



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Diseño de un quirófano y elaboración de un manual de técnicas  
quirúrgicas para el aprendizaje en el Centro de Enseñanza,  
Investigación y Extensión en Producción Porcina CEIEPP.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**JOSÉ ANTONIO ROBLES FUENTES**

**ASESORES: DR. OSCAR GUTIÉRREZ PÉREZ**

**MC. SUSANA ESPINOSA HERNÁNDEZ**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx.**

**2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## DEDICATORIAS.

- A mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente y siempre han estado a mi lado, acompañándome durante toda mi vida, tanto en los buenos como en los malos momentos, son los mejores padres que pude haber tenido, de ustedes he aprendido mucho a lo largo de toda mi vida. Los amo, siempre los llevaré en mi corazón y en mis pensamientos.
- Dalia, Luis, Pablo y Lety, les doy las gracias por todo el apoyo que me dieron, sin personas como ustedes a mi lado, mi vida no sería tan feliz como lo es. Esto es lo primero de muchas cosas que haremos todos nosotros, sigamos creciendo juntos, los amo.
- Reyes, me gustaría decirte muchísimas palabras pero creo que lo más importante es lo siguiente: Gracias por todo tu apoyo durante esta etapa de mi vida, que ha sido la más importante para mí, tú formas parte de mi familia y sé que siempre contaré contigo, también este proyecto es dedicado a ti, siempre gracias.
- Abuelitos Sara y Antonio, siempre los llevo en mi corazón a donde sea que me dirijo, ustedes forman parte de mis cimientos (este trabajo es para ustedes también), los quiero muchísimo, y estoy orgulloso de ustedes.
- Abuelitos María Elena y José, los quiero muchísimo, en donde quiera que se encuentren sé que me cuidan y me protegen al darme a la mujer más maravillosa del mundo, mi mamá.

## AGRADECIMIENTOS

- Dr. Oscar, por ser la persona que llegó a convertirse en un amigo, con el que sé que puedo contar, gracias por sus consejos profesionales y de vida que me dio, gracias por darme la oportunidad de formar parte del equipo del CEIEPP.
- Dra. Susy, usted al igual que el Dr. Oscar ha sido testigo a través del tiempo de mi crecimiento profesional, gracias por su amistad, gracias por regalarme un poquito de esa chispa de alegría que siempre nos contagia a todos los que la rodeamos.
- Dra. Nelly, Dr. José Juan y Dr. Reyes Manuel quiero agradecerles por instruirme en el contenido y la escritura de este material, se han convertido en personas súper importantes para mí desarrollo profesional, gracias por confiar en mí.
- Dr. Miguel, gran profesor, sin duda se ha convertido en uno de los mejores que he podido conocer, gracias por todos sus consejos y por todo el tiempo que me dedicó al aprender a realizar las cirugías en Jilo, le agradezco muchísimo.
- Gracias a todos los Doctores del INP (Dra. Bety, Dra. Rosy, Dr. Pépe), son unas grandes personas que siempre estuvieron con la disposición de apoyarme y enseñarme, gracias por darme la oportunidad de trabajar con ustedes y aumentar mi experiencia estoy muy agradecido.

- Gracias a Leslie, Humberto y Juan Manuel por el apoyo que me proporcionaron en la realización de mi tesis, al igual que con el demás equipo de doctores, aprendí mucho de ustedes, gracias.
- Gracias a todos mis amigos que han estado conmigo durante esta etapa, siempre contarán conmigo, los quiero mucho.

# ÍNDICE

1.1. ABSTRACT.....	14
2. INTRODUCCIÓN.....	16
2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. Objetivos generales. ....	20
3.2. Objetivos específicos. ....	20
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
4.1. Propuesta del quirófano.....	21
4.1.1. Búsqueda de información. ....	21
4.1.2. Proyecto de remodelación para construcción del quirófano de enseñanza en el CEIEPP.....	21
4.1.3. Estancia en el Instituto Nacional de Pediatría.....	23
4.2. Elaboración de un manual de cirugía en cerdos.....	24
4.2.1. Identificación de los conocimientos en cirugía de cerdos con los que llegan los alumnos a las prácticas en el CEIEPP.....	24
4.2.2. Práctica quirúrgica y demostración a los alumnos de la resolución de casos presentados.....	24

4.2.3.	Evaluación de la percepción de los estudiantes sobre la cirugía previamente realizada. ....	25
4.2.4.	Detección de casos que requieren cirugía.....	26
4.2.5.	Redacción del manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo.....	26
5.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	27
5.1.	Propuesta de quirófano.....	27
5.1.1.	Cotización del equipo.....	27
5.1.2.	Estancia en el Instituto Nacional de Pediatría.....	28
5.2.	Elaboración de un manual de cirugía en cerdos. ....	31
5.2.1.	Encuesta diagnóstica.....	31
5.2.2.	Detección de casos que requieren cirugía en el CEIEPP y demostración de la práctica quirúrgica. ....	33
5.2.3.	Identificación de la percepción de los estudiantes sobre la cirugía previamente realizada. ....	34
5.3.	Manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo.....	35
6.	CONCLUSIONES.....	37
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
	Anexo 1. Encuesta diagnóstica y Encuesta de evaluación. ....	43
	Anexo 2. Quirófano para el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Porcina.....	46

<b>Anexo 3. Manual de técnicas quirúrgicas para el aprendizaje en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina. ....</b>	<b>54</b>
---	-----------

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Instalaciones actuales en donde se propone la construcción de quirófano en el CEIEPP, Edo. Mex. 2016. a) Área externa del la instalación. b) Muro de separación entre la parte externa de la instalación. c) Área interna de la instalación. d) Área verde aledaña a la instalación. (Robles JA, 2016) .....	<b>22</b>
<b>Figura 2.</b> Preparación del paciente en los protocolos quirúrgicos realizados en el Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. a) Tranquilización del paciente y b) Posicionamiento del paciente (Robles JA, 2016) .....	<b>29</b>
<b>Figura 3.</b> Preparación del paciente en los protocolos quirúrgicos realizados en el Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. Sujeción del paciente y embrocado de la zona quirúrgica (Robles JA. 2016) .....	<b>29</b>
<b>Figura 4.</b> Protocolos quirúrgicos realizados en el Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. a) Laparotomía exploratoria y b) Resección intestinal (Robles JA. 2016) .....	<b>30</b>
<b>Figura 5.</b> Instalaciones del Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. a) Sala de preparación del paciente con 7.5 m <sup>2</sup> b) Quirófano con 17 m <sup>2</sup> (Robles A. 2016) .....	<b>31</b>
<b>Figura 6.</b> Instalaciones del Instituto Nacional de Pediatría CDMX, 2016. Área de esterilización del material quirúrgico (Robles JA. 2016) .....	<b>31</b>

## Anexo 2

<b>Figura 1.</b> Planta arquitectónica del Quirófano para el CEIEPP (Robles DV, 2016) .....	50
<b>Figura 2.</b> Fachada principal del complejo quirúrgico den CEIEPP (Robles DV, 2016) .....	51
<b>Figura 3.</b> Fachada interna del quirófano para el CEIEPP (Robles DV, 2016) .....	51
<b>Figura 4.</b> Áreas del quirófano para el CEIEPP (Robles DV, 2016) .....	52

## Anexo 3

<b>Figura 1.</b> Instrumental quirúrgico general (Robles JA, 2017) .....	61
<b>Figura 2.</b> Instrumental de campo quirúrgico. Pinzas de Backhaus (Robles JA, 2017) .....	62
<b>Figura 3.</b> Instrumental de Incisión, Disección y Dieresis. a) Tijeras de Mayo. b) Tijeras de Metzembraum. c) Bisturí (Robles JA, 2017) .....	62
<b>Figura 4.</b> Instrumental de Hemostasis. a) Pinzas Kelly rectas. b) Pinzas Kelly curvas. c) Pinzas de Hartman (Robles A 2017) .....	63
<b>Figura 5.</b> Instrumental de manejo delicado de tejidos. a) Pinza de disección con dientes. b) Pinza de disección sin dientes (Robles JA, 2017) .....	63
<b>Figura 6.</b> Instrumental de manejo delicado de tejidos. a) Separadores de Farabeuf. b) Pinzas de Allis (Robles JA, 2017) .....	64
<b>Figura 7.</b> Instrumental de Sutura. a) Porta agujas de Mayo. b) Tijeras de Litahuer (Robles JA, 2017) .....	64
<b>Figura 8.</b> Instrumental de Sutura. a) Pinzas de disección con dientes. b) Pinzas de disección sin dientes (Robles JA, 2017) .....	65
<b>Figura 9.</b> Limpieza y desinfección de la zona de aplicación de la anestesia epidural (Robles JA, 2017) .....	71

<b>Figura 10.</b> Aplicación de anestesia epidural <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	72
<b>Figura 11.</b> Efecto esperado posterior a la anestesia epidural <sup>(Robles JA 20,17)</sup> .....	72
<b>Figura 12.</b> Cerdo amarrado de los miembros al momento del transporte, lo que provoca excesiva tensión en las extremidades y gran estrés en el animal <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	74
<b>Figura 13.</b> Cerdo tranquilizado con azaperona, previo a la castración <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	76
<b>Figura 14.</b> Lavado del área quirúrgica en el paciente anestesiado, previo a la castración <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	77
<b>Figura 15.</b> Abordaje quirúrgico en la castración. A) Abordaje inguinal. B) Exposición y ligadura del testículo <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	80
<b>Figura 16.</b> Ligadura del paquete vascular en castración de macho <sup>(Robles JA. 2016)</sup> .....	81
<b>Figura 17.</b> Limpieza del área al término de la castración en macho <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	81
<b>Figura 18.</b> Incisión lateral para la extracción de testículo retenido en cavidad abdominal en castración de cerdos criptorquidios. <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	84
<b>Figura 19.</b> Disección roma de los músculos del abdomen en castración de criptorquidio. <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	85
<b>Figura 20.</b> Extracción y ligadura del testículo retenido en cerdo criptorquidio <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .. .....	85
<b>Figura 21.</b> Aplicación de antiséptico en incisiones de cerdo con criptorquidia. a) Aplicación de antiséptico en incisión inguinal. b) Incisión en flanco <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	86
<b>Figura 22.</b> Preparación de la zona caudal para caudectomía <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	88
<b>Figura 23.</b> Amputación por el espacio intervertebral de la parte afectada en caudectomía. <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	89
<b>Figura 24.</b> Sutura de piel posterior a la amputación de las vertebrales afectadas en la caudectomía <sup>(Robles JA, 2017)</sup> .....	90

<b>Figura 25.</b> Protocolo no quirúrgico de prolapso rectal. a) Colocación de congelante en la mucosa prolapsada. b) Reposicionamiento del prolapso con método manual. c) Prolapso corregido con puntos de anclaje y antiséptico (Robles JA, 2017) .....	93
<b>Figura 26.</b> Prolapso rectal en cerdo de engorda (Robles JA, 2017) .....	94
<b>Figura 27.</b> Protocolo quirúrgico de prolapso rectal. a) Colocación de jeringa en la luz del tracto gastrointestinal y colocación de puntos de anclaje. b) Resección del tejido prolapsado y c) Colocación de puntos separados (Robles JA, 2017) .....	95
<b>Figura 28.</b> Posicionamiento del paciente en corrección de hernia umbilical (Robles JA, 2017) ..	97
<b>Figura 29.</b> Protocolo quirúrgico corrección de hernia umbilical. a) Incisión primaria en el saco herniario. b) Retiro del saco herniario (Robles JA, 2017) ..	99
<b>Figura 30.</b> Sutura de Músculos abdominales en la corrección de hernia umbilical (Robles JA, 2017) .....	99
<b>Figura 31.</b> Cerdo con aplicación de tranquilizante en la tabla del cuello para corte de pezuñas, cabe destacar el estado de somnolencia del y como se recarga en los barrotes de la instalación para mantenerse en pie. (Robles JA, 2017) .....	101
<b>Figura 32.</b> Corte inicial de la pezuña realizado con alicatas (Robles A 2017). .....	103

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Cotización de mobiliario quirúrgico mínimo necesario para la propuesta de diseño del quirófano en el CEIEPP. ....	28
<b>Cuadro 2.</b> Observaciones aportadas por los alumnos en cuanto a la mejora de las instalaciones para la práctica quirúrgica dentro del centro. ....	32

<b>Cuadro 3.</b> Fármacos conocidos por los estudiantes utilizados en la especie porcina (n=50) .....	33
<b>Cuadro 4.</b> Habilidades reforzadas durante la práctica quirúrgica en el CEIEPP, Edo. Mex. 2016 (n=50). .....	34
<b>Cuadro 5.</b> Principales justificantes para considerarse necesarios los conocimientos práctico-quirúrgicos en los MVZ dedicados a la especie porcina.....	35
 <b>Anexo 3</b>	
<b>Cuadro. 1.</b> Principales fármacos utilizados en cerdos.....	68
<b>Cuadro. 2.</b> Calibre y Longitud de la aguja en relación al peso del animal, para aplicación de anestesia epidural <sup>(11)</sup> .....	73

## RESUMEN

El presente trabajo, contó con dos objetivos: A) el primero, proponer el diseño de instalaciones habilitadas con la función de una sala de cirugía adecuada a las necesidades de la enseñanza quirúrgica en el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), B) el segundo consistió en elaborar un manual de cirugía en cerdos, para la enseñanza de las materias prácticas de Medicina y Zootecnia Porcina I (MZP 1) y Reproducción del Cerdo (RC), impartidas actualmente en el CEIEPP. Para el primer objetivo se realizó la búsqueda de la normatividad para la construcción de complejos médico quirúrgicos, mientras que para la elaboración del manual de técnicas quirúrgicas primero se realizó un sondeo con la población estudiantil para saber con qué conocimientos contaban los alumnos, además de un conteo de la frecuencia de presentación de casos que requerían cirugía. Como resultado de la propuesta de diseño de la sala de cirugía, el espacio contará con diferentes áreas de acuerdo al flujo que se realice dentro de ellas, dividiéndose en función del acceso del personal (alumnos y profesor), del acceso de los animales y del quirófano propiamente dicho, el cual proveerá de instalaciones adecuadas a los alumnos para la realización de los procedimientos quirúrgicos. Con base en los resultados obtenidos por las encuestas aplicadas a los alumnos, así como de las principales cirugías realizadas con los grupos de prácticas impartidas en el CEIEPP, se elaboró un Manual de técnicas quirúrgicas en el Cerdo, que podrá ser un material de consulta durante sus prácticas. Con la propuesta de diseño de la sala de cirugía en el CEIEPP, se busca mejorar las condiciones en las que se realizan las

intervenciones quirúrgicas, brindando una mejor calidad educativa a los alumnos. Mediante la elaboración del manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo, los alumnos contarán con material de apoyo didáctico, que coadyuvará a la realización de las intervenciones quirúrgicas a lo largo de la práctica.

## 1.1. ABSTRACT

The present work had two objectives: A) the first, to propose the design of facilities equipped with the function of a surgery room adequate to the needs of surgical teaching at the Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), B) the second consisted of a manual of surgery in pigs, for the teaching of the practices of Medicina y Zootecnia Porcina I (MZP 1) and Reproducción del Cerdo (RC), currently taught in the CEIEPP. For the first objective, the search for the normativity for the construction of surgical medical complexes was carried out, while for the elaboration of the manual of surgical techniques, a survey was first carried out with the student population to know what knowledge the students had, besides a counting the frequency of presentation of cases requiring surgery. As a result of the design proposal of the surgery room, the space will have different areas of agreement in the flow that takes place within them, divided according to the access of the staff (students and teacher), the access of animals and of the operating room proper, which provides adequate facilities for students to perform surgical procedures. Based on the results obtained by the surveys applied to the students, as well as the main surgeries performed with the groups of practices taught in the CEIEPP, a Manual of Surgical Techniques in the Pig was elaborated, which can be a material of consultation during their practices. With the proposed design of the surgery room in the CEIEPP, it seeks to improve the conditions in which surgical interventions are performed, providing a better quality of education to students. Through the elaboration of the manual of surgical techniques in the pig, the students will have

didactic support material that will contribute to the accomplishment of the surgical interventions in the length of the practice.

## 2. INTRODUCCIÓN

El Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), es una instancia comprometida con la transmisión de conocimientos relacionados con la porcicultura, que permite a los estudiantes interesados en esta área desarrollar diferentes habilidades, para que en un futuro las puedan poner en práctica a lo largo de su vida profesional.

