



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**MANUAL VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA  
DE TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EN CERDOS  
DE GRANJA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A:**

**SERGIO ALEJANDRO RODRÍGUEZ  
QUIROZ**



**Asesor: Dr. Óscar Gutiérrez Pérez**

**Ciudad Universitaria, Cd.Mx.**

**2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **JURADO ASIGNADO**

**Presidente: MVZ. Gerardo Ramírez Hernández**

**Vocal: MVZ. Juvencio García Sánchez**

**Secretario: MVZ. Víctor Manuel Martínez Torres**

**Suplente: MVZ. Óscar Gutiérrez Pérez**

**Suplente: MVZ. Miguel González Lozano**

## DEDICATORIA

*A mi mamá Lic. Cristian Laura Quiroz no hay palabras con las que pueda agradecerte por todo tu amor incondicional, tus sabias palabras que me guiaron en los momentos más difíciles y todas las enseñanzas para que sea una buena persona. Te amo mamá*

*A mi padre Dr. Ulises Rodríguez gracias por estar a mi lado, ser un amigo en esos momentos difíciles, ayudarme fielmente durante toda mi formación. Te amo papá.*

*A mi Abuelita Inés Gómez tú eres una segunda mamá para mí, me mostraste el valor de la perseverancia hacia la superación en la vida, valor que fue luz y guía en mi formación.*

*Hoy logro una profesión. La cual es el fruto de esfuerzo, dedicación, apoyo, compromiso de ustedes tres.*

*Gracias por ser los pilares en mi vida.*

## AGRADECIMIENTOS

*A dios por haberme permitido llegar a este punto de mi vida.*

*Dr. Oscar Gutiérrez gracias por su enorme paciencia, su apoyo académico y su compromiso para que este proyecto se lograra concretar.*

*Dr. Miguel González gracias por toda la educación y enseñanza que me brindo.*

*Paola Herrera gracias por toda la motivación para concluir este proceso, por la ayuda cuando estaba a la deriva.  
Hoy comienza un nuevo ciclo en mi camino y este será a tu lado.*

*Mis Amigos Fernando Barrera, Mariana Calles y Luisa Ramírez gracias por su ayuda, apoyo durante la filmación de escenas y hacer que este proceso fuera jovial día a día.*

*Mi nuevo amigo, hermano Neric gracias por la ayuda en la edición te quiero bro.*

*Y todas las personas que se involucraron para que fuera posible todo este trabajo.*

**Este trabajo fue realizado con el apoyo otorgado por el proyecto PAPIME**

**203517**

# CONTENIDO

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Antecedentes</b>	<b>2</b>
1.1.1 Historia de la Medicina Veterinaria	2
1.1.2 Métodos de enseñanza en Medicina Veterinaria	4
1.1.3 La Porcicultura y el Médico Veterinario	7
1.1.4 Práctica quirúrgica en el cerdo	11
<b>1.2 Justificación</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
3.1 Equipo multimedia	17
3.2 Manual escrito	17
3.3 Videos complementarios al manual escrito	18
3.3.1 Selección de animales	18
3.3.2 Grabación de escenas	19
3.4 Curso en línea	20
3.5 Evaluación del curso en línea	21
3.5.1 Características del examen del curso en línea	21
3.6 Curso-Taller de cirugía	22
3.6.1 Técnica de orquiectomía	22
3.6.2 Técnica de corte de pezuña	27
3.6.3 Evaluación del taller	28
3.6.4 Análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos	29
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>30</b>
4.1 Manual escrito	30
4.2 Videos	30
4.3 Curso-Taller de cirugía	30
4.3.1 Análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos	31
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>6. REFERENCIAS</b>	<b>36</b>

