por sus propios medios, fueron conducidos a sus respectivos boxes para continuar con el monitoreo postoperatorio y los cuidados establecidos (Taylor *et al*., 2006).

3.10. Tratamiento postoperatorio para ambos grupos experimentales

Se estableció un protocolo analgésico mediante una infusión a ritmo constante (CRI, Constant Rate Infusion), administrada durante 24 horas y mantenida por un periodo de 7 días mediante una bomba de infusión. La solución utilizada contenía tramadol (2 mg/kg), ketamina (0,5 mg/kg), xilacina (0,2 mg/kg) y lidocaína (0,2 mg/kg), diluidos en 1 litro de cloruro de sodio al 0,9%. De forma complementaria, se instauró un esquema antibacteriano preventivo que incluyó gentamicina (6,6 mg/kg IV cada 8 horas durante 5 días) y procaína benzilpenicilina (22.000 UI/kg IV cada 8 horas durante 3 a 5 días). La fluidoterapia fue individualizada diariamente de acuerdo con los requerimientos clínicos de cada paciente buscando obtener un valor del hematocrito promedio de 36% (Guerra *et al*., 2023).

3.11. Alimentación de soporte

En cuanto al manejo alimenticio, se inició la administración de una pequeña cantidad de alfalfa a las 24 horas posteriores a la intervención quirúrgica, con el objetivo de estimular el peristaltismo intestinal y prevenir la aparición de gastritis (Sotelo *et al*., 2013). La alfalfa se ofreció a intervalos de 4 horas, incrementando progresivamente la cantidad hasta alcanzar la ración de consumo habitual.



Figura 5: Manejo analgésico pos operatorio, con lidocaína, xilacina, tramadol y ketamina con infusiona ritmo constante.

3.12. Cuantificación del dolor post operatorio

En esta investigación, se consideró como variable de interés la expresión de dolor, la cual fue cuantificada durante el periodo postoperatorio mediante evaluaciones cada 4 horas, hasta que los equinos evidenciaron ausencia de dolor o un nivel clínicamente irrelevante. Las puntuaciones obtenidas se compararon entre los días uno, dos y tres del postoperatorio, registrándose seis mediciones por día. Asimismo, se realizó un análisis longitudinal del dolor en el postoperatorio inmediato, evaluando las diferencias entre mediciones consecutivas cada 4 horas

La expresión de dolor fue evaluada mediante la Escala Equina Estandarizada para la Cuantificación del Dolor Compuesto de la Universidad de Utrecht (EQUUS-COMPASS), desarrollada por van Dierendonck y van Loon (2016). Esta escala considera 14 parámetros agrupados en tres categorías: fisiológicos, comportamentales y de respuesta a estímulos, cada uno con una puntuación ordinal de 0 (ausencia de signos de dolor) a 3 (máxima expresión). La puntuación total varía entre 0 y 42, permitiendo una cuantificación objetiva del dolor visceral en equinos. La herramienta presenta una validez de constructo con una sensibilidad interna del 95,8% y una especificidad del 84%, lo que se eligió como instrumento confiable para el monitoreo del dolor visceral.

En el postoperatorio inmediato, se consideró como referencia que la puntuación de dolor no superara la mediana de 11 puntos en la escala EQUUS-COMPASS, dado que sus creadores establecieron este umbral como indicativo de síndrome abdominal agudo que podría requerir intervención quirúrgica o eutanasia. No obstante, dicho valor de corte no ha sido previamente validado para el contexto postoperatorio inmediato, por lo que esta investigación representa la primera experiencia en su aplicación bajo estas condiciones clínicas.

El manejo analgésico se basó en la presencia de signos clínicos de dolor postoperatorio. Para el rescate analgésico, se había establecido un protocolo de intervención únicamente en casos de dolor severo con potencial compromiso vital, el cual consistía en la administración intravenosa de flunixín (1,1 mg/kg), xilacina (1,1 mg/kg) y lidocaína (1,3 mg/kg). Sin embargo, este protocolo no fue aplicado en ningún caso, ya que ninguno de los animales evaluados presentó signos clínicos que justificaran su implementación, incluso cuando se registraron puntuaciones que superaron el umbral de 11 puntos en la escala EQUUS-COMPASS. Cabe destacar que el dolor visceral, característico en el contexto postoperatorio intestinal, presenta un comportamiento intermitente, influenciado por el tránsito luminal y las contracciones peristálticas, lo que pudo generar elevaciones transitorias en la puntuación sin comprometer el estado general del paciente.

Para el análisis de datos descriptivos, se empleó una regresión lineal con el objetivo de determinar la tendencia global del dolor a lo largo del estudio, utilizando la media general de las puntuaciones sin distinguir entre los grupos PE y SR. Este enfoque permitió identificar el comportamiento general del dolor postoperatorio y compararlo con el umbral de 11 puntos establecido por la escala EQUUS-COMPASS.

Adicionalmente para la inferencia, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) factorial mixto para evaluar comparativamente la expresión de dolor entre los grupos experimentales, considerando como factor intra-sujetos el tiempo (medidas repetidas) y como factor inter-sujetos el tipo de tratamiento (grupo PE vs. grupo SR).

3.13. Financiamiento

Este estudio fue financiado por el Vicerrectorado de Investigación y Posgrado - UNMSM, con código: A22081451, aprobado con RR: 05557-R-22.

IV. RESULTADOS

4.1.Análisis Descriptivo:

Las características demográficas y físicas de los equinos incluidos en los grupos con y sin reforzamiento pericárdico se detallan a continuación. En el grupo con reforzamiento pericárdico, los equinos presentan una edad promedio de 8.41 ± 6.34 años y un peso promedio de 198.33 ± 14.71 kg. Respecto a la distribución por sexo, este grupo está conformado por un 66.6% (4) de machos y un 33.4% (2) de hembras. Por otro lado, en el grupo sin reforzamiento, los equinos son ligeramente más jóvenes, con una edad promedio de 7.16 ± 3.97 años, y un peso promedio mayor de 235.00 ± 37.68 kg. La distribución de sexos en este grupo es más equilibrada, con un 50.0% (3) de machos y un 50.0% (3) de hembras.

Las medias de la expresión del dolor postoperatorio (Cuadro 3), muestra diferencias numéricas notorias entre los grupos experimentales con anastomosis yeyunal con reforzamiento pericárdico equino (PE) y sin reforzamiento (SR) (Figura 6).

En general, el grupo PE presentó valores más bajos de dolor a lo largo del tiempo, con medias que oscilaron entre 4,50 (hora 68) y 7,67 (hora 4 y hora 12), mientras que el grupo SR exhibió medias de dolor significativamente más altas, especialmente en las primeras horas postoperatorias, variando entre 8,33 (hora 72) y 22,33 (hora 8). Las mayores diferencias se observaron en las primeras mediciones, donde el grupo SR mostró un aumento marcado en la percepción del dolor en comparación con el grupo PE (Cuadro 3).

Cuadro 3: Estadísticos descriptivos

	GRUPOS EXPERIMENTALES	Media	Desviación típica	N
HORA 4	PE	7,67	4,633	6
	SR	18,50	3,937	6
HORA 8	PE	6,17	2,317	6
	SR	22,33	4,033	6
HORA 12	PE	7,67	4,719	6
	SR	21,00	6,387	6
HORA 16	PE	6,00	2,280	6
	SR	14,83	3,869	6
HORA 20	PE	7,17	1,329	6
	SR	11,67	4,844	6
HORA 24	PE	6,83	1,602	6
	SR	12,50	8,689	6
HORA 28	PE	7,00	2,683	6
	SR	15,00	6,356	6
HORA 32	PE	5,17	1,472	6
	SR	12,83	9,621	6
HORA 36	PE	4,67	,816	6
	SR	13,17	6,969	6
HORA 40	PE	5,00	1,095	6
	SR	14,33	11,518	6
HORA 44	PE	5,33	1,366	6
	SR	12,67	8,335	6
HORA 48	PE	6,17	2,927	6
	SR	10,83	6,306	6
HORA 52	PE	5,50	,837	6
	SR	11,50	8,191	6
HORA 56	PE	5,00	1,673	6
	SR	11,50	4,806	6
HORA 60	PE	6,33	1,033	6
	SR	11,50	7,688	6
HORA 64	PE	5,17	1,835	6
	SR	11,17	8,658	6
HORA 68	PE	4,50	1,049	6
	SR	10,17	8,612	6
HORA 72	PE	5,83	3,312	6
	SR	8,33	9,750	6