Los conocimientos que tienen los alumnos que asisten al Centro con respecto al tema de cirugía en cerdos, en la mayoría de los casos se limita a dos intervenciones quirúrgicas menores, que son: la castración y el corte de cola, esporádicamente se presentan casos de mayor complejidad como: las hernias, prolapsos o castración de cerdos con criptorquidia, en las que ellos pueden intervenir.

En este sentido, los espacios utilizados para resolver los problemas quirúrgicos que se presentan en el CEIEPP, son los pasillos y/o corrales donde se alojan los cerdos, mismos que no cumplen con los estándares para cubrir los requisitos sanitarios de asepsia, limpieza y comodidad. De ahí que una opción para solucionar la necesidad de una mejor enseñanza, sería la instalación de un quirófano, que facilite el desarrollo de la cirugía, así como también las habilidades quirúrgicas de los estudiantes.

El cerdo es una especie que no solo explotamos como fuente de alimentación, pues debido a la similitud fisiológica de algunos de sus sistemas con el ser

humano, se ha utilizado como un modelo animal para diferentes estudios biomédicos y de investigación. Algunos de estos protocolos incluyen técnicas quirúrgicas realizadas en esta especie <sup>(1,2,3)</sup>, por lo que dentro de los retos profesionales de un Médico Veterinario Zootecnista especialista en cerdos está la necesidad de contar con conocimientos básicos de cirugía, que puedan aplicarse a nivel de campo en esta especie.

En el plan de estudios de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia dentro de las materias obligatorias se encuentra la materia de Cirugía I, la cual tiene como objetivo: que el alumno integre los conocimientos, las actitudes, aptitudes y habilidades de los principios de la cirugía, mediante la comprensión y empleo de las bases anatómicas, fisiológicas y farmacológicas en las patologías quirúrgicas en los tejidos blandos, con el fin de aplicarlos durante el ejercicio de la práctica profesional. Esta materia las principales cirugías se realizan en las pequeñas especies <sup>(4)</sup>.

Esta tesis cuenta con una introducción, antecedentes, justificación, objetivos, material y métodos, análisis de la información y bibliografía, además de tres anexos (Encuesta diagnóstica y de evaluación, Propuesta de diseño de la sala de cirugía y el Manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo).

## 2.1. ANTECEDENTES

Actualmente dentro de la porcicultura, el tema de la cirugía como método de corrección de alteraciones, es un rubro que por lo general pasa a segundo plano, debido a que el cuidado individual dentro de una explotación no es un factor al cual se le pueda dedicar suficiente atención, dejando de lado el bienestar animal (5,6,7).

En la actualidad, las cirugías que se consideran parte del manejo rutinario de los cerdos dentro de las granjas son: la castración y el corte de cola<sup>(7-10)</sup>; sin embargo, a lo largo del ciclo productivo también se llegan a presentar otras alteraciones que tienen una solución quirúrgica, ejemplo de ello son: casos de criptorquidia, prolapso rectal, hernia umbilical y crecimiento de pezuñas; las cuales impactan directamente en los costos de producción de las empresas, al disminuir el desempeño productivo del animal, lo anterior sin tomar en cuenta las implicaciones que contempla el bienestar animal<sup>(11-14)</sup>.

En este contexto, otro de los puntos que deben contemplarse, es que una intervención quirúrgica conlleva cierto nivel de estrés en el animal durante su manejo, es por eso que se debe minimizar la angustia que sufre el animal, realizando el protocolo anestésico y quirúrgico de la manera más adecuada y reforzando la calidad de la intervención. Lo anterior mejorará los estándares de bienestar animal<sup>(8,15,16)</sup>.

En una explotación porcina, es de suma importancia identificar no solo las oportunidades de aplicar las correcciones quirúrgicas, sino también las desventajas de las mismas, esto indicará de manera acertada en qué momento la

cirugía pueden convertirse en una herramienta rentable en la práctica clínica. En la mayoría de los casos, la intervención oportuna de estas anomalías permite la recuperación y la venta del cerdo al mercado con un peso favorable <sup>(10)</sup>.

## **2.2. JUSTIFICACIÓN**

Una institución educativa dedicada a la enseñanza de la porcicultura, debe contar con una infraestructura adecuada a sus necesidades, motivo por el cual se hace necesaria la implementación de una sala de cirugía donde los alumnos puedan realizar los protocolos quirúrgicos de manera correcta, para recibir la mejor capacitación a lo largo de su práctica, así como también de un manual de cirugía que sea un complemento educativo.

En el caso del CEIEPP, éstos dos elementos propuestos en esta tesis, el manual y la sala de cirugía son necesarios para que los alumnos puedan reforzar los conocimientos adquiridos, para poderlos aplicar a lo largo de su vida profesional.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivos generales.**

- Proponer el diseño de instalaciones habilitadas con la función de una sala de cirugía adecuada a las necesidades de la enseñanza quirúrgica en el CEIEPP.
- Elaborar un manual de cirugía en cerdos para la enseñanza de las materias prácticas de Medicina y Zootecnia Porcina I (MZPI) y Reproducción del Cerdo (RC), impartidas actualmente en el CEIEPP.

#### **3.2. Objetivos específicos.**

- Revisión bibliográfica del acervo existente sobre los temas de quirófanos y cirugías en el cerdo.
- Elaboración de un proyecto de remodelación del área del “antiguo taller de carnes” para la construcción de un quirófano de enseñanza en el CEIEPP.
- Realizar una estancia en el Departamento de Cirugía experimental del Instituto Nacional de Pediatría, para evaluar sus instalaciones como un posible modelo para la propuesta del quirófano, así como participar en la realización de los protocolos quirúrgicos que se realizan en dicha institución, durante el tiempo de permanencia.
- Identificación de los conocimientos de cirugía en cerdos que tienen los estudiantes de las asignaturas prácticas de: MZPI y RC, mediante la aplicación de encuestas.

- Identificación de los principales problemas en los cerdos que ameritan cirugía en el CEIEPP.
- Redacción del manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo con base en los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los alumnos, y que satisfaga las necesidades de enseñanza quirúrgica.

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), el cual se encuentra ubicado en el Municipio de Jilotepec Edo. De México, a los 19°57'24.57 LN y 99°30'42.51" de LO, a una altura de 2,452 msnm <sup>(17)</sup>.

### **4.1. Propuesta del quirófano.**

#### **4.1.1. Búsqueda de información.**

Se llevó a cabo mediante la consulta de: tesis, artículos científicos, libros y Normas Oficiales Mexicanas, existentes dentro en el acervo de la biblioteca "MV. JOSÉ DE LA LUZ GÓMEZ" de la FMVZ de la UNAM, así como en la colección bibliográfica del CEIEPP, sobre algún tema relacionado con la cirugía en el cerdo, publicados del 2007 al 2017.

#### **4.1.2. Proyecto de remodelación para construcción del quirófano de enseñanza en el CEIEPP.**

Ubicación. Dentro de las instalaciones del CEIEPP se propone un área de 91.2 m<sup>2</sup>, en donde hay una construcción que se utilizaba para almacenar

refrigeradores, además de un corral de aproximadamente 7 m<sup>2</sup> (Figura 1 se pueden observar en los 4 paneles las áreas propuestas para la construcción de la sala de cirugía.).



**Figura 1.** Instalaciones actuales en donde se propone la construcción de quirófano en el CEIEPP, Edo. Mex. 2016. a) Área externa de la instalación. b) Muro de separación entre la parte externa de la instalación. c) Área interna de la instalación. d) Área verde aledaña a la instalación. (Robles JA, 2016)

Instalaciones. Se diseñó un quirófano de acuerdo a la normatividad vigente (18,19,20), con capacidad para 5 personas que realicen alguna cirugía y un máximo de 10 observadores. Contará con las siguientes áreas:

A. Área sucia:

1. Vestidores para hombres y mujeres.
2. Área de lavamanos.

3. Sala de preparación del animal.
4. Pasillo transfer del animal.
5. Sala de recuperación.

B. Área limpia.

1. Quirófano:

Se realizó la propuesta y cotización de los muebles necesarios para las instalaciones quirúrgicas.

#### **4.1.3. Estancia en el Instituto Nacional de Pediatría.**

Se realizó una estancia de dos meses en el Departamento de Cirugía Experimental del Instituto Nacional de Pediatría, ubicado en Insurgentes Sur, Número 3700, Col. Insurgentes Cuicuilco, Delegación Coyoacán. Durante esta estancia se participó en las cirugías programadas dentro de los proyectos en curso, con el objetivo de identificar aspectos importantes dentro de la práctica quirúrgica en cerdo de experimentación. El Departamento de cirugía experimental cuenta con todas las condiciones de medio ambiente y de asepsia necesaria requeridas para una cirugía. La estancia tuvo como finalidad ser referencia para la adaptación y en su caso aplicación en la propuesta de construcción del quirófano de enseñanza del CEIEPP.

## **4.2. Elaboración de un manual de cirugía en cerdos.**

### **4.2.1. Identificación de los conocimientos en cirugía de cerdos con los que llegan los alumnos a las prácticas en el CEIEPP.**

Antes de iniciar las cirugías programadas en las prácticas rotativas, a los alumnos se les aplicó una encuesta, (Anexo 1), la cual fue diseñada a través de la Técnica Likert para la construcción de escalas de actitud <sup>(21)</sup>.

Esta encuesta fue considerada como “diagnóstica.” Su objetivo fue saber el tipo de cirugías en cerdos que el alumno conoce, el lugar donde habitualmente se realizan o las ha realizado y si para hacerlas se lleva a cabo un protocolo anestésico.

### **4.2.2. Práctica quirúrgica y demostración a los alumnos de la resolución de casos presentados.**

Una vez identificados los casos que requerían atención quirúrgica, se realizó una demostración del procedimiento quirúrgico a los alumnos para que posteriormente lo realizaran ellos. Las cirugías se realizaron con base en dos criterios: a) las castraciones, cortes de cola y hernias que fueron programadas en los días de práctica de las materias Medicina y Zootecnia Porcina 1 y Reproducción del Cerdo. b) prolapsos, cortes de cola por traumatismo que se realizaban solo cuando se presentaban casos y coincidían con la presencia de los grupos de estudiantes.

Las cirugías como las castraciones, cortes de cola, hernias y corte de pezuñas, las podían realizar los alumnos mientras que las cirugías de prolapsos, cortes de cola por traumatismo eran demostrativas, en todos los casos había un asesor que seguía el procedimiento.

#### **4.2.3. Evaluación de la percepción de los estudiantes sobre la cirugía previamente realizada.**

Se aplicó una segunda encuesta, la cual se denominó "encuesta de evaluación", cuyo objetivo fue conocer si los alumnos percibieron diferente la forma de realizar las cirugías en la práctica, con respecto a lo opinado en la primera encuesta, así como, aspectos relacionados al bienestar animal y posible aplicación de lo aprendido durante la cirugía en su vida profesional. Los temas abordados en esta encuesta de evaluación fueron:

- Bienestar animal.
- Aplicación de la cirugía realizada en el centro a lo largo de su vida profesional.
- Reforzamiento de habilidades incluidas en el perfil del egresado del MVZ.
- Importancia de contar con conocimientos referentes a cirugía en la especie porcina para un MVZ dedicado al área de cerdos (clínica, zootecnia e investigación).

Los datos obtenidos se expresaron de manera estadística descriptiva para su interpretación.

#### **4.2.4. Detección de casos que requieren cirugía.**

De Enero a Junio del 2016 se llevó a cabo una estancia en el CEIEPP, en la cual se identificaron los casos clínicos que a juicio del encargado del Centro requerían algún protocolo quirúrgico.

Los casos detectados fueron atendidos de acuerdo a lo mencionado anteriormente con los alumnos de los grupos de prácticas rotativas.

#### **4.2.5. Redacción del manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo.**

Con la información obtenida en los puntos anteriores, se elaboró un manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo, realizado de acuerdo a las necesidades detectadas durante el periodo de estancia en el CEIEPP.

## **5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **5.1. Propuesta de quirófano.**

De acuerdo a la literatura consultada previamente, se encontraron tres normas, la NOM-197-SSA1-2000, la NOM-062-ZOO-1999 y la NOM-026-STPS-2008, de acuerdo a sus lineamientos, se realizó el diseño de la sala de cirugía para el CEIEPP, proponiendo las siguientes áreas:

#### **A. Áreas gris y negra del complejo:**

1. Vestidores.
2. Lavamanos.
3. Área de preparación del animal.
4. Pasillo transfer de acceso del animal.
5. Área de recuperación.

#### **B. Área blanca del complejo.**

1. Quirófano

La propuesta de quirófano generada en esta tesis derivó de los puntos anteriores y se presenta en el Anexo 2.

#### **5.1.1. Cotización del equipo.**

De acuerdo a la cotización del principal mobiliario necesario para las instalaciones, la cantidad aproximada requerida es de \$ 62,160.64, en el cuadro 1 se presenta el desglose de las cantidades requeridas.

**Cuadro 1.** Cotización de mobiliario quirúrgico mínimo necesario para la propuesta de diseño del quirófano en el CEIEPP.

Producto	Costo
Grúa hidráulica	17,697.12
Mesa veterinaria hidráulica de acero inoxidable	15,300.00
Camilla de traslado del paciente	9,650.00
Anaquele de material estéril	9,000.00
Lámpara de techo para quirófano	4,500.00
Mesa de riñón de acero inoxidable	1,924.00
Mesa Pasteur con cajones laterales de acero inoxidable	1,449.50
Porta sueros	1,349.00
Mesa de mayo de aluminio y acero inoxidable	850.00
Estuche de disección básico 13 piezas	441.02
Total	62,160.64

\* Precios cotizados en el 2016.

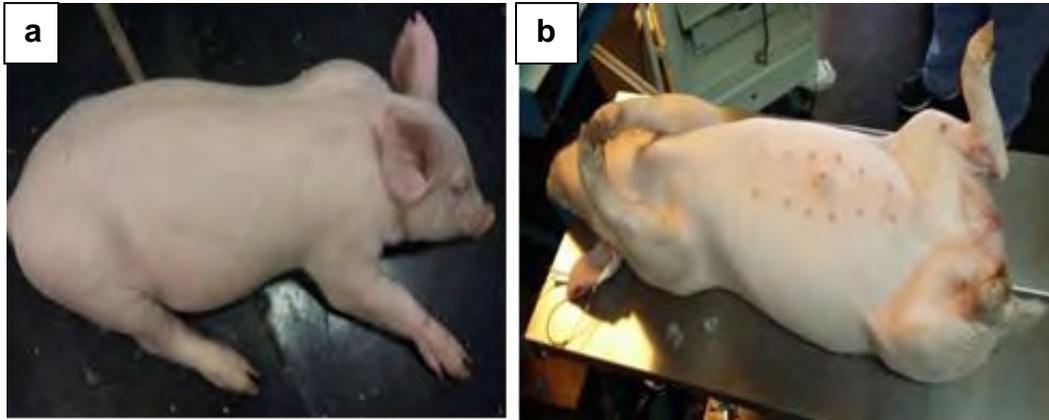
## **5.1.2. Estancia en el Instituto Nacional de Pediatría.**

### **5.1.2.1. Actividades realizadas:**

Se realizaron diversos manejos de los animales de experimentación, que incluyeron:

### **5.1.2.2. Preparación del paciente:**

Se participó en la cirugía de 7 pacientes; durante esta etapa se realizaron las siguientes actividades: Preparación del paciente, tranquilización (Figura 2a), colocación de venoclisis, rasurado pertinente del área del procedimiento, traslado del animal al quirófano, posicionamiento (Figura 2b), sujeción del paciente a la mesa quirúrgica, lavado, embrocado de la zona a operar (Figura 3.) y colocación del oxímetro.



