



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE COSTOS POR TRATAMIENTO
QUIRÚRGICO EN UN CENTRO DE PRODUCCIÓN
PORCINA Y EL IMPACTO DE LOS DIFERENTES
PROTOCOLOS DE BIENESTAR ANIMAL Y PARÁMETROS
PRODUCTIVOS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA
VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

MARÍA JOSÉ AMAYA HERNÁNDEZ

ASESOR: Dr. Oscar Gutiérrez Pérez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

2023

I



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTO INSTITUCIONAL

Por el apoyo institucional por medio de la Dirección de Apoyo a la Docencia, de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México al proyecto: “Complemento de la plataforma educativa en enseñanza practica de técnicas quirúrgicas del cerdo”, aprobado dentro del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME).

Clave del proyecto:

PAPIME PE205521

Fecha de aprobación:

Convocatoria 2021

Nombre del responsable:

Oscar Gutiérrez Pérez

Entidad académica de adscripción del responsable:

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

DEDICATORIA

A mis padres, que con cariño, dedicación y esfuerzo me guiaron en el camino para lograr mis objetivos y poder llegar a este momento, sin su guía y amor incondicional no podría haber llegado tan lejos, porque cada paso que he dado ha sido posible gracias a su amor inquebrantable y su comprensión en los momentos difíciles.

A mis hermanos, los cuales han sido pilares fundamentales en mi vida, gracias por llenar este camino de sonrisas, por su apoyo incondicional y en especial por poner atención cuando trataba de explicarles algo relacionado con mi profesión.

A usted, que siempre confió en mí, que supo cuál sería mi camino aun cuando yo tenía dudas al elegir esta bella profesión, gracias por creer en mí.

A estos seres hermosos, mis chonchitos, que llenaron de alegría mis días, que han sido una fuente inagotable de inspiración en mi vida y que me dieron la oportunidad de desarrollar este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Oscar Gutiérrez gracias por su confianza, comprensión, su enorme paciencia, ya que sé que enfrenté obstáculos y momentos de aprendizaje que requirieron tiempo y dedicación para que este proyecto se logre. Porque siempre estuvo dispuesto a escuchar mis ideas, dudas e inquietudes, brindándome orientación y consejos que fueron de gran ayuda.

Dr. Saul Reveles gracias por la paciencia, comprensión y los consejos que me brindó durante este proceso. Su influencia positiva ha sido determinante en el crecimiento de mi carrera profesional.

A mis compañeros y amigos Jessica Morales, Teresa Luna, Gabriela Sánchez, José Luis Bautista y Abdiel Alatorre, por su ayuda durante la filmación de escenas. Por su apoyo, por cuidarme y preocuparse por mi bienestar y mi alimentación durante este proceso, fueron gestos que me hicieron sentir cuidada y sobre todo por hacer ameno el camino.

A mis amigos Giovanna Galván, Sacnite Lara, Mariana Hernández, Samara Dávila, Andrés Garavi, César Cruz, Miguel Ángel Martínez, Alejandro Barrera, Rodrigo Mendoza y Jorge Casas por su compañía en horas de estudio, por ser mi red de apoyo y alentarme a seguir adelante en este camino sacándome sonrisas cuando más lo necesitaba.

A Aarón, Daniel, Uriel, Erika, Laura, Don Beto, Don Jacob, Don Alex, Juanita, José y a todas las personas que se involucraron ya sea de manera directa o indirecta para que este trabajo fuera posible, muchas gracias.

Este proyecto fue realizado con el apoyo otorgado por el proyecto PAPIME PE205521

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes.	2
1.1.1 Porcicultura en México.	2
1.1.2 Las Hernias, alteración frecuente en cerdos y su impacto en la porcicultura.	3
1.1.3 Estado actual de la práctica quirúrgica en cerdos.	4
1.1.4 Principios, aplicación y posibles complicaciones de anestesia en cerdos.	7
1.1.5 Principios de la preanestesia.	9
1.1.6 Generalidades de la anestesia fija.	9
1.1.7 Generalidades y ventajas de la anestesia inhalada.	11
1.1.8 La importancia del bienestar animal en el cerdo.	13
1.2 Justificación.	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo general.	16
2.2 Objetivos específicos.	16
3. MATERIAL Y METODOS	16
3.1 Valoración del paciente.	16
3.1.1 Examen clínico.	17
3.1.2 Determinación quirúrgica.	18
3.1.3 Cuidados prequirúrgicos.	19
3.1.4 Cuidados posquirúrgicos.	20
3.2 Sujetos de estudio.	22
3.2.1 Cerdos con hernia.	22
3.2.2 Grupo control SHAM.	22
3.3 Materiales y equipo.	23
3.3.1 Equipo multimedia.	23
3.3.2 Quirófano e instrumental.	23
3.3.3 Fármacos a utilizar.	25
3.4 Aplicación de anestesia.	26
3.4.1 Anestesia fija.	27
3.4.2 Anestesia inhalada.	28
3.5 Comparación entre anestesia inhalada y fija.	29

3.6 Técnica quirúrgica: Reparación de hernia inguinal.....	29
3.7 Impacto en costos y parámetros productivos.....	30
3.8 Fortalecimiento del curso teórico práctico.....	31
4. RESULTADOS	31
4.1 Comparación entre ambos tipos de anestésias.....	31
4.1.1 Durante la cirugía.....	31
4.1.2 Evaluación posquirúrgica.....	32
4.2 Costos de producción.....	33
4.2.1 Costo de producción de un cerdo.....	33
4.2.2 Comparativos entre tratamientos.....	33
4.3 Fortalecimiento del curso.....	34
5. DISCUSIÓN	36
6. CONCLUSIONES	40
7. REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	48

ANEXOS

ANEXO 1. Capítulo 2.5 Reparación de hernia inguinal perteneciente al manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja.....	48
ANEXO 2. Videos complementarios del manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja.....	52
Anexo 3: Dictamen CICUA.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Posicionamiento de paciente en remolque de traslado.....	21
Figura 2: Posicionamiento de paciente en corral de recuperación.....	21
Figura 3: Partes de Maquina de anestesia.....	25
Figura 4: Zona de aplicación de fármacos por vía intramuscular.....	26
Figura 5: Aplicación de anestésico en vena marginal.....	27
Figura 6: Puntos de colocación de electrodos en el cerdo.....	28
Figura 7: Aplicación de anestesia inhalada por medio de mascarilla.....	28
Figura 8: Técnica quirúrgica: Orquiectomía.....	35

Figura 9: Técnica quirúrgica: Recorte de pezuñas.....	35
Figura 10: Paciente antes de la cirugía de reparación de hernia.	36
Figura 11: Termino de reparación de cirugía de reparación de hernia.	36
Figura 12: Paciente después de la cirugía de reparación de hernia.	36

ÍNDICE DE TALAS

Tabla 1. Comparación de constantes fisiológicas entre grupos.	31
Tabla 2. Respuesta del individuo ante anestésico.....	32
Tabla 3. Tiempo promedio de acción de anestésicos.....	32
Tabla 4. Tiempo promedio de recuperación.	32
Tabla 5. Comportamiento del individuo postcirugía.	33
Tabla 6. Comparación de costos de producción de un cerdo y edad de salida en semanas..	33
Tabla 7. Costos promedio por procedimiento quirúrgico (Fármacos).....	33
Tabla 8. Comparación de parámetros productivos.	34

**NOTA: EL MATERIAL FOTOGRAFICO DE LA PRESENTE OBRA SIN
REFERENCIA ES PROPIEDAD DEL AUTOR DE ESTE ESCRITO**

RESUMEN

AMAYA HERNÁNDEZ MARÍA JOSÉ. Evaluación de costos por tratamiento quirúrgico en un centro de producción porcina y el impacto de los diferentes protocolos de bienestar animal y parámetros productivos. (con la dirección del Dr. Oscar Gutiérrez Pérez).

En la siguiente tesis se expone la descripción y el desarrollo de la técnica quirúrgica de reparación de hernia inguinal en cerdos, así como la aplicación de dos métodos de anestesia, la anestesia inyectada por medio de Tiletamina-Zolacepam y la anestesia inhalada por medio de isoflurano ambas en la especie porcina. El objetivo fue comparar la eficiencia de ambos tipos de anestesia durante el desarrollo del procedimiento quirúrgico, evaluar la respuesta de los cerdos ante ambos fármacos durante la anestesia y en el posoperatorio. Así como observar su repercusión en parámetros productivos a mediano plazo y los costos del empleo de ambos tipos de anestesia.

Sumado al desarrollo y empleo de la técnica quirúrgica se desarrollaron ocho videos educativos que fungirán de apoyo en el curso de técnicas quirúrgicas del cerdo de abasto, así como la elaboración de un escrito complementario al Manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.

1.1.1 Porcicultura en México.

Se le conoce como porcicultura, a la actividad que incluye la crianza, alimentación y comercialización de los cerdos (SADER, 2015). Esta actividad es de importancia en México, ya que proporciona una de las principales fuentes de proteína para la población. El cerdo es la segunda carne más consumida en el país, mientras que el pollo es la carne de primera elección (SENASICA, 2021). La carne de cerdo además es rica en vitamina B1, omega 3 y es baja en grasas, lo cual la hace una muy buena opción para la nutrición de los consumidores.

En México, existe un inventario superior a los 18 millones de animales y una producción de más de 1.4 millones de toneladas anuales de cárnicos (SENASICA, 2022). La mayor actividad se concentra en Jalisco, Sonora, Puebla, Yucatán, Veracruz y Guanajuato, quienes en conjunto agrupan el 77 por ciento de la producción nacional (SENASICA, 2022). Aunque de la porcicultura se pueden obtener un gran número de subproductos, el principal y más comercial es la carne propiamente, teniendo en México 7 cortes primarios: cabeza de lomo, lomo, jamón, tocino, costillas, espaldilla y filete (SIAP, 2017). Tal es así que, en 2019, el consumo per cápita de carne de cerdo a nivel nacional, fue de aproximadamente de 18 kilogramos (SIAP, 2019). No obstante, estas cifras aumentan año con año.

En la actualidad en la porcicultura mexicana se pueden encontrar sistemas de producción intensivos, extensivos y de traspatio, en los cuales se aplican diferentes niveles de tecnología con el objetivo de ofrecer un hábitat con el confort adecuado, para que los animales alcancen la eficiencia productiva que se espera de ellos (Trujillo,2012). En la industria tecnificada, existen varios tipos de instalaciones con diferentes funciones zootécnicas, desde granjas productoras de pie de cría, granjas productoras de lechones, granjas engordadoras y granjas de ciclo completo, estas últimas abarcan la totalidad del proceso productivo primario, previas al sacrificio, transformación de la carne y su posterior comercialización (SENASICA, 2022). Como se mencionó, existe un número importante de porcicultores de pequeña y mediana escala, quienes aún utilizan métodos de crianza tradicionales, lo cual limita su competitividad en el mercado interno y externo

(SENASICA, 2022). Siendo el modelo productivo de tecnificado el que predomina en el país (Montero, 2014).

Los pequeños y medianos productores son los que se ven más afectados cuando sus animales presentan alguna patología, por ejemplo, las hernias en grandes explotaciones pueden parecer no tener un impacto significativo en la economía de la producción, pero en pequeñas explotaciones un solo animal al que se le castigue el precio de compra, se tenga que vender como desechó o incluso muera a causa de la hernia, suele ser un golpe fuerte para el pequeño productor.

1.1.2 Las Hernias, alteración frecuente en cerdos y su impacto en la porcicultura.

La ocurrencia de hernias umbilicales como las escrotales son a menudo un problema frustrante para las granjas porcícolas (O. Bates, 2008) y como se mencionó en especial para los pequeños productores. Cuando se habla de hernias escrotales y umbilicales, estas reportan una frecuencia en su presentación de 1.7 a 6.7%. (O. Bates, 2008). Entre los problemas derivados de las hernias se tiene un retraso en el crecimiento, menor valor al mercado, decomiso de canales y una mayor mortalidad durante la crianza, siendo una pérdida económica constante para las explotaciones pues disminuye su valor monetario al mercado (Gebhardt et al., 2020).

Todo lo anterior provoca que se requiera una alternativa para solucionar el problema. No obstante, en los casos de hernia umbilical en los cuales el productor considera que el tamaño es relativamente pequeño, no se repara, caso que no ocurre en hernias inguinales, sobre todo en machos enteros que requieren ser castrados, en las cuales el método de elección es un procedimiento quirúrgico en el que los intestinos se reacomodan en su posición habitual, se retira el saco de piel formado y se suturan músculos y piel, todo con el cerdo anestesiado.