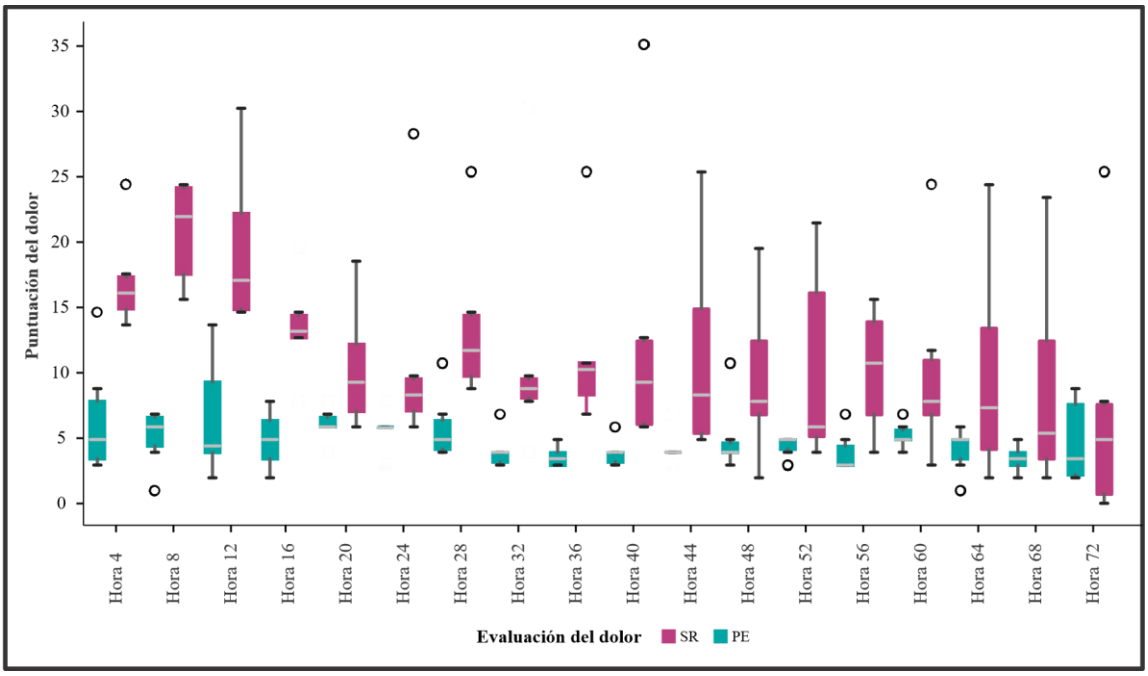


Figura 6: Distribución de los valores promedio de la expresión de dolor (EQUUS-COMPASS) en equinos criollos sometidos a anastomosis yeyunal con refuerzo de aloinjerto de pericardio equino (PE) y sin refuerzo (SR), evaluados cada 4 horas durante las primeras 72 horas del postoperatorio. Se incluye como línea de referencia el umbral clínico de 11 puntos, propuesto por los desarrolladores de la escala como indicador de dolor severo que podría justificar intervención. Este umbral fue superado transitoriamente en algunos puntos del grupo SR, sin que se observaran signos clínicos de deterioro ni se activara el protocolo de rescate analgésico. Todos los animales recibieron el mismo esquema analgésico basado en infusión continua de lidocaína, xilacina, tramadol y ketamina, ajustado de forma individualizada. La decisión clínica de no administrar rescate se basó en una evaluación integral del paciente, no exclusivamente en el valor numérico de la escala. Estos hallazgos refuerzan que, si bien el refuerzo con pericardio equino redujo significativamente la expresión del dolor, el manejo analgésico fue efectivo y éticamente responsable en ambos grupos.

El dolor en el grupo PE fue menor durante las primeras 24 horas en comparación al grupo SR. A medida que avanzaban las horas postquirúrgicas, las diferencias entre los grupos comenzaron a reducirse, y a partir de la hora 20, la expresión del dolor en ambos grupos mostró una tendencia a converger. El grupo PE también mostró menor variabilidad en la expresión del dolor (desviaciones típicas más pequeñas), mientras que el grupo SR presentó una mayor variabilidad, sugiriendo mayor heterogeneidad en la respuesta al dolor dentro de este grupo (Figura 6).

Cuadro 4: Estadísticos descriptivos de la expresión del dolor por día postoperatorio

GRUPOS EXPERIMENTALES		Media	Desviación típica	N
DÍA UNO	PE	6,80	1,198	6
	SR	16,82	3,970	6
	Total	11,81	5,931	12
DÍA DOS	PE	5,57	0,585	6
	SR	13,15	7,730	6
	Total	9,36	6,558	12
DÍA TRES	PE	5,38	1,181	6
	SR	10,72	7,478	6
	Total	8,05	5,815	12

Los resultados de la evaluación del dolor cada 24 horas muestran una tendencia a la reducción progresiva de las puntuaciones de dolor en ambos grupos experimentales (PE y SR) (Cuadro 4). Durante el **Día 1**, la media de las puntuaciones de dolor fue más alta en el grupo SR, indicando una expresión de dolor inicial mayor. En el **Día 2**, aunque ambos grupos presentaron una disminución en la media de las puntuaciones de dolor, el grupo SR mostró una media de dolor superior. Finalmente, en el **Día 3**, las puntuaciones de dolor se redujeron significativamente en ambos grupos, con medias más bajas que sugieren una mejora general en la percepción del dolor y una recuperación progresiva. Estos resultados reflejan una tendencia de disminución del dolor a lo largo de los días (Figura 7).

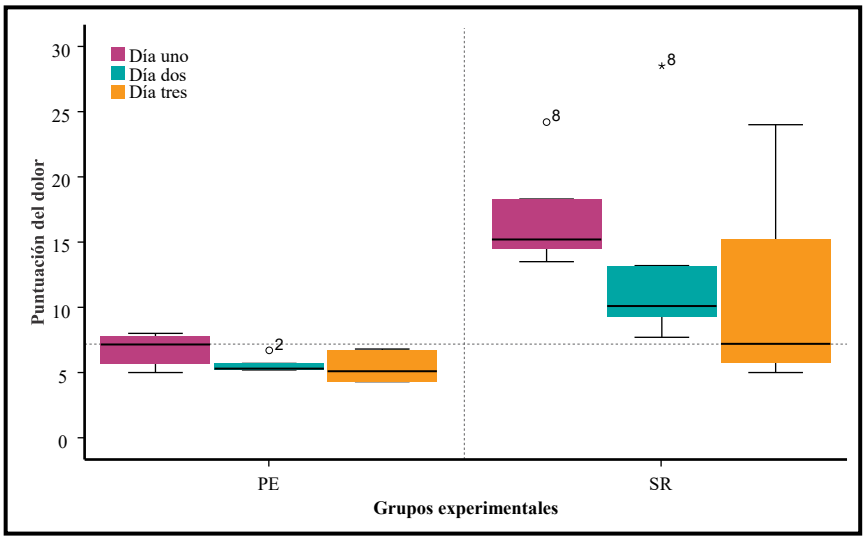


Figura 7: Comparación de las medianas diarias del dolor postoperatorio entre equinos con anastomosis reforzada (PE) y sin refuerzo (SR). El grupo PE mostró menor expresión de dolor desde el inicio, manteniéndose por debajo del umbral clínico (11 puntos), a diferencia del grupo SR que lo superó durante el primer día.

4.2.Análisis inferencial

Se realizó un análisis factorial mixto considerando un total de 18 mediciones de la puntuación de dolor en los dos grupos experimentales, con el objetivo de evaluar la influencia del tiempo y del tipo de tratamiento sobre el dolor postoperatorio tras la anastomosis yeyunal en equinos (ver Anexo 1). El modelo incluyó factores intra-sujetos (tiempo, con medidas repetidas) e inter-sujetos (grupo experimental: PE vs. SR), permitiendo analizar la evolución temporal del dolor y las diferencias entre tratamientos.

El factor intra-sujetos consistió en la evaluación de la puntuación del dolor en 18 momentos diferentes (Cuadro 5), registrados cada 4 horas desde la hora 4 hasta la hora 72, con las variables dependientes siendo las mediciones realizadas en cada uno de esos momentos.

Cuadro 5: Factores intra-sujetos usados en el ANOVA factorial mixto (18 mediciones del dolor)

FACTORES INTRA-SUJETOS																			
Medida: Puntuación del dolor	Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Variable dependiente	HORA 4	HORA 8	HORA 12	HORA 16	HORA 20	HORA 24	HORA 28	HORA 32	HORA 36	HORA 40	HORA 44	HORA 48	HORA 52	HORA 56	HORA 60	HORA 64	HORA 68	HORA 72

El factor inter-sujetos estuvo representado por los dos grupos experimentales (Cuadro 6): el grupo PE, en el que los sujetos fueron sometidos a un reforzamiento pericárdico equino, y el grupo SR, sin dicho reforzamiento. Ambos grupos contaron con 6 sujetos, lo que permitió realizar comparaciones entre las condiciones experimentales.