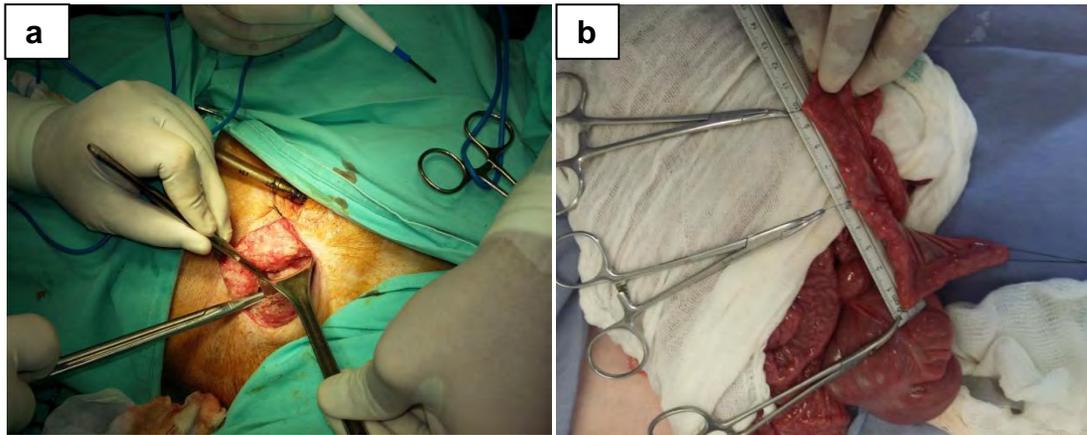
**Figura 2.** Preparación del paciente en los protocolos quirúrgicos realizados en el Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. a) Tranquilización del paciente y b) Posicionamiento del paciente (Robles JA, 2016).



**Figura 3.** Preparación del paciente en los protocolos quirúrgicos realizados en el Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016, Sujeción del paciente y embrocado de la zona quirúrgica (Robles JA. 2016).

### 5.1.2.3. Cirugías:

Se participó en siete cirugías, los procedimientos realizados fueron: Laparotomía exploratoria (Figura 4a), corrección de hernia umbilical, descenso ano-rectal y resección intestinal (Figura 4b).



**Figura 4.** Protocolos quirúrgicos realizados en el Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. a) Laparotomía exploratoria y b) Resección intestinal (Robles JA. 2016).

#### 5.1.2.4. Descripción del Quirófano:

El departamento de cirugía experimental del Instituto Nacional de Pediatría cuenta con: Sala de preparación con un área de 7.5 m<sup>2</sup> (Figura 5a), dos quirófanos exclusivos para las cirugías experimentales con una área de 14 m<sup>2</sup> (Figura 5b) y 17 m<sup>2</sup> respectivamente, farmacia, área de lavado y esterilización con una superficie de 6 m<sup>2</sup> (Figura 6), pasillo central de metro y medio de ancho por 8 m de largo el cual conecta a todos los espacios antes mencionados.



**Figura 5.** Instalaciones del Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, 2016. a) Sala de preparación del paciente con 7.5 m<sup>2</sup> b) Quirófano con 17 m<sup>2</sup> (Robles A. 2016).



**Figura 6.** Instalaciones del Instituto Nacional de Pediatría CDMX, 2016. Área de esterilización del material quirúrgico (Robles JA. 2016).

## 5.2. Elaboración de un manual de cirugía en cerdos.

### 5.2.1. Encuesta diagnóstica.

Se aplicaron 50 encuestas a los estudiantes antes de realizar la práctica quirúrgica, los resultados fueron los siguientes: el número de protocolos quirúrgicos que conocen los alumnos son: la castración 50 alumnos (100%), 17

(34%) mencionaron reducción de hernia, 15 (30%) mencionaron corrección de prolapso. Los procedimientos que se mencionaron en menor porcentaje fueron: corte de cola, descolmillado, desviación de pene, castración de monorquídeos y la atresia anal.

Los procedimientos quirúrgicos realizados por los alumnos previamente fueron: Castración 42 (84%), Corte de cola 6 (12%), corrección de prolapso y descolmillado 4 (8%) respectivamente. El procedimiento menos realizado fue: hernia umbilical 2 (4%), por último 3 (6%) de los alumnos encuestados no han realizado ninguna cirugía en esta especie.

Con respecto a las instalaciones en las que se realizó la práctica quirúrgica (corrales y pasillos aledaños), se preguntó a los alumnos a cerca de la construcción de nuevas instalaciones, 39 alumnos (78%) mencionaron estar "Muy de acuerdo" con la realización de esta propuesta. En el Cuadro 2 se muestran las observaciones aportadas para la construcción del nuevo quirófano.

**Cuadro 2.** Observaciones aportadas por los alumnos en cuanto a la mejora de las instalaciones para la práctica quirúrgica dentro del centro.

30% Mejoraré las condiciones asépticas durante las cirugías.
24% Mencionaron al CEIEPP, como punto de referencia para el desarrollo profesional de los alumnos.
22% Reduciré de manera importante, la frecuencia de infecciones post-operatorias.
12% Promoveré el bienestar animal y la seguridad del MVZ o manejador involucrado.
10% Brindaré mayor facilidad de manejo del animal, con el correcto uso de instalaciones.

Por último, se preguntó acerca del uso de anestésicos en el cerdo. En el Cuadro 3 se mencionan los más conocidos por los alumnos.

**Cuadro 3.** Fármacos conocidos por los estudiantes utilizados en la especie porcina (n=50)

30% Lidocaína
20% Xilacina
22% Tiletamína - Zolacepam
18% Azaperona
6% Combinación de Acepromacina/ketamina
4% Pentobarbital/Isoflurano
2% Propofol

### **5.2.2. Detección de casos que requieren cirugía en el CEIEPP y demostración de la práctica quirúrgica.**

Con base en los casos detectados mediante las rondas clínicas en las diferentes áreas de la granja, se realizaron 239 intervenciones quirúrgicas a lo largo de la estancia, los principales procedimientos que requirieron cirugías, así como el porcentaje de presentación fueron los siguientes: el 50.21% (120 casos) fueron castraciones de cerdos de destete y cerdos sementales, el 33.47% (80 procedimientos) correspondieron a corte de cola en diferentes etapas de producción, el 5.44% (13 casos) fueron prolapsos rectales que se presentaron durante le estancia, el 10.87% (26 casos) fueron procedimientos de corrección de cerdos con criptorquidia, corte de pezuñas y corrección de hernia umbilical.

### 5.2.3. Identificación de la percepción de los estudiantes sobre la cirugía previamente realizada.

#### 5.2.3.1. Encuesta de evaluación.

El primer punto de esta encuesta hizo referencia al bienestar animal y a las condiciones en el que se realizaron los protocolos quirúrgicos: 29 alumnos (58%) consideraron que el bienestar animal presente durante la cirugía fue “Muy bueno” y el 21 (42%), lo consideraron “Bueno”, basado en las conductas presentadas en el animal durante y después de la cirugía.

Cuarenta y tres alumnos (86%), consideran que lo aprendido durante las cirugías lo pueden aplicar en campo durante su vida profesional.

En el Cuadro 4, se muestra las habilidades del perfil del egresado reforzadas con la práctica quirúrgica.

**Cuadro 4.** Habilidades reforzadas durante la práctica quirúrgica en el CEIEPP, Edo. Mex. 2016 (n=50).

92% de los alumnos pueden llevar a cabo procedimientos quirúrgicos con fines zootécnicos por sí solos.
88% pueden usar, prescribir y aplicar productos químicos, farmacéuticos
76% pueden llevar a cabo acciones terapéuticas quirúrgicas veterinarias.
36% promueven el bienestar animal.
8% pueden realizar el diseño de instalaciones para la práctica quirúrgica.

1. De las habilidades mencionadas, 35 (70%) de los alumnos, reportaron que reforzaron 4 de las 5 enlistadas, 14 (28%) mencionaron 2 diferentes, solo 1 alumno (2%) mencionó que puede aplicar las 5 habilidades en su ejercicio profesional.

En el Cuadro 5 se muestran las principales consideraciones aportadas por los alumnos que consideran que deben tener los médicos especialistas en cerdos.

**Cuadro 5.** Principales justificantes para considerarse necesarios los conocimientos práctico-quirúrgicos en los MVZ dedicados a la especie porcina.

74% Lo catalogan como característica inherente en un MVZ
50% Situaciones presentes en el área de trabajo
30% La clínica y la zootecnia van de la mano
10% Va en aumento la tendencia de los cerdos mascotas
10% Bienestar animal

### 5.3. Manual de técnicas quirúrgicas en el cerdo.

El manual que se presenta en el Anexo 3, derivó de los puntos anteriores.

Contendrá los siguientes capítulos y procedimientos quirúrgicos:

1. Introducción.
2. La práctica quirúrgica en los cerdos de granja.
3. Cuidados y consideraciones pre y post operatorias.
  - A. Cuidados preoperatorios.
  - B. Cuidados postoperatorios.
4. Generalidades sobre instrumental, equipo quirúrgico y etapas asépticas.
  - A. Instrumental general.
  - B. Etapas asépticas y cuidados del instrumental.
  - C. Esterilización.
  - D. Desinfección.
  - E. Antisepsia.

5. Anestesia en el cerdo.
  - A. Principales fármacos utilizados.
  - B. Restricción y sitios de inyección.
  - C. Anestesia epidural.
  - D. Hipertermia maligna.
6. Procedimientos quirúrgicos.
  - A. Orquiectomía (castración).
  - B. Orquiectomía en cerdos con criptorquidia.
  - C. Corte de cola post traumatismo por mordedura.
  - D. Corrección de prolapso rectal.
  - E. Corrección de hernia umbilical.
  - F. Corte de pezuñas.
7. Bibliografía.

## 6. CONCLUSIONES

- No se encontró suficiente información bibliografía sobre el tema para la elaboración de complejos médico-quirúrgicos veterinarios, sin embargo, se pudo llevar a cabo la propuesta del quirófano, tomando en cuenta las indicaciones de las normas NOM-197-SSA1-2000, la NOM-062-ZOO-1999 y la experiencia adquirida en el Instituto Nacional de Pediatría. Por lo que se concreta la propuesta del proyecto de remodelación del área del “antiguo taller de carnes”, para la construcción de un quirófano de enseñanza en el CEIEPP.
- Con los conocimientos adquiridos durante la estancia en el Departamento de Cirugía experimental del Instituto Nacional de Pediatría, se logró enriquecer con información práctica complementaria tanto el manual de cirugía como el diseño del quirófano.
- Los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los alumnos de las asignaturas prácticas de: MZPI y RC, coinciden en que los conocimientos adquiridos durante la licenciatura sobre cuestiones relacionadas a la cirugía en cerdos son escasos.
- Se pudieron identificar otros problemas en los cerdos durante las rondas clínicas en las diferentes áreas del Centro que ameritaron cirugía, como la corrección de hernias, prolapsos rectales y castración de cerdos criptorquidios, estas oportunidades de aprendizaje y corrección de problemas nos permitieron mejorar la situación de los animales que las presentaron, impactando en el bienestar animal.

- Los espacios indicados en la propuesta para su remodelación como un área específica para actividades de enseñanza quirúrgica, cuentan con las características requeridas de espacio y orientación para este fin, por lo que estas adaptaciones favorecerán el llevar a cabo los procedimientos quirúrgicos que se presenten en cualquier etapa productiva del cerdo, brindando mejores las condiciones la enseñanza en el CEIEPP.
- El manual elaborado en el desarrollo de esta tesis facilitará el aprendizaje de los interesados, fortaleciendo sus destrezas prácticas y reafirmando sus conocimientos teóricos brindando al alumno las herramientas que aplicará a lo largo de su vida profesional.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Bradbury AG, Eddleston M and Clutton RE. Pain management in pigs undergoing experimental surgery a literature review. *BJA*. 2015; 116: 1-9.
2. Tendillo FJ. De Segura ÁG, De Miguel E and Castillo-Olivares JL. Consideraciones especiales de la anestesia del cerdo. *Res Surg*. 1991; 7: 17-24.
3. Juárez SA, Mongiat OJ, Belocio MB and Torres RA. Técnicas Quirúrgicas Básicas en Cerdos I: Accesos venosos Periféricos. *Rev. posgrado Via. Cátedra Med*. 2008; 108: 1-3.
4. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Plan de estudios 2006. México: UNAM. [Consultado 20 Feb 2016]. Disponible en: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p\\_estudios/c\\_intermedio.html](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/c_intermedio.html)
5. Jackson PG and Cockcroft PD. *Manual de Medicina Porcina*. Buenos Aires, Argentina: Inter-médica; 2009.
6. Wilson RL, Holyoake PK, Cronin GM and Doyle RE. Managing animal wellbeing: a preliminary survey of pig farmers. *Aust. Vet. J*. 2014; 92 (6): 206-212.
7. Manteca X. Bienestar Animal. En: Del Castillo PSV, Ruíz A, Hernández J and Gasa J. *Manual de buenas prácticas de producción porcina*. Red porcina Iberoamericana; 2012. 97-111.
8. Prunier A, Mounier AM and Hay M. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *J. Anim.Sci*. 2005; 83:216-222.

9. Zonderland JJ, Wolthuis-fillerup M, Van Reenen CG, Bracke MBC, Kemp B, Den Hartog LA and Spoolder HAM. Prevention, an treatment of tail biting in weaned piglets. *Appl Anim Behav Sci.* 2008; 110: 269-281
10. D'Eath RB, Arnott G, Turner SP, Jensen T, Lahrmann HP, Busch ME, Niemi JK, Lawrence AB and Sandøe P. Injurious tail biting in pigs: how can it be controllet in existing systems whithout tail docking. *Animal.* 2014; 8(9):1479-1497.
11. Plonait H, Bickhardt K. *Manual de las enfermedades del cerdo.* 2th. ed. Zaragoza, España: Acribia SA; 2001.
12. White M. Proplapso y constricción rectal. *El sitio Porcino*; [Consultado 7 Julio 2016] Disponible en: [www.elsitioporcino.com/articulos/2506/prolapso-y-constriccian-rectal-en-cerdo](http://www.elsitioporcino.com/articulos/2506/prolapso-y-constriccian-rectal-en-cerdo).
13. Tellez E, Retana R and Tista C. Cirugía Parte (1). En: Ramírez NR and Piojan C. *Diagnóstico de las enfermedades en el cerdo.* México: Litográfica Cultural; 1982. p. 799-835.
14. Ossent P and Amstel SV. Tratamiento de las cojeras en ganado porcino para mejorar la productividad. Argentina: Portal Veterinario Albeitar. [Consultado 16 Feb 2016]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/patologias\\_pezunas/42-porcino\\_mejorar\\_productividad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/patologias_pezunas/42-porcino_mejorar_productividad.pdf).
15. White RG, DeShazer JA, Tressler CJ, Borchner GM, Davey S, Waninge A, Parkhurst AM, Milanuk MJ and Clemens ET. Vocalization and Physiological Response of Pigs During Castration With or Without a Local Anesthetic. *J. Anim. Sci.* 1995; 73:381-386.

16. Guatteo R, Levionnois O, Fournier D, Guémené, Latouche K, Leterrier C, Mormede P, Prunier A, Serviere J, Terlouw C and Le Neindre P. Minimising pain in farm animals: the 35 Approach- 'Suppress, substitute, soothe. *Animal*. 2012; 6 (8):1261-1274.
17. Google Inc. Google earth. California, USA. Google Inc; 2016. [Consultado 30 Abril 2016]. Disponible en: [www.google.es/intl/es\\_es/earth/download/ge/agree.html](http://www.google.es/intl/es_es/earth/download/ge/agree.html).
18. [NOM-197-SSA1-2000] Norma Oficial Mexicana [Abril-17-2000] NOM-197-SSA1-2000. Requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada Distrito Federal. México: DOF-Segob. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/197ssa10.html>
19. [NOM-062-ZOO-1999] Norma Oficial Mexicana [Diciembre-6-1999] NOM-062-ZOO-1999 Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Distrito Federal, México: DOF-Segob. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-062-zoo-1999>.
20. [NOM-026-STPS-2008] Norma Oficial Mexicana [Noviembre-25-2008] NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de Seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías. México: DOF-Segob. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>

21. Alaminos A and Castrejón JL. Elaboración de análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión. España: Marfil; 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA (CEIEPP)

**Anexo 1. Encuesta diagnóstica y Encuesta de  
evaluación.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN**  
**PORCINA (CEIEPP)**  
**ENCUESTA DIAGNÓSTICA**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Materia que cursa: \_\_\_\_\_

**Instrucciones: Responde de acuerdo a lo que se te pregunta.**

1. ¿Enlista qué cirugías conoces que se realizan en las granjas de cerdos comerciales?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. ¿De las anteriores, cuáles has realizado tú?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. ¿Crees que es conveniente tener instalaciones adecuadas en el CEIEPP para realizar alguna cirugía en cerdos?
  - Muy de acuerdo
  - Algo de acuerdo
  - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - Algo en desacuerdo
  - Muy en desacuerdo

- Justifica tu respuesta

4. ¿En el caso de los cerdos, crees que sea importante utilizar protocolo anestésico? y elabora una lista de los que conoces para esta especie.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN**  
**PORCINA (CEIEPP)**  
**ENCUESTA DE EVALUACIÓN**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Materia que cursa: \_\_\_\_\_

**Instrucciones: Responde de acuerdo a lo que se te pregunta.**

1. ¿Cómo crees que fue el estándar de bienestar animal durante la cirugía?
  - Muy malo
  - Malo
  - Regular
  - Bueno
  - Muy bueno
  
2. ¿Crees que la cirugía que realizaste la puedas aplicar en tu vida profesional?
  - Muy de acuerdo
  - Algo de acuerdo
  - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - Algo en desacuerdo
  - Muy en desacuerdo
  
3. ¿De las siguientes habilidades encierra en un círculo cuál o cuáles crees que reforzaste al realizar la cirugía?
  - a) Usar, prescribir y aplicar productos químicos, farmacéuticos y biológicos veterinarios.
  - b) Realizar acciones de terapéutica médica y quirúrgica en animales.
  - c) Llevar a cabo procedimientos quirúrgicos con fines zootécnicos.
  - d) Promover el bienestar animal y la producción animal mediante técnicas de alimentación alojamiento, higiene y medicina preventiva.
  - e) Colaborar en el diseño de instalaciones para animales.
  