Se considera como hernia a la protrusión de un tejido, órgano u parte de este a través del peritoneo parietal que normalmente lo contiene (Candanosa, 2015), o bien, por medio de un foramen no anatómico, una malformación. Se pueden clasificar como internas o externas, en las primeras el intestino se desplaza a través de un orificio o foramen patológico, mientras que en las externas los órganos, crean presión sobre el peritoneo, formando así el surco herniario, de tal manera que los órganos salen de la cavidad abdominal. Las hernias

externas que suelen presentarse con mayor frecuencia son la umbilical, ventral, inguinal y escrotal (Candanosa, 2015).

Entre las principales causas que pueden provocar una hernia se encuentran: debilidad o desgarro en la pared abdominal, a consecuencia de una lesión, o una incisión quirúrgica o por una afección congénita. Cuando se trata de hernias escrotales se cree que son causadas principalmente por la fallida obliteración del proceso vaginalis después que baja el testículo (Clarnette, 1998) o bien de la involución fallida en el anillo inguinal interno (Clarnette, 1997), provocando que este no cierre correctamente una vez que los testículos hayan descendido. Aunque no se menciona entre las principales causas, no debe dejarse de lado las condiciones ambientales y de manejo, como el retirar a los lechones al parto y jalar sus ombligos de manera brusca, el uso de pinzas Navel, acciones que pueden dañar los tejidos y favorecer su debilidad, jugando un papel importante en la incidencia de este defecto.

Las hernias abdominales son consideradas una de las afecciones anatómicas más comunes. En la hernia umbilical los intestinos pueden estar en contacto directo con la piel y con esta interacción predisponer a la formación de adherencias, lo cual interfiere con la digestión. Problemas que pueden presentarse del mismo modo en el caso de la hernia inguinal. En este tipo de hernia los intestinos están presentes en el espacio inguinal, y más tarde, por extensión al escroto se convierte en hernia escrotal, pues los intestinos ya se encuentran propiamente en este, lo cual dificulta desarrollar la castración ya que estos pueden lesionarse al momento de realizarla. Ahora bien, como se ha demostrado que existen varios genes asociados con la presentación de hernias, si esta condición es predominante en un solo verraco, o en una familia de verracos, la incidencia de casos de hernia escrotal puede deberse principalmente a la herencia genética. La eliminación del verraco, su familia y de otros parientes cercanos debe reducir aún más la incidencia (O. Bates, 2008).

1.1.3 Estado actual de la práctica quirúrgica en cerdos.

El cerdo se ha convertido en la especie de elección al momento de elegir modelos experimentales, principalmente por su similitud con el hombre en cuanto a su sistema cardiovascular, en la piel, en el sistema gastrointestinal, además de ser considerado el modelo más idóneo para estudio de trasplante hepático, neonatología e hipertermia

maligna, entre otros, lo cual ha incrementado el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas en la especie (Tedillo, 1991).

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la realización de cirugías no es una actividad sencilla, ya que se requiere de instrumental, fármacos, equipo, material desechable y sobre todo de personal capacitado y con conocimientos de manejo de cerdos, manejo de fármacos quirúrgico, siendo un médico veterinario zootecnista la elección adecuada. Todo lo requerido conlleva a un costo para el productor, el cual puede no estar a su alcance, razón que dificulta el desarrollo de técnicas quirúrgicas que no son consideradas de rutina dentro de la porcicultura.

En cerdos de producción podemos considerar dos tipos de cirugías, las de urgencia (cuando la vida del animal se encuentra en riesgo y requiere una intervención quirúrgica), en las que podemos encontrar cesáreas, reconstrucción de heridas graves y reparación de prolapsos rectales o uterinos. Y las cirugías de rutina, que se realizan como parte de las prácticas de manejo en la porcicultura, tales como la castración y la herniorrafia. Todas las cirugías mencionadas se realicen con fines zootécnicos en la especie porcina, para mejorar el rendimiento, la salud y el bienestar de los cerdos.

Esta tesis está enfocada en la técnica quirúrgica de reparación de hernia en cerdos de producción, ya que los individuos herniados presentan retraso en el crecimiento y pueden morir como resultado del estrangulamiento intestinal. La corrección quirúrgica es la única alternativa viable para evitar mayores pérdidas económicas. El costo de la cirugía se considera accesible y la técnica quirúrgica es sencilla. La cirugía debe practicarse en cuanto se diagnostique esta patología (Torres, 2013).

Para el desarrollo de una cirugía es necesario conocer los principios generales de esta para tener un mejor control del ambiente y preservar la integridad del paciente el mayor tiempo posible. La cirugía es la rama de la medicina que trata de las enfermedades o accidentes que se curan mediante procedimientos manuales operatorios; pero que, en su esencia, poseen la cualidad de ser, además de útiles, casi siempre obligadamente necesarios (Cardenal, 1959). Ahora bien, durante la cirugía, los microorganismos accedan a tejidos internos y contaminan las heridas quirúrgicas, ingresando desde fuentes exógenas (aire, instrumentos quirúrgicos, personal de cirugía), o endógenas (bacterias provenientes del animal), lo cual

favorece la colonización en los tejidos, favoreciendo el desarrollo de la infección (Olvera, 2019), por lo cual es esencial tener una rígida limpieza y asepsia, la cual se define como, el conjunto de métodos y prácticas que previenen la contaminación cruzada en una intervención quirúrgica (Olvera, 2019).

En muchas ocasiones, el uso de antisépticos previos a la cirugía o de procedimientos diagnósticos (Para disminuir la carga bacteriana de la piel y el instrumental utilizado para procedimientos quirúrgicos), ha permitido mejorar la calidad de la cicatrización de los tejidos, lo cual ha llevado a su vez, a la recuperación de los pacientes de manera óptima (Puente, 2019). Por tanto se reconoce la importancia de la asepsia, tanto que para mejorar su comprensión y su desarrollo se ha dividido en tres etapas; la esterilización, la cual se refiere a la destrucción de todos los microorganismos contaminantes (bacterias, virus, esporas) que pudieran llegar a encontrarse sobre el material a utilizar (Stanchi, 2007); la desinfección, que se define como el proceso con el cual se disminuye la carga microbiana sobre un objeto o una superficie inanimada (Domínguez, 2002); y la antisepsia, que es, el proceso con el cual se disminuye o elimina la carga microbiana total sobre los tejidos vivos (Domínguez, 2002). Tanto en la desinfección como en la antisepsia se utilizan sustancias biosidas para realizar la técnica.

Dentro de la antisepsia se incluye la preparación del paciente, la cual inicia una vez anestesiado y consiste en el rasurado (de ser necesario), el lavado con agua y jabón y el embrocado en tres tiempos, aplicando movimientos laterales iniciando desde el centro hacia la periferia o bien de medial a lateral, esto en el área quirúrgica a incidir. De igual manera es importante preparar el equipo e instrumental quirúrgico a utilizar, el cual debe encontrarse limpio y esterilizado de ser posible. En cuanto al equipo de cirugía, integrado por cirujano, anestesista, primer ayudante y auxiliar (Rodríguez, 2018) al ingresar al quirófano ya deben haber tenido un riguroso lavado de manos y la colocación tanto de batas quirúrgicas como de guantes estériles y recordar que, cualquier persona que ingrese al ambiente de un quirófano debe comprender la importancia de la asepsia, que es tomar las medidas apropiadas para evitar la contaminación microbiana de las incisiones quirúrgicas (Brown, 2018).

1.1.4 Principios, aplicación y posibles complicaciones de anestesia en cerdos.

Como se menciona anteriormente el cerdo es un importante modelo experimental por lo que, el incremento de técnicas de inmovilización farmacología y de anestesia se ha requerido para facilitar el manejo del animal, tanto a nivel de un laboratorio en experimentación, como a nivel de una producción pecuaria, pues cabe recordar que la porcicultura es una práctica que aumenta cada día. Sin embargo, deben tenerse algunas consideraciones al momento de elegir un método de contención e inmovilización;

- En los cerdos adultos el manejo se dificulta, en especial la administración de un fármaco por vía intravenosa.
- Se complica la localización de vías periféricas de gran tamaño para la administración de grandes volúmenes de tamaño.
- El cerdo es considerado una especie que es muy susceptible al estrés y con esto se predispone a tener complicaciones graves, que incluso pueden llegar a la muerte en animales jóvenes, especial en épocas calurosas.
- Aunque es un gran modelo experimental, al ser también una especie de producción se considera de un bajo valor económico en cuanto a la administración de fármacos, de equipo o ambos.
- Dependiendo de la estima del animal y los recursos del productor, es la forma en que se definirá el manejo, contención e inmovilización del cerdo.

La vía de administración más común, por su facilidad de acceso, es la intramuscular, el fármaco se administra en la región lateral del cuello, posterior a la oreja, esto principalmente por el valor que se les da a los músculos del cerdo en la producción pecuaria. Para emplear esta vía, debe contenerse al cerdo, por un tiempo reducido. Es una opción viable para aplicar anestesia general, en especial cuando se trata de procedimientos quirúrgicos sencillos o que no conllevan demasiado tiempo.

La segunda vía más utilizada es la vía intravenosa, aunque como se menciona anteriormente, esta vía solo se empleará cuando se trate de volúmenes de fármaco pequeños, y para poder administrarlo el cerdo debe estar inmovilizado, lo cual se logra con el empleo de cuerdas, laza trompas o bien, que aun con la aplicación de un tranquilizante

previo, genera cierta reacción de estrés al cerdo. Aunque es una vía muy utilizada, debe tenerse cuidado al manejarla, en especial con la dosificación de anestésicos.

Ahora bien, cuando se trata de aplicar anestésicos, la vía intramuscular se puede emplear de manera independiente a la vía intravenosa, pero la vía intravenosa no puede emplearse de manera independiente de la vía intramuscular, ya que el anestésico debe ir acompañado de un tranquilizante y este no se recomienda aplicarlo directamente en la vía sanguínea ya que pueden darse reacciones adversas perjudiciales para la salud del animal. Cabe resaltar que el emplear ambas vías en conjunto es la alternativa que comúnmente se usa para inducir al paciente en plano anestésico.

Otra vía utilizada es la vía epidural lumbosacra, conocida como anestesia epidural, es opción más común cuando se quiere realizar una anestesia regional en el cerdo y es recomendada para aquellos animales que se encuentren debilitados o clínicamente enfermos, pues el efecto de agentes anestésicos es menor. Sin embargo, al emplearla limita los procedimientos a realizar en el cerdo en una sola región y para administrarla es necesario inmovilizar físicamente la cabeza y las extremidades anteriores del cerdo.

Finalmente, una alternativa un poco menos usada es la vía inhalada, actualmente se emplea específicamente para anestésicos. El fármaco puede ser administrado con ayuda de una mascarilla facial, cuando se trata de cerdos jóvenes, cuando se trata de cerdos adultos es más conveniente utilizar una sonda endotraqueal. La principal desventaja de usar este tipo de vía es que es necesario un equipo especializado que no siempre se tiene a disposición.

Como se menciona existen diferentes métodos para aplicar un anestésico en animales, y aunque es más común la aplicación de anestesia inyectada, en el cerdo por ejemplo, es común la vía endovenosa, principalmente en venas marginales auriculares como la vena craneal (Pineda, 2011), sin embargo, por la anatomía del animal y los procedimientos de identificación y marcaje de la especie resulta laboriosa la técnica intravenosa, por lo cual el emplear una técnica de anestesia inhalada resulta una alternativa conveniente, ya que se considera más segura y eficaz, también permite realizar procedimientos quirúrgicos prolongados con una elevada estabilidad, tanto desde el punto de vista del plano anestésico como de los sistemas vitales cardiovascular y respiratorio (Tendillo, 1991).

1.1.5 Principios de la preanestesia.

Al decidir realizar una cirugía debe tenerse en cuenta que en la mayoría de las ocasiones es necesario sedar y anestésiar al paciente para realizar el procedimiento, por lo cual existen una gran variedad de fármacos, sin embargo, al elegir uno, este debe cumplir con los siguientes requerimientos: Que produzca una rápida inducción, que no irrite el aparato respiratorio, que sea inodora, en cuanto al paciente se refiere. Desde el punto de vista del cirujano, es importante que el fármaco no sea explosivo, que induzca una buena relajación muscular y que no aumente la hemorragia capilar (Sumano, 2015).

En combinación con un anestésico, se debe aplicar un fármaco preanestésico que funja como sedante y tranquilizante, entre los principales usados son: Acetilpromacina, un tranquilizante con efecto protector contra arritmias, la Xilacina, un sedante y analgésico eficaz pero que se metaboliza rápidamente. Ambas opciones son excelentes fármacos, pero no se consideran viables para la industria porcina, por su elevado costo, en especial cuando se compara con la Azaperona, un sedante y tranquilizante perteneciente al grupo de las butirofenonas, utilizada principalmente en la especie porcina.