## ANEXOS

1. Manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja	<b>A: 2-77</b>
2. Videos del manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja	<b>B:1</b>
3. Examen de evaluación del curso a distancia	<b>C: 1</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Representación del papiro de Kahun	<b>3</b>
<b>Figura 2.</b> Producción de carne de cerdo del periodo 2006-2017	<b>8</b>
<b>Figura 3.</b> Filmación de escenas	<b>19</b>
<b>Figura 4.</b> Curso CEIEPP en apartado de “FMVZ-Contenidos”	<b>20</b>
<b>Figura 5.</b> Curso de “Cirugía CEIEPP” dentro de curso CEIEPP	<b>20</b>
<b>Figura 6.</b> Categorías del curso de Cirugía CEIEPP	<b>21</b>
<b>Figura 7.</b> Determinación de roles	<b>23</b>
<b>Figura 8.</b> (a) y (b) Metodología diagnóstica	<b>23</b>
<b>Figura 9.</b> Anestesia inyectada	<b>24</b>
<b>Figura 10.</b> Anestesia epidural	<b>24</b>
<b>Figura 11.</b> Antisepsia en el cerdo	<b>25</b>
<b>Figura 12.</b> Colocación de campos quirúrgicos	<b>25</b>
<b>Figura 13.</b> (a) y (b) Técnica quirúrgica orquiectomía	<b>26</b>
<b>Figura 14.</b> Evaluación de pezuñas	<b>27</b>
<b>Figura 15.</b> (a), (b), (c) y (d) Técnica de corte de pezuña	<b>28</b>
<b>Figura 16.</b> Comparación de las calificaciones promedio de los grupos participantes durante el curso-taller de cirugía	<b>32</b>

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

## RESUMEN

RODRÍGUEZ QUIROZ SERGIO ALEJANDRO. Manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja (bajo la dirección del Dr. Óscar Gutiérrez Pérez).

La presente tesis expone la creación de un manual virtual que consta de una serie de videos para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja, apoyado además, de un manuscrito que aborda desde nociones básicas en cirugía hasta la descripción concisa de las técnicas quirúrgicas frecuentemente requeridas en la industria porcina.

El objetivo de dicho trabajo es, ofrecer a los estudiantes de la Carrera en Medicina Veterinaria y Zootecnia (CMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), un material de consulta y enseñanza: rápido, sencillo y a distancia, que apoye la educación y el fortalecimiento de habilidades quirúrgicas en cerdos comerciales.

Para lograr el objetivo, se realizó una grabación de 60 minutos, dividida en 12 videos que abordaron cada uno de los capítulos del manual escrito, los cuales, se adjuntaron a la plataforma Moodle de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, disponible desde cualquier equipo de computo con acceso a internet.

Con el fin de corroborar la efectividad del material como fuente de consulta y enseñanza, se llevó a cabo una evaluación piloto con la creación de dos cursos-talleres y con el apoyo de 8 alumnos de la FMVZ divididos en dos grupos. El desarrollo de la evaluación, inició con la consulta del material en la plataforma Moodle, posteriormente, se les aplicó un examen diagnóstico previo al taller presencial de cirugía, impartido en las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensionismo en Producción Porcina (CEIEPP) de la misma FMVZ, UNAM. Cada taller duró 6 horas, en las cuales se practicó la Orquiectomía y Corte de pezuñas como técnicas quirúrgicas más destacadas del manual. Posterior a esto, se les pidió a los alumnos una opinión sobre el material y el taller ofrecidos, además, se evaluó el desempeño de cada uno, antes y después de haber consultado el material con base en la calificación del examen diagnóstico y en su desempeño práctico en el curso. Los resultados obtenidos durante este trabajo nos demuestran que, el ofrecer un material visual, didáctico y novedoso puede fortalecer el conocimiento y las habilidades prácticas necesarias de los alumnos de la CMVZ, sin embargo, se debe realizar una evaluación más detallada y precisa para conocer los alcances de este trabajo.



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Historia de la Medicina Veterinaria

La CMVZ es una licenciatura que forma alumnos para ser futuros Médicos Veterinarios Zootecnistas (MVZ), capacitándolos primeramente en dos grandes campos de aplicación de las ciencias médico veterinarias: la clínica-quirúrgica y la zootecnia, que refiere a todo lo relacionado con animales domésticos para producción pecuaria. Con ello, el médico veterinario zootecnista funge un papel importante como responsable de velar por la salud animal e incrementar a través de las ciencias veterinarias la producción ganadera, para el servicio, provecho, bienestar y salud del hombre. Para poder entender como se ha desarrollado dicha carrera, es importante hacer un breve recorrido a través de la historia de la Medicina Veterinaria (MV).