4. ¿Crees que en un médico especialista en cerdos, sea un rubro importante contar con habilidades quirúrgicas?



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA (CEIEPP)

**Anexo 2. Quirófano para el Centro de Enseñanza  
Investigación y Extensión en Producción Porcina.**

## INTRODUCCIÓN

El diseño del complejo quirúrgico del CEIEPP se basó en las siguientes normas: NOM-197-SSA1-2000, (Requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios), en la NOM-062-ZOO-1999 (Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio) así como también en la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de Seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías (Figura 1) <sup>(1,2,3)</sup>.

Se propone su realización en un área de 96.92 m<sup>2</sup>, para lo cual se busca la remodelación de instalaciones utilizadas actualmente para almacenar refrigeradores, un corral y un área verde adjuntos.

Se recomienda que la sala de cirugía cuente con diferentes áreas de acuerdo al flujo que se realice dentro de ellas, es por ello que se dividirán en función del acceso del personal (alumnos y profesor), y del acceso de los animales, además del quirófano propiamente dicho. La fachada principal contará con el acceso del personal que realizará la cirugía (Figura 2), y en la fachada interna contará con la puerta de salida de recuperación<sup>(4)</sup> (Figura 3), las áreas con las que contará este complejo son las siguientes:

- 1. Vestidores.** Uno para hombres y otro para mujeres, con un área de 6.75 m<sup>2</sup> cada uno, y una altura de 3.50 m (esta altura es con la que contarán todos los espacios del complejo), con capacidad para 6 alumnos. El piso y las paredes sin salientes, con un recubrimiento resistente al fuego, manchas e impermeable y con un terminado totalmente liso, con las esquinas de las paredes, pisos y techos

redondeadas para facilitar su limpieza y desinfección <sup>(5)</sup>. Contará a su vez con enchufes de corriente eléctrica doméstico y trifásico (Figura 1) <sup>(1)</sup>.

**2. Lavamanos.** Es proyectado con un pasillo aledaño a los vestidores, a través de un transfer el cual permitirá la colocación de las botas quirúrgicas al salir de la zona negra. Tendrá una superficie de 11.88 m<sup>2</sup>, en la cual estarán ubicados cuatro lavamanos de acero inoxidable. Las paredes pisos y techos deberán ser sin salientes, con los bordes redondeados para facilitar la limpieza y desinfección y con un recubrimiento epóxico resistente a la corrosión. Este espacio también se conectará con la entrada al quirófano (Figura 1) <sup>(1,5)</sup>.

**3. Área de preparación del animal.** Constará de 14.57 m<sup>2</sup>, la cual tendrá como función la preparación del paciente previo a la cirugía. Contará con acceso externo de puertas abatibles, un transfer en el cual a través de una grúa hidráulica y una camilla se pueda trasladar al paciente hacia el quirófano y en caso de que el cerdo, después de operado, sea llevado fuera de las instalaciones, habrá una puerta de comunicación con la sala de recuperación. Los terminados al igual que en las diferentes áreas del proyecto, serán totalmente lisos, a excepción del piso que tendrá un grabado antiderrapante para evitar que los animales puedan sufrir alguna lesión por caídas, con un recubrimiento epóxico de piso a techo, que facilitará el proceso de limpieza y desinfección. Contará con enchufes de corriente eléctrica doméstico y trifásico, así como también instalación eléctrica y sistema hidráulico (Figura 1) <sup>(1,2,4)</sup>.

**4. Pasillo transfer de acceso del animal.** Este será un espacio el cual funcionará para la recepción del animal desde la sala de preparación y que a su vez comunicará con el quirófano. Contará con una superficie de 4.48 m<sup>2</sup>, con

pisos, paredes y techos sin salientes y con bordes redondeados para facilitar la limpieza y desinfección (Figura 1)<sup>(1,4)</sup>.

**5. Área de recuperación.** Éste será un espacio con una superficie de 8.68 m<sup>2</sup>, contará con dos accesos: el acceso interno, que colindará con la sala de preparación y un segundo acceso que colindará con la engorda 2, el cual puede igualmente funcionar como acceso del animal. Este corral también funcionará como alojamiento temporal de los animales recién operados, para proveerles de atención postoperatorio (Figura 1)<sup>(1,2,4)</sup>.

**6. Quirófano.** El quirófano tendrá una superficie de 30 m<sup>2</sup>, constará de dos accesos (uno del área de lavamanos y el otro del acceso del animal) y un transfer que colindará con la sala de recuperación. Los bordes tanto de piso, paredes y techo serán totalmente lisos y sin salientes y con recubrimiento epóxico para facilitar la limpieza y desinfección. Dentro de los aditamentos del quirófano contará con sistema de aspiración, tomas de aire a presión, tomas de oxígeno, enchufes de corriente eléctrica doméstica y trifásica, así como también tubería de gas y agua (Figura 1) Se incluirán en cada una de ellas, las áreas limpias y las áreas sucias necesarias para su funcionamiento<sup>(1-5)</sup>.

A continuación se enlistan la división de las áreas de mayor a menor contaminación (Figura 4)<sup>(1)</sup>.

1. **Área Negra:** Vestidores, área de preparación del animal.
2. **Áreas Gris:** Lavamanos, Pasillo transfer del animal y Recuperación.
3. **Área Blanca:** Quirófano.

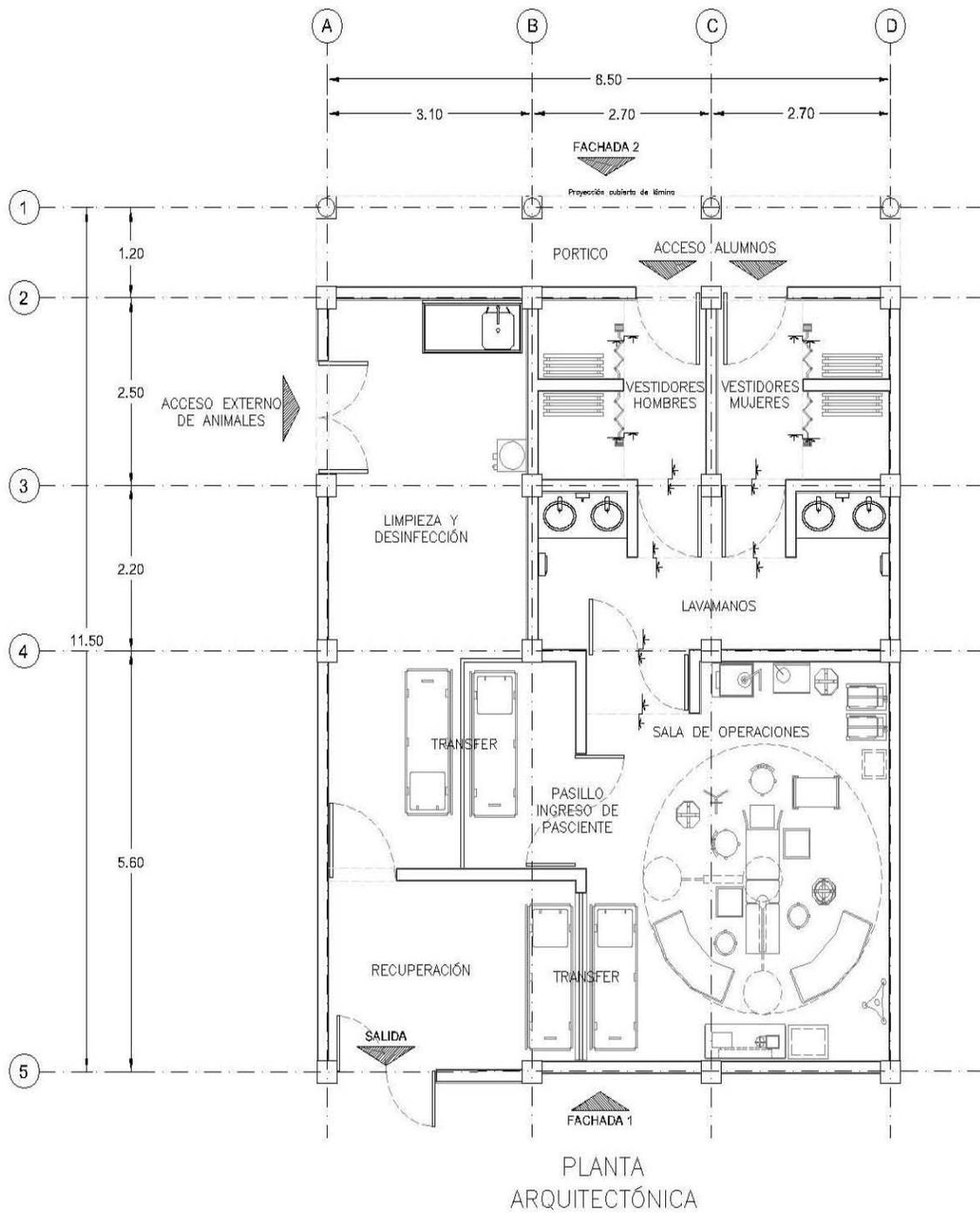
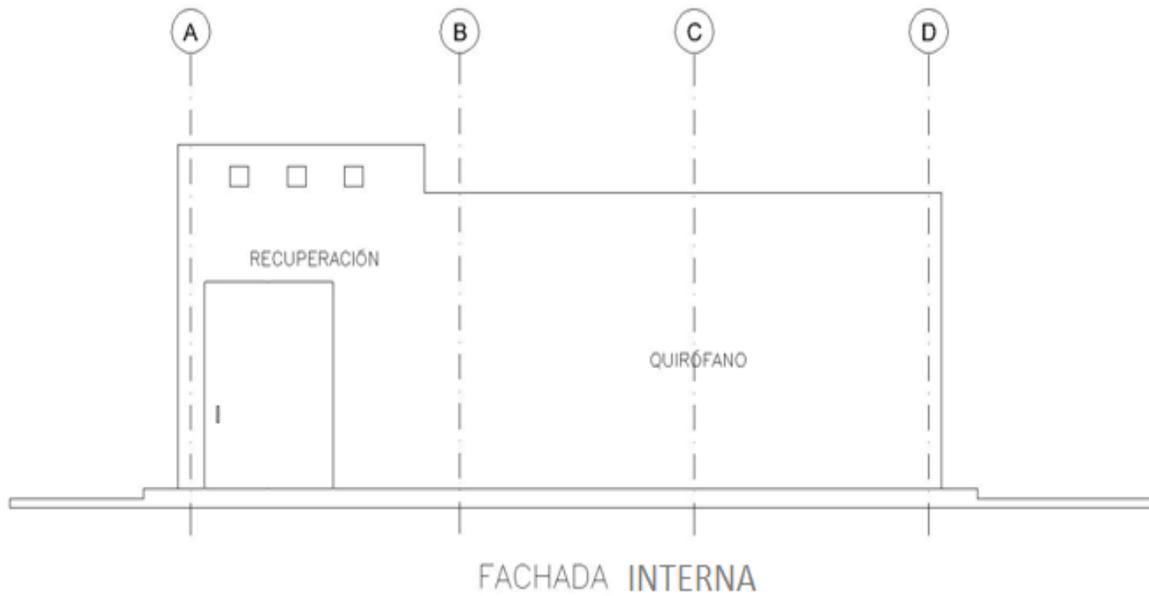


Figura 1. Planta arquitectónica del Quirófano para el CEIEPP (Robles DV, 2016).



**Figura 2.** Fachada principal del complejo quirúrgico den CEIEPP (Robles DV, 2016).



**Figura 3.** Fachada interna del quirófano para el CEIEPP (Robles DV, 2016).



**Figura 4.** Áreas del quirófano para el CEIEPP (Robles DV, 2016).

## BIBLIOGRAFÍA

1. [NOM-197-SSA1-2000] Norma Oficial Mexicana [Abril-17-2000] NOM-197-SSA1-2000. Requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada Distrito Federal. México: DOF-Segob. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/197ssa10.html>
2. [NOM-062-ZOO-1999] Norma Oficial Mexicana [Diciembre-6-1999] NOM-062-ZOO-1999 Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Distrito Federal, México: DOF-Segob. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-062-zoo-1999>.
3. [NOM-026-STPS-2008] Norma Oficial Mexicana [Noviembre-25-2008] NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de Seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías. México: DOF-Segob. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>
4. Gonzalo JM, Ávila I, San Román F, Orden A, Sánchez- Valverde MA, Bonafonte I, Pereira JL and García F. Cirugía Veterinaria. España: Mc Graw Hill; 1996.
5. Tista OC. Fundamentos de Cirugía en Animales. 2th. ed. México: Trillas; 2007.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA CEIEPP

**Anexo 3. Manual de técnicas quirúrgicas para el  
aprendizaje en el Centro de Enseñanza,  
Investigación y Extensión en Producción Porcina.**

## ÍNDICE

1. Introducción.
2. La práctica quirúrgica en los cerdos de granja.
3. Cuidados y consideraciones pre y post operatorias.
  - C. Cuidados preoperatorios.
  - D. Cuidados postoperatorios.
4. Generalidades sobre instrumental, equipo quirúrgico y etapas asépticas.
  - F. Instrumental general.
  - G. Etapas asépticas y cuidados del instrumental.
  - H. Esterilización.
  - I. Desinfección.
  - J. Antisepsia.
5. Anestesia en el cerdo.
  - E. Principales fármacos utilizados.
  - F. Restricción y sitios de inyección.
  - G. Anestésia epidural.
  - H. Hipertermia maligna.
6. Procedimientos quirúrgicos.
  - G. Orquiectomía (castración).
  - H. Orquiectomía en cerdos con criptorquidia.
  - I. Corte de cola post traumatismo por mordedura.
  - J. Corrección de prolapso rectal.
  - K. Corrección de hernia umbilical.
  - L. Corte de pezuñas.
7. Bibliografía.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El siguiente manual tiene como objetivo facilitar al alumno una herramienta didáctica de consulta para el desarrollo de sus prácticas, además de continuar con el mejoramiento de la calidad de la educación a nivel superior, dando la oportunidad a los docentes de diseñar diferentes actividades (o apoyos didácticos), que coadyuven al proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas impartidas dentro del Centro, concretando la relación entre la teoría y la práctica para mejorar los resultados de los métodos de enseñanza en el CEIEPP. Este manual se ajusta a las necesidades, instalaciones y recursos con los que se cuenta principalmente en el Centro. Además, podrá ser una guía de fácil manejo para los estudiantes y profesionales dedicados a la producción porcina.