La Azaperona se utiliza principalmente en el tratamiento de agresividad de las cerdas, en especial al momento del parto y como preanestésico al momento de realizar cirugías mayores, cuando se ingresa a cavidad abdominal principalmente. Su vía de administración de elección es intramuscular, sumado a su breve acción la hacen relativamente segura. Es considerada una de las primeras opciones como preanestésico en cerdos pues entre sus principales efectos previene la hipertermia maligna (Síndrome de estrés porcino o PSS) y proporciona un efecto prolongado de sedación. Los animales permanecerán somnolientos, pueden acostarse o sentarse, de 5 a 10 minutos una vez administrado el fármaco, se presenta salivación excesiva, hipotermia, sensibilidad al ruido, fimosis y temblores, por lo que es importante molestar al cerdo lo menos posible y mantenerlo en un lugar seguro, alejado de materiales y objetos que pudieran lesionarlo en este estado.

1.1.6 Generalidades de la anestesia fija.

El termino anestesia inyectable, comprende los agentes anestésicos que se administran por vía parenteral, excepto la oral y la inhalada (Olivera y Pérez, 2019). Todo con el objetivo de producir diversos grados de depresión del sistema nervioso central del paciente, puede ir

desde la somnolencia, la sedación o la anestesia, aunque en dosis elevadas de algunos fármacos se puede inducir estado de coma al individuo.

Los anestésicos inyectables son utilizados como inductores o anestésicos de mantenimiento por medio de bolos o infusión continua (Olivera y Pérez, 2019). En cuanto a tipos de, la mayoría actúan al potenciar o facilitar los efectos inhibitorios de los receptores del neurotransmisor del ácido gamma-aminobutírico (GABA) e inhiben los canales de calcio (Olivera y Pérez, 2019). Estos, de acuerdo con su mecanismo de acción, se han clasificado en barbitúricos (Pentobarbital sódico), no barbitúricos (Propofol) y ciclohexaminas (Ketamina).

En el ámbito veterinario, los más empleados son; la Tiletamina-Zolacepam, un anestésico de inducción rápida (1-7 minutos) pero de recuperación lenta (1-11/2hrs), entre sus efectos positivos tenemos que produce una acción relajante y una recuperación suave, así mismo el Zolacepam por sí solo previene convulsiones. De igual manera es importante tener en cuenta los efectos adversos que el fármaco puede ocasionar: Los ojos del paciente permanecerán abiertos, sus reflejos tusígeno, deglutorio, corneal y pedal se mantendrán haciendo necesaria la sujeción de los miembros torácicos, pélvicos y de la cabeza del paciente, puede llegar a presentarse emesis, salivación excesiva, secreciones traqueobronquiales, hipotermia, vocalizaciones y movimientos involuntarios (Sumano, 2015). Es considerado la opción más empleada y viable en cerdos, en cuanto a costos y efectos se refiere.

Como segundo fármaco más empleado se encuentra la Ketamina, un anestésico disociativo que es considerado de acción ultracorta, utilizada comúnmente para procedimientos con una duración de entre 20 y 40 minutos. Finalmente, el Pentobarbital sódico es un anestésico que baja la demanda de oxígeno, causando depresión cardiorrespiratoria, lamentablemente la dosis farmacológica a aplicar es relativamente alta en comparación con otros anestésicos (Cuadro 1), por lo cual es de considerarse su empleo en la especie porcina.´

Cuadro 1. Anestésicos empleados en cerdos.

Anestésico	Dosis	Vía de administración
Ketamina	11 mg/ Kg	Intramuscular
Pentobarbital sódico	5 – 10 mg / Kg	Intravenoso
Tiletamina – Zolacepam	1 – 2 mg / Kg	Intravenoso

Sumano, 2015 y Virbac, 2023.

1.1.7 Generalidades y ventajas de la anestesia inhalada.

La anestesia inhalada se considera una de las técnicas más seguras, ya que se controla a voluntad la profundidad anestésica, aunado a que la mayor parte del fármaco se elimina por vía aérea (Villar, 2019). Los agentes empleados son sustancias halogenadas, cuya presentación en gas o vapor, les otorga la propiedad de tener una baja solubilidad y de esta forma convertirse en moléculas que pueden ser utilizadas de manera segura con un bajo flujo de gas diluyente, en un circuito cerrado o semicerrado. Entre otras ventajas como (Villar, 2019);

- Mejor control sobre la profundidad de la anestesia
- Facilidad en la reversión anestésica
- Aplicable en la mayoría de las situaciones anestésicas
- Control sobre la vía aérea
- Permite anestесias de larga duración
- Alto margen de seguridad
- Recuperación rápida

Cuando se habla de anestésicos inhalados existen varias opciones disponibles en el campo veterinario, pero lamentablemente no todos son viables para la especie porcina, los adecuados son Halotano, Isoflurano y Sevofluorano, los tres son considerados potentes depresores cardiovasculares y respiratorios, pero también al administrar cualquiera de los tres se corre el riesgo de que el paciente presente hipertermia maligna, siendo más frecuente cuando se usa Halotano, en especial en cerdos de raza Pietrain o descendientes de esta, por lo cual esta opción se descarta por menor seguridad; En cuanto al Sevofluorano, aunque se considera seguro, la dosis de anestésico es mayor en comparación con la dosis de Isoflurano, considerado el anestésico inhalado de elección para la especie porcina.

El Isoflurano actualmente es el anestésico volátil más utilizado a nivel mundial en anestesiología veterinaria (Sumano, 2015), a diferencia de otros anestésicos inyectados, al emplear este anestésico, los animales se recuperan suavemente mostrando una excelente coordinación muscular al ponerse de pie (Sumano, 2015). Aunque el Isoflurano no posee actividad epileptogénica y se ha demostrado un efecto anticonvulsivo, también posee efectos adversos, tales como: deprimir levemente el miocardio, (en general deprime de manera paulatina el sistema cardiovascular), disminuye el gasto cardiaco y la presión arterial, es un depresor respiratorio potente, puede generar hipercapnia (incremento de CO₂). Por lo cual es una de las mejores opciones, pues sigue siendo un agente insoluble en sangre que adquiere una concentración alveolar elevada y por consiguiente produce una inducción más rápida (Pérez, 2019).

Debe recordarse que, en anestesia inhalatoria, el primer objetivo es transportar el anestésico, desde el vaporizador y el circuito anestésico hasta la vía aérea del paciente (Villar, 2019). Por lo que es necesario conocer el funcionamiento de la máquina de anestesia que tiene a la disposición el médico, pues, las máquinas de anestesia proporcionan gases y un agente volátil en concentraciones precisas, lo que mejora su seguridad (Brown y Seymour, 2018), pero debe tenerse en cuenta que estos gases se encuentran almacenados en recipientes pasteurizados, y que, el escape de gas puede tener consecuencias peligrosas y causar daños al personal (Brown y Seymour, 2018) por lo cual debe manejarse con precaución.

La máquina de anestesia inhalada es una parte fundamental para poder emplear este tipo de anestesia, por lo cual, es necesario mantener su integridad es necesario y debe realizarse una revisión diaria o mínimo 24 horas antes de su uso para cirugía. Primero se verifica que el dial este libre y girando, que todas las válvulas puedan girar y estén despejadas. Verificar que los niveles de oxígeno y anestésico sean los suficiente para el desarrollo de la cirugía, de lo contrario esta se puede posponer.

Ahora bien, para proporcionar un agente anestésico volátil al paciente, se necesita un gas portador (Brown y Seymour, 2018) el cual es el oxígeno, este se mezclará con el anestésico suministrado, mediante los caudales, llegará a los vaporizadores, los cuales tienen la función de transformar un agente anestésico líquido en vapor anestésico (Sánchez, 2014).

Todos los anestésicos inhalados son agentes en estado líquido a temperatura ambiente y presión atmosférica, por lo que éste debe evaporarse para agregarlo a la corriente de gas en un porcentaje preciso, para ser administrado al paciente a través del circuito respiratorio, debe ser entregado con una concentración precalibrada deseada y es manipulado a través de una perilla o botón premarcado (Sánchez, 2014).

El porcentaje de anestésico por administrar, está dado por la Concentración Alveolar Mínima (CAM), la cual indica la concentración alveolar del anestésico inhalado que evita el movimiento en respuesta a la incisión quirúrgica (dolor), en el 50% de los pacientes (Villar, 2019).

1.1.8 La importancia del bienestar animal en el cerdo.

Para reconocer si un animal se encuentra en bienestar, es necesario entender y conocer el término. Bienestar animal designa el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere (WOAH,2008). Se considera que un animal está en bienestar cuando, se encuentra sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, y si no padece sensaciones desagradables como dolor, miedo o desasosiego y es capaz de expresar comportamientos importantes para su estado de bienestar físico y mental (WOAH,2008).

El evaluar el bienestar en los animales resulta complicado, en especial el tratar de descifrar si sufre dolor o no, pues, en principio nunca podemos saber el dolor experimentado por otros individuos, y nuestra capacidad para reconocer el dolor entre especies se ve aún más desafiada, por lo cual, se han desarrollado indicadores de dolor en el cerdo, los más utilizados y que son de utilidad en la práctica quirúrgica son:

- Respuestas conductuales no evocadas: Evaluación de comportamientos que ocurren espontáneamente, presupuestos de tiempo y la ocurrencia de ciertos elementos conductuales relevantes, como el comportamiento anormal (Herskin, 2018).
- Respuestas conductuales evocadas: Evaluación de respuestas inducidas experimentalmente a través de la manipulación del cuerpo con el fin de provocar reflejos de retirada (Herskin, 2018), por ejemplo, un movimiento rápido de la cola o el levantamiento de piernas.

- Vocalizaciones: Evaluación de cambios en las características de vocalizaciones por lo demás normales en respuesta al dolor (Herskin, 2018), como gritos, quejidos o chillidos, en especial al realizar un manejo en el paciente.
- Expresiones faciales: Evaluación de los cambios en las expresiones faciales después de un procedimiento o condición dolorosa y en función de las características morfológicas específicas de la cara del animal ((Herskin, 2018).). Este indicador es uno de los más complicados de evaluar.
- Clínico: Evaluación de medidas macroscópicamente o mediante el uso de dispositivos simples. Medidas de productividad. Presencia de lesiones de diferentes tipos de tejidos y cambios en la locomoción (Herskin, 2018). En lo que resulta a la práctica quirúrgica, es uno de los indicadores de mayor relevancia.
- Fisiología y medidas histopatológicas: Evaluación de biomarcadores metabólicos, inmunológicos e inflamatorios (por ejemplo, cortisol, sustancia P). Evaluación de lesiones tisulares a nivel microscópico (Herskin, 2018), un indicador relativamente más costoso de evaluar, que puede ser de gran utilidad dependiendo del procedimiento y el objetivo de la intervención o experimento.

Por lo tanto, el evaluar el comportamiento del paciente es una herramienta que sirve para detectar si las interacciones realizadas afectan o mejoran el bienestar. Entre los signos de dolor que se pueden observar en el cerdo tenemos el estado mental, la respiración rápida y superficial, el rechinar dientes (bruxismo), el rechazo al movimiento, agresividad acentuada, vocalizaciones persistentes, menor resistencia a ser movilizadas, tendencia a moverse lentamente sin conservar posiciones fijas, tensión en zona periorbitaria, piloerección y temblores en dolor agudo, decúbito esternal con extremidades posteriores extendidas hacia atrás, tras cirugía abdominal (Dobromylskyj, 2005), signos que resultan fáciles de reconocer, en especial cuando se conoce a la especie.

Cuando se trata de las producciones porcinas, se debe proveer a los animales de las condiciones necesarias para el bienestar de los cerdos, utilizando el conocimiento de la biología y etología de la especie para satisfacer sus necesidades mediante modificaciones del ambiente para que el animal se adapte y que de esta forma tenga un bienestar saludable (Herskin, 2018). Por lo tanto, bienestar animal real requiere prevenir enfermedades,

cuidados veterinarios apropiados, refugio, manejo y nutrición, un entorno estimulante y seguro, una manipulación correcta y el sacrificio o matanza de manera humanitaria (WOAH, 2008).

1.2 Justificación.

Para evaluar los costos por tratamiento quirúrgico en un centro de producción porcina y el impacto de uno de estos protocolos de intervención, en el bienestar animal y en los parámetros productivos, el presente proyecto tomo como ejemplo para conocer dicho impacto, una intervención quirúrgica poco frecuente en la producción. La intervención elegida fue la reparación quirúrgica de hernias (herniorrafía), considerando que la complejidad de dicha intervención pudiera tener mayores efectos en los parámetros evaluados.

El costo económico que teóricamente implica y la necesidad de personal capacitado para su realización, la convierte en una solución quirúrgica a una afección común en granjas poco utilizada. Sin embargo, nuestro grupo de investigación considera que dicha intervención es una opción viable para salvaguardar la salud e integridad de los cerdos, lo que se reflejará en el bienestar animal brindado en la granja, con la ventaja asociada de un posible mejor precio de venta del animal, ya que la presencia de este defecto impacta en su valor comercial al ser causa de desecho en la línea de producción o incluso provocando la muerte del animal por evisceración o estrangulación visceral en hernias severas.