Cuadro 6: Factores inter-sujetos usados en el ANOVA factorial mixto

FACTORES INTER-SUJETOS			
	Etiqueta del valor		N
GRUPOS EXPERIMENTALES	PE	REFORZAMIENTO PERICÁRDICO EQUINO	6
	SR	SIN REFORZAMIENTO PERICÁRDICO EQUINO	6

Para realizar la prueba de efectos intrasujetos se comprobó el supuesto de esfericidad de Mauchly, detectándose una violación significativa (W=0.000), sugiriendo que las varianzas de las diferencias entre las mediciones repetidas no son homogéneas, por lo que se aplicaron correcciones para los grados de libertad con el fin de reducir el riesgo de un error tipo I (Cuadro 7).

Cuadro 7: Prueba de efectos intra-sujetos del ANOVA mixto, que muestra diferencias significativas en la expresión del dolor a lo largo del tiempo postoperatorio ($p < 0.001$; η^2 parcial = 0.24), confirmando la variación del dolor durante las 72 horas tras la cirugía

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada[a]
Puntuación del dolor en función del tiempo	Esfericidad asumida	934,167	17	54,951	3,066	0,000	0,235	52,125	0,999
	Greenhouse-Geisser	934,167	3,014	309,985	3,066	0,043	0,235	9,240	0,660
	Huynh-Feldt	934,167	4,890	191,039	3,066	0,018	0,235	14,993	0,824
	Límite-inferior	934,167	1,000	934,167	3,066	0,110	0,235	3,066	0,354
Puntuación del dolor en función del tiempo * GRUPOS_EXPERIMENTALES	Esfericidad asumida	558,704	17	32,865	1,834	0,027	0,155	31,175	0,948
	Greenhouse-Geisser	558,704	3,014	185,395	1,834	0,162	0,155	5,526	0,429
	Huynh-Feldt	558,704	4,890	114,256	1,834	0,125	0,155	8,967	0,571
	Límite-inferior	558,704	1,000	558,704	1,834	0,205	0,155	1,834	0,232
Error (Puntuación del dolor en función del tiempo)	Esfericidad asumida	3046,685	170	17,922					
	Greenhouse-Geisser	3046,685	30,136	101,098					
	Huynh-Feldt	3046,685	48,899	62,305					
	Límite-inferior	3046,685	10,000	304,669					

a. Calculado con alfa = 0.05
Medida: Puntuacíon del dolor

Para el factor puntuación del dolor en función del tiempo, la prueba con esfericidad asumida fue significativa, F (17, 170) = 3.07, p=0.000, con un tamaño del efecto η2 parcial = 0.24 y una potencia observada de 0.99. Igualmente, aplicando la corrección de Huynh-Feldt también resultó significativa F (4.89, 48.90) = 3.07, p = 0.018, con un η2 parcial = 0.24 y una potencia observada de 0.82.

Para la interacción entre puntuación del dolor en función del tiempo **y grupos experimentales**, la prueba con esfericidad asumida fue marginalmente significativa, F (17, 170) =1.83, p = 0.027, con un tamaño del efecto η2 parcial = 0.16 y una potencia observada de 0.94. Sin embargo, al aplicar las correcciones de Greenhouse-Geisser y Huynh-Feldt (Cuadro 8), la significancia disminuyó (p = 0.162 y p = 0.125, respectivamente), sugiriendo que la interacción no es robusta bajo estas correcciones.

Para realizar la prueba de efectos inter-sujetos, se aplicó el test de Levene para evaluar la igualdad de varianzas. Los resultados indicaron que, en varios puntos temporales, las varianzas entre los grupos experimentales no eran homogéneas. Debido a esta violación del supuesto de homogeneidad de varianzas, se optó por utilizar correcciones o pruebas alternativas que no requieren este supuesto. Las horas en las que se violó el supuesto de homogeneidad de varianzas son las siguientes:

- Hora 20: F (1,10) = 5.68 p=0.038
- Hora 44: F (1,10) = 10.24 p=0.009
- Hora 52: F (1,10) = 28.43 p=0.000
- Hora 56: F (1,10) = 6.11 p=0.033
- Hora 64: F (1,10) = 6.46 p=0.029
- Hora 68: F (1,10) = 12.58 p=0.005

Los resultados de las pruebas de efectos inter-sujetos para la variable transformada puntuación del dolor muestran que la intersección (que representa el valor promedio general de la variable dependiente cuando todas las variables independientes están en su nivel de referencia o están "controladas") es altamente significativa, F(1, 10) = 83.07, p < 0.001, con un tamaño del efecto η2 parcial = 0.89.

Cuadro 8: Cuadro 8. Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Se evaluó si existieron diferencias significativas en la expresión del dolor postoperatorio entre equinos con y sin refuerzo pericárdico. El análisis mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), indicando que el tipo de técnica quirúrgica influye en la intensidad del dolor.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada[a]
Intersección	20533,500	1	20533,500	83,065	0,000	0,893	83,065	1,000
GRUPOS EXPERIMENTALES	3112,963	1	3112,963	12,593	0,005	0,557	12,593	0,891
Error	2471,981	10	247,198					

Medida: Puntuación del dolor (Variable transformada: Promedio)
a. Calculado con alfa = .05

Por otro lado, los **grupos experimentales** (PE y SR) también mostraron un efecto significativo, F (1,10) =12.59, $p = 0.005$, con un tamaño del efecto η^2 parcial = 0.56. Este resultado indica que existe una diferencia significativa en las puntuaciones de dolor entre los dos grupos experimentales, donde aproximadamente el 56% de la varianza en las puntuaciones puede atribuirse a la pertenencia al grupo. La potencia observada para este efecto fue de 0.89, lo que sugiere que el análisis tiene un alto poder para detectar diferencias entre los grupos (Cuadro 8).

Las comparaciones por pares para la puntuación del dolor entre los grupos experimentales muestran una diferencia significativa entre el grupo SR y el grupo PE (Cuadro 9)**.** La diferencia de medias entre los grupos es de 7.59, con un error típico de 2.14, y es estadísticamente significativa con un $p = 0.005$, ajustado por Bonferroni para comparaciones múltiples, con IC del 95% entre 2.83 y 12.36.

Cuadro 9: Comparación entre grupos PE y SR. El grupo con refuerzo pericárdico (PE) mostró menor dolor postoperatorio que el grupo sin refuerzo (SR), con diferencia estadísticamente significativa.

(I) GRUPOS EXPERIMENTALES	(J) GRUPOS EXPERIMENTALES	Diferencia de medias (I-J)	Error tipo.	Sig.[b]	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia[b]	
					Límite inferior	Límite superior
SR	PE	7,593*	2,140	0,005	2,825	12,360

Basadas en las medias marginales estimadas (Medida: Puntuación del dolor).
*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.
b. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Las comparaciones por pares entre los grupos experimentales PE y SR para la puntuación del dolor revelaron diferencias significativas en varios puntos temporales. En la hora 4 (primer contraste), la diferencia de medias fue de 10.83 puntos ($p = 0.001$), con un IC del 95% entre 5.30 y 16.36 y, lo que indica que el grupo SR presentó puntuaciones de dolor significativamente más altas que el grupo PE. De manera similar, en la hora 8 (segundo contraste), la diferencia de medias fue aún mayor, con 16.17 puntos ($p = 0.000$), y un IC entre 11.94 y 20.40. Estas diferencias reflejan una mayor intensidad de dolor en el grupo SR en comparación con el grupo PE. Otras diferencias significativas fueron observadas en los contrastes de las horas 12, 16, 28, 36 y 56 del postoperatorio, donde también se registraron mayores puntuaciones de dolor en el grupo SR, con valores de $p<0.05$. Sin embargo, en algunos momentos, como en las horas 20, 24, 40 y 44 del postoperatorio, las diferencias de medias no fueron estadísticamente significativas, lo que indica que en esos puntos temporales no hubo diferencias claras entre los grupos. Todas las comparaciones fueron ajustadas utilizando la corrección de Bonferroni para reducir el riesgo de errores tipo I debido a la realización de múltiples pruebas (Figura 8).