El nacimiento y desarrollo de la MV tiene sus orígenes inciertos, pero se han hallado evidencias de pinturas rupestres, en las cuales se observan analogías referentes a la atención del ganado por parte del hombre antiguo (Dunlop, 1996). Sin embargo, si de MV se trata, su origen universal se debe remontar a “Aristóteles”, el cual, en su extensa obra sobre historia natural, dejó plasmados importantes conceptos sobre patologías inherentes a los animales. Estos conocimientos, consultados y ampliados por varios autores, dieron origen a los primeros tratados sobre la medicina y la zootecnia de los animales (Rivera, 2009).

A finales del siglo primero, Lucio Julio Columela, en su obra “Los doce libros de agricultura”, utilizó por primera vez el término veterinario para definir al pastor que cura las enfermedades de los animales (Rivera, 2009).

Posterior a esto, en las grandes civilizaciones también existen referencias a la práctica médica veterinaria, entre los ejemplos más destacados, se encuentra el imperio babilónico que muestra en su código Hammurabi la regulación de la praxis médica; en el antiguo Egipto donde, en el papiro de Kahun, se explica la asistencia

del parto en terneros y cabritos que se traduce como un conocimiento de obstetricia (Figura 1) (León, 2011). Otro hecho importante, surgió en la antigua Mesopotamia donde se estableció el código de Eshuna, que indicaban las medidas que se debían tomar ante un perro con rabia, en caso de que este mordiera a una persona y muriera como consecuencia de dicha mordida, se multaba fuertemente al dueño del animal rabioso (Dunlop, 1996).



**Figura 1. Representación del papiro de Kahun (León, 2011).**

Rivera en 2009, menciona que, el acervo de los griegos y los romanos dio pie a que la información se trasladara a los pueblos bizantinos, posterior a esto paso al Asia Menor, al Norte de África, hasta llegar a los pueblos musulmanes que hicieron notables aportes a la ciencia veterinaria; posteriormente, en España los Albéitaros (término usado para denominar a los profesionales dedicados a la práctica veterinaria (albeitería)), tuvieron su contribución a la historia de la MV por sus aportes en el área de cuidado y herrado de los equinos (Rivera, 2009).

Sin embargo, la “Primera Escuela de Veterinaria Moderna”, fue creada por Claude Burgelat en Lyon, Francia, el 1ro de enero de 1762 (Hungues, 2007), después en 1793 se creó la primera Escuela Veterinaria de España, época en la que se introdujo la palabra veterinario y donde finalizó la práctica de la albeitería.

Lo que es un hecho, es que con la llegada de los conquistadores españoles al Continente Americano, trajeron consigo a los equinos y a otras especies domésticas, y con ellos los conocimientos de los albéitares (Rivera, 2009).

De ahí que surgiera el desarrollo de dicha disciplina y la creación de escuelas de MV a lo largo del continente.

En México, la educación veterinaria se inicia oficialmente el 17 de agosto de 1853, año en que se funda el COLEGIO NACIONAL DE AGRICULTURA (San Jacinto), en cuyo seno se preparaba a los primeros médicos veterinarios Mexicanos.

El progreso que tuvo la MV a lo largo del tiempo y hasta hoy en día, se resume con los siguientes acontecimientos:

- 1857: la institución cambia a Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria
- 1916: se independiza la Escuela de Veterinaria de la de Agricultura
- 1929: se anexa a la Universidad Nacional Autónoma de México
- 1945: como una respuesta gremial a la presión de los agrónomos; a la escuela se le agrega el término y zootecnia, quedando, como: “Escuela Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia”
- 1969: la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia pasa a convertirse en Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (Cervantes, 2001).

#### 1.1.2 Métodos de enseñanza en Medicina Veterinaria

Hoy en día la FMVZ, es una institución que continua con su evolución, manteniéndose a la vanguardia en enseñanza e innovando en la formación de los futuros médicos veterinarios que atiendan y resuelvan las necesidades de salud así como también las de bienestar animal, además de propiciar la producción de alimentos de origen animal del país de manera sustentable.