Como valor agregado a la respuesta de las incógnitas planteadas (Costo por intervención quirúrgica y efectos en parámetros productivos), el presente trabajo, como parte del proyecto **PAPIME/PE205521** y su aplicación en un taller de técnicas quirúrgicas beneficiará la elaboración de material didáctico para su inclusión en la plataforma educativa de dicho curso - taller, permitiendo su consulta a alumnos y egresados de la licenciatura que deseen profundizar en un tópico como este y puedan aplicarlo en su práctica profesional.

Asimismo, en este trabajo también se hace una descripción de los diferentes métodos de anestesia y su forma de aplicación en la especie porcina.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Evaluar la realización de una técnica quirúrgica poco frecuente en una producción porcina, valorando su impacto en costos de producción, parámetros productivos y bienestar animal.

2.2 Objetivos específicos.

- Describir, desarrollar y registrar la técnica quirúrgica elegida (reparación de hernia) en la especie porcina.
- Comparar beneficios y complicaciones de distintas aproximaciones anestésicas para la práctica quirúrgica de hernias en cerdos.
- Evaluar el impacto de las herniorrafias, en costos de producción y parámetros productivos
- Valorar el impacto de las herniorrafias en el bienestar animal del cerdo sometido al proceso

3. MATERIAL Y METODOS

La elaboración de esta tesis se llevó a cabo con ejemplares obtenidos de la línea de producción en etapa de crecimiento de la granja educativa del CEIEPP, lugar en el que se desarrolló la misma y en la cual los individuos permanecieron hasta su comercialización como cerdos finalizados. Este trabajo fue financiado por el **PAPIME/PE205521** y contó con la aprobación del Comité Interno para Cuidado y Uso de Animales (CICUA) de la FMVZ-UNAM, con número de **protocolo interno 0683** (anexo 3).

La elaboración de esta tesis, además de contar con una descripción escrita de la técnica quirúrgica de reparación de hernia umbilical, cuenta con el apoyo de un video ilustrativo, correspondiente al desarrollo de la cirugía.

3.1 Valoración del paciente.

Para comenzar con la valoración del paciente se realizó una anamnesis completa: Edad del paciente, peso, medicina preventiva veterinaria (vacunas y desparasitación), enfermedades previas o en curso y tratamientos aplicados. En este caso es importante puntualizar la edad de aparición y tipo de hernia (Cuadro 2 y 3) presentado por el paciente.

Cuadro 2. Ubicación y tipos de hernias.

Área anatómica	Tipo de hernia
Craneoabdominal (ventral y lateral)	Umbilical Traumática
Caudoabdominal	Inguinal Escrotal Femoral
Diafragmática	Diafragmática
Perineal	Perineal

Bellenger, 1989.

Cuadro 3. Clasificación de hernias de acuerdo con su contenido.

Tipo de hernia	Contenido
Hernia reducible	El contenido puede reintroducirse en la cavidad abdominal.
Hernia irreducible	El contenido no se puede reintroducir a la cavidad abdominal.
Hernia estrangulada	El contenido se encuentra comprimido y apretado.

Castro, 2008.

3.1.1 Examen clínico.

Para su realización se tomó en cuenta las siguientes características de la especie:

- Elevada predisposición al estrés por manejo y sujeción
- Presencia de una gruesa capa de piel y grasa subcutánea (que se incrementa con la edad)
- Presencia de pelo grueso (“cerdas”)
- Termorregulación deficiente

Estas características limitan de manera importante el empleo de equipos y recursos como por ejemplo la auscultación medica con estetoscopio y otoscopio (Herradora, 2012).

Por lo anterior la revisión del paciente porcino se limitó al uso de pocos instrumentos como lo son báscula y termómetro y se realizó en mayor parte de manera sensorial, empleando la

vista, el olfato, el sentido del oído y el tacto. La evaluación clínica inicio al ingresar a la nave en que se encontraba el paciente. Esta se realizó de manera silenciosa y tranquila, valorando con detenimiento las instalaciones (su integridad, la ventilación, provisión de agua y alimento) y la presencia o ausencia de diarreas, presencia de materiales externos que puedan ocasionar heridas, etcétera, si el individuo presentó alguna alteración en su conducta, postura, locomoción o integridad, así como la presencia de lesiones, el estado nutricional y su patrón respiratorio.

Se continuo con la sujeción-contención del animal para proceder a la toma de temperatura, palpación e inspección y detección de alguna afección (heridas, traumatismos, cojeras, hernias, etc.). Todo para lograr la evaluación del paciente, con el fin de valorar su aptitud para la realización del procedimiento quirúrgico.

Mediante el resultado de la evaluación clínica al estado y condición del paciente, se categorizo en una escala del 1 al 5 de acuerdo con las características observadas que nos indicaron la condición del animal, en donde se consideró un animal clínicamente sano y 5 un animal moribundo (Rodríguez,2018) tal como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Estado físico y condición del paciente.

Estado físico	Condición clínica
1	Sano sin enfermedad
2	Sano con enfermedad localizada o sistémica leve
3	Enfermedad sistémica grave
4	Enfermedad sistémica grave que es riesgosa para la vida
5	Moribundo

Welch, 2009 y de acuerdo con Rodríguez, 2018.

3.1.2 Determinación quirúrgica.

Para determinar la aptitud de los candidatos a cirugía se comprobó que cumplieran con un estado físico y condición clínica favorable (entre 1 y 2, según el Cuadro 2), para minimizar los riesgos, costos de operación y recuperación, implicados con el procedimiento quirúrgico.

En segundo lugar, se consideró el tipo de hernia presente, valorando los riesgos de su intervención con base a su tamaño, posición, edad y etapa del animal, alimentación y el ambiente.

Finalmente se evaluó el peso del individuo, considerando un mínimo de 30Kg y máximo de 50Kg, recomendados en esta especie para facilitar su manejo y recuperación, así como asegurar el tiempo de retiro de fármacos adecuado, antes de que el cerdo alcance el peso al mercado.

3.1.3 Cuidados prequirúrgicos.

Se aisló al paciente para aplicar un ayuno de 24 horas y una restricción de agua de 4 horas antes de la realización del procedimiento quirúrgico y evitar complicaciones relacionadas principalmente con el procedimiento anestésico.

De igual forma, 24 horas previas a la cirugía se aplicó 1 mL de Vitamina K, por vía intramuscular en la tabla del cuello, para minimizar el riesgo de sangrado, que es una complicación potencial de cualquier procedimiento quirúrgico y representa un desafío para el cirujano y el anestesista (Marietta, 2006).

El pesaje el día de la cirugía permitió manejar con exactitud las dosis de los fármacos que se utilizaron durante los procedimientos quirúrgico y posquirúrgico. Los fármacos se aplicaron vía intramuscular en la tabla del cuello. El tranquilizante Azaperona ayudo al traslado del paciente de la báscula al quirófano y minimizo el estrés del manejo. Una vez en el quirófano y confirmada la sedación se procedió a la anestesia, colocando al paciente en la mesa de cirugía, sujetándolo de las extremidades, con ayuda de cordones de algodón (piola) y se procedió a lavar la zona a incidir con agua y jabón. Posterior al lavado se embrocó la zona en 3 tiempos rotando los antisépticos cloruro de benzalconio con yodopovidona en solución (Rodríguez,2018).

En cuanto a las instalaciones se acondiciono un corral previamente lavado, desinfectado y encalado, en el cual se recibió al paciente para su recuperación, se colocó en una cama de aserrín o paja molida para ayudar a la termorregulación del individuo una vez operado y disminuir la hipotermia ocasionada por los anestésicos. Se verificó que el corral contaba con un bebedero con flujo de agua y un comedero limpio para proveer el alimento.

3.1.4 Cuidados posquirúrgicos.

Los cuidados posquirúrgicos tuvieron como principal objetivo obtener el mejor resultado posible del procedimiento, si no se llevaban a cabo se corría el riesgo de obtener una mala recuperación y poner en peligro la integridad del paciente. Dichos cuidados iniciaron al término de la cirugía, con la aplicación de fármacos preventivos, en este caso se aplicó nitrofurazona en pomada como antibiótico local y pederol en aerosol de manera tópica, sobre la incisión externa para ayudar a la cicatrización. Así mismo, como manera preventiva se aplicó de manera parenteral, ceftiofur a dosis de 2 mg/ Kg de peso vivo, por vía intramuscular por 3 días, como analgésico se empleó, de igual manera por vía intramuscular, flunixin meglumina a dosis de 40 mg/Kg de peso vivo por 3 días y se empleó dipirona como antiinflamatorio en dosis de 40mg/Kg, por vía intramuscular.

Con ayuda de un pequeño remolque (Figura 1) que fungió como camilla de traslado, el paciente fue llevado a su corral, donde se colocó sobre una cama de paja molida, la posición de decúbito esternal es la más adecuada en esta especie manteniendo un ambiente tranquilo y bien ventilado (Tedillo, 1991), o bien decúbito lateral por la zona de incisión (Figura 2). Fue necesario mantener en observación al paciente en las primeras horas consecutivas a la cirugía, para verificar que no se presentaron hemorragias, de haberlas presentado, se contendría al animal físicamente y de ser necesario químicamente para poder contener la hemorragia y repararla, en conjunto con la administración de vitamina K y continuar con el monitoreo del paciente hasta que recupere la conciencia y se ponga de pie, de igual forma se realizaron 3 rondas clínicas al día para evaluar su comportamiento y actuar de inmediato si se llegaba a presentar algún inconveniente que pueda afectar su estado de salud. Preferentemente el paciente debe alojarse de manera individual para evitar lesiones ocasionadas por sus compañeros.



Figura 1: Posicionamiento de paciente en remolque de traslado.



Figura 2: Posicionamiento de paciente en corral de recuperación

Al realizar una incisión aséptica se esperó una cicatrización por primera intención en un tiempo promedio de 7 a 10 días, por lo cual se retiraron los puntos a los 7 días postcirugía, se pensó al individuo y con ayuda de Azaperona para tranquilizarle, estresarle lo menos posible y facilitar el manejo, en ese mismo instante se hizo una evaluación de la cicatrización y del paciente.

Para continuar con el monitoreo del paciente se vigiló su consumo de alimento dividiendo su ración diaria en 3 partes, cada una de estas se proporcionó en tres horarios diferentes (7:00a.m., 1:00p.m. y 7:00p.m.) con la finalidad de medir parámetros productivos, tales como conversión alimenticia y ganancia de peso. De igual manera se pesó una vez por semana, a partir del día de su cirugía.

3.2 Sujetos de estudio.

Para evaluar a fondo el efecto, tanto de la anestesia inyectada, como de la anestesia inhalada, y poder comparar su efecto con los cerdos control a mediano plazo, en todos los cerdos se evaluó el costo total del procedimiento quirúrgico, el tiempo de duración del procedimiento quirúrgico, el tiempo de cicatrización, el tiempo de recuperación de la cirugía, la ganancia de peso diaria, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, además de manera indirecta se evaluó el bienestar animal durante el proceso quirúrgico y postquirúrgico a través de su conducta (Vocalizaciones, temblor, salivación, movimientos involuntarios de trompa, cola y miembros) monitoreando su comportamiento durante y después de la recuperación.

3.2.1 Cerdos con hernia.

Se seleccionaron 3 cerdos con presencia de hernia inguinal y sin ninguna otra anomalía, en los cuales se aplicó anestesia fija para el tratamiento quirúrgico y 3 cerdos con presencia de hernia inguinal y sin ninguna otra anomalía, en los cuales se aplicó anestesia inhalada para el mismo fin. Las hernias se diferenciaron de abscesos, hematomas y de la hidrocele testicular (Torres, 2013). El diagnóstico se realizó por historial de datos (por ejemplo, un cerdo que ha sido castrado antes es más probable que tenga un cordón escirroso) y manipulación directa. Si es necesario, se puede utilizar la ecografía y la aspiración con aguja. Las hernias inguinales a menudo se encuentran en el momento de la castración (Callan, 2017).

3.2.2 Grupo control SHAM.

Existen diversos grupos control, en este caso se empleó el grupo llamado simulación (SHAM) que se usa cuando el tratamiento en estudio es un procedimiento (ej., acupuntura), no un producto (NIH, 2022), con el fin de evaluar el comportamiento y desarrollo de los cerdos posterior a la aplicación de los fármacos y realización de la cirugía. El grupo estuvo conformado por tres animales sanos, con el mismo esquema de medicina preventiva y de la misma edad a los individuos de estudio. Los cerdos fueron sometidos al mismo manejo de contención, dietado y traslado que reciben los individuos sometidos a cirugía, con el objetivo de estresarlos, sin aplicarles algún fármaco, ni ser llevados a cirugía. El tiempo en

que fueron sometidos al manejo se estableció con base en el promedio de tiempo que se invirtió en los cerdos con hernia.