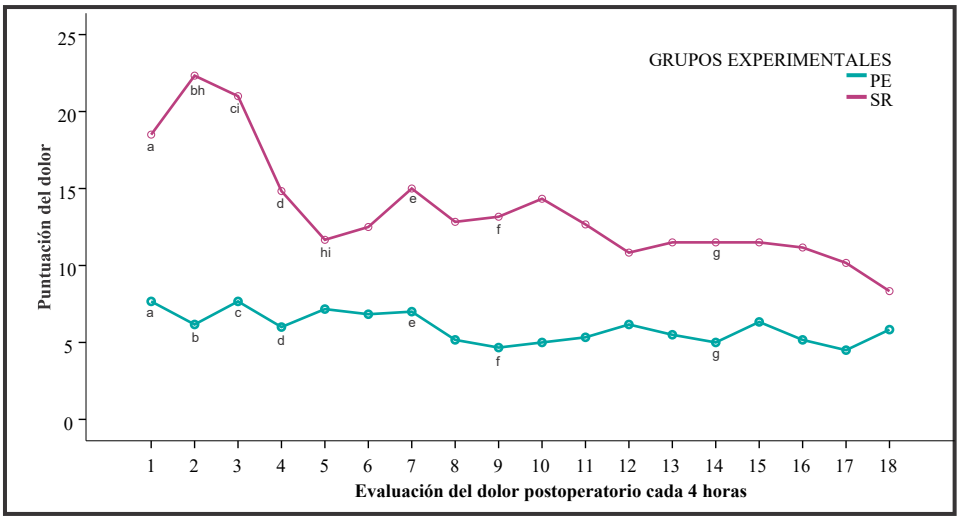


Figura 8: Comparación del dolor postoperatorio cada 4 horas en equinos con (PE) y sin (SR) reforzamiento pericárdico. Se utilizó ANOVA factorial mixto y comparaciones post hoc con ajuste de Bonferroni. Letras iguales indican diferencias significativas entre tiempos ($p < 0.05$). El grupo SR presentó mayor expresión de dolor, especialmente en las primeras 24 horas.

Los resultados de las comparaciones por pares dentro de los grupos experimentales, denotan que en el grupo SR entre las horas 8 y 20, la diferencia de medias fue de 10.67 ($p = 0.010$), lo que indica una diferencia significativa en la puntuación del dolor en estos dos momentos, con IC entre 1.91 y 19.43. También, en las horas 12 y 20 del postoperatorio, la diferencia de medias fue de 9.33 ($p = 0.042$) con significancia estadística, con IC entre 0.21 y 18.45. Otras comparaciones, aunque muestran diferencias en las medias, no fueron estadísticamente significativas después del ajuste de Bonferroni (Figura 8).

Cuadro 10: Cuadro 10. Comparaciones por pares entre los grupos PE y SR por día postoperatorio mediante prueba de Bonferroni. Se observaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo PE en los días 1 y 2 ($p < 0.05$), lo que sugiere menor dolor postoperatorio temprano. El día 3 no mostró diferencias, indicando nivelación de la expresión del dolor.

PUNTUCIÓN POR DÍA	(I)GRUPOS EXPERIMENTALES	(J)GRUPOS EXPERIMENTALES	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.[b]	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia[b]	
						Límite inferior	Límite superior
1	SR	PE	10,017*	1,693	0,000	6,244	13,789
2	SR	PE	7,583*	3,165	0,038	0,532	0,635
3	SR	PE	5,333	3,091	0,115	-1,553	12,220

Basadas en las medias marginales estimadas. Medida: Puntuación del dolor
*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.
b. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Las comparaciones por pares de las puntuaciones de dolor entre los grupos experimentales SR y PE en diferentes días revelaron lo siguiente: El Día 1: El grupo SR presentó una puntuación de dolor significativamente mayor que el grupo PE, con una diferencia de medias de 10,017 puntos ($p < 0,001$). El intervalo de confianza al 95% para esta diferencia oscila entre 6,244 y 13,789, confirmando una diferencia significativa. El Día 2: El grupo SR también mostró una puntuación de dolor significativamente mayor que el grupo PE, con una diferencia de medias de 7,583 puntos ($p = 0,038$). El intervalo de confianza al 95% para esta diferencia está entre 0,532 y 14,635, lo que indica una diferencia significativa. Finalmente, el Día 3: Aunque el grupo SR presentó una mayor puntuación de dolor en comparación con el grupo PE, la diferencia de 5,333 puntos no fue estadísticamente significativa ($p = 0,115$). El intervalo de confianza al 95% para esta diferencia abarca desde 1,553 hasta 12,220, lo que sugiere que no se puede concluir con certeza una diferencia en este día. Estos resultados reflejan que las diferencias en las puntuaciones de dolor entre los grupos fueron significativas en los primeros dos días, pero no el tercero (Cuadro 10).

Dado que el ANOVA factorial mixto ajustado sigue siendo significativo y muestra un poder elevado, se puede confiar en que las diferencias observadas entre los grupos experimentales y la evolución de la puntuación del dolor en el tiempo reflejan una verdadera diferencia (PE vs SR). Esto valida el desenlace de que el grupo PE experimenta

menor dolor postoperatorio que el grupo SR y que esta diferencia es estadísticamente robusta. Por lo tanto, el ANOVA factorial mixto, corregido por la esfericidad y con alta potencia es adecuada y proporciona un análisis válido. Sin embargo, desde el punto de vista médico clínico y desde la visión del bienestar animal, toda diferencia a favor debe ser considerada como positiva, aun cuando las diferencias no sean significativas.

V. DISCUSIÓN

Dado que el grupo SR exhibió medias y medianas de dolor significativamente más altas. El presente estudio sugiere que el aloinjerto de pericardio equino actúa como una barrera en la línea de anastomosis según Testini *et al*. (2014), protegiendo los tejidos afectados de la irritación mecánica y química, lo cual se detectó, especialmente en las primeras mediciones del dolor (Cuadro 3). En consecuencia, la protección mecánica parece facilitar una recuperación más cómoda para los animales, optimizando el confort postquirúrgico (Zhang *et al.,* 2023).

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que han explorado el uso de injertos pericárdicos en procedimientos quirúrgicos. Aguilar (2018) demostró que el xenoinjerto de pericardio bovino en anastomosis yeyunales evita complicaciones como peritonitis y adherencias, sin contraerse ni desplazarse de la línea de sutura, todo esto coincide con el reporte de Testini *et al*. (2014). Asimismo, Espil (2015) evidenció en caninos que el pericardio bovino se integra adecuadamente al tejido sin alterar su estructura normal. En el contexto de la cirugía equina, aunque se han reportado beneficios del uso de xenoinjertos de pericardio bovino, nuestro estudio aporta evidencia específica sobre el aloinjerto pericárdico equino, destacando diferencias significativas en la reducción del dolor postoperatorio temprano.

En el análisis del ANOVA factorial mixto, el factor intrasujetos de la puntuación del dolor en función del tiempo resultaron diferencias estadísticamente significativas en la expresión del dolor entre los grupos experimentales. El valor de η^2 parcial = 0.24 indica

que aproximadamente el 24% de la varianza en la expresión del dolor puede atribuirse al efecto del uso del aloinjerto pericárdico (grupo PE). Según los estándares de Cohen (1988), este valor puede interpretarse como un efecto de tamaño moderado a grande, resaltando una diferencia clínicamente significativa entre los grupos. Además, la potencia estadística del 82% asegura una alta probabilidad de detectar un efecto verdadero si este existe, lo que refleja que el diseño del estudio y el tamaño muestral fueron adecuados para identificar diferencias significativas en las variables analizadas (Cuadro 7). La aplicación de la corrección de Huynh-Feldt garantiza la validez de los resultados, incluso si no se cumple el supuesto de esfericidad en el análisis de varianza. Este ajuste incrementa la confianza en los hallazgos, abordando posibles violaciones en las mediciones repetidas.

Un aspecto clave es el punto de corte establecido por los autores de la escala EQUUS-COMPASS (Van Loon & VanDierendonck 2015), que consideran 11 puntos de mediana como umbral para el dolor postquirúrgico en equinos. En este estudio, se observó que el grupo sin reforzamiento pericárdico (SR) superó este valor en múltiples mediciones postoperatorias (dolor mínimo de 8,33 entre un dolor de 22,33 puntos de media de dolor) (Cuadro 03) , sin necesidad de ser sometidos a un rescate analgésico según el protocolo propuesto en la metodología, dado que no comprometía su vida (sabiendo que todos los pacientes recibían analgesia en CRI). Mientras que el grupo PE se mantuvo por debajo de dicho umbral (dolor mínimo de 4,5 entre un dolor de 7,67 puntos de media de dolor). Aunque la gran media del dolor general fue de 9,75 puntos, este promedio no refleja las elevaciones críticas observadas en el grupo SR. Sin embargo, se subraya la eficacia del aloinjerto pericárdico para mantener el dolor por debajo del umbral clínico y mejorar el manejo postoperatorio.