Para lograr esta meta, hay que tener en cuenta que el proceso de enseñanza-aprendizaje es complejo y existen factores que influye en este proceso, ejemplos de estos son: motivación hacia el alumno (Colín, 2018), la metodología o enfoque de enseñanza por parte del docente, el uso de estrategias

o herramientas de enseñanza que requiera el estudiante (Visual, Auditivo, Kinestésico), recursos de estudio y/o materiales de apoyo (Alejo, 2018).

Con respecto a este último punto, la FMVZ de la UNAM, cuenta con diversos recursos y materiales para la enseñanza o aprendizaje del estudiante como son:

- La biblioteca “MV José de la Luz Gómez” que pone a disposición materiales bibliográficos físicos y digitales como libros, revistas y tesis (Martínez, 2004).
- Centros de Enseñanza e Investigación en Producción (CEIE´s), para las actividades prácticas, además cada una de éstas cuenta con su respectiva biblioteca.
- Instalaciones prácticas como laboratorios y quirófanos.
- Laboratorios de cómputo.
- Plataforma “Moodle”, que se destaca por ser una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.

El plan de estudios que ofrece la FMVZ, ha sido orientado para que el estudiante adquiera las herramientas fundamentales durante los dos primeros ciclos: Básico e Intermedio correspondientes a los primeros 7 semestres de la carrera; posterior a estos, se continúa con el ciclo Avanzado (profesional) equivalente a 3 hemi-semestres teóricos y 3 prácticos.

Durante los semestres teóricos correspondientes al ciclo básico e intermedio, el alumno adquiere los conocimientos generales de la medicina y zootecnia como: anatomía, fisiología, patología y cirugía, siendo una de las materias más destacadas por su importancia en el área laboral tanto Médica como Zootécnica.

Durante los hemi-semestres o ciclo profesional, el alumno tiene la elección de enfocar su formación a la especie de su agrado y actividad de interés por ejemplo clínica, zootecnia e investigación. Permitiendo de esta manera una mejor aceptación y comprensión de la información.

Una de las especies más demandadas por los alumnos en la FMVZ, que optan por dedicarse a la producción animal, es la especie porcina. Y para cubrir la demanda, el plan de estudios ofrece 4 materias teórico-práctico, disponibles para cursar:

1. Medicina y Zootecnia Porcina I (MZP I)
2. Medicina y Zootecnia Porcina II (MZP II)
3. Reproducción del cerdo
4. Administración de empresas porcinas

Como dato tenemos que durante el ciclo escolar 2018 la matrícula de alumnos en práctica fue de 1511, el 20% de estos llevó por lo menos la materia de MZP I y de esos alumnos, el 8% cursan alguna de las otras 3 materias. (Valor estimado con datos proporcionados por la División de Estudios Profesionales, Registros de COEPA y CEIEPP).

Los recursos disponibles para los alumnos antes de llegar a la parte práctica de las materias son: Temario, Literatura recomendada y disponible en la biblioteca de la Facultad o en Internet (Libros, revistas, artículos, tesis, etc.), además de los apuntes brindados por el profesor, sin embargo, todas las técnicas que requieran aprendizaje kinestésico se limitan, por la falta de otros recursos de enseñanza.

Luego de cursar la parte teórica de cualquiera de las materias anteriores, se realiza una práctica de por lo menos 2 semanas, en la cual, los alumnos están en contacto con alguna producción (ya sea de la facultad o privada) y se enfrentan a problemáticas del día con día en la porcicultura, es ahí, donde aplican lo aprendido

en el aula, sin embargo, muchos de los conocimientos son deficientes a falta de herramientas didácticas para que el alumno pueda desarrollar habilidades prácticas sobre todo en el área de CIRUGÍA.