3.3 Materiales y equipo.

De igual manera que en la preparación del corral de recuperación, 24 horas antes de realizar la cirugía se preparó el material que se ocupó antes, durante y después de ésta. El material se encontraba limpio, desinfectado e integro, asimismo el estado del equipo se encontraba integro y funcional, de lo contrario debió repararse antes de iniciar la cirugía. Finalmente se comprobó la disponibilidad de agua y energía eléctrica para poder dar inicio con el proceso quirúrgico.

3.3.1 Equipo multimedia.

Con la finalidad de elaborar material didáctico se utilizó el siguiente equipo multimedia:

- Video cámara Canon modelo vixia HF R72 de características:
 - Definición: Alta definición
 - Sistema de televisión: NTSC
 - Sistema de grabación de video: AVCHD/MPEG-4
 - Sensor de imagen: CMOS de 1/4.85 pulgadas, filtro de colores primarios RGB
 - Total de píxeles: Aprox. 3.28 megapíxeles
 - Píxeles efectivos: Video: aprox. 2.07 megapíxeles (1920 x 1080)

Fotografía: aprox. 2.07 megapíxeles (1920 x 1080).

- Memoria externa ADATA modelo micro SDXC, con capacidad de 64 GB y adaptador UHS-I Class 10.
- Computadora: Lenovo modelo 81WD

3.3.2 Quirófano e instrumental.

Para realizar las cirugías se necesitó acondicionar un espacio en el cual se tenga una limpieza rigurosa, con el fin de minimizar el riesgo de contaminación al momento de desarrollar el procedimiento quirúrgico, dicho espacio debe ser un quirófano. El quirófano es el espacio adecuado para realizar una cirugía y se considera como parte de los

instrumentos, debido a que proporciono un ambiente controlado que favoreció la atención global e individualizada del paciente, sobre todo cuando se cuenta con suficiente personal para integrar un equipo que permita adoptar los roles de cirujano, anestesista, primer ayudante y auxiliar (Rodríguez, 2018).

El quirófano fue equipado con una mesa de trabajo, una extensión, una mesa y una lámpara para cirugía, con cordón de algodón (piola), un monitor de signos vitales y en este caso una máquina de anestesia inhalada (Figura 3). Además, se utilizó instrumental de cirugía general estéril, compuesto por;

- Instrumental de incisión, corte o diéresis: Es todo aquel instrumento preferentemente con filo o filos, el cual su función es seccionar de manera metódica y controlada los tejidos (Rodríguez, 2018). Entre ellos se encuentran el bisturí, tijera de mayo, tijera Metzembraum.
- Instrumental de hemostasia: Este instrumental permite realizar presión sobre los vasos sanguíneos para detener el flujo sanguíneo (hemorragia) (Rodríguez, 2018). Como la pinza de Kelly.
- Instrumental de fijación: Tales como las pinzas Backhaus.
- Instrumental de separación: Ayudan a presentar los planos quirúrgicos hacia el cirujano. Se encuentran los separadores de Farabeuf.
- Instrumental de tracción: Se cuenta con pinzas Allis.
- Instrumental de sutura: Son aquellos instrumentos encargados en proporcionar el apoyo para la restauración o reconstrucción de los tejidos intervenidos durante el proceso quirúrgico (Rodríguez, 2018), entre los cuales se tiene el portaagujas, pinzas de disección con y sin dientes y tijera de Littahuer.



Figura 3: Partes de Maquina de anestesia. (1. Absorbedores, 2. Salida de inspiración, 3. Salida de expiración, 4. Manómetro, 5. Válvula APL, 6. Mascarilla, 7. Pulsador de descarga de O₂, 8. Interruptor CGO/CGO, 9. Bolsa, 10. Manómetro de regulación de O₂, 11. Panel de concentración, 12. Regulación de caudal de O₂, 13. Perilla de adición de anestésico, 14. ACGO)

Asimismo, se requirió material como guantes quirúrgicos, atomizador de Cloruro de Benzalconio, atomizador con Yodo, detergente, esponja, agua oxigenada, solución salina fisiológica, gasas estériles, guantes, navajas, torundas, agujas verdes (21gx ½”), agujas amarillas (20gx ¼”), toallas de papel (sanitas), bolsas de basura y tejidos, jeringas desechables de 3mL, 5mL y 10mL. Material de sutura absorbible y no absorbible calibre, 00, 0 y 1 y cepillo quirúrgico.

3.3.3 Fármacos a utilizar.

Para la realización de esta tesis se emplearon los siguientes fármacos para facilitar el manejo de los individuos y como parte de los cuidados posquirúrgicos:

- Tranquilizante: Azaperona 2 mg/kg P.V. (Sural).
- Anestésico local: Lidocaína 20 mg/kg P.V (Pisacaina 2%).
- Anestésico general: Zolazepam y Tiletamina 1-2mg/kg P.V. (Zoletil 100®), Solución de éter Halogenado (Isoflurano).
- Bactericida local: Furacine (Nitrofurazona 200mg/100g).
- Cicatrizante: Pederol Aerosol Tópico (Clortetraciclina clorhidrato).
- Antiinflamatorio: Dipirona 40 mg/kg P.V. (Lapirona).

- Analgésico: Flunixin meglumine 40 mg/kg P.V. (Flunixin Sanfer).
- Antibiótico sistémico: Ceftiofur 2 mg/kg P.V. (Minoxel Plus).

3.4 Aplicación de anestesia.

Como se menciona anteriormente, para facilitar el manejo del paciente e iniciar con el procedimiento, se sujetó al cerdo con ayuda de un asistente apoyado con uso de cuerda o laza trompas, para la administración de Azaperona (tranquilizante) por vía intramuscular en la tabla del cuello (Figura 4), con aguja calibre 20G x 32mm.

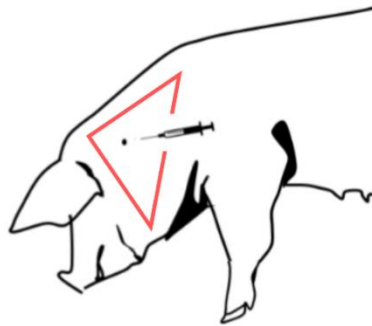


Figura 4: Zona de aplicación de fármacos por vía intramuscular.

(Modificada de Azcatl, 2018)

3.4.1 Anestesia fija.

Pasados 10 a 20 minutos de la administración de Azaperona y una vez que el paciente se encontraba en el quirófano se procede a administrar el anestésico, de ser necesario se sujetó al paciente con ayuda de cuerdas o laza trompas. En este caso se administró Tiletamina-Zolacepam (Zooletil 100®) en la vena marginal de la oreja, previa desinfección del área con Benzal (sol.1:200) y utilizando aguja calibre 23G x 25 mm. (Figura 5) Posteriormente se elevó al paciente con ayuda de una grúa hidráulica y se colocó delicadamente en la mesa de cirugía, se sujetó de manos y piernas con ayuda de piolas para inmovilizarlo.



Figura 5: Aplicación de anestésico en vena marginal

Una vez asegurado el paciente a la mesa de cirugía se procedió a colocar electrodos en 5 puntos del cerdo (Figura 6), se colocó gel para ultrasonido en la punta de los electrodos y se sujetaron en la piel del cerdo, dichos electrodos se conectaron a un monitor de signos vitales, el cual ayudó a monitorear al animal hasta que se encuentre por completo en plano anestésico y durante toda la cirugía. Se comenzó con el lavado del área a incidir, utilizando agua y jabón, se seca con sanitas limpias, para continuar con el embrocado en tres tiempos rotando los antisépticos cloruro de benzalconio y yodopovidona en solución. Finalmente se verificó que el paciente se encontraba en plano anestésico y se dio inicio al procedimiento quirúrgico.

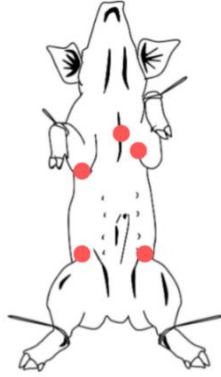


Figura 6: Puntos de colocación de electrodos en el cerdo

(Modificada de Azcatl, 2018)

3.4.2 Anestesia inhalada.

Una vez administrada la Azaperona, se procedió a administrar Tiletamina-Zolacepam por vía intravenosa a dosis de 0.05 mg/Kg para facilitar la colocación de la mascarilla (Figura 7), ya que el paciente se encontraba en el quirófano, se elevó al paciente con ayuda de una grúa hidráulica y se colocó de manera delicada al cerdo en la mesa de cirugía, se aseguró que la inmovilización se realizó adecuadamente, con el empleo de piola para sujetar piernas y manos a dicha mesa. Se revisó nuevamente que la conexión del isoflurano, el oxígeno y el vaporizador, que se encontrará bien sellada y sin fugas, a continuación, se colocó la mascarilla en la jeta del cerdo y se abrió la válvula de control de oxígeno, se estableció el valor de concentración en CAM 1.3%, conectar el sistema de respiración a la mascarilla de anestesia y se comenzó la administración de isoflurano.



Figura 7: Aplicación de anestesia inhalada por medio de mascarilla.

De igual manera, como se menciona en el apartado 3.3.1 se procedió a conectar los electrodos en 5 puntos del cerdo. Se comenzó con el lavado y embrocado de la zona a incidir. Se verifico que efectivamente el paciente se encuentre en plano anestésico y se dio inicio al procedimiento quirúrgico.

3.5 Comparación entre anestesia inhalada y fija.

Para realizar la comparación entre los dos tipos de anestesia se tomaron en consideración los siguientes criterios; Durante el procedimiento quirúrgico se evaluó el patrón respiratorio (número de respiraciones por minuto y profundidad), color de las mucosas (para verificar aporte de oxígeno), pulso (actividad cardiovascular), temperatura corporal (a temperaturas bajas es más baja la capacidad del paciente para metabolizar las drogas), reflejo podal y anal (en plano quirúrgico tres y cuatro, desaparecen en la etapa cuatro de la anestesia).

Posterior a la cirugía, se evaluó, el grado de salivación, la presentación de vocalizaciones, la duración del procedimiento quirúrgico, la duración de analgesia, el tiempo de cicatrización y el tiempo de recuperación de la cirugía.

3.6 Técnica quirúrgica: Reparación de hernia inguinal.

1. Se procedió a una reducción mecánica de la hernia (si el tipo de hernia lo permite), posteriormente se incidió la piel con bisturí, de manera paralela al rafe medio a aproximadamente dos centímetros del último pezón en dirección anteroposterior, alcanzando la proyección cutánea del anillo inguinal, empleando separadores de Farabeuf para facilitar la visión de la incisión.
2. Se accedió al canal inguinal con la ayuda de los dedos y con los mismos se levanta un segmento del canal inguinal para inspeccionarlo en busca de posibles adherencias de fibrina con el contenido herniario subyacente. De no existir presencia de dichas adherencias, se procedía a realizar una incisión con bisturí de todos los estratos del canal inguinal hasta alcanzar el contenido de la hernia. De existir dichas adherencias era necesario retirarlas cuidadosamente hasta reavivar los bordes del tejido involucrado, cuidando de preservar las vísceras intactas.

3. Con ayuda de las tijeras, se podía alargar la incisión inicial hacia caudal de ser necesario.
4. La víscera herniada se revisaba con delicadeza, de no presentar alguna discontinuidad o lesión aparente volvía a colocarse en la cavidad abdominal. Si existía presencia de laceraciones de la pared intestinal con apertura de la luz era necesario realizar puntos en “X” invertidos con material de sutura absorbible, calibre 00.
5. Una vez que se restituía la víscera en la cavidad abdominal, se procedía a limpiar el área con gasas para observar mejor el anillo inguinal externo, verificando que no existiera presencia de alguna hemorragia, de ser así se buscaba la causa de esta.
6. Se reavivaron los bordes del anillo inguinal externo y se procedió a suturar, uniendo ambos márgenes del este, con puntos en “X” invertidos, o bien con un patrón de sutura Surgete continuo, con material de sutura absorbible, calibre 0.
7. Se continuo con la sutura del tejido subcutáneo con patrón de sutura de puntos simples o bien con Surgete continuo, con material de sutura absorbible, calibre 0.
8. Finalmente se suturó la piel con patrón de sutura de puntos simples separados o bien con puntos en “U” separados, con material de sutura no absorbible, calibre 0. Se aplicó, nitrofurazona en pomada como antibiótico local, pederol como cicatrizante, como antibiótico sistémico se aplicó ceftiofur, como analgésico flunixin meglumina, y como antiinflamatorio dipirona, estos últimos por vía intramuscular en la tabla del cuello, su aplicación continuara por 3 días.