Estos resultados tienen implicaciones prácticas significativas para el manejo postoperatorio en equinos. La reducción del dolor observada en el grupo PE puede traducirse en una menor necesidad de analgésicos potentes adicionales y una recuperación más cómoda para los animales. Desde el punto de vista quirúrgico, el uso del aloinjerto pericárdico podría disminuir el riesgo de complicaciones asociadas al manejo inadecuado del dolor, como íleo postoperatorio o adherencias, lo que representa una ventaja importante en procedimientos similares. Clínicamente, el tránsito por la línea de anastomosis reforzada fue aparentemente normal, dado que si hubiera fallas en el peristaltismo, se hubieran expresado mayores niveles de dolor, porque según Freeman *et*

al. (2014), el dolor postoperatorio en equinos puede estar relacionada con la distensión de los mesotelios peritoneales, particularmente en condiciones de distensión visceral o inflamación abdominal.

Las comparaciones por pares para la puntuación del dolor entre SR y el grupo PE evidencian diferencias estadísticas significativas (Figura 10)**.** Lo mismo se constató, entre los grupos PE y SR mediante una prueba t dentro de la regresión logística de la gran media. Esto sugiere que los sujetos del grupo SR presentaron puntuaciones de dolor significativamente más altas que los del grupo PE.

En la misma línea de investigación, se han reportado varios esfuerzos científicos: Ranzani *et al*. (1990), quienes causaron experimentalmente hernias diafragmáticas en caninos y los repararon con pericardio equino conservado en glicerina. Barros *et al*. (1997), utilizan injertos de pericardio equino conservado en glicerina en caninos con úlcera corneal. Brun *et al.* (2002), usaron el pericardio equino de forma experimental en la reparación de lesiones en la pared traqueal de caninos. López *et al.* (2007), usaron pericardio equino como reforzamiento de la hernia perineal en caninos sin mostrar recidivas, la cual es una complicación frecuente. Todos estos estudios evidencian resultados prometedores de la viabilidad del implante pericárdico equino en múltiples patologías, pero que a diferencia de nuestro estudio no midieron el dolor postoperatorio.

Se demostró que la anastomosis término-terminal es eficaz y clínicamente justificable en equinos, dentro del contexto del estudio, con tasas aceptables de supervivencia y funcionalidad intestinal, en relación a otras técnicas quirúrgicas (Rendle *et al.,* 2005). El uso de la escala EQUUS-COMPASS, validada por Van Loon y van Dierendonck (2015), fortaleció la metodología de este estudio al proporcionar una herramienta confiable y específica para evaluar el dolor visceral en equinos. Su alta sensibilidad (95.8%) y especificidad (84%) aseguran la validez de los hallazgos, destacando diferencias significativas entre los grupos con reforzamiento (PE) y sin reforzamiento (SR) durante el postoperatorio. Este estudio, pudo determinar la existencia de una menor puntuación de dolor en el grupo PE, lo que respalda el uso del aloinjerto de pericardio equino en la anastomosis yeyunal en futuros contextos clínicos.

Además, la EQUUS-COMPASS permitió diferenciar entre aspectos fisiológicos, conductuales y de respuesta a estímulos, eliminando las limitaciones de métodos unidimensionales como CPS o NRS desarrolladas por Bussières *et al*. (2008) y Pritchett *et al*. (2003) respectivamente. Este enfoque no solo refuerza la validez de los resultados, sino que también subraya la importancia de herramientas específicas en la evaluación del dolor. La capacidad del aloinjerto para actuar como barrera mecánica y modular la inflamación (Testini *et al.* 2014), contribuye a la reducción del dolor en el grupo PE, destacando su aplicabilidad clínica para mejorar el bienestar animal en el postoperatorio y estableciendo una base sólida para futuras investigaciones.

En general, el grupo PE presentó niveles de dolor más bajos a lo largo del período postquirúrgico. Por otro lado, los equinos del grupo SR experimentaron niveles de dolor significativamente más altos, especialmente en las primeras horas tras la cirugía donde empieza la fase de cicatrización con inflamación y edema del intestino formando un cierre de fibrina dando fuerza a la herida (Fossum *et al*., 2019). Dado que, el pericardio se adapta correctamente sin alterar a la estructura normal del intestino basado en evaluaciones macroscópicas y microscópicas (Espil, 2015).

El uso de la escala EQUUS-COMPASS (van Dierendonck y van Loon, 2016) fundamental para la evaluación objetiva del dolor. A diferencia de otras escalas menos específicas para el dolor visceral como las CPS y la NRS desarrolladas por Bussières *et al*. (2008) y Pritchett *et al*. (2003) respectivamente, que no fueron específicamente construidas para la evaluación del dolor visceral, coincidiendo con los estudios realizados por Aguilar (2018) ya que no se ha sometido a una validación exhaustiva en comparación con otras escalas de dolor publicadas para pacientes equinos con Síndrome Abdominal Agudo (Sutton *et al*., 2013; van Loon y vanDierendonck 2015). Dado que, el EQUUS-COMPASS está diseñado para capturar con precisión las manifestaciones de dolor abdominal en equinos, incluyendo parámetros fisiológicos y comportamentales. Esto confiere mayor validez y confiabilidad a nuestros hallazgos. La aplicación de esta escala permitió detectar diferencias significativas en la expresión del dolor que podrían haber pasado desapercibidas con herramientas menos sensibles. Siendo las 48 horas postoperatorias son críticas, ya que es el período donde suelen presentarse complicaciones como el íleo paralítico y donde el dolor puede influir negativamente en la movilidad y el apetito del animal, afectando su recuperación general (Alonso *et al*., 2014).

Si bien la escala EQUUS-COMPASS fue útil para identificar diferencias consistentes en la expresión del dolor entre grupos, es importante considerar que no existe una validación formal de esta herramienta para el contexto específico del dolor postoperatorio. Por tanto, no puede afirmarse que pequeñas diferencias numéricas representen necesariamente cambios clínicamente significativos en el bienestar del paciente. Los resultados de este estudio deben interpretarse como evidencia de una tendencia general favorable hacia el grupo con reforzamiento pericárdico, más que como una mejora absoluta o cuantificable del estado clínico, dado que es una herramienta clínica más, al servicio del médico veterinario. Sería recomendable que futuras investigaciones validen esta escala para su uso postoperatorio y definan el cambio mínimo clínicamente importante (CMCI), a fin de permitir decisiones terapéuticas más precisas.

En esta investigación, los parámetros conductuales más relevantes fueron: sonidos de dolor (rechinar de los dientes o quejidos), frecuencia respiratoria y reacción al observador. En relación al rechinar de los dientes se da como respuesta a la sensibilidad y conducción nociceptiva de eventos mecánicos, térmicos y nocivos (dolor) que estimulan áreas específicas de la corteza sensorial donde se procesan en sensaciones conscientes particulares, cuya expresión involucra el movimiento fuerte y apretado mandíbulas hacia adelante y hacia atrás y raspar las muelas superiores e inferiores, lo que produce un sonido crujiente y raspante (Mellor, 2020). Los equinos, al ser sometidos a procesos que implican dolor, inician una respuesta fisiológica normal a estos estímulos estresantes cuya respuesta es activar sistemas sensoriales que envían información al hipotálamo, aumentando los ciclos respiratorios (respuesta simpática), la presión arterial y el intervalo entre latidos cardíacos que incluso puede dar como resultado respuestas conductuales como la lucha o la huida. (Hernández *et al.,* 2021).

Una de las principales limitaciones de este estudio fue que los caballos sometidos a celiotomía eran pacientes ASA 1 o 2, sin signos clínicos de cólico, y fueron manejados bajo anestesia general, lo cual restringe la generalización de los hallazgos a equinos en situaciones clínicas más críticas. Además, aunque las diferencias en sexo, edad y peso de los equinos no resultaron estadísticamente significativas, es importante considerar que estos factores pueden influir en la percepción del dolor y la respuesta postoperatoria debido a variaciones en el comportamiento, niveles hormonales y procesos de cicatrización. Por último, para minimizar el impacto de factores estresantes ambientales,

se garantizó que los equinos permanecieran en un entorno tranquilo durante al menos tres meses antes del estudio. Esto permitió reducir posibles sesgos y asegurar que los resultados fueran lo más válidos y confiables posibles.

Una consideración metodológica del presente estudio es que el umbral de 11 puntos de la escala EQUUS-COMPASS, utilizado como referencia para la expresión de dolor severo, no ha sido validado específicamente en el contexto postoperatorio inmediato. No obstante, su empleo se basó en antecedentes clínicos y estudios experimentales previos, y representa una opción estructurada y sensible en comparación con otras escalas utilizadas en investigaciones similares.