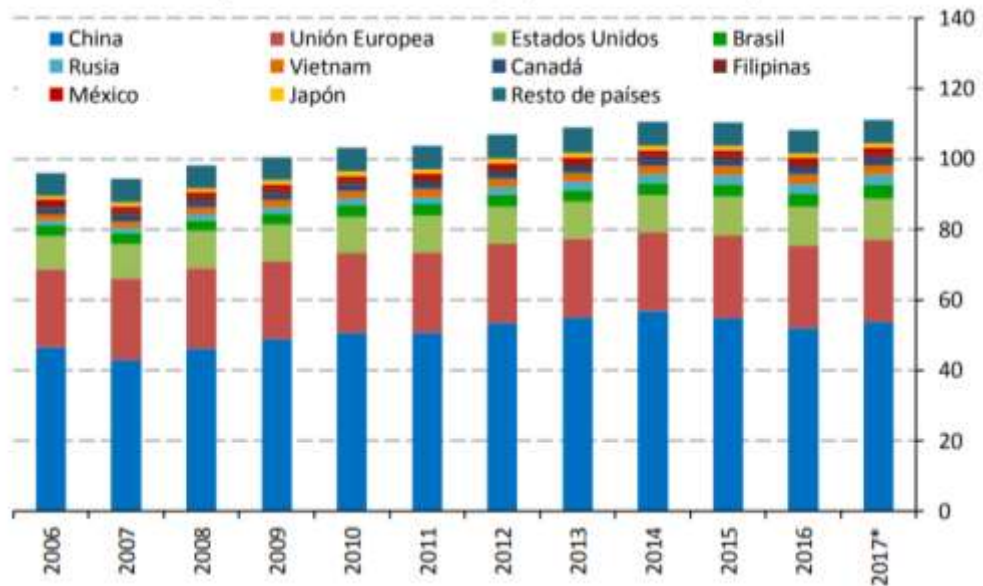
Una vez que el alumno egresa, éste tiene la oportunidad de ejercer en cualquiera de las áreas que brinda la profesión, entre los principales campos laborales del MVZ, está, el enfocado a la producción animal, que es uno de los pilares en el ámbito profesional, por aplicarse en todas las especies domésticas: Bovinos, Equinos, Ovinos, Caprinos, Aves y Porcinos, principalmente.

En el caso de los egresados con interés en la porcicultura, el campo laboral puede ser muy amplio, gracias a la demanda que existe actualmente en la comercialización de la carne de cerdo (FIRA, 2017).

### 1.1.3 La porcicultura y el Médico Veterinario

La industria porcina representa dentro del sector agropecuario una de las actividades con mayor demanda y crecimiento del mercado al ubicarse en los primeros lugares de consumo y producción de carne, tanto a nivel nacional como internacional (FAO, 2016), lo que ofrece al MVZ grandes oportunidades de trabajo en México y en otros países.

Los países de mayor producción de carne porcina son: China, Unión Europea, Estado Unidos de América y Brasil, aportando el 83.4% de la producción mundial (FIRA, 2017) (Figura 2).



**Figura 2. Producción de carne de cerdo a nivel mundial del periodo 2006 – 2017**

Eje de las “X” representa: Años de producción, El eje de las “Y” representa: Millones de toneladas en canal (Tomado de FIRA, 2017).

Como se observa en estos datos, el reto de la porcicultura es abastecer la gran demanda como insumo alimentario, lo que se traduce en la búsqueda de innovación de crianza, tecnificación y capacitación del personal, así como de mejores servicios veterinarios.

México ocupa el noveno lugar como productor de carne en el mundo, aportando el 1.3% de la producción global (FIRA, 2017). Dicha producción se obtiene de granjas porcinas con distintos objetivos de crianza y diverso grado de tecnificación, la clasificación de éstas, es la siguiente:

**De acuerdo con su crianza,** se dividen en 4 tipos:

1. Productores de lechones: Se conforman por progenitores y lechones. Las características de los progenitores son: Genética enfocada a ganancia de peso, la reproducción es asistida mediante inseminación artificial o monta

natural. Los lechones que nacen en esta producción salen a venta para abastecer a otras granjas enfocadas a la engorda o crianza.

2. Productores de cerdo de Engorda: En este tipo de producción no hay piara reproductora, por tal motivo los cerdos son adquiridos de granjas productoras de lechón. La actividad se enfoca en la engorda de estos animales hasta el peso a mercado.
3. Productores de pie de cría: Se compone de hembras reproductoras y/o sementales. En este sistema se establecen programas de mejoramiento genético, permitiendo de esta manera generar progenitores.
4. Ciclo completo: Es aquella donde se integran los elementos de la granja productora de lechones, la de engorda. En otras palabras, los lechones nacen, se destetan, y se engordan en un mismo sitio hasta que alcancen el peso a mercado, cabe destacar que en este tipo de producción la granja puede generar o no sus propios reproductores (Domínguez, 2014).