## **2. La práctica quirúrgica en los cerdos de granja.**

Las cirugías que se consideran parte del manejo rutinario de los cerdos dentro de las granjas son: la castración y el corte de cola <sup>(1,2,3)</sup>; sin embargo, a lo largo del ciclo productivo también se llegan a presentar otras alteraciones que tienen una solución quirúrgica, ejemplo de ello son: casos de cerdos criptorquidios, prolapso rectal, hernia umbilical, crecimiento de pezuñas, etc., las cuales impactan directamente en los costos de producción de las empresas, al disminuir el desempeño productivo de los animales, lo anterior sin tomar en cuenta las implicaciones que contempla el bienestar animal <sup>(4-7)</sup>.

En este contexto, otro de los puntos que deben contemplarse, es que una intervención quirúrgica conlleva cierto nivel de estrés en el animal durante su manejo. Es por eso, que se debe minimizar la angustia que sufre el animal, realizando el protocolo anestésico y quirúrgico de la manera más adecuada y reforzando la calidad de la intervención. Lo anterior mejorará los estándares de bienestar animal <sup>(8,9,10)</sup>.

En una explotación porcina, es de suma importancia identificar no solo las oportunidades de aplicar las correcciones quirúrgicas, sino también las desventajas de las mismas, esto indicará de manera acertada en qué momento la cirugía puede convertirse en una herramienta rentable en la práctica clínica. En la mayoría de los casos, la intervención oportuna de estas anomalías permite la recuperación y la venta del cerdo con un peso favorable <sup>(3)</sup>.

### **3. Cuidados y consideraciones pre y post operatorias.**

Los cuidados preoperatorios y postoperatorios dentro de la cirugía del cerdo, son una parte importante que coadyuva a un mejor resultado final de este procedimiento. Para realizar estas medidas se necesita tomar en cuenta las características propias de la especie, como por ejemplo: su termorregulación deficiente, la susceptibilidad al estrés que conduce a una deficiente capacidad respiratoria, factores que debemos tomar en cuenta para poder proveer de los cuidados necesarios al momento de realizar cualquier procedimiento quirúrgico (11).

#### **A. Cuidados preoperatorios:**

Dentro de la cirugía del cerdo, es importante identificar el fin zootécnico del animal, basándose en este punto se determinarán algunas de las medidas precautorias a seguir (11).

En las explotaciones porcinas estos cuidados en ocasiones se consideran “no rentables”, sin embargo en los últimos años el bienestar animal ha tomado mucho auge, lo cual ha provocado la atención del consumidor hacia los alimentos de origen animal y sus métodos de producción amigables, lo que promueve una nueva perspectiva en cuanto a la cirugía dentro de las empresas pecuarias. En lo que compete a las explotaciones porcinas, es importante evaluar el estado de salud del animal, antes del procedimiento quirúrgico y durante su recuperación (11,9).

En los cerdos utilizados en laboratorios como modelos experimentales, cerdos de compañía y cerdos para la enseñanza en las universidades, los cuidados preoperatorios para ingresar a cirugía son más completos, debido que en estos sitios se cuenta con toda la infraestructura indispensable para dicho procedimiento (11,12).

En aquellos procedimientos en los que se utilice anestesia general, previo a la cirugía se debe retirar el alimento durante 12 horas y el agua durante 4 horas, de no ser así el animal corre el riesgo de bronco aspiración, ya sea durante el procedimiento quirúrgico, o en la etapa de recuperación (11).

La termorregulación en la especie porcina es relativamente deficiente, por lo que el animal debe permanecer en un lugar cerrado, con una temperatura confortable durante el procedimiento para evitar la hipotermia, como también la hipertermia causada por el estrés del procedimiento (11).

## **B. Cuidados postoperatorios:**

Al comenzar la etapa de recuperación del cerdo, éste debe encontrarse en un corral o instalación que cuente con piso antiderrapante, así como también un lugar con espacio limitado, para evitar que el cerdo se golpee con el piso o las paredes del lugar y sufra de lesiones secundarias (11).

El cuidado de la temperatura y de las vías aéreas; así como el tratamiento con antibiótico y analgesia posterior a la cirugía, son de los factores más importantes a considerarse en la etapa postoperatoria en esta especie, por lo que el mantenimiento de la temperatura se realiza a través del uso de diversos

materiales, que varían de acuerdo al lugar en el cual se va a alojar el animal o de las herramientas al alcance de la explotación, utilizando por ejemplo: costales limpios y vacíos, mantas o paja que ayuden a mantener en un ambiente cálido al cerdo previamente intervenido<sup>(12)</sup>. En cuanto al riesgo de bronco aspiración es esencial, que el animal se encuentre preferiblemente de cúbito lateral y sin ningún objeto cerca de la cabeza, con el fin de favorecer el libre paso del aire haciendo que su respiración se realice de una manera adecuada. Los medicamentos que se recomiendan son antibióticos de amplio espectro durante un periodo que va de 3 a 5 días posteriores a la cirugía, dependiendo del fármaco empleado <sup>(11,12)</sup>.

El retorno del animal al corral posterior al procedimiento quirúrgico, se debe realizar de forma cuidadosa, se recomienda que el periodo de aislamiento del corral sea lo más corto posible, para evitar que los compañeros de lote puedan causarle lesiones graves al considerarlo un animal extraño. Hay diversos métodos para evitar este factor, uno de los más utilizados es el uso de dosis bajas de azaperona, provocando una leve tranquilización en los compañeros de corral evitando peleas <sup>(11,12)</sup>.

#### 4. Generalidades sobre instrumental, equipo quirúrgico y etapas asépticas.

El instrumental es el conjunto de herramientas que permiten a los cirujanos realizar intervenciones quirúrgicas de una manera precisa, con destreza y rapidez. Los materiales más utilizados en la fabricación son el acero inoxidable y titanio, el instrumental general básico, es el siguiente <sup>(14)</sup>:

**A. Instrumental general:** Este instrumental se clasifica en cinco grupos de acuerdo a su función, el número de piezas lo marca la cirugía a realizar. A continuación se muestran los instrumentos más comúnmente utilizados y su principal función (Figura 1) <sup>(14)</sup>.



**Figura 1.** Instrumental quirúrgico general <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

1. Campo quirúrgico: Tienen como función sostener los campos que delimitan el área en la cual se realizará la cirugía (Pinzas de Backhaus) (Figura 2) (14).



**Figura 2.** Instrumental de campo quirúrgico. Pinzas de Backhaus (Robles JA, 2017).

2. Incisión disección y diéresis: Este grupo tiene la finalidad de ayudar al cirujano a crear un acceso a las cavidades anatómicas y abrirse paso a través de los tejidos y lograr la resección de los mismos a lo largo de la cirugía, como son: tijeras de Mayo (Figura 3a), tijeras de Metzemaum (Figura 3b) y Bisturí (Figura 3c) o Escalpelo <sup>(14)</sup>.



**Figura 3.** Instrumental de Incisión, Disección y Dieresis. a) Tijeras de Mayo. b) Tijeras de Metzemaum. c) Bisturí (Robles JA, 2017).

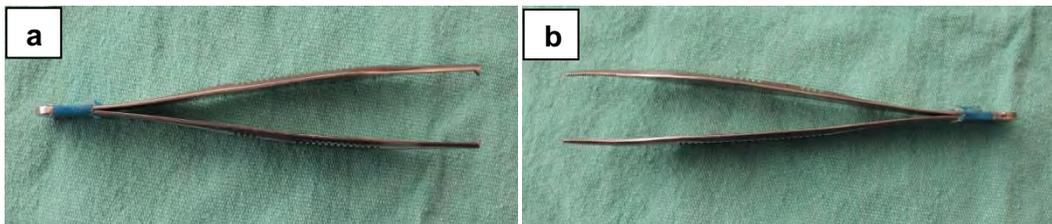
3. Hemostasis: Su objetivo principal es detener hemorragias presentes en la cirugía, haciendo presión sobre los vasos sanguíneos de cualquier calibre: pinzas de Kelly rectas y curvas (Figura 4a, Figura 4b), pinzas de Hartman (Figura 4c) <sup>(14)</sup>.



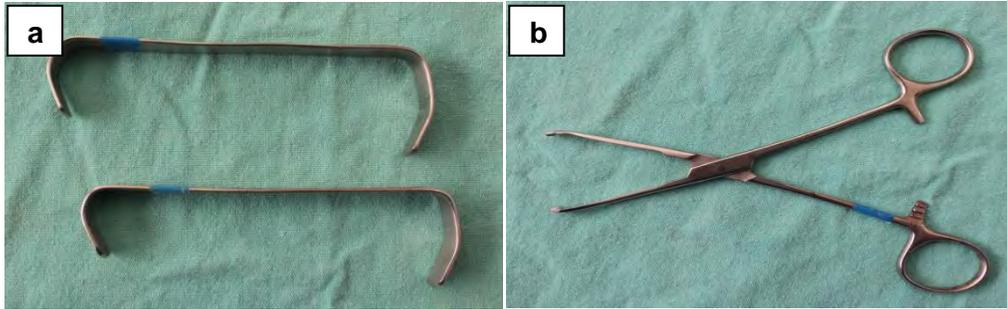
**Figura 4.** Instrumental de Hemostasis. a) Pinzas Kelly rectas. b) Pinzas Kelly curvas. c) Pinzas de Hartman <sup>(Robles A 2017)</sup>.

4. Manejo delicado de los tejidos: Cumplen la función de facilitar la manipulación idealmente atraumática de los tejidos involucrados en las diferentes técnicas: pinzas de disección con dientes (Figura 5a) y sin dientes (Figura 5b), separadores de Farabeuf (Figura 6a), pinzas de Allis (Figura 6b) <sup>(14)</sup>.

5.



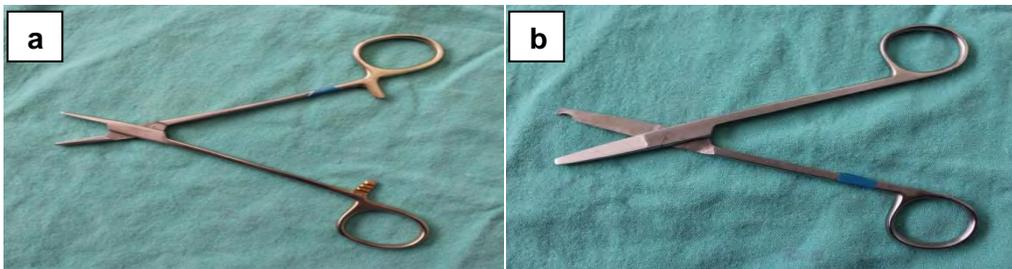
**Figura 5.** Instrumental de manejo delicado de tejidos. a) Pinza de disección con dientes. b) Pinza de disección sin dientes <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.



**Figura 6.** Instrumental de manejo delicado de tejidos. a) Separadores de Farabeuf. b)

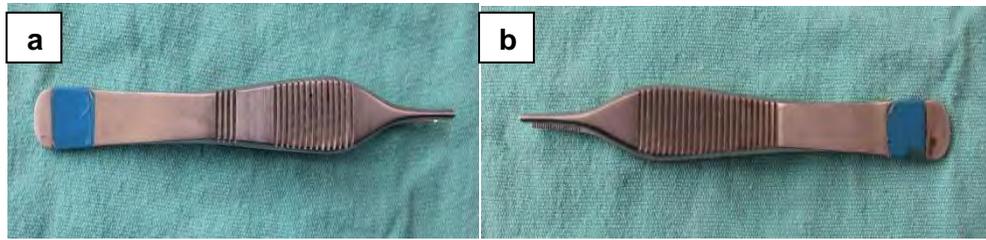
Pinzas de Allis (Robles JA, 2017).

6. Sutura: La principal intención de este grupo de materiales es el adosamiento y reconstrucción de los tejidos para que a través de la cicatrización del organismo, se recupere la función de las estructuras: porta agujas de Mayo (Figura 7a), suturas, engrapadoras, tijeras de Litahuer (Figura 7b), pinzas de disección con dientes (Figura 8a) y pinzas de disección sin dientes (Figura 8b) <sup>(14)</sup>.



**Figura 7.** Instrumental de Sutura. a) Porta agujas de Mayo. b) Tijeras de Litahuer (Robles JA,

2017).



**Figura 8.** Instrumental de Sutura. a) Pinzas de disección con dientes. b) Pinzas de disección sin dientes (Robles JA, 2017).

## B. Etapas asépticas y cuidados del instrumental

Al realizar una cirugía en cualquier especie animal, se deben contar con las medidas de higiene adecuadas para evitar la presencia de infecciones posteriores a la cirugía, para comprender esto y facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje<sup>(14)</sup>, la asepsia se divide en tres diferentes etapas:

**C. Esterilización:** Consiste en la eliminación de todos los microorganismos contaminantes que se encuentren en cualquier estado, ya sea vegetativo o esporulado presentes en cualquier objeto, ayudados de métodos físicos y químicos<sup>(14)</sup>.

A. **Métodos Físicos:** En el siguiente listado, se clasifican aquellas sustancias de uso común en el CEIEPP.

- i. **Calor húmedo:** Vapor a presión (autoclave), ebullición.
- ii. **Calor seco:** Flameado directo, incineración, aire caliente (Horno Pasteur).

B. **Métodos Químicos:** En la siguiente lista únicamente se clasifican aquellas sustancias de uso común en el CEIEPP.

- i. **Alcoholes:** Etílico, Isopropílico.

- ii. **Fenoles:** Fenol, Xilol.
- iii. **Colorantes:** Azul de metileno.
- iv. **Halógenos:** Cloro, Yodo.
- v. **Agentes tensoactivos:** Cloruro de Benzalconio.

**D. Desinfección:** Consiste en un conjunto de procedimientos cuya finalidad es la destrucción de microorganismos patógenos, empleando directamente elementos físicos o químicos sobre objetos inanimados tales como pisos, paredes y mobiliario de quirófano <sup>(14)</sup>.

**E. Antiseptia:** Es el conjunto de prácticas y procedimientos aplicados a los tejidos vivos para evitar la infección, utilizando soluciones antisépticas iguales que los desinfectantes, pero en concentraciones más bajas.

## 5. Anestesia en el cerdo.

La especie porcina no ha sido explotada únicamente para la producción de alimentos de origen animal, pues en los últimos años, es quizás la que más se ha introducido en el campo de la experimentación animal, ya que se ha convertido en una de las especies de mayor elección en el campo de la investigación, utilizándose como modelo para diferentes estudios científicos <sup>(12,15,16)</sup>. Otra vertiente que se ha acrecentado es la de los cerdos como animales de compañía, convirtiéndose en animales altamente valorados por sus características físicas y de comportamiento <sup>(11)</sup>. Estos fines zootécnicos de la especie, ha traído consigo nuevos retos en diferentes ámbitos, como la cirugía, en donde los protocolos anestésicos utilizados deben contemplar que se trata de un animal que requiere

de un manejo cuidadoso, pues éste puede resultar complicado, aunque se visualizan bajo un enfoque diferente, en cada uno de estos fines siguen teniendo la misma importancia, tanto en un fin zootécnico como en otro <sup>(16)</sup>.

### **A. Principales fármacos utilizados:**

Existen diferentes tipos de protocolos anestésicos manejados en cerdos con distintas características, dependiendo del fin zootécnico del animal, así como de la infraestructura con la que se cuente en el momento en el que estos procedimientos sean realizados. En la Cuadro 1 se muestran los fármacos más utilizados <sup>(11,17,18)</sup>.

<b>Cuadro. 1. Principales fármacos utilizados en cerdos.</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Fármaco</b>	<b>Dosis (mg/kg)</b>
<b>Tranquilizantes/sedantes</b>	Fenotiacinas	Acepromacina	Tranquiliz.: 0.0003-0.1 iv,im
		Propiopromacina	Dosis sed. 0.1-1.0 iv, im 0.5-1 iv,im
	Agonistas $\alpha$ -2- Adrenérgicos	Xilacina	1-2 iv-im
		Medetomidina	0.5 $\mu$ g/kg im, iv
	Benzodiacepinas	Midazolam	0.3 im
	Butirofenonas	Azaperona	1-3 iv o 5-8 im
		Dehidrobezperidol	0.03-0.4
<b>Anestésicos</b>	Disociativos	Ketamina	5-10 iv
		Tiletamina- Zolacepam	5-10 iv
	Barbítúricos	Pentobarbital sódico	1-2 iv-im
		Tiopental Sódico	5-30 iv
	Alquilofenol	Propofol	2.5-6 iv
	Anestesico local	Lidocaína 2%	1-5 mL Infiltrado
<b>Fármacos de emergencia</b>	Simpaticomiméticos	Epinefrina (adrenaina)	1-3 mL Dependiendo de la presentación
	Parasimpatolíticos	Atropina	0.022-0.044 iv, im
	Analéptico (estimulante respiratorio)	Doxapram	2.0 iv (Lechón) 5-10 iv (Cerdos adultos)
<b>Analgésicos</b>	Opioides	Morfina	Hasta 10.0 im
		Fentanilo	5-10 $\mu$ g/kg iv
		Butorfanol	0.1-0.3 iv, im
		Buprenorfina	10-30 5-20 $\mu$ g/kg IV
		Tramadol	3-5 im, iv
	AINE's	Ketorolaco	1 mg iv, im
		Flunixin	2.0 iv, im
		Fenilbutazona	1.1 im
Meloxicam		0.1 im, po	

## **B. Restricción y sitios de inyección.**

La restricción del movimiento del animal es un factor muy importante para el manejo anestésico del mismo, se debe realizar con precaución para evitar lesiones tanto en el operador, en el médico y en el animal que se está manejando.