Esta la escala EQUUS-COMPASS fue originalmente validada para evaluar el dolor del síndrome abdominal agudo, por lo que su aplicación en la cuantificación del dolor postquirúrgico constituye una extrapolación metodológica no formalmente validada, pero usada en esta investigación. Aun así, se sugiere que futuras investigaciones evalúen puntos de corte específicos para escenarios posquirúrgicos, con el fin de afinar su interpretación clínica.

Un aspecto que merece análisis crítico es la aplicación del protocolo de analgesia de rescate. Aunque todos los animales del estudio recibieron analgesia multimodal continua, algunos equinos del grupo control (SR) superaron el umbral de 11 puntos en la escala EQUUS-COMPASS, sin que esto haya derivado en una intervención analgésica adicional específica. Esta situación no representa una omisión del manejo del dolor, pero sí evidencia una limitación metodológica que se debe mejorar en futuros estudios, para no permitir que los animales experimenten dolor por encima del umbral referido, ajustados al contexto clínico, y fundamentados en validaciones específicas para pacientes postquirúrgicos, lo que permitiría mejorar la precisión de la evaluación y garantizar una mayor estandarización en el control del dolor.

La validez interna del presente estudio es robusta, dado que el diseño experimental controlado con asignación aleatoria de los equinos asegura que las diferencias observadas sean atribuibles únicamente al uso del aloinjerto pericárdico. Un hallazgo clave es la ausencia de rechazo al pericardio como biomaterial, lo que respalda su eficacia intrínseca. Además, el uso de herramientas validadas para medir el dolor y un protocolo de

evaluación estandarizado garantiza la precisión y confiabilidad de los resultados, minimizando posibles sesgos y variables confusoras.

Aunque el aloinjerto pericárdico no evidenció signos de rechazo desde la óptica de la evaluación del dolor, su aplicabilidad en escenarios clínicos reales podría depender de variables no abordadas en este estudio, como la presencia de lesiones isquémicas o de inflamación intestinal. La validez externa presenta limitaciones importantes: el reducido tamaño muestral (n=6 por grupo), la inclusión exclusiva de equinos ASA I y II sin signos de cólico, la homogeneidad racial y el entorno experimental altamente controlado restringen la generalización de los resultados a contextos clínicos más críticos o diversos. No obstante, los hallazgos constituyen una base experimental sólida que respalda el potencial del aloinjerto como biomaterial quirúrgico. Se recomienda que futuros estudios incluyan un mayor número de animales, diversidad de razas y condiciones clínicas más representativas de la práctica equina, con el fin de validar su utilidad en situaciones reales.

La finalidad de las escalas de dolor utilizadas en el estudio es proporcionar una herramienta confiable para guiar el tratamiento analgésico. Desde esta óptica, los resultados no solo refuerzan la utilidad clínica del aloinjerto, sino que también abren nuevas perspectivas para diseñar estrategias quirúrgicas que prioricen el bienestar animal y minimicen las complicaciones postoperatorias relacionadas con el dolor. Finalmente, estudios futuros con tamaños muestrales mayores y en diferentes razas podrían confirmar la generalización de estos hallazgos y ampliar las recomendaciones basadas en la evidencia.

VI. CONCLUSIONES

La presente investigación experimental demostró que la técnica de anastomosis término-terminal yeyunal reforzada con aloinjerto de pericardio equino permitió reducir significativamente la expresión del dolor postoperatorio en equinos criollos, en comparación con la técnica sin refuerzo. Esta diferencia fue consistente durante las primeras 72 horas de evaluación y estadísticamente significativa, especialmente en las primeras 48 horas, periodo considerado crítico para la recuperación posquirúrgica.

El control del dolor fue valorado mediante la escala EQUUS-COMPASS, una herramienta previamente validada para la evaluación de cólico equino, cuya aplicación en el contexto postoperatorio representa una extrapolación metodológica. Aunque esta decisión se fundamentó en la falta de escalas específicamente diseñadas para el dolor posquirúrgico en equinos, constituye una limitación relevante que debe considerarse al interpretar los resultados.

Ninguno de los animales requirió analgesia de rescate ni presentó signos de deterioro sistémico, lo que indica que ambas técnicas fueron clínicamente tolerables. Sin embargo, el seguimiento se limitó a las primeras 72 horas y no se evaluaron variables complementarias como evolución clínica general, integración tisular del injerto o aparición de complicaciones posoperatorias a mediano plazo.

En conjunto, los hallazgos de este estudio sugieren que el refuerzo yeyunal con aloinjerto de pericardio equino podría constituir una alternativa técnica válida para el control del dolor postoperatorio en cirugía intestinal equina. Se recomienda el desarrollo de estudios adicionales que incluyan evaluación funcional, seguimiento prolongado, análisis histopatológico del injerto y validación específica de herramientas de evaluación del dolor en el contexto postquirúrgico.

VII. RECOMENDACIONES

1. **Ampliar la diversidad clínica y validar en contextos reales**: Se recomienda evaluar el aloinjerto en equinos con cólicos clínicos y estados ASA más elevados, para fortalecer la aplicabilidad de los resultados en escenarios más representativos.
2. **Revisar el uso de EQUUS-COMPASS en el postoperatorio:** Aunque la escala permitió identificar diferencias entre grupos, se sugiere explorar su validez específica en el contexto postquirúrgico inmediato, con el fin de respaldar mejor su interpretación clínica.
3. **Mantener criterios homogéneos durante la evaluación experimental:** En el presente estudio, no se aplicó analgesia de rescate en casos aislados de puntuaciones elevadas para no interferir con la comparabilidad entre grupos, dado que el objetivo fue evaluar la expresión natural del dolor bajo condiciones estandarizadas de analgesia multimodal continua. Para estudios clínicos futuros, se podría considerar un protocolo de intervención adaptado que no comprometa la validez de las mediciones ni el bienestar animal.
4. **Explorar su aplicación en otras localizaciones y especies:** Considerando los resultados obtenidos, se sugiere investigar el uso del aloinjerto pericárdico en otras regiones del tracto intestinal y en especies de interés quirúrgico, como bovinos o pequeños rumiantes, para ampliar su potencial aplicabilidad.

VIII. LITERATURA CITADA

1. ***Aguilar C, Delgado A, Chavera A. 2018.*** Anastomosis yeyunal término-terminal con xenoinjerto de pericardio bovino en equinos», Revista de Investigaciones Veterinaria del Perú, 29(1), pp. 106-119. doi: 10.15381/rivep.v29i1.14190
2. ***Alonso JM, Alves AL, Watanabe MJ, Rodríguez CA, Hussni, CA. 2014.*** Peritoneal response to abdominal surgery: the role of equine abdominal adhesions and current prophylactic strategies. *Veterinary Medicine International*, *2014*. doi:10.1155/2014/279730
3. ***Auer A., Stick A. 2019.*** Equine Surgery-E-Book: Equine Surgery-E-Book. Elsevier Health Sciences.Equine Pain Management. 5ª ed. p 356-357
4. ***Barros S, Safatle V, Rigueiro M. 1997.*** Uso do pericárdio de eqüino conservado em glicerina como enxerto penetrante da córnea de cães. Estudo experimental. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 34(3), 138-141. Disponible en: https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/50282/54395
5. ***Barletta M, Quandt J, Reed R. 2022.*** *Equine Anesthesia and Pain Management: A Color Handbook*. CRC Press. 1ª ed. p 70-71
6. ***Bellenzani MR, Baccarin RA, Carrara CH, Manzan RM. 2004.*** Evaluation of the healing of surgically created small colon serosal lesions in horses, treated by homologous pericardium implantation: An experimental study. *Journal of Equine Veterinary Science*, *24*(12), 535-539. doi 10.1016/j.jevs.2004.11.007
7. ***Bezuidenhout A, Evans E, De Lahunta A. 2012.*** Miller's Anatomy of the Dog-E-Book: The Heart and Arteries. Elsevier health sciences. 4ª ed p 428
8. ***Blikslager T., White A., Moore N., Mair, S. 2017.*** The equine acute abdomen. John Wiley & Sons. 3ª ed. p 119-130