3.7 Impacto en costos y parámetros productivos.

Se comparó el costo total de los fármacos empleados en las cirugías realizadas con anestesia inyectada y con anestesia inhalada, cuantificando en mL la cantidad total utilizada durante la intervención quirúrgica y post operatorio.

De igual manera se evaluó y comparo la ganancia de peso diaria (GDP) y la conversión alimenticia entre los 3 grupos establecidos, para esto cada 7 (semanalmente) días a partir

del día de la cirugía se pesó de manera individual a los pacientes con base a esto se determinó la ración de alimento a proporcionar, tomando como referencia las tablas del NRC, 2012, su ración diaria se dividió en 3 partes, cada una de estas se proporcionó en tres horarios diferentes (7:00a.m., 1:00p.m. y 7:00p.m.), con el objetivo de tener un control de lo consumido. El mismo día del pesaje se obtenía la GDP y la CA, teniendo un registro semanal. Acorde al numero de semanas que le tomo al individuo ganar los 30 kg de peso, se obtuvo un promedio de estos parámetros registrados.

3.8 Fortalecimiento del curso teórico práctico.

Participar como monitor en un curso de cirugía a distancia, utilizando la plataforma Moodle, evaluando el desempeño de este mediante un cuestionario y posteriormente se valoró la eficacia del curso, utilizando las instalaciones del CEIEPP para desarrollar la cirugía.

Analizar información de métodos de anestesia mediante la búsqueda de libros, tesis, revistas y artículos de internet para desarrollar una adecuada comparación entre la anestesia fija y la anestesia inhalada en la especie porcina.

4. RESULTADOS

4.1 Comparación entre ambos tipos de anestias.

4.1.1 Durante la cirugía

Durante el desarrollo del procedimiento quirúrgico se evaluaron los siguientes parámetros: temperatura corporal, frecuencia cardiaca y respiratoria. La medición se realizó al inicio de la cirugía, mediante un monitor de signos vitales, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Comparación de constantes fisiológicas entre grupos.

GRUPO	TEMPERATURA (°C)	FRECUENCIA CRDIACA (lpm)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (rpm)
ANESTESIA INYECTADA	38,27	100,33	24,33
ANESTESIA INHALADA	38,13	95,33	25,00
PARAMETROS DE REFERENCIA (Herradora, 2012)	39,00	80-90	30-40

La evaluación de la respuesta individual a la aplicación del anestésico se muestra en la siguiente tabla

Tabla 2. Respuesta del individuo ante anestésico.

GRUPO	INDIVIDUO	PERMANECE EN PLANO QUIRURGICO	PRESENCIA DE MUCOSAS ROSADAS	PRESENCIA DE REFLEJO PODAL	PRESENCIA DE REFLEJO ANAL	PRESENCIA DE TEMBLORES
ANESTESIA INYECTADA	M-01	Si	Si	No	Si	No
	M-03	Si	Si	No	No	Si
	M-05	Si	Si	No	No	No
ANESTESIA INHALADA	M-07	Si	Si	No	No	No
	M-10	Si	Si	No	No	Si
	M-12	Si	Si	No	Si	No

4.1.2 Evaluación posquirúrgica.

Al término de la cirugía los tiempos de acción de fármacos, tiempo de recuperación del paciente, y comportamiento post quirúrgico individual, se muestran en las Tablas 3, 4 y 5 respectivamente.

Tabla 3. Acción de anestésicos (tiempo promedio de respuesta).

GRUPO	TRANQUILIZANTE (hrs)	ANESTESICO INYECTABLE (hrs)	Nº DE REDOSIFICACIONES ANESTESICO INYECTADO	ADMINISTRACIÓN DE ANESTESICO INHALADO (hrs)
ANESTESIA INYECTADA	0:12:00	0:03:00	1.3	0:00
ANESTESIA INHALADA	0:09:40	0:00:40	0	1:01

Tabla 4. Tiempo de recuperación.

GRUPO	DURACIÓN DE CIRUGÍA (hrs)	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (hrs)	TIEMPO DE CICATRIZACIÓN (días)
ANESTESIA INYECTADA	1:03	0:49	8,33
ANESTESIA INHALADA	0:51	0:11	6,67

Tabla 5. Comportamiento del paciente postcirugía.

GRUPO	INDIVIDUO	PRESENCIA DE SALIVACIÓN	PRESENCIA DE VOCALIZACIONES	PRESENCIA DE TEMBLORES	PRESENCIA DE BRUXISMO
ANESTESIA INYECTADA	M-01	No	No	No	No
	M-03	No	No	Si	No
	M-05	Si	No	Si	No
ANESTESIA INHALADA	M-07	No	No	No	No
	M-10	No	No	No	No
	M-12	No	No	No	No

4.2 Costos de producción

4.2.1 Costo de producción de un cerdo.

Tabla 6. Comparación de costos de producción de un cerdo y edad de salida en semanas.

GRUPO	COSTO DE PRODUCCIÓN	EDAD DE CIRUGÍA	EDAD APROXIMADA A PESO DE SALIDA (100Kg)
GRUPO CONTROL SHAM	3,798.70	15.86	22.92
ANESTESIA INYECTADA	3,954.06	16.33	22.98
ANESTESIA INHALADA	3,856.77	13.71	22.12

4.2.2 Comparativos entre tratamientos.

El costo de la cirugía utilizando un fármaco u otro y considerando tranquilizante, anestésico, antibiótico, antiinflamatorio y analgésico, se presentan en la tabla 7. La tabla 8 presenta los resultados en cuanto a parámetros productivos.

Tabla 7. Costos promedio por procedimiento quirúrgico (Fármacos).

GRUPO	COSTO PROMEDIO POR PROCEDIMIENTO QUIRURGICO (FARMACOS)
ANESTESIA INYECTADA	197.17
ANESTESIA INHALADA	177.24

Tabla 8. Comparación de parámetros productivos.

GRUPO	PROMEDIO DÍAS POSTCIRUGÍA EN GANAR 30Kg	GDP PROMEDIO	CA PROMEDIO
GRUPO CONTROL SHAM	33.27	0.92	2.45:1
ANESTESIA INYECTADA	34.49	0.92	2.96:1
ANESTESIA INHALADA	35.64	0.90	2.35:1

4.3 Fortalecimiento del curso

Se elaboró el capítulo “2.5 Reparación de hernia inguinal”, compuesto por un escrito de 2 páginas que forman parte del manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja, el cual se presenta en el anexo 1.

Se realizaron 8 videos referentes al manejo prequirúrgico, posquirúrgico del paciente herniado, el procedimiento quirúrgico de reparación de hernia en cerdo y la utilización de anestesia inhalada en la especie porcina. Dichos videos se anexaron a la plataforma Moodle con el objetivo de complementar y enriquecer el curso-taller de cirugía del cerdo. La liga para su consulta se encuentra en el anexo 2.

Finalmente se desarrolló la planeación del curso-taller de cirugía del cerdo que se realizó de forma asincrónica (5 al 16 de diciembre del 2022) utilizando la plataforma Moodle, y de manera sincrónica (23 y 24 de enero de 2023) en las instalaciones del CEIEPP para desarrollar la cirugía. Para el curso se elaboró un pre-registro en el que se pedía como requisito para inscribirse haber cursado la materia de Cirugía I correspondiente al plan de estudios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) y tener una cuenta vigente en la plataforma Moodle de la misma institución. Mismo que llenaron 26 interesados, de los cuales solo se inscribieron 25 participantes, ya que eran los que cumplían con los requisitos solicitados.

De los 25 participantes solamente 7 lograron acreditar la primera etapa al realizar todas las actividades que solicitaba la plataforma, de dichos participantes solamente 6 se presentaron a la segunda etapa en las instalaciones del CEIEPP en donde los participantes desarrollaron los conceptos básicos aprendidos durante la primera etapa y realizaron diversas técnicas quirúrgicas como; Orquiectomía (Figura 8), Corte de pezuña (Figura 9) y Reparación de

hernia (Figura 10, 11 y 12), con el fin de complementar el desarrollo de los interesados en la práctica quirúrgica en la especie porcina y fortalecer sus habilidades.



Figura 8: Técnica quirúrgica: Orquiectomía.



Figura 9: Técnica quirúrgica: Recorte de pezuñas.



Figura 10



Figura 11



Figura 12

- Figura 10: Paciente antes de la cirugía de reparación de hernia.**
Figura 11: Termino de reparación de cirugía de reparación de hernia.
Figura 12: Paciente después de la cirugía de reparación de hernia.

5. DISCUSIÓN

Si bien se espera que la aplicación de los fármacos empleados (Azaperona, Tiletamina-Zolacepam e Isoflurano) depriman fisiológicamente al paciente, en esta ocasión, tanto el grupo en el que se aplicó anestesia inyectada, como el grupo en que se empleó anestesia inhalada, presentaron parámetros de temperatura, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria debajo del rango esperado para cerdos en crecimiento (Tabla 1), tomando como referencia a Herradora, 2012. Tanto las lecturas de frecuencia respiratoria, como de frecuencia cardíaca se consideran aceptables y en cuanto a la temperatura, en ninguna de las ocasiones determinó un riesgo para la supervivencia del paciente.

En el caso de la temperatura, es importante resaltar que todas las cirugías se realizaron en una temporada ambiental calurosa (Weather spark, 2023) y en un horario apropiado para mantener la temperatura, lo cual facilitó la estabilidad del paciente disminuyendo el riesgo de hipotermia.

En cuanto al tiempo de reacción del anestésico, al aplicar Tiletamina-Zolacepam en el grupo de anestesia inyectada, tardó en promedio tres minutos con quince segundos en hacer efecto desde su aplicación, hasta que el cerdo entró en plano quirúrgico y se necesitaron en promedio 2 redosificaciones a mitad de dosis inicial para concluir la cirugía, en cambio al aplicar el mismo anestésico en el grupo de anestesia inhalada, su tiempo de reacción fue de cuarenta segundos y se logró terminar el procedimiento quirúrgico solo con la aplicación del anestésico inhalado (Isoflurano) sin percances (Tabla 3), aunque puede considerarse que, la aplicación de anestésicos, en especial la preparación y aplicación de un anestésico inhalado como isoflurano requiere más tiempo para efectuar diversos procedimientos quirúrgicos como, por ejemplo la castración sin anestesia, este, es un método bien establecido para la práctica y una gran mejora para el bienestar animal (Winner, 2022).

La duración promedio de la cirugía en el grupo de anestesia inyectada fue de una hora con ocho minutos, mientras que en el grupo de anestesia inhalada fue de cincuenta y un minutos en promedio (Tabla 4), cabe resaltar que la duración en el primer grupo fue mayor por la intervención de la redosificación del fármaco, el empleo de un anestésico inhalado facilita la fluidez y dinámica de la cirugía, en este caso, el empleo de isoflurano permite que el cirujano enfoque toda su atención en la técnica quirúrgica, por el contrario, al usar Tiletamina-Zolacepam, por ser un agente disociativo, los reflejos que mantiene el paciente (tusígeno, deglutorio, y pedal) pueden desviar la atención del cirujano.

Respecto a respuesta del individuo a la aplicación del anestésico, en ambos grupos los individuos permanecieron en plano quirúrgico durante la intervención quirúrgica y sus mucosas permanecieron rosadas en todo momento, indicando que durante la cirugía la irrigación sanguínea y oxigenación se mantuvo de manera adecuada.

En consideración al reflejo podal, solo se presentó en uno de los individuos que fue sometido con anestésico inyectado, lo cual no es de extrañarse, como se menciona anteriormente, la Tiletamina es un agente disociativo, de igual manera se presentó el reflejo

anal en los individuos provocado por el efecto de relajación muscular de los fármacos. Pese a que los fármacos produjeron dichos efectos secundarios en los pacientes, en ninguna ocasión representaron un riesgo para su vida durante la cirugía.

Posterior a la cirugía, durante la recuperación en el grupo de anestesia inyectada uno de los individuos realizó vocalizaciones al salir del plano quirúrgico, dos de los tres individuos presentaron temblores y salivación; Mientras que en el grupo de anestesia inhalada ningún individuo presentó salivación, vocalizaciones ni temblores (Tabla 5).

Dichos temblores se consideran indicativos de la pérdida de calor del paciente, efecto de la aplicación de anestésicos. Si no se atienden dichos temblores, la pérdida de calor puede agravarse y convertirse en hipotermia y comprometer la vida del paciente, en especial cuando no se realiza una vigilancia postoperatoria. En ningún caso los individuos realizaron bruxismo, la ausencia de este, como de las vocalizaciones son un indicativo parcial no directo de que los individuos no presentaban dolor.