La sujeción del animal es realizada por el operario, el uso de un laza trompas es el método más efectivo, consiste en realizar una gasa con un lazo que entrará en la mandíbula superior del animal, simultáneamente se va a tirar de ella para atrapar la nariz y ésta se pueda sujetar en alguna parte de la instalación (poste, travesaño etc.), de esta manera el animal quedará inmovilizado <sup>(11,19,20)</sup>.

A continuación se mencionan los principales sitios de inyección en esta especie:

- a. Intramuscular: La aplicación Intramuscular de fármacos en la tabla del cuello es común en el caso de los cerdos, ya que es un músculo altamente visible y no tan valioso como el músculo de la pierna. La aplicación se puede realizar con agujas de 18 G con un largo aproximado de 3 hasta 8 cm, para asegurar que ésta atravesará la capa de grasa del animal. El tranquilizante más utilizado en la especie porcina es la azaperona, la cual tiene un efecto máximo a los 30 minutos posterior a su aplicación <sup>(15)</sup>.
- b. Vena Auricular: El modo más sencillo para obtener una vía periférica en el cerdo es la punción de la vena auricular. Ésta se encuentra en la porción lateral de la oreja, puede o no detectarse dependiendo de la cantidad de grasa que presente el animal. El hacer presión en la base de la oreja nos puede ayudar a visualizar más fácilmente el vaso, la vena se puede

puncionar utilizando una aguja de 21-22 G, en el caso de esta especie es común que muevan las orejas, por lo que se recomienda realizar un leve golpe segundos antes de puncionarla, la oreja debe ser sostenida firmemente para evitar este problema <sup>(12,19)</sup>.

- c. Yugular. En lo que se refiere a los accesos vasculares arteriales en cerdos es complicado, en la mayoría de los casos, se recurre a la vena yugular la cual en comparación con vasos sanguíneos, como la arteria femoral, arteria iliaca, etc., es más fácil de localizar <sup>(20)</sup>.

### **C. Anestesia Epidural.**

La aplicación epidural lumbosacra es la técnica regional más reportada en cerdos y proporciona anestesia regional del abdomen y de los cuartos traseros, dependiendo de la dosis utilizada <sup>(11,12)</sup>.

En el caso del cerdo permite la realización de cirugías de los cuartos traseros del animal, tales como cirugía escrotal y rectal. Durante la utilización de esta anestesia, la sujeción de los miembros delanteros del animal es necesaria así como también la utilización de un tranquilizante. La limpieza y desinfección de la zona de aplicación de la anestesia epidural es fundamental para evitar efectos adversos a la colocación de la misma, posteriormente se prosigue con la localización del punto de aplicación (Figura 9). Para poder localizar el lugar de aplicación, se coloca al cerdo en cuadripedestación o en el caso de los lechones de destete o más pequeños, sujetándolo de tal forma que los miembros pélvicos

no toquen el suelo. Una vez logrado esto, el lugar para realizar la inyección es caudal a la línea imaginaria trazada entre ambas tuberosidades isquiáticas del animal y al mismo tiempo ubicado sobre la línea media. Introduciendo la aguja con un ligero ángulo caudal a la perpendicular se atraviesa la piel, tejido subcutáneo, músculo y por último el ligamento interespinoso, el cual va a detectarse con un aumento de la resistencia previo a que se sienta un “chasquido”, cuando la aguja entre al espacio lumbosacro, se realiza posteriormente presión negativa, para verificar que no haya presencia de sangre, de ser así se procede a reubicar la aguja. Una vez colocados en el espacio epidural finalmente se realiza la aplicación del anestésico (Figura 10) <sup>(11,12,14)</sup>.



**Figura 9.** Limpieza y desinfección de la zona de aplicación de la anestesia epidural <sup>(Robles</sup>

JA, 2017)



**Figura 10.** Aplicación de anestesia epidural (Robles JA, 2017).

Los anestésicos más utilizados en esta técnica son:

Lidocaína 2% a una dosis de 1 mL/9 kg de peso del animal. La analgesia está presente en los siguientes 2-3 minutos y tiene una duración de hasta 120 minutos, Al hacer efecto, el animal se podrá desplazar únicamente en bipedestación como se muestra en la Figura 11 (11,12).



**Figura 11.** Efecto esperado posterior a la anestesia epidural (Robles JA 20,17).

El calibre de la aguja, así como el largo de la misma usado en el protocolo anestésico lo determina el peso del animal como se muestra en la Cuadro 2.

<b>Cuadro. 2.</b> Calibre y Longitud de la aguja en relación al peso del animal, para aplicación de anestesia epidural <sup>(11)</sup> .		
Calibre de la aguja	Centímetros	Peso
20 G	6-8 cm	30 kg
18 G	10 cm	30-90 kg
18 G	12-16 cm	90 kg en adelante

La aplicación de anestésico en esta especie, puede conllevar algunas patologías comunes en estos animales de las que se debe tomar en cuenta las siguientes:

#### **D. Hipertermia maligna.**

La hipertermia maligna es una condición genética que se presenta en diferentes razas de cerdos como: Pietrain, Landrace, Yorkshire y Large White. Se transmite por un gen autosómico dominante que causa un defecto en el receptor de Raniodina, el cual es un canal de liberación de calcio a nivel de músculo, los individuos que lo padecen son incapaces de controlar la salida de calcio del retículo sarcoplásmico, causando así el desorden de los iones que desencadenan los cambios que se presentan durante la hipertermia, conduciendo al animal a la muerte súbita <sup>(12)</sup>.

El gen del Halotano se conoce como gen de la susceptibilidad al estrés o como el gen receptor de Raniodina, la presencia de esta anomalía, provoca un defecto en la proteína que se localiza en el túbulo transverso, conocida como el receptor para la Raniodina que es la que funciona como canal de calcio en el retículo sarcoplásmico. Este defecto conlleva a una hipertrofia muscular y a un nivel de

cobertura de grasa menor al normal, asociado a una modificación en el metabolismo muscular. El animal presenta, a causa de esto, diferentes signos clínicos que podremos observar, como son: hipersensibilidad al estrés en comparación con otros animales o bien problemas al momento de ser transportados o manejados de un lado a otro. El cambio metabólico muscular conduce fácilmente a una acidosis metabólica, que a su vez repercute en la respiración y circulación sanguínea, situación que lleva al animal hacia la muerte, a lo largo de los años a esta enfermedad se le conoció como Síndrome de Estrés Porcino, que fue definido como el conjunto de defectos metabólicos, los cuales se consideran como diversas expresiones de una misma anomalía genética. Los portadores de este mal pueden morir en forma repentina en estados de tensión y estrés, en manejos como el transporte (Figura 12) <sup>(12)</sup>.



**Figura 12.** Cerdo amarrado de los miembros al momento del transporte, lo que provoca excesiva tensión en las extremidades y gran estrés en el animal <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

Los animales con este síndrome, producen canales de baja calidad conocidos como Músculo Pálido Suave y Exudativo, así como también un aumento importante en la temperatura denominado Hipertermia Maligna <sup>(12)</sup>.

## **6. Procedimientos quirúrgicos.**

### **A. Orquiectomía (castración)**

#### **Anatomía:**

Los testículos están colocados en forma oblicua dentro del escroto con su eje largo orientado en dirección dorso-caudal, el testículo escrotal está cubierto por peritoneo (túnica vaginal, parietal y visceral) y por una cápsula fibrosa densa de color blanco (túnica albugínea). El testículo y el epidídimo se conectan con la túnica vaginal parietal por medio del ligamento caudal <sup>(21,22,23)</sup>.

La arteria testicular derecha se origina de la aorta abdominal y es craneal a la arteria izquierda, las venas forman un plexo pampiniforme lateral al conducto espermático. La vena testicular derecha drena hacia la vena cava caudal, la izquierda finaliza en la vena renal izquierda. Los vasos linfáticos testiculares drenan hacia los nódulos linfáticos iliacos. El cordón espermático está formado por el mesorquio, la arteria y venas testiculares <sup>(21,22,23)</sup>.

El músculo cremaster que tiene como función subir y bajar a los testículos de acuerdo a estímulos como temperatura etc., corre a lo largo del paquete vascular que irriga al testículo <sup>(21,22,23)</sup>.

La pared escrotal está conformada por el tegumento o piel y la túnica dartos (capa de músculo liso y fibras elásticas). Su aporte sanguíneo está dado principalmente

por las ramas de la arteria pudenda externa y el drenaje se da hacia los linfonodos inguinales <sup>(21,22,23)</sup>.

### **Manejo prequirúrgico:**

Los animales deben tener ayuno de 12 a 24 horas, previo a la cirugía <sup>(11)</sup>.

### **Anestesia:**

El protocolo anestésico se determina de acuerdo al peso del animal seleccionado, como a continuación se menciona:

En animales de un peso menor a 40 kg se utiliza Sural® a una dosis de 2mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello como inducción anestésica, así como 1ml/10 kg de lidocaína al 2% en el espacio epidural <sup>(11,17,18)</sup>.

En animales con un peso superior a 40 kg se utiliza Sural® a una dosis de 2mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello como inducción anestésica (Figura 13) y posteriormente Zoletil 100® a una dosis de 0.2 ml/kg por la vía IV en la vena marginal de la oreja <sup>(11,17, 18)</sup>.



**Figura 13.** Cerdo tranquilizado con azaperona, previo a la castración <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

### **Preparación del paciente anestesiado:**

Una vez aplicado el tranquilizante y el anestésico, se coloca al cerdo de cúbito dorsal sujetando con cuerdas los cuatro miembros (Figura 14) para lavar el área en la cual se va a realizar la cirugía, como se describe a continuación <sup>(14)</sup>.



**Figura 14.** Lavado del área quirúrgica en el paciente anestesiado, previo a la castración

(Robles JA, 2017)

**Antisepsia del área quirúrgica:** (Este protocolo se lleva a cabo de igual forma en los siguientes procedimientos.)

El lavado del animal, se debe realizar en tres tiempos los cuales comprenden los siguientes pasos <sup>(14)</sup>:

- **Primer tiempo:**

Se inicia humedeciendo la zona con agua limpia.

Se aplica jabón y se talla retirando cualquier resto de materia orgánica.

Se procede a enjuagar la jabonadura con agua limpia.

- **Segundo tiempo:**

Se realiza un segundo tallado con jabón.

Se procede a enjuagar con alcohol para romper la tensión superficial del jabón.

Se seca con una gasa del centro hacia la periferia de la zona de interés y se aplica yodo.

- **Tercer tiempo:**

Se embroca la zona aplicando alcohol, posteriormente se retira,

Se aplica yodo y se retira.

Se aplica alcohol por última vez, se retira y se aplica yodo.

### **Antisepsia del personal.**

El personal que realizará el procedimiento quirúrgico deberá efectuar el lavado de manos a tres tiempos que se realiza de la siguiente manera <sup>(25)</sup>.

- **Primer tiempo**

Se humedecen las manos con abundante agua, se toma el cepillo y se vierte jabón sobre del mismo, se comienza cepillando las uñas vigorosamente, continuando con los espacios interdigitales, incluyendo los laterales de la mano, con movimientos cortos. A continuación se talla la palma de la mano con movimientos circulares, continuando con el dorso de la mano, iniciando con los dedos y en dirección a la muñeca, se continúa con el tallado de la muñeca con movimientos cortos; posteriormente, se continúa con la parte

media del antebrazo, llegando hasta la parte superior, se continúa con la parte inferior del brazo en sus caras anterior y posterior, todo esto con movimientos circulares, se enjuaga el cepillo, se vierte jabón y se realiza el procedimiento en la mano opuesta.

- **Segundo tiempo**

Enjuagar la primera mano, entrando y saliendo del agua de la regadera sin regresar, dejando escurrir el agua de mano a codo, y se repite la técnica del primer tiempo, hasta el tercio superior del antebrazo. Procediendo al enjuague del cepillo y realizándolo en la mano opuesta.

- **Tercer tiempo:**

Se enjuaga el cepillo y las manos, y se repite el procedimiento hasta el tercio inferior del antebrazo (muñeca). Se procede con el lavado en la extremidad opuesta. A continuación se enjuaga primero un brazo de mano a codo saliendo y entrando dejando escurrir el agua por los codos, enjuague el otro brazo de la misma manera.

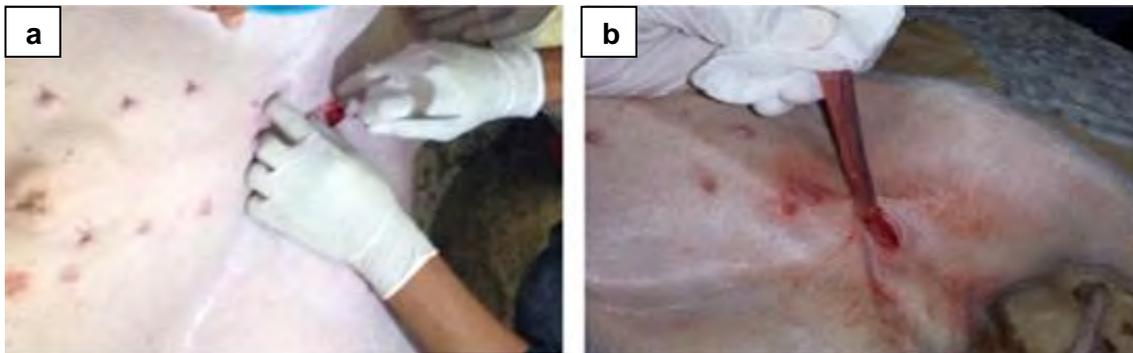
### **Instrumental:**

Instrumental quirúrgico de cirugía general <sup>(14)</sup>.

### **Abordaje quirúrgico:**

Posterior a las etapas de asepsia y antisepsia y una vez colocado el animal en la posición indicada previamente, se identifica la línea media a la altura de la ingle, trazando una línea imaginaria de longitud aproximada al ancho de uno de los testículos, se incide cortando piel y tejido subcutáneo al mismo tiempo que se sostiene de manera firme uno de los testículos (Figura 15A), dejando íntegras las

túnicas vaginal y albugínea, como se muestra en la Figura 15B; posterior a esto se desgarrar con ayuda de una gasa el ligamento epididimal, realizando una ventana entre éste y el paquete vascular, traccionando de manera caudal para desprender el ligamento epididimal en la porción caudal. Se procede a traccionar el testículo de manera suave hacia afuera de la cavidad escrotal y posteriormente se realiza una ligadura inmediatamente después del plexo pampiniforme y lo más cercano posible a la incisión (Figura 16). Se sujeta con una pinza Kelly el paquete vascular y el músculo cremaster a un centímetro hacia distal de la ligadura previamente hecha, posteriormente se realiza un corte entre el espacio que forma la pinza Kelly y la ligadura, pegado al borde que queda hacia proximal de la pinza. Se realiza el mismo procedimiento con el otro testículo y por último se limpia cualquier residuo de sangre en caso de que exista (Figura 17), posteriormente se aplica Pederol<sup>®</sup> aerosol como cicatrizante y antiséptico <sup>(4,6,11)</sup>.



**Figura 15.** Abordaje quirúrgico en la castración. A) Abordaje inguinal. B) Exposición y ligadura del testículo <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.