9. ***Brun M, Pigatto J, Driemeier D, Oliveira L, Beck C, Aguiar E. 2002.*** Traqueoplastia em cães com pericárdio equino conservado em glicerina por um período de 11 anos. Revista da FZVA, Uruguaiana. 2002;9(1):133-42. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279654381_Traqueoplastia_em_caes_com_pericardio_equino_conservado_em_glicerina_por_um_periodo_de_11_anos
10. ***Bussières G, Jacques C, Lainay O, Beauchamp G, Cadoré J, Leblond A, Dezmaizieres L, Cuvelliez S, Troncy, E. 2008.*** Development of a composite orthopaedic pain scale in horses. Research in Veterinary Science, 85(2), 294–306. doi:10.1016/j.rvsc.2007.10.011
11. ***Callie F. 2019.*** Equine Surgery. 5ª ed. Editorial Elsevier. Pág 660-672
12. ***Choez K., Sandoval R., Ruiz L, Delgado A. 2017.*** Cólico equino por impacción gástrica en una yegua pura sangre inglés. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 28(2), 455-460. doi:10.15381/rivep.v28i2.13038
13. ***Condori G, Tito Y. 2012.*** Injertos de piel y cartílago. Revista de Actualización Clínica Investiga, 16, 776-780. ISSN 2304-3768.
14. ***Córdova E. 2014.*** Factores asociados a casos de cólicos quirúrgicos operados en el quirófano del complejo hípico nacional la aurora, durante los años 2009 al primer semestre del 2011 (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala). Disponible en: http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/1863
15. ***Curtis L, Burford H, England W, Freeman L. 2019.*** Risk factors for acute abdominal pain (colic) in the adult horse: A scoping review of risk factors, and a systematic review of the effect of management-related changes. PLoS ONE 14(7): e0219307. doi: 10.1371/ journal.pone.0219307
16. ***Divers T. 2014.*** Anaesthesia of the horse. En: Elsevier, editor. Veterinary Anaesthesia. 11.a ed. Elsevier. p. 245-311.
17. ***Dörner C, Godoy A. 2011.*** Examen neurológico en el equino de deporte. Avances En Ciencias Veterinarias, 26(1-2). doi: 10.5354/acv.v26i1-2.17675
18. **Hendrix J, Garmon E. 2025.** American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System. Publishing Feb 11. PMID: 28722969

19. ***Espil G. 2018.*** Viabilidad del xenoinjerto de pericardio bovino (bos taurus) usado en la anastomosis yeyunal en caninos (canis lupus familiaris), distrito de Cajamarca. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.14074/2726
20. ***Flogle C, Auer A., Stick A. 2019.*** Equine Surgery-E-Book: Equine Surgery-E-Book. Elsevier Health Sciences.Equine Pain Management. 5ª ed. p 660-672
21. ***Fossum T, Hedlund C, Johnson L, Schulz S. 2019.*** Small animal surgery (Vol. 381). St Louis: Mosby Elsevier. 5ª ed. p 449
22. ***Freeman D, Schaeffer D, Cleary O .2014.*** Long-term survival in horses with strangulating obstruction of the small intestine managed without resection, Equine Vet. J., vol. 46, pp. 711–7. doi: 10.1111/evj.12216
23. ***Gallego D, Mañé N, Gil V, Martínez M, Jiménez M. 2016.*** Mecanismos responsables de la relajación neuromuscular en el tracto gastrointestinal. Revista Española de Enfermedades Digestivas, 108(11), p 721-731. doi: 10.17235/reed.2016.4058/2016
24. ***Ghasemi L, Kolahreez D, Ramakrishna S, Williams D. 2019.*** Key terminology in biomaterials and biocompatibility. Current Opinion in Biomedical Engineering 2;10:45-50. doi:10.1016/j.cobme.2019.02.004
25. ***Geneser F. 2000.*** Aparato digestivo. Histologia. Editorial Panamericana. 1ª ed. p 498-505
26. ***Guerra S, Elera N, Guerra B. 2023.*** Diagnóstico y tratamiento de anemia en caballos criollos con dos dietas ricas en hierro. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(6). doi: 10.15381/rivep.v34i6.25010
27. ***Guyton A, Hall J. 2011.*** Tratado de fisiología médica. 12ª ed. Mississippi. p 786-787
28. ***Guyton A, Hall J. 2016.*** Tratado de fisiología médica. 13ª ed. Mississippi. p 621-632
29. ***Hassel D, Blikslager T., White A., Moore N., Mair, S. 2017.*** The equine acute abdomen. John Wiley & Sons. 13ª ed. p 624-635
30. ***Hernández I, Mota D, Mendoza J, Casas A, Flores K, Miranda E, Torres F, Gómez J, Mora P. 2021.*** Nociceptive pain and anxiety in equines: Physiological and behavioral alterations. Vet World. Nov;14(11):2984-2995. doi: 10.14202/vetworld.2021.2984-2995.

31. ***Herrería, E. 2013.*** Intestino delgado y patologías asociadas a la malabsorción intestinal. [Tesis para optar por el grado en Enfermería, Universidad de Cantabria]. Repositorio. Abierto de la Universidad de Cantabria. Disponible en: http://hdl.handle.net/10902/2198

32. ***Illanes, J., Fertilio, B., Chamblas, M., Leyton, V, Verdugo, F. 2006.*** Descripción Histológica de los Diferentes Segmentos del Aparato Digestivo de Avestruz (Struthio camelus var. domesticus).International. Journal of Morphology, 24. p 205-214. doi:10.4067/S0717-95022006000300015

33. ***Junqueira L, Carneiro J. 2015.*** Capítulo 15: Sistema Digestivo. Histología Básica. Médica Panamericana. 13ª ed. p 280-310.

34. ***Kierzenbaum A. 2002.*** Histology and Cell Biology: An Introduction to Pathology, Mosby, St. Louis. Zachary and McGavin, Pathologic Basis of Veterinary Disease, 13ª ed. p 522

35. ***Klein G. 2020.*** Cunningham. Fisiología Veterinaria. Elsevier Health Sciences. 6ª ed. p 265-266

36. ***Konig E, Liebich G. 2011.*** Anatomía de los animales domésticos. 2ª ed. Editorial Panamericana. p 57-58

37. ***Lascelles BD, Butterworth SJ, Waterman AE. 1994.*** Postoperative analgesic and sedative effects of carprofen and pethidine in dogs. Vet Rec 1994; 134:187–91. doi: 10.1136/vr.134.8.187

38. ***Lindegaard C, Thomsen M, Larsen S, Andersen P. 2010.*** Analgesic efficacy of intra-articular morphine in experimentally induced radiocarpal synovitis in horses. Veterinary Anaesthesia and Analgesia. Volume 37, Issue 2, March. p 171-185. doi:10.1111/j.1467-2995.2009.00521.x

39. ***López E, Moya G, Báez D, Lockett B, Maidana R. 2007.*** Tratamiento quirúrgico de hernias perineales en caninos mediante el uso de pericardio equino conservado en glicerina. Revista Veterinaria, 18(1), 3-8. Disponible en: http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/49225

40. ***MacPhail C, Fossum T. 2019.*** Small Animal Surgery. Preoperative and Intraoperative Care of the Surgical Patient. 3ª ed. Elsevier. p 26-27

41. ***Mair T, Love S, Schumacher J, Smith K, Frazer G. 2013.*** Equine Medicine, Surgery and Reproduction-E-Book: Equine Medicine, Surgery and Reproduction. 2ª ed. Elsevier health sciences. p 35-36
42. ***Marañon C, Peña E., Correa F. 2017.*** Anestesia inhalatoria en el equino: Características y consideraciones al momento de su uso. Sustainability, Agri, Food and Environmental Research, 5(3), 1-26. DOI:10.7770/safer-V5N3-art1224
43. ***Marshall J, Blikslager T. 2012.*** Colic: Diagnosis, Surgical Decision, and Preoperative Management», en Equine Surgery. Elsevier, pp. 402-407. doi: 10.1016/B978-1-4377-0867-7.00033-8.
44. ***Mellor J. 2020.*** Mouth Pain in Horses: Physiological Foundations, Behavioural Indices, Welfare Implications, and a Suggested Solution. Animals, 10(4), 572. doi:10.3390/ani10040572
45. ***Muciño L. 2019.*** Complicaciones post-quirurgicas a corto, mediano y largo plazo de la enterotomía de colon menor en un equino. Universidad Autónoma del estado de México. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.11799/105701
46. ***Poth J, Gold D. 1968.*** Intestinal anastomosis. Am J Surg. 116(5):643–647. doi:10.1016/0002-9610(68)90339-5.
47. ***Pradella G, Andrade O, Tassinari S, Lübeck I, Martins R, Dutra B, Duarte A. 2024.*** Prognosis indicators of equine acute abdomen in south Brazil. Ciência Rural, 55(1). doi:10.1590/0103-8478cr20230516
48. ***Prange T, Holcombe SJ, Brown JA, Dechant JE, Fubini SL, Embertson RM, ... Hauptman JG. 2010.*** Resection and Anastomosis of the Descending Colon in 43 Horses, Veterinary Surgery, 39, pp. 748-753. doi: 10.1111/j.1532-950X.2010.00700.x.
49. ***Pritchett L, Ulibarri C, Roberts M, Schneider R,Sellon D. 2003.*** Identification of potential physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. Applied Animal Behaviour Science, 80(1). p 31–43. doi:10.1016/s0168-1591(02)00205-8
50. ***Proudman J, Edwars B, Barnes J. 2007.*** Differential survival in horses requiring end-to-end jejunojejunal anastomosis compared to those requiring sideto-side jejunocaecal anastomosis. Equine Vet J 39: 181-185. doi: 10.2746/ 042516407X171354
51. ***Ranzani T, Gandolfi W, Franco M, Castro G, Nicoletti M. 1990.*** Substituição de

segmento da porção muscular diafragmática de cão por pericardio de equino conservado em glicerina: Estudo experimental. Braz J Vet Res Anim Sci.;27(1). p 65-73. Disponible en: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-9774