El tiempo promedio en que los cerdos salieron del plano quirúrgico una vez terminada la cirugía fue de cincuenta y cinco minutos para el caso del grupo de anestesia inyectada y de once minutos para el grupo de anestesia inhalada, lo cual concuerda con lo esperado según la literatura, que indica que la Tiletamina – Zolacepam es un fármaco de acción rápida, pero de recuperación lenta (Sumano, 2015).

La recuperación rápida que se observó al emplear isoflurano, posibilita la vigilancia posoperatoria del paciente, en especial cuando las necesidades de la producción ameritan más de una cirugía en un día, facilitando la observación de comportamientos asociados con el dolor (Miller, 2023), en especial con el dolor prolongado, ya que varios autores coinciden en que es necesario emplear un protocolo de vigilancia días después de la intervención quirúrgica.

Al enfocarse en los costos del procedimiento quirúrgico, en promedio es más económica la anestesia de manera inhalada que la anestesia de manera inyectada, esto contemplando solamente el costo de los fármacos utilizados, considerando que se administraron 20 mL de producto en el dial de la máquina de anestesia inhalada y que este bastó para todo el procedimiento quirúrgico. Cabe resaltar que, si se aplica algún anestésico local, como

lidocaína, o bien una infusión por medio de una terapia de líquidos, la cantidad de anestésico empleado se reducirá (Tabla 7).

En cambio, si se comparan los costos objetivamente de primera intención y al no contar con el equipo, es mayor el costo de anestesia inhalada por la adquisición del mismo, sin mencionar la dificultad resultante por la necesidad de adaptar la mascarilla a la morfología del paciente o bien la colocación de una cánula endotraqueal por la anatomía de la especie, pues su laringe y tráquea son muy pequeñas, dificultando el manejo para la inserción correcta e incrementando el riesgo de daño durante el procedimiento.

Por otra parte, la laringe posee forma de “V” muy angulada, que obliga a rotar el tubo endotraqueal 180° una vez que llega al suelo de la laringe para acceder a la tráquea, además de que la abertura de la cavidad oral es muy limitada (Tendillo, 1991).

Para la interpretación de los parámetros productivos, debe considerarse que los cerdos herniados comúnmente se encuentran dentro de los cerdos retrasados en cuanto a sus compañeros de lote, sin embargo, en este caso se encontró que ambos grupos tardaron alrededor de 35 días en ganar 30Kg de peso, mientras que el grupo control SHAM tardó 32 días en ganar el mismo peso, si se habla de la ganancia diaria de peso (GDP) promedio, el grupo de anestesia inyectada tuvo 0.88Kg mientras que el grupo de anestesia inhalada tuvo 0.90Kg, la diferencia entre ambos grupos es relativa, aunque si se compara con la del grupo control SHAM de 0.92, su GDP es mayor (Tabla 9).

En cuanto a la conversión alimenticia, el grupo de anestesia inyectada tuvo un promedio de 2.96:1, el de anestesia inhalada tuvo un promedio de 2.35:1 y el grupo control SHAM tuvo 2.45:1 en promedio (Tabla 9), lo que refleja que el grupo al que se le administró anestesia inyectada requirió consumir más kilogramos de alimento (2.96Kg) para producir un kilogramo de producto (Carne), en caso contrario el grupo al que se le administró anestesia inhalada requirió consumir 2.35Kg para producir un kilogramo de producto, una cantidad menor que el grupo control SHAM, sugiriendo que en cuanto más tranquila sea la recuperación de la cirugía, menor el estrés que se le cause al paciente, la oferta adecuada de alimento y agua, un correcto espacio de corral y el enriquecimiento animal, se verá reflejado en una mejora en los parámetros productivos.

Para poder afirmar de manera categórica la conclusión anterior se propone incrementar el número de observaciones (pacientes) en proyectos posteriores al presente trabajo.

Por último, al comparar el costo promedio total, se puede observar que el costo de un cerdo al que se le realizó el procedimiento quirúrgico en que se empleó anestesia inhalada, es ligeramente más económico en un 2.56%, que el costo de promedio de producción de cerdos en los que se utilizó anestesia inyectada, ya que en los cerdos en que se empleó anestesia inyectada el costo de producción se eleva en un 4.07% , en comparación con los cerdos a los que se les aplicó anestesia inhalada, el costo de producción se eleva 1.53% , tomando como referencia el costo de producción del cerdo control SHAM.

Si el costo total se asocia con la semana de edad en que se realizó el procedimiento quirúrgico, se puede observar que los cerdos del grupo de anestesia inhalada tenían en promedio 13.71 semanas en el momento de la cirugía, el grupo en que se usó anestesia inyectada tenían 16.33 semanas y el grupo control SHAM 15.86 semanas, es entendible que los tres grupos presentaran pesos similares, aun con la diferencia de edad, pues debe recordarse que las hernias causarán molestias abdominales, en especial cuando se presentan complicaciones como estrangulación, encarcelamiento, compresión nerviosa o infecciones (Miller,1995), incomodando su bienestar y dificultando su consumo de alimento por la molestia abdominal, lo que presumiblemente provocara un retraso en su crecimiento.

Como se muestra en la Tabla 6, los cerdos que son sometidos a una cirugía de reparación de hernia, a una edad de 13 semanas alcanzan un peso de corte de 100 Kg a las 22.46 semanas, aproximadamente, en cambio los cerdos intervenidos a las 17 semanas, tardan aproximadamente 26 semanas, lo que sugiere que en cuanto más rápido sea detectado un cerdo con hernia, será más efectivo su monitoreo y la realización del procedimiento quirúrgico, disminuyendo las complicaciones en la cirugía y reduciendo la probabilidad de que un cerdo con retraso en su crecimiento, genere un mayor costo de producción para el productor.

6. CONCLUSIONES

El comparar dos tipos de anestésicos en una especie como el cerdo, si bien resulta complicado, no es imposible.

En situación de buenas prácticas de producción que contemplan bienestar animal, la anestesia inyectada para realizar procedimientos quirúrgicos, es la única opción por ser una metodología práctica y de rápida acción, aparte de facilitar el manejo.

Si fuera posible llevar a la práctica la utilización de anestesia inhalada, que como vimos en este trabajo, mejora la respuesta del paciente porcino intervenido, tendría algunos inconvenientes ya que además de contar con el equipo que ya de por sí es una primera inversión considerable, requiere una capacitación previa

Además, el traslado a la zona de la cirugía puede resultar laborioso, considerándose poco práctico el realizar estas intervenciones en granja. Sin embargo, la creciente presión social que cada día exige más bienestar animal, posibilite que en un futuro cercano la adecuación de espacios y equipos para mejorar la atención y calidad de vida de los porcinos en producción llegue a convertirse en un requisito exigido por la sociedad, sobre todo ante resultados como los del presente estudio que presentan las ventajas de esta opción anestésica.

Por otra parte, en los procedimientos quirúrgicos que se realizan en laboratorios de investigación, el uso de anestesia inhalada en esta especie resulta la opción más que justificada y conveniente. Resulta mucho más atractivo y benéfico el empleo de la anestesia inhalada, tanto por la respuesta del individuo, como por el control de la aplicación del anestésico, al poder suspenderlo en el momento que se requiera.

Las conclusiones anteriores se justifican al retomar los efectos en respuesta a cada anestésico, ya que los cerdos en los que se empleó anestesia inhalada tuvieron una recuperación mucho más tranquila, además de presentar una menor respuesta (reflejos involuntarios) durante la cirugía y en el postquirúrgico, en comparación con los que se empleó anestesia inyectada.

Aunque el número de individuos en cada grupo fue pequeño (3 individuos), se logró observar la repercusión del empleo de ambos tipos de anestésicos, en cuanto a parámetros productivos se refiere. En los individuos en que se usó anestesia inhalada la recuperación del paciente fue mucho más rápida y sus parámetros productivos de ganancia de peso diaria y conversión alimenticia son más cercanos a los del grupo control SHAM, a comparación

con los observados en los individuos en que se usó anestesia inyectada. Esto se puede interpretar fácilmente como un cerdo que sufre menos estrés y se siente más tranquilo en el proceso de recuperación postquirúrgico.

Finalmente, se realizó la descripción de la técnica quirúrgica de reparación de hernia inguinal y se contribuyó, fortaleciendo el curso de técnicas quirúrgicas del cerdo de abasto, por medio de material audiovisual, lo cual incrementa el interés y desarrollo de los futuros médicos veterinarios zootecnistas en el campo de la cirugía en especies no convencionales, los cerdos. Abriendo su panorama en cuanto a técnicas quirúrgicas poco conocidas pero requeridas a nivel profesional. Empleando dicho material didáctico y creación de cursos, sin dejar de lado la parte práctica, facilita la comprensión de temas en generaciones, en las que parte de su formación académica se desarrolló a distancia (en línea).

7. REFERENCIAS

1. Azcatl Camacho, A. and González Lozano, M. (2018) Propuesta de manual de prácticas adecuadas de producción, para el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000770478&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 7 agosto 2022).
2. Bellenger C. R. *Hernias*. En: Douglas H. Slatter (1989) Texto de Cirugía de los Pequeños Animales. España; Salvat Editores SA. Pp 879-882.
3. Brown F. y Seymour C. *The anesthetic machine*. En: Coombes N. and Silva-Fletcher A. (2018) Veterinary clinical skills manual. CABI. Pp. 31-48.
4. Brown F. *Theatre practice*. En: Coombes N. and Silva-Fletcher A. (2018) Veterinary clinical skills manual. CABI. Pp. 31-48.
5. Callan, R. J., Hackett, R. P., & Fubini, S. L. (2017). *Surgery of the swine reproductive system and urinary tract*. En Farm animal surgery. WB Saunders. Pp. 617-632.
6. Candanosa A.I.E. *Aparato digestivo* En: Candanosa A.I.E. Garci O.L.E, Juárez R.M. et al (2015) Patología Sistémica Veterinaria, sexta edición. México; UNAM; Pp 120.
7. Cardenal L. 1959. *Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas*. España; Salvat.

8. Castro F. L. & Hernández A. M.B. (2008) *Hernia traumática en el perro*. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000628090&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 13 julio 2023).
9. Clarnette TD y Hudson JM, 1997. *Is the ascending testis actually 'stationary'? Normal elongation of the spermaticcord is prevented by a fibrous remnant of the process vaginalis*. *Pediatr Surg Int*, Vol. 12. Pp. 155-157.
10. Clarnette TD, lam SKL y Hudson JM, (1998). *Ventriculo-peritoneal shunts in children reveal the natural history of closure of the processus vaginalis*. *J Pediatr Surg*, Vol. 33. Pp. 413-416.
11. Domínguez R.M, Galiana M. J.A. y Pérez V. F.J. (2002) *Manual de cirugía menor*. Madrid España. Aran S.L.
12. Dobromylskyj, P et al. (2005) *Pain Assessment*. En: *Pain Management in Animals*. Flecknell, P & Waterman-Pearson, A. W.B. Saunders. Pp 53-80.
13. Gebhardt, J. T., Tokach, M. D., Dritz, S. S., DeRouchey, J. M., Woodworth, J. C., Goodband, R. D., &Henry, S. C. (2020). *Postweaning mortality in commercial swine production. I: review of non-infectious contributing factors*. *Translational Animal Science*. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/tas/txaa068> (Consultado: 10 julio 2023).
14. Herradora LMA, *Metodología en cerdos*. En: Aguilar BJ, Brousset H-J D & Calderón AL. (2012) *Metodología diagnóstica*. CDMX México, UNAM.; Pp 244-259.
15. Herskin, MS & di Giminiani, P (2018), *Dolor en cerdos: Caracterización, mecanismos e indicadores*. en M Spinka (ed.), *Avances en el bienestar de los cerdos*. Publicaciones de Woodhead, Pp. 325-356.
16. Marietta, M. et al. (2006) *Pathophysiology of bleeding in surgery, Transplantation proceedings*, 38(3), pp. 812–814. Disponible en: <https://search.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edscal&AN=edscal.17767687&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 13 Julio 2022).
17. Miller, P. et al. (1995) *Imaging of Abdominal-Hernias*, *RADIOGRAPHICS*, Vol. 15 No 2, Pp. 333–347. Disponible en: <https://search.ebscohost>