**De acuerdo con su grado de tecnología,** toda unidad de producción cuenta con un nivel de tecnología aunado al tipo de crianza que se lleve a cabo, por lo que tenemos la siguiente clasificación:

1. Pequeña escala: También denominada, sistema rural o de autoabastecimiento. Es aquella unidad de producción donde la crianza de los animales se da en zonas rurales, con el uso de corrales rústicos elaborados con materiales de la región, la alimentación es de tipo sencilla y los parámetros productivos son inferiores a los marcados en bibliografía además no se utiliza ningún tipo de registro. El fin zootécnico de este sistema es de autoconsumo y ocasionalmente la engorda de animales para venta (Solleiro, 2003).



2. Semi-tecnificado: Este tipo de producción se diferencia de la anterior por utilizar tecnología moderna con técnicas tradicionales de manejo. Dentro de las características de este sistema es la mejora de su infraestructura con el uso de corrales mejorados tanto en sus materiales de construcción como su funcionalidad, también se llevan a cabo un control sanitario, el empleo de alimentación por fase con el fin de cubrir los requerimientos nutrimentales, con respecto a los parámetros productivos, estos pueden llegar a ser variables; sin embargo, la productividad empieza a entrar en parámetros establecidos (de referencia), manteniéndose en la media o por debajo de estos. El fin zootécnico de esta producción es generar animales para engorda o pie de cría buscando remuneración económica (Mariscal, 2002).
  
3. Tecnificado: Se caracteriza por utilizar tecnología de punta como sistema de alimentación automatizada, además, la infraestructura de la granja está diseñada con adecuaciones particulares como sistemas de ventilación para el control de las adversidades climatológicas. El nivel de integración es alto, lo que permite controlar la calidad genética del hato y con esto estandarizar los cerdos producidos para sacrificio (Mariscal, 2002). También son producciones que cuentan con asesoría en la formulación de dietas de acuerdo con la disponibilidad de insumos y capacidad productiva de la piara, además por lo regular se cuenta con fábrica de alimentos propia para la manufacturación de la dieta.

Con lo anterior, cabe destacar que, independiente del objetivo de crianza o el grado de tecnificación, toda unidad de producción necesita implementar la zootecnia para poder obtener parámetros productivos idóneos y un producto óptimo, en este caso, carne como alimento, que sea apto (inocuo) para consumo humano (Domínguez, 2014).

Es en este punto, donde el papel del MVZ es de vital importancia, ya que su tarea consiste no solo en aplicar, sino también en transmitir los conocimientos que permitan la cría de los animales de manera eficiente, sustentable, con bienestar, de tal forma que, al finalizar el ciclo de producción, se obtenga un alimento de origen animal, inocuo y de calidad para el consumo humano (Correa, 2012).

#### 1.1.4 Práctica quirúrgica en cerdos

Entre las situaciones que enfrenta el MVZ dedicado a la porcicultura, están aquellas alteraciones que pueden resolverse de manera quirúrgica. Dichas alteraciones pueden presentarse espontáneamente por lo que deben ser atendidas correctamente, ejemplo de estas son: **hernias** que requieran cirugía, enfermedades podales por sobrecrecimiento de la pezuña que requieren **recorte**, errores en la selección de animales reproductores que provocan distocias y que se resuelven por **cesárea**.

De manera indirecta, la producción de carne también se ve favorecida por cirugías menores como es, el caso de **la orquiectomía** en cerdos machos que no son castrados al tercer día de nacimiento, cerdos criptorquideos (uni o bilaterales), sementales que concluyeron su vida productiva o celadores viejos (ambos se castran para su desecho y se destinan para consumo), dicha cirugía evita el rechazo de las canales, ya que durante la pubertad del animal, se libera una feromona llamada androstenona, que junto con el escatol, confieren un sabor a la carne denominado olor a verraco, impactando en el sabor u olor de la carne.