52. ***Rendle I, Wood N, Summerhays S, Walmsley P, Boswell C, Phillips J. 2005.*** End-to-end jejuno-ileal anastomosis following resection of strangulated small intestine in horses: a comparative study. Equine veterinary journal, 37(4). p 356-359.10.2746/0425164054529463
53. ***Romero J.,Márquez N, Cervantes R., Cadena J, Montijo E, Zárate F, ... Ramírez J 2012.*** Sistema nervioso entérico y motilidad gastrointestinal. Acta pediátrica de México, 33(4), 207-214. doi:10.18233/APM33No4pp207-214
54. ***Salem E, Proudman J, Archer C. 2015.*** Prevention of post operative complications following surgical treatment of equine colic: Current evidence. Equine Veterinary Journal, 48(2), 143–151. doi:10.1111/evj.12517
55. ***Sotelo F, Rivera R. 2013.*** El diagnóstico, manejo y tratamiento del cólico en una yegua (Equs caballus) raza caballo criollo colombiano: reporte de caso. Revista de Investigaciones pecuarias. 2 (1): 70 -77. Disponible en: http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/2922
56. ***Sutton A, Paltiel O, Soffer M, Turner D. 2013.*** Validation of two behaviour-based pain scales for horses with acute colic. *The veterinary journal*, *197*(3), 646-650. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.04.007
57. ***Taylor P, Clarke W. 2006.*** E-Book Handbook of Equine Anaesthesia. Elsevier Health Sciences. 2ª ed. p 5-6 y 156-157
58. ***Taylor P, Pascoe P, Mama K. 2002.*** Diagnosing and treating pain in the horse. Where are we today? Vet Clin North Am Equine Pract Apr;18(1):1-19. doi: 10.1016/s0749-0739(02)00009-3
59. ***Testini M, Gurrado A, Portincasa P, Scacco S, Marzullo A, Piccinni G, Debellis L. 2014.*** Bovine pericardium patch wrapping intestinal anastomosis improves healing process and prevents leakage in a pig model. PloS one, 9(1), e86627. doi: 10.1371/journal.pone.0086627
60. ***Trujillo Y, Zamora A, Padilla Y. 2016.*** Implantes de membranas biológicas en cirugía reconstructiva veterinaria: aspectos básicos y métodos de conservación. Revista de Medicina Veterinaria, (31), 105-120. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12494/1156

61. ***Van Dierendonck M, van Loon, J. 2016.*** Monitoring acute equine visceral pain with the Equine Utrecht University Scale for Composite Pain Assessment (EQUUS-COMPASS) and the Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain (EQUUS-FAP): A validation study. The Veterinary Journal 216: 175–177. doi:10.1016/j.tvjl.2016.08.004
62. ***Van Loon J, Jonckheer V, Back W, Wereen R. 2014.*** Monitoring equine visceral pain with a composite pain scale score and correlation with survival after emergency gastrointestinal surgery. Vet J. Vol 200. p 109-115. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.01.003
63. ***Van Loon J, van Dierendonck M, 2015.*** Monitoring acute equine visceral pain with the Equine Utrecht University Scale for Composite Pain Assessment (EQUUS-COMPASS) and the Equine Utrecht University Scale for Facial Assessment of Pain (EQUUS-FAP): a scale-construction study. The Veterinary Journal 206. p 356–364. doi:10.1016/j.tvjl.2015.08.023
64. ***Van Dierendonck M, Burden, FA, Rickards, K., van Loon, J. 2020.*** Monitoring acute pain in donkeys with the equine utrecht university scale for donkeys composite pain assessment (equus-donkey-compass) and the equine utrecht university scale for donkey facial assessment of pain (Equus-Donkey-Fap). Animals, 10(2), 354. doi:10.3390/ani10020354
65. ***Virgin J, Hendrickson D, Wallis T, Rao S. 2010.*** Comparison of intraoperative behavioral and hormonal responses to noxious stimuli between mares sedated with caudal epidural detomidine hydrochloride or a continuous intravenous infusion of detomidine hydrochloride for standing laparoscopic ovariectomy. Veterinary Surgery : VS : The Official Journal of the American College of Veterinary Surgeons, 39(6), 754–760. doi: 10.1111/j.1532-950x.2010.00702.x
66. ***Wagner A. 2010***. Effects of Stress on Pain in Horses and Incorporating Pain Scales for Equine Practice. Veterinary Clinics of North America - Equine Practice, 26(3), 481–492. doi: 10.1016/j.cveq.2010.07.001
67. ***Werner M, Galecio S, Bustamante H. 2009.*** Adherencias abdominales postquirúrgicas en equinos: patofisiología, prevención y tratamiento. Archivos de medicina veterinaria, 41(1), 01-15. doi:10.4067/S0301-732X2009000100002
68. ***White A. 2009.*** Colic treatment and post-colic nutrition. Adv Equine Nutrition. P 327-345. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/237257094_Colic_Treatment_and_Post-Colic_Nutrition

69. ***White A., Blikslager T. 2017.*** The equine acute abdomen. Decision for Surgery and Referral. John Wiley & Sons. p 285-286.

70. ***Yamout S .2024.*** Peritoneal and plasma d-lactate concentrations in horses with colic. Veterinary Surgery, v.40, n.7. p 817–824. doi: 10.1111/j.1532-950X.2011.00859.x.

71. ***Zhang T., Wang G., Fang G., Qiu L., Lu F., Yin K., Miao Y. 2023.*** Clinical efficacy of anastomotic reinforcement suture in preventing anastomotic leakage after rectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. *Langenbeck's archives of surgery*, *408*(1), 322 doi: 10.1007/s00423-023-03058-1

72. ***Zollinger R.2003.*** Atlas de Cirugia. 8ª ed.. In. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill. p. 114.

73. ***Zuloaga A, Silveira G, Martinez J. 2017.*** Consideraciones para la toma de decisiones oportunas ante el cólico equino: ¿manejo médico o quirúrgico? Rev. Med. Vet.Bogotá (Colombia) N° 33: 125-136. doi: 10.19052/mv.4060

ANEXO 1

CUANTIFICACIÓN TOTAL DE LA EXPRESIÓN DE DOLOR EN AMBOS GRUPOS EXPERIMENTALES

1. Pericardio Equino (PE)

Grupos	Equinos	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
PE	1	4	8	15	8	9	4	6	5	5	7	5	6	5	6	7	7	4	5
PE	2	16	7	5	4	7	7	12	4	4	4	4	12	6	8	6	6	5	10
PE	3	10	7	5	6	7	9	8	4	4	5	5	5	6	4	5	4	4	4
PE	4	6	5	6	3	7	7	6	5	6	5	5	5	6	4	8	6	6	10
PE	5	6	8	12	9	5	7	5	8	4	5	5	4	4	4	6	6	3	3
PE	6	4	2	3	6	8	7	5	5	5	4	8	5	6	4	6	2	5	3

2. Sin Revestimiento (SR)

Grupos	Equinos	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
SR	7	18	17	16	14	12	11	15	10	9	8	6	8	7	13	8	11	6	1
SR	8	16	26	32	21	20	30	27	32	27	37	27	21	21	16	13	16	16	9
SR	9	15	18	16	15	9	8	11	9	12	14	18	15	23	17	26	26	25	27
SR	10	17	22	20	14	7	7	11	10	12	13	11	3	6	11	4	5	4	4
SR	11	19	26	25	16	14	10	16	11	11	7	8	8	7	5	10	3	7	8
SR	12	26	25	17	9	8	9	10	5	8	7	6	10	5	7	8	6	3	1