**Figura 16.** Ligadura del paquete vascular en castración de macho (Robles JA, 2016).



**Figura 17.** Limpieza del área al término de la castración en macho (Robles JA, 2017).

### **Tratamiento Postoperatorio:**

Como antibióticos se aplican los dos siguientes tratamientos: Dexabiopen® a una dosis de 1mL por cada 20 kg de peso o Estreptopen® a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso (11,17,18.).

Ambos fármacos se utilizan de 3-5 días después de la cirugía.

También se realiza una aplicación cada 24 horas de Pederol® aerosol en el sitio de la herida, durante tres días posteriores a la cirugía (11,17,18.).

## **B. Orquiectomía en cerdos con criptorquidia**

### **Anatomía**

#### **Testículos**

Los testículos se ubican en la zona pre-púbica dentro del escroto. El epidídimo se encuentra unido al borde caudal del testículo y gracias a éste se encuentra suspendido dentro del escroto. La migración de los testículos en el feto porcino va de la cavidad abdominal hacia el escroto, se da aproximadamente a los 30 días de gestación y son palpables del día uno al día tres del nacimiento. Este recorrido inicia desde la parte caudal del riñón hacia la cavidad escrotal <sup>(21,22,23)</sup>.

La retención de uno o ambos testículos en la cavidad abdominal o el canal inguinal es una anomalía congénita conocida como criptorquidismo. La condición resultante es la hipoplasia testicular con una regresión grave del epitelio germinal. Los testículos se encuentran en la cavidad abdominal, encontrándose comúnmente a la mitad de la distancia entre el anillo inguinal y el riñón, aunque con menos frecuencia pueden ubicarse en la región inguinal <sup>(21,22, 23)</sup>.

#### **Musculatura abdominal:**

(Ver Corrección de Hernia umbilical)

#### **Manejo prequirúrgico:**

Los animales deben de tener un ayuno de 12 a 24 horas, previo a la cirugía <sup>(11)</sup>.

**Anestesia:**

Se utiliza Sural<sup>®</sup> a una dosis de 2mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello, como inducción anestésica y posteriormente Zoletil 100<sup>®</sup> a una dosis de 0.2ml/kg por la vía IV en la vena marginal de la oreja <sup>(11,17,18)</sup>.

**Preparación del paciente anestesiado:**

En el caso de esta cirugía se colocará al paciente previamente tranquilizado en dos posiciones diferentes: La primera posición, será de cúbito dorsal, sujetando con cuerdas los cuatro miembros para tener acceso al área en la cual se va a realizar la orquiectomía del testículo descendido. En la segunda posición se colocará al animal de cúbito lateral derecho o izquierdo, dependiendo del lado en el que se encuentre el testículo retenido. En ambas posiciones se procederá a la antisepsia del área quirúrgica <sup>(6)</sup>.

**Antisepsia del área quirúrgica:** (Ver Orquiectomía)

**Antisepsia del personal:** (Ver Orquiectomía)

**Instrumental:**

Se requiere instrumental de cirugía general <sup>(14)</sup>.

**Abordaje quirúrgico:**

Posterior a las etapas de asepsia y antisepsia, y una vez colocado el animal en la primera posición indicada previamente en la preparación del paciente anestesiado.

Se trabaja con el testículo presente dentro del escroto, realizando una

Orquiectomía cerrada con abordaje inguinal, la cual está descrita en la técnica anteriormente mencionada. Para el testículo retenido, se inicia realizando una incisión en el flanco correspondiente de aproximadamente 8 cm en la piel, hasta llegar al tejido subcutáneo (Figura 18); una vez ahí, se lleva a cabo disección roma para abrirse paso a través de la grasa, hasta llegar a las capas musculares, a continuación localizando las fascias musculares, se efectúa un corte en dirección a las fibras musculares, para poder abrirse paso de manera adecuada en la cavidad abdominal hasta localizar el peritoneo (Figura 19), retrayéndolo con ayuda de unas pinzas Allis para realizar un corte con suavidad para ingresar a la cavidad abdominal <sup>(4, 6,11,24)</sup>.



**Figura 18.** Incisión lateral para la extracción de testículo retenido en cavidad abdominal en castración de cerdos criptorquidios. <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

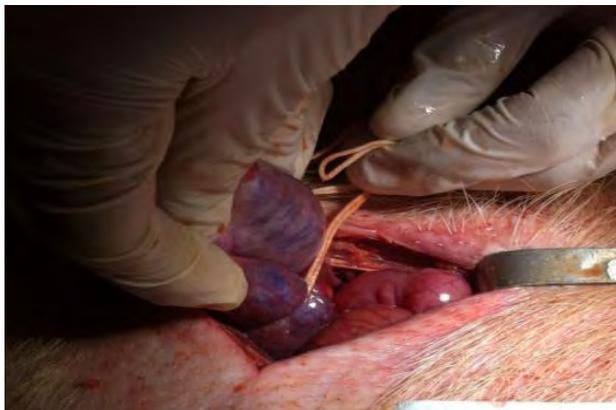


**Figura 19.** Diseción roma de los músculos del abdomen en castración de criptorquidio.

(Robles JA, 2017)

Una vez en la cavidad abdominal, se introduce la mano para iniciar con la búsqueda del testículo retenido, la cual inicia con la palpación de la parte caudal del riñón como punto de referencia, guiando la mano en dirección caudal por la pared dorsal del abdomen y en dirección al anillo inguinal hasta encontrarlo.

Una vez localizado el testículo, se exterioriza de manera cuidadosa y suave de la cavidad abdominal para realizar una ligadura doble y con esto poder finalmente retirarlo, Figura 20.



**Figura 20.** Extracción y ligadura del testículo retenido en cerdo criptorquidio (Robles

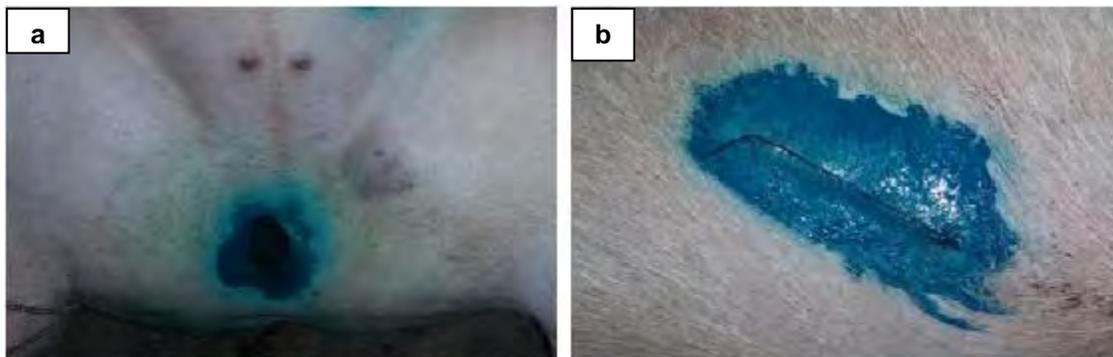
JA, 2017)

Inmediatamente después del retiro de la glándula testicular retenida, se da inicio con el cierre de los tejidos utilizando sutura absorbible (Vicril del 0), realizando puntos en equis en las facias musculares y un patrón continuo en la piel con Nylon del 0<sup>(4,6,11,24)</sup>.

### Tratamiento Postoperatorio

Como antibióticos se pueden aplicar los dos siguientes tratamientos: Dexabiopen<sup>®</sup> a una dosis de 1 mL por cada 20 kg de peso o Estreptopen<sup>®</sup> a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso. Ambos fármacos se utilizan de 3-5 días después de la cirugía.

También se realiza una aplicación cada 24 horas de Pederol<sup>®</sup> aerosol en el sitio de la herida durante tres días posteriores a la cirugía (Figura 21 A y B)<sup>(11,17,18.)</sup>.



**Figura 21.** Aplicación de antiséptico en incisiones de cerdo con criptorquidia. a) Aplicación de antiséptico en incisión inguinal. b) Incisión en flanco<sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

## C. Corte de cola post traumatismo por mordedura.

### Anatomía

Los músculos de la cola que envuelven a las vertebrae caudales forman un orden regular, se originan en los músculos de la columna vertebral, así como también en los músculos de la cadera. Según su función y su posición los músculos caudales son los siguientes <sup>(21,22)</sup>:

- Músculos elevadores:

I Músculo sacro coccígeo dorsal medial (músculo elevador corto). Se origina del hueso sacro y se inserta lateral al proceso espinoso de la vertebra.

II Músculo sacro coccígeo dorsal lateral (músculo elevador largo). Se encuentra lateral al músculo elevador corto y es una continuación del músculo longísimo.

- Músculos depresores:

I Músculo sacro coccígeo ventral medial. Se origina en la parte ventral del hueso sacro, forma un surco ventral en la cola por el cual pasa la arteria y vena coccígea

II Músculo sacro coccígeo ventral lateral. Se origina en la parte ventral del hueso sacro y se inserta en las vertebrae caudales intermedias.

- Músculos para movimientos laterales:

I Músculo inter transverso de la cola: Nace en el ligamento sacro iliaco así como también de las apófisis transversas de las vertebrae coccígeas

**Anestesia:**

Se utiliza Sural<sup>®</sup> a una dosis de 2 mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello como sedante, 3 ml de lidocaína en el área donde se realizará el corte de cola, en complemento se realiza un protocolo de anestesia epidural <sup>(11,12)</sup>.

**Preparación del paciente anestesiado:**

Existen diversas formas de colocar al cerdo dependiendo de su talla: En lechones de destete se puede colocar en esfinge o decúbito dorsal. En cerdos de engorda, se colocan de cúbito lateral derecho o izquierdo Figura 22 <sup>(26)</sup>.



**Figura 22.** Preparación de la zona caudal para caudectomía <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

**Antisepsia del área quirúrgica:** (Ver Orquiectomía)

**Antisepsia del personal:** (Ver Orquiectomía)

**Instrumental:**

Se utiliza instrumental de cirugía general. En esta cirugía es necesario contar con un torniquete hecho de un material que sea resistente al proceso de desinfección, se recomienda una goma elástica de caucho, o en su defecto una gasa estéril, es necesario contar con un cautín <sup>(26)</sup>.

**Abordaje quirúrgico:**

Se inicia con la palpación de las vertebrae donde se realizará el abordaje, una vez realizado esto, se coloca un torniquete a dos centímetros hacia la base de la cola para evitar el sangrado durante el procedimiento, posteriormente se retrae la piel en dirección craneal, ya que nos servirá posteriormente para cerrar la incisión, a continuación ayudado con el bisturí se realiza la amputación en el espacio intervertebral (Figura 23), cauterizando a los cuatro puntos cardinales para detener el sangrado, posteriormente utilizando puntos separados o surgete continuo se adosan los bordes para cerrar perfectamente la herida (Figura 24), se retira el torniquete para verificar que no sangre, y se aplica Pederol<sup>®</sup> aerosol como cicatrizante y antiséptico <sup>(4, 6, 11, 24, 26)</sup>.



**Figura 23.** Amputación por el espacio intervertebral de la parte afectada en caudectomía.

(Robles JA, 2017)



**Figura 24.** Sutura de piel posterior a la amputación de las vertebrae afectadas en la caudectomía (Robles JA, 2017).

### **Tratamiento Postoperatorio**

Como antibióticos se aplican los dos siguientes tratamientos: Dexabiopen® a una dosis de 1 ml por cada 20 kg de peso o Estreptopen® a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso. Ambos fármacos se utilizan de 3-5 días después de la cirugía. También se realiza una aplicación cada 24 horas de Pederol® aerosol en el sitio de la herida durante tres días posteriores a la cirugía (11,17,18.).

## **D. Corrección de prolapso rectal.**

### **Anatomía:**

El tubo digestivo está formado por diferentes capas, las cuales lo acompañan durante todo su recorrido por la cavidad abdominal, estas capas son: serosa, muscular, submucosa y mucosa. La serosa, forma el revestimiento de la pared intestinal. La túnica muscular, está formada por una capa interna muscular circular (la cual formará posteriormente el esfínter anal) y una capa muscular externa longitudinal. La capa submucosa está formada por tejido conectivo laxo, contiene vasos sanguíneos y linfáticos, así como también al plexo nervioso, éste permite las ondas de motilidad intestinal. La capa mucosa está constituida por células caliciformes que formarán un moco el cual facilitará el transcurso de las heces fecales hasta la región anal <sup>(21,22,27)</sup>.

El canal anal, junto con el ano, constituye el tramo final del tubo digestivo. Es responsable del cierre del intestino por medio del músculo esfínter del ano (musculatura lisa) y el músculo esfínter externo del ano (musculatura estriada transversal). En la región del ano la mucosa glandular se convierte en un epitelio pluri-estratificado y en la piel externa unida por la línea anocutánea <sup>(21,22,27)</sup>.

### **Manejo prequirúrgico:**

Los animales deben tener ayuno de 12 a 24 horas, previo a la cirugía <sup>(11)</sup>.

**Anestesia:**

Se utiliza Sural<sup>®</sup> a una dosis de 2 mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello como tranquilizante, en complemento se realiza un protocolo de anestesia epidural mencionado en el capítulo 3 de este manual <sup>(11,17,18)</sup>.

**Preparación del paciente anestesiado:**

Dependiendo de la edad del animal se coloca en diferentes posiciones. En lechones de destete se coloca en posición de esfinge. En el caso de cerdos de engorda que ya son de una talla mayor, se colocan de cúbito lateral derecho o izquierdo para tener una correcta visibilidad del tren posterior <sup>(26)</sup>.

**Antisepsia del área quirúrgica:** (Ver Orquiectomía)

**Antisepsia del personal:** (Ver Orquiectomía)

**Instrumental:**

Se utiliza instrumental de cirugía general, además de una manguera de venoclisis para la realización de puntos de Wolff, con el uso de refuerzos hechos de la misma, así como también una jeringa de 10 ml extra que se coloca en la luz del intestino en caso de ser necesario <sup>(14,26)</sup>.

**Protocolo no quirúrgico:**

El procedimiento no quirúrgico para la resolución del prolapso rectal, depende tanto de la viabilidad del tejido expuesto como también de la talla del mismo. La presencia de un prolapso pequeño y con la apariencia de la mucosa viable, se

puede reducir con ayuda de los dedos para colocarlo en la posición original como se describe a continuación:

Se da inicio al procedimiento colocando azúcar en la mucosa expuesta y un congelante recubierto con gasas, con el fin de disminuir el edema provocado por el prolapso (Figura 25a), de manera gentil se reintroduce la luz del intestino expuesta regresándola a su lugar (Figura 25b), posteriormente se colocan seis puntos de anclaje (punto de Wolff en "U") alrededor del esfínter anal, los cuales irán en conjunto con un tubo delgado de plástico a manera de puente, estos puentes/anclajes deben de ir contrapuestos dividiendo el esfínter anal en dos; tres de estos puentes/anclajes deben quedar de un lado y los tres restantes del otro, quedando a manera de red (Figura 25c), disminuyendo la luz del esfínter anal y evitando la reincidencia del prolapso cuando el animal haga esfuerzo para defecar. Después de la reducción del prolapso, la anestesia epidural ayuda a que el animal no puje y reincida el prolapso <sup>(4, 6, 11, 24, 26)</sup>.



**Figura 25.** Protocolo no quirúrgico de prolapso rectal. a) Colocación de congelante en la mucosa prolapsada. b) Reposicionamiento del prolapso con método manual. c) Prolapso corregido con puntos de anclaje y antiséptico <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

### Abordaje quirúrgico:

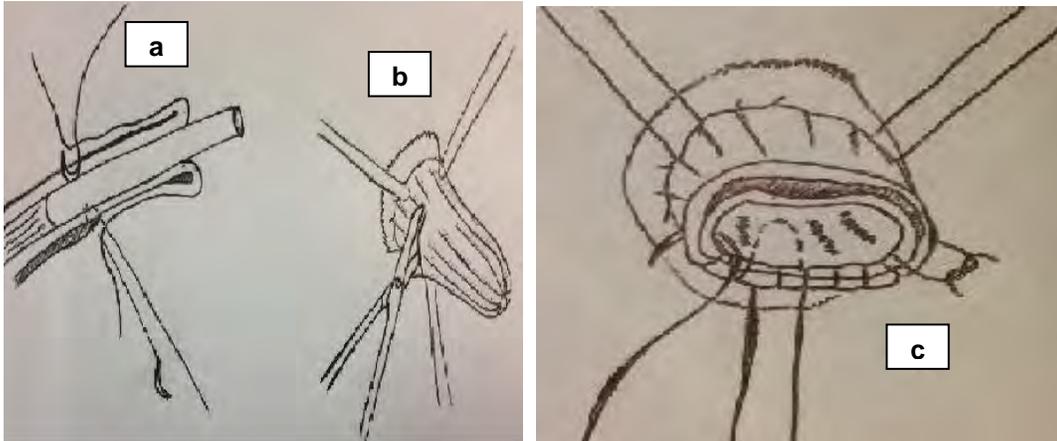
Cuando el prolapso no puede ser reducido por medio de manipulación, o la apariencia de la mucosa intestinal expuesta no es favorable (Figura 26), la resección rectal y la anastomosis se deben llevar a cabo <sup>(4,6,11,24,26)</sup>.