- com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edswsc&AN=A1995QM39800009&lang=es&site=eds-live (Consultado: 20 marzo 2023).
18. Miller, R. (1) et al. (2023) *Behavior of Piglets in an Observation Arena before and after Surgical Castration with Local Anesthesia*, *Animals*, Vol. 13 No 3. Disponible en: <https://search-ebscobhost.com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85147823069&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 8 mayo 2023).
19. Montero López, E.M., Martínez Gamba, R.G. and Herradora Lozano, M.A. (2014) *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala: estudio de revisión*. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000709011&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 13 julio 2023).
20. NIH (National Institutes of Health), *Conozca la ciencia: Nueve preguntas para ayudarle a entender la investigación clínica*, U.S. Department of Health and Human services. Disponible en: <https://www.nccih.nih.gov/health/espanol/conozca-la-ciencia/entender-la-investigacion-clinica/page-4> (Consultado: 4 julio 2022).
21. O. Bates Ronaldo y Straw Bárbara. (2008). *Hernias en cerdos*. Publicado en el Informe Trimestral de Cerdos en la Universidad Estatal de Michigan, Volumen 13. (Consultado: 20 Julio 2021).
22. Olivera A.E. *Asepsia*. En Pérez N.S. et al (2019) *Manual de prácticas de cirugía I*. UNAM, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Pp.26-39. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual_Practicas_Cirugia_I.pdf (Consultado: 3 agosto 2022).
23. Olivera A.E. y Pérez N.S. *Anestesia inyectable*. En Pérez N.S. et al (2019) *Manual de prácticas de cirugía I*. UNAM, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Pp.14-25. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual_Practicas_Cirugia_I.pdf (Consultado: 3 agosto 2022).
24. Olvera J.L. *Anestesia inhalada*. En Pérez N.S. et al (2019) *Manual de prácticas de cirugía I*. UNAM, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Pp.2-13. Disponible en:

- https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual_Practicas_Cirugia_I.pdf (Consultado: 3 agosto 2022).
25. Padilla Crisostomo, M., Ordóñez Medina, R. and Tovar Corona, I. (2006) Evaluación de la anestesia epidural como alternativa a la hipnosis en la cirugía del cerdo. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:8080/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000616601&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 11 Julio 2021).
26. Pérez B. E., Soriano R.E. et al. (2021) *Cuidados perioperatorios del cerdo en la cirugía experimental*. México; Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Medicina. Disponible en: <http://libros.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2021/08/Cuidados-perioperatorios.pdf> (Consultado: 3 agosto 2022).
27. Puente D.M. *Manejo delicado de tejidos*. En Pérez N.S. et al (2019) Manual de prácticas de cirugía I. UNAM, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Pp.48-53. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual_Practicas_Cirugia_I.pdf (Consultado: 3 agosto 2022).
28. Rodríguez Quiroz, S.A. y Gutiérrez Pérez, Ó. (2019) *Manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja*. [Tesis de licenciatura] Disponible en: <https://search.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES0100783907&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 18 mayo 2022).
29. Rodríguez Quiroz, S.A. (2018) *Manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja*. Disponible en: <https://search.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES0100783907&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 18 mayo 2022).
30. SADER. (2015) *¿Qué es la porcicultura?* Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-la-porcicultura> (Consultado: 01 junio 2022).
31. Sánchez Cedillo, A.V.G.F. and Gómez González, J.M. (2014) *Guía de estudio para máquinas de anestesia y monitor de signos vitales*. Disponible at:

- <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000718211&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 1 septiembre 2022).
32. SENASICA. (2021) *Estudio para determinar el impacto económico de la PPC en México*. Disponible en: https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/enero/An%C3%A1lisisSocioecon%C3%B3micoFPC_876a8d25-0d1b-4fa8-94e4-18d59e932257.pdf (Consultado: 03 junio 2022).
33. SENASICA. (2022) *¡Porcino lo sabías... llega el Instituto Mexicano de la Porcicultura!* Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/es/articulos/porcino-lo-sabias-llega-el-instituto-mexicano-de-la-porcicultura?idiom=es> (Consultado: 01 junio 2022).
34. SIAP (2017). *Desposte: ¿qué parte te gusta más?* Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/desposte-que-parte-te-gusta-mas>. (Consultado: 13 julio 2023).
35. SIAP (2020). *Bases estadísticas porcinas 2009-2019*. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php (Consultado: 03 junio 2022)
36. Stanchi N.O, Gentilini E. y Gómez C.M. (2007) *Conceptos de esterilización*. En: Stanchi N.O, Martino P.E, Gentilini E, Reinoso E.H, Echverria M.G, Leardini N.A y Copes J.A. Microbiología veterinaria. Buenos Aires Argentina. Inter-Médica. 2. Pp 78-88.
37. Sumano L., H., Ocampo Camberos, L. y Gutiérrez O, L. (2015) *Farmacología veterinaria*. Cuarta edición. México; Aranda salud animal. Pp. 1449.
38. Tendillo, F. J., de Segura, Á. G., De Miguel, E., & Castillo-Olivares, J. L. (1991). *Consideraciones especiales de la anestesia del cerdo*. Research in Surgery, 7, Pp 17-24.
39. Torres Hernández, M.T., Ordóñez Medina, R. and Tovar Corona, I. (2013) *Manual de cirugía en cerdos a nivel de campo*. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000701034&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 30 Julio 2022).

40. Trujillo M.E. & Gamba R. *Zootecnia de porcinos*. En: Correa Benítez, A. et al. (2012) Introducción a la zootecnia. Segunda edición. UNAM, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Pp.144 - 160.
41. Villar J.L. *Anestesia inhalada*. En Pérez N.S. et al (2019) Manual de prácticas de cirugía I. UNAM, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Pp.2-13. Disponible en: https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual_Practicas_Cirugia_I.pdf (Consultado: 3 agosto 2022).
42. Virbac México. (2023) Zoletil® 100. Disponible en: <https://mx.virbac.com/products/anestésicos/zoletil-100>. (Consultado: 8 mayo 2023)
43. Weather spark (2022). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Jilotepec de Molina Enríquez, México. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/5653/Clima-promedio-en-Jilotepec-de-Molina-Enr%C3%ADquez-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=Durante%20el%20transcurso%20del%20a%C3%B1o,m%C3%A1s%20de%2028%20%C2%B0C> (Consultao:17 enero 2023).
44. Welch FT, Hedlund CS, Johnson AL, Schulz GL, Seim HB, Willard MD, Bahr A & Carroll GL. (2019). *Cirugía en pequeños animales*, 3ra Ed. Barcelona-España. ELSEVIER. Pp 22-32.
45. Winner, E-M, Beisl, M, Gumbert, S, Härtel, H, Kaiser, J, Wernecke, A, Senf, S, Zablotzki, Y, Ritzmann, M & Zöls, S (2022). *Implementation of piglet castration under inhalation anaesthesia on farrowing farms*, Porcine Health Management, Vol 8, No. 1. Disponible en: <https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85130249067&lang=es&site=eds-live> (Consultado: 9 mayo 2023).
46. World Organization of Animal Health, *Bienestar de los animales*. En: - Código Sanitario para los Animales Terrestres (2022). World Organization for Animal Health (OIE). Disponible en https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_introduction.pdf (Consultado: 10 agosto 2022).

ANEXOS

ANEXO 1. Capítulo 2.5 Reparación de hernia inguinal perteneciente al manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja.

2.5 Reparación de hernia inguinal.

Objetivo

Mostrar la técnica quirúrgica de reparación de hernia y su proceso de realización para poder aplicarla en un caso individual.

Materiales

- Jeringa de 3, 5 y 10 mL
- Azaperona (Sural®) pre-anestésico
- Tiletamina/ Zolazepam (Zoletil 100®) Anestésico
- Aguja hipodérmica calibre 21 G
- Torundas con alcohol
- Guantes estériles de latex
- Material de lavado y embrocado (jabón, cloruro de benzalconio, yodopovidona, esponja)
- Cuerdas sujetadoras
- Instrumental quirúrgico (pinzas de Kelly, tijeras Metzenbaum, mango de bisturí, separadores de farabeuf, porta agujas y riñón)
- Suturas (absorbibles y no absorbibles)
- Ropa quirúrgica
- Mobiliario del quirófano (mesa de cirugía, mesa de riñón, lámpara para cirugía, grúa hidráulica, extensión eléctrica)
- Quirófano

2.5.1 Antisepsia del área quirúrgica

Se realiza el procedimiento de lavado y embrocado como se explica en el Capítulo 1.3.2.3. Esta se aplica en la zona del flanco que se requiera (izquierda o derecha).

2.5.2 Manejo pre-quirúrgico

Se toma como base los cuidados pre-quirúrgicos descritos en el Capítulo 1.1.4.

2.5.3 Anestesia

El procedimiento de anestesia se debe efectuar como se expone en el Capítulo 1.4.

2.5.4 Técnica quirúrgica

1. Se procede a una reducción mecánica de la hernia (si el tipo de hernia lo permite), posteriormente se incide la piel con bisturí, de manera paralela al rafe medio a aproximadamente dos centímetros del último pezón en dirección anteroposterior, alcanzando la proyección cutánea del anillo inguinal (Figura 30 y 31). Empleando separadores de Farabeuf para facilitar la visión de la incisión.

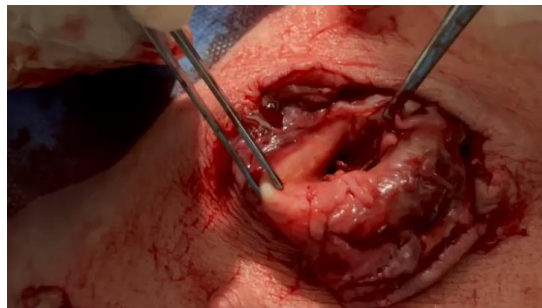


Figura 30

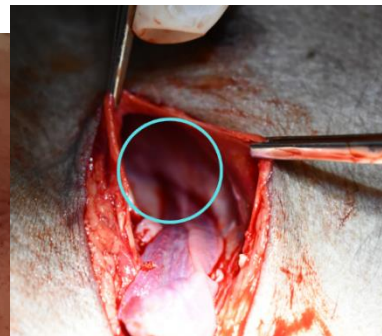


Figura 31

2. Se accede al canal inguinal con la ayuda de los dedos y con los mismos se levanta un segmento del canal inguinal para inspeccionar en busca de posibles adherencias de fibrina con el contenido herniario subyacente (Figura 32). De no existir presencia de dichas adherencias, se procede a realizar una incisión con bisturí de todos los estratos del canal inguinal hasta alcanzar el contenido de la hernia. De existir dichas adherencias es necesario retirarlas cuidadosamente hasta reavivar los bordes del tejido involucrado, cuidando de preservar las vísceras intactas.



Figura 32

3. Con ayuda de las tijeras, se puede alargar la incisión inicial hacia caudal de ser necesario.
4. La víscera herniada se revisa con delicadeza, de no presentar alguna discontinuidad o lesión aparente vuelve a colocarse en la cavidad abdominal. Si hay presencia de laceraciones de la pared intestinal con apertura de la luz es necesario realizar puntos en “X” invertidos con material de sutura absorbible, calibre 00.
5. Una vez que se ha restituido la víscera en la cavidad abdominal, se procede a limpiar el área con gasas para observar mejor el anillo inguinal externo, verificando que no exista presencia de alguna hemorragia, de ser así se busca la causa de esta.
6. Se reavivan los bordes del anillo inguinal externo y se procede a suturar, uniendo ambos márgenes del este, con puntos en “X” invertidos, o bien con un patrón de sutura Surgete continuo, con material de sutura absorbible, calibre 0 (Figura 33).



Figura 33

7. Se continúa con la sutura del tejido subcutáneo con patrón de sutura de puntos simples o bien con Surgete continuo, con material de sutura absorbible, calibre 0 (Figura 34).



Figura 34

8. Finalmente se sutura la piel con patrón de sutura de puntos simples separados o bien con puntos en “U” separados, con material de sutura no absorbible, calibre 0 (Figura 35).



Figura 35

2.5.5 Manejo postquirúrgico

El manejo posquirúrgico debe ser efectuado como se detalla en el Capítulo 1.1.5

ANEXO 2. Videos complementarios del manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja.

Para visualizar los videos es necesario visitar el siguiente enlace:

<https://fmvzenlinea2-7.fmvz.unam.mx/course/view.php?id=302>

Anexo 3: Dictamen CICUA



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Comité Interno para el Cuidado y Uso de los Animales



DICTAMEN			
SEGUNDA REVISIÓN	FECHA: 15/06/22	# PROTOCOLO: 0683	PROTOCOLO: INTERNO
TÍTULO	Evaluación de costos por tratamiento quirúrgico en un centro de producción porcina y el impacto de los diferentes protocolos de bienestar animal y parámetros productivos.		
RESPONSABLE:	M.V.Z. M.C. Dr. Oscar Gutiérrez Pérez		
ADSCRIPCIÓN:	Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP)		
DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO:	FMVZ, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), UNAM		
Teléfonos de contacto:	55-54-04-40-36	Correo electrónico:	koala630816@yahoo.com.mx
	55-47-24-82-86		majo32jb@gmail.com
Dudas acerca del protocolo:			
RECOMENDACIONES			
DICTAMEN:	APROBADO		

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA, HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, 15 de junio de 2022



MVZ Sara Caballero Chacón
Coordinadora interna CICUA



MVZ Sara Claudia Herrera García
Secretaria del CICUA