**Figura 26.** Prolapso rectal en cerdo de engorda <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

El protocolo quirúrgico da inicio colocando una jeringa en la luz del intestino para prevenir cualquier contaminación fecal, a continuación se colocan tres puntos de anclaje en forma de triángulo utilizando sutura absorbible, éstos deben abarcar todas las capas del tubo digestivo en la que se realizará la anastomosis (Figura 27a). Realizar una incisión 1 a 2 cm de longitud en ambas capas del prolapso e iniciar la anastomosis del mismo utilizando puntos simples (Figura 27b), se recomienda utilizar sutura absorbible de 3 o 4 ceros, es importante asegurarse que el punto pase a través de las capas mucosa y submucosa para asegurar el

soporte suficiente en la zona, continuar realizando la resección y anastomosis del prolapso así como la colocación de los puntos simples a lo largo del mismo, hasta retirar en su totalidad la zona afectada (Figura 27c), posteriormente retirar los puntos de anclaje, el recto regresará a su posición original <sup>(4,6,11,24,26)</sup>.



**Figura 27.** Protocolo quirúrgico de prolapso rectal. a) Colocación de jeringa en la luz del tracto gastrointestinal y colocación de puntos de anclaje. b) Resección del tejido prolapso y c) Colocación de puntos separados <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

### Tratamiento postoperatorio.

Como antibióticos se aplican los dos siguientes tratamientos: Dexabiopen<sup>®</sup> a una dosis de 1 mL por cada 20 kg de peso, o Estreptopen<sup>®</sup> a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso. Ambos fármacos se utilizan de 3-5 días después de la cirugía <sup>(11,17,18.)</sup>.

Realizar una aplicación cada 24 horas de Pederol<sup>®</sup> aerosol en el sitio de la herida, durante tres días posteriores a la cirugía <sup>(11,17,18.)</sup>.

Se monitorea cada 24 horas al cerdo durante los días del tratamiento, para observar que no exista reincidencia del prolapso <sup>(26)</sup>.

## **E. Corrección de hernia umbilical**

### **Anatomía:**

La musculatura de la cavidad abdominal se forma a través de capas delgadas, que acompañadas de sus aponeurosis forman como tal la pared abdominal, encargada de dar soporte y alojar a todos los órganos que se sitúan dentro de ella, estos músculos por la parte ventral están unidos a través de la línea alba, la cual es una cuerda tendinosa que se extiende desde el xifoides hasta el borde craneal de la sínfisis púbica <sup>(21,22,23)</sup>.

Los cuatro principales músculos que forman la cavidad abdominal están unidos en la línea media por la línea alba, mencionándolos de superficial a profundo son los siguientes <sup>(21,22,23)</sup>:

- Músculo oblicuo externo del abdomen.
- Músculo interno del abdomen.
- Músculo transverso del abdomen.
- Músculo recto del abdomen.

### **Manejo prequirúrgico:**

Los animales deben de tener un ayuno de 12 horas, previo a la cirugía <sup>(11)</sup>.

### **Anestesia:**

Surai® a una dosis de 2 mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello como sedante y Zoletil100® a una dosis de 0.2 ml/kg por la vía IV en la vena marginal de la oreja <sup>(11,17,18)</sup>.

### **Preparación del paciente anestesiado:**

Una vez aplicado el tranquilizante y el anestésico al animal, se coloca al cerdo de cúbito dorsal para lavar el área en la cual se va a realizar la cirugía (Figura 28), como se describe a continuación <sup>(14)</sup>:



**Figura 28.** Posicionamiento del paciente en corrección de hernia umbilical <sup>(Robles JA, 2017)</sup>.

**Antisepsia del área quirúrgica:** (Ver Orquiectomía)

**Antisepsia del personal:** (Ver Orquiectomía)

**Instrumental:**

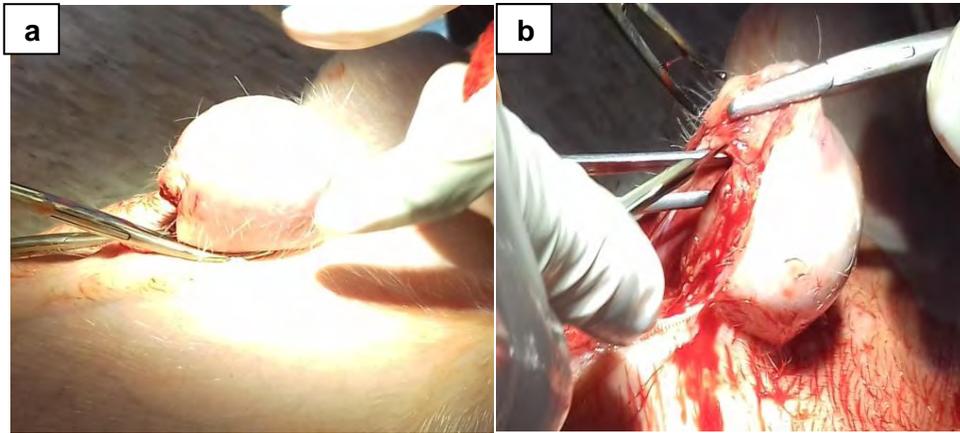
Instrumental quirúrgico de cirugía general <sup>(14)</sup>.

**Protocolo quirúrgico:**

Una vez preparada la zona, realizar una incisión elíptica en la piel que abarque el saco herniario, a nivel cutáneo (Figura 29a), tomar con ayuda de pinzas de disección con dientes la fracción de piel incidida, disecar el tejido conectivo al rededor de ésta, hasta llegar al anillo herniario y explorarlo. Con tijeras de Mayo separar el saco peritoneal de las adherencias que lo unen al anillo herniario (Figura 29b), si la hernia es pequeña y solamente contiene epiplón en su interior, traccionarlo hacia arriba colocando una ligadura alrededor del pedículo mesentérico, y seccionarlo por arriba de la ligadura, introduciéndolo a la cavidad de manera manual junto con el contenido de ésta <sup>(4,6,26)</sup>.

Si el saco peritoneal además del epiplón contiene intestinos, deben abrirse para poder liberar las adherencias peritoneales, e introducir las nuevamente a la cavidad abdominal <sup>(4,6,26)</sup>.

En cualquiera de ambos casos, una vez liberado en su totalidad el saco herniario, se realizan cortes alrededor del anillo fibroso para eliminarlo y reavivar bordes, posteriormente se suturan los músculos y el peritoneo empleando un surgete continuo (Figura 30), reforzándolo de preferencia con puntos en "X" a lo largo del patrón de sutura anterior, terminar con puntos separados en piel <sup>(4,6,26)</sup>.



**Figura 29.**Protocolo quirúrgico corrección de hernia umbilical. a) Incisión primaria en el saco herniario. b) Retiro del saco herniario (Robles JA, 2017).



**Figura 30.**Sutura de Músculos abdominales en la corrección de hernia umbilical (Robles JA, 2017).

**Tratamiento postoperatorio:**

Como antibióticos se aplican los dos siguientes tratamientos: Dexabiopen<sup>®</sup> a una dosis de 1ml por cada 20 kg de peso o Estreptopen<sup>®</sup> a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso. Ambos fármacos se utilizan de 3-5 días después de la cirugía (11,17,18.)

También se realiza una aplicación cada 24 horas de Pederol<sup>®</sup> aerosol en el sitio de la herida, durante tres días posteriores a la cirugía (11,17,18.)

Como antibióticos se aplican los dos siguientes tratamientos: Dexabiopen<sup>®</sup> a una dosis de 1ml por cada 20 kg de peso o Estreptopen<sup>®</sup> a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso (11,17,18.)

## F. Corte de pezuña

### Manejo prequirúrgico:

En caso de usar anestesia general, se recomienda ayunar a los animales 12 a 24 horas antes del procedimiento <sup>(11)</sup>.

### Anestesia:

Se utiliza Sural<sup>®</sup> a una dosis de 2 mg/kg por vía intramuscular en la tabla del cuello como inducción anestésica (Figura 31), en el caso de que se requiera anestesia general se utiliza posteriormente Zoletil 100<sup>®</sup> a una dosis de 0.2 ml/ kg por la vía IV <sup>(11,17,18)</sup>.



**Figura 31.** Cerdo con aplicación de tranquilizante en la tabla del cuello para corte de pezuñas, cabe destacar el estado de somnolencia del y como se recarga en los barrotes de la instalación para mantenerse en pie. (Robles JA, 2017).

**Preparación del paciente anestesiado:**

Con el paciente previamente tranquilizado y sujeto en el corral se coloca de cúbito lateral, ya que es necesario tener buena visibilidad del miembro con el cual se pretende trabajar, para poder realizar un recorte adecuado <sup>(6)</sup>.

**Antisepsia del área quirúrgica:**

Se inicia humedeciendo la zona con agua limpia. Se aplica jabón y se talla retirando cualquier resto de materia orgánica. Se procede a enjuagar la jabonadura con agua limpia <sup>(14)</sup>.

**Antisepsia del personal:**

Únicamente es necesario el lavado con abundante agua y jabón <sup>(25)</sup>.

**Instrumental:**

Los materiales utilizados en este procedimiento son los siguientes:

- Esmeril
- Alicatas
- Cuña
- Lima metálica
- Cicatrizante

**Procedimiento:**

Identificando el grado de daño que presente la pezuña, se inicia cortando con unas alicatas para retirar el sobre crecimiento de ésta (Figura 32), a continuación se rebaja la pezuña con ayuda de un esmeril para evitar cortar de más, hasta dar

la forma correcta, tanto al largo de la pezuña como a la suela de la misma retirando las callosidades ahí presentes, una vez terminado esto, se realiza el mismo procedimiento en los otros miembros del animal <sup>(7,24)</sup>.



**Figura 32.** Corte inicial de la pezuña realizado con alicatas <sup>(Robles A 2017)</sup>.

### **Tratamiento postoperatorio.**

En caso de presentarse sangrado a lo largo del procedimiento, se recomienda utilizar antibiótico Estreptopen® a una dosis de 1.5 ml por cada 10 kg de peso por 3 días <sup>(11,17,18)</sup>.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

1. Thun R, Gajewski Z and Janett F. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. *J. Physiol. Pharmacol.* 2006; 57(8):189-194.
2. Manteca X. Bienestar Animal. En: Del Castillo PSV, Ruíz A, Hernández J and Gasa J. Manual de buenas prácticas de producción porcina. Red porcina Iberoamericana; 2012. 97-111.
3. D'Earth RB, Arnott G, Turner SP, Jensen T, Lahrmann HP, Busch ME, Niemi JK, Lawrence AB and Sandøe P. Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking. *Animal.* 2014; 8(9):1479-1497.
4. Plonait H, Bickhardt K. Manual de las enfermedades del cerdo. 2th. ed. Zaragoza, España: Acribia SA; 2001.
5. White M. Prolapso y constricción rectal. El sitio Porcino; [Consultado 7 Julio 2016] Disponible en: [www.elsitioporcino.com/articles/2506/prolapso-y-constriccion-rectal-en-cerdo](http://www.elsitioporcino.com/articles/2506/prolapso-y-constriccion-rectal-en-cerdo).
6. Tellez E, Retana R and Tista C. Cirugía Parte (1). En: Ramírez NR and Piojan C. Diagnóstico de las enfermedades en el cerdo. México: Litográfica Cultural; 1982. p. 799-835.
7. Ossent P and Amstel SV. Tratamiento de las cojeras en ganado porcino para mejorar la productividad. Argentina: Portal Veterinario Albeitar. [Consultado 16 Feb 2016]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/patologias\\_pezunas/42-porcino\\_mejorar\\_productividad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/patologias_pezunas/42-porcino_mejorar_productividad.pdf).

8. White RG, DeShazer JA, Tressler CJ, Borchert GM, Davey S, Waninge A, Parkhurst AM, Milanuk MJ and Clemens ET. Vocalization and Physiological Response of Pigs During Castration With or Without a Local Anesthetic. *J. Anim. Sci.* 1995; 73:381-386.
9. Guatteo R, Levionnois O, Fournier D, Guémené, Latouche K, Leterrier C, Mormede P, Prunier A, Serviere J, Terlouw C and Le Neindre P. Minimising pain in farm animals: the 35 Approach-‘Suppress, substitute, soothe. *Animal.* 2012; 6 (8):1261-1274.
10. Prunier A, Mounier AM and Hay M. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *J. Anim.Sci.* 2005; 83:216-222.
11. Jackson PG and Cockcroft PD. *Manual de Medicina Porcina.* Buenos Aires, Argentina: Inter-médica; 2009.
12. Tendillo FJ. De Segura ÁG, De Miguel E and Castillo-Olivares JL. Consideraciones especiales de la anestesia del cerdo. *Res Surg.* 1991; 7: 17-24.
13. Kaiser GM, Heuer MM, Fruhauf NR, Kuhne CA and Broelsch CE. General Handling and Anesthesia for Experimental Surgery in Pigs. *J. Surg. Res.* 2006; 130(1):73-79.
14. Tista OC. *Fundamentos de Cirugía en Animales.* 2th. ed. México: Trillas; 2007.
15. Cruz JI, González A and Burzaco O. Avances en anestesia y analgesia del cerdo (sus scrofa domestica). *Scribd*; [Consultado 16 Feb 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/9525486/anestesia-cerdo>.

16. Kaiser GM, Heuer MM, Fruhauf NR, Kuhne CA and Broelsch CE. General Handling and Anesthesia for Experimental Surgery in Pigs. *J. Surg. Res.* 2006; 130(1):73-79.
17. Plumb DC. *Veterinary Drug Handbook*. 4th.ed. Iowa, USA: 2002.
18. Heinonen ML, Raekallio MR. and Oliviero C. Comparison Azaperone-tiletamine-butorphanol-ketamine and azaperone-tiletamine-zolazepam for anaesthesia in piglets. *Vet. Anaesth. Analg.* 2009; 36:151-157.
19. Juárez SA, Mongiat OJ, Belocio MB and Torres RA. Técnicas Quirúrgicas Básicas en Cerdos I: Accesos venosos Periféricos. *Rev. posgrado Vía. Cátedra Med.* 2008; 108: 1-3.
20. Balén EM, Sáez MJ, Cienfuegos JA, Zazpe CM, Ferrer JV, Herrera J. and Lera JM. Anatomía del cerdo aplicada a la experimentación en cirugía general. *Cir Esp.* 2000; 67(6): 586-593.
21. Köning HE, Liebich HG. *Anatomía de los animales domésticos*. 2th. ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2004.
22. Dyce K.M, Sack WO and Wensing CJG. *Anatomía Veterinaria*. 4th. ed. México: Manual Moderno; 2012.
23. Noden D and De Lahunta A. Derivados del mesodermo intermedio: órganos reproductores. En: Noden DM. *Embriología de los animales domésticos: Mecanismos de desarrollo y Malformaciones*. Zaragoza, España: Acribia; 1990. 353-374.
24. Straw BE, Zimmerman JJ, D'Allaire S and Taylor DJ. *Diseases of Swine*. 9th. ed. Iowa, USA: Blackwell Publishing; 2006.

25. Raventós EA. Educación quirúrgica gráfica. México. Universidad Nacional Autónoma de México; 1982.

26. Alfonso AH. Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica. 6th.ed. México: McGRAW-HILL; 1986.

Gonzalo JM, Ávila I, San Román F, Orden A, Sánchez- Valverde MA, Bonafonte I, Pereira JL and García F. Cirugía Veterinaria. España: Mc Graw Hill; 1996.