Otro evento donde se hace presente la cirugía es, en el **corte de cola o caudectomía**, que se realiza como marcaje de cerdo de alto valor genético o pie de cría, sin embargo, la caudectomía no solo está reservada para este evento, si no también, como medida correctiva de cerdos que han sufrido mordeduras de cola por parte de otros cerdos (ya sea por estrés de hacinamiento o por falta de enriquecimiento ambiental).

Existen otros padecimientos que pueden presentarse durante el transcurso de la crianza, por ejemplo: prolapsos, por lo que los animales, pueden requerir de una cirugía para mantener su productividad.

Estos procedimientos quirúrgicos no requieren de grandes instalaciones para su ejecución, pero sí de un método o técnica bajo un protocolo establecido por el MVZ, que asegure el éxito, evitando así, pérdidas por disminuciones en la condición corporal o la muerte de los animales.

No obstante, este tema dentro de la porcicultura es un rubro que, debido a la atención individual y al costo que representa, no se contempla como método de tratamiento, dejando de lado el bienestar del animal para dar mayor peso a un bienestar económico, por lo que los animales con este tipo de condiciones son desechados con mal estado de salud o incluso después de morir, en lugar de esperar su recuperación después de un tratamiento quirúrgico.

Una frecuencia alta de todos los casos antes mencionados y que requieren un tratamiento quirúrgico, afecta de manera directa la productividad, por lo tanto, siempre será un punto relevante ver si la opción quirúrgica es rentable y evitar pérdidas económicas importantes para el porcicultor.

Cabe destacar que si se detecta el problema de manera temprana, las cirugías son practicables y de bajo costo, pues al resolverlas de manera inmediata se preserva la condición del animal, corrigiendo el problema que lo afecta y mejorando su calidad de vida, volviéndolo más productivo. Además, directa o indirectamente se contribuiría con el bienestar de los animales, el cual en la actualidad, es un tema de gran relevancia y se debe tener como prioridad en todas las granjas porcinas, impulsado principalmente por el MVZ.

### **3.7 Justificación**

Por todo lo anterior, es necesario que el MVZ recién egresado, posea un panorama amplio de la situación de la porcicultura en el país, apoyado por la capacidad de aplicar conocimientos y manejar herramientas sencillas y/o prácticas para dar solución a las situaciones que el empleador demande.

Es por ello, que la FMVZ de la UNAM, requiere de proyectos que favorezcan una actualización constante, ofreciendo métodos didácticos de enseñanza, que sean realmente prácticos y que aseguren los conocimientos en sus alumnos. En este campo, la utilización de tecnologías de la información y la comunicación (TIC'S) favorecen un alcance importante, ya que son un recurso de gran impacto al llegar a un mayor número de estudiantes, convirtiéndose así, en medios de consulta accesibles para egresados de la CMVZ que requieran de ese conocimiento.

Estas herramientas, como son las TIC's, de por si novedosas y actuales, son principalmente de tipo digital, según Castillo y Cárdenas en 2018, el uso de este tipo de recursos, tiene una buena respuesta para cubrir una gran población que soliciten recibir la enseñanza, sin necesidad de aulas o profesores.

Con respecto a lo anterior, se propuso la creación de un material digital con el tema de cirugía en cerdos de granja, que contempló:

- Un escrito básico con ilustraciones (manual escrito)
- Videos de corta duración prácticos y didácticos

Dichos materiales tienen el potencial de ofertarse de manera sencilla y gratuita, gracias a la plataforma Moodle que ofrece la Facultad. Ésta, al ser una tecnología de uso fácil y acceso oportuno; tiene la ventaja de poner al alcance el material para todo aquel alumno que lo requiera o desee (Ramírez, 2015).

Estas herramientas, ofrecerán a los alumnos de la FMVZ un mejor aprendizaje en el área quirúrgica en cerdos además les dará la oportunidad de resolver de manera eficaz y eficiente las problemáticas de este tipo, que se viven en la porcicultura en México.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Elaborar un manual virtual de enseñanza quirúrgica enfocado a cerdos de granja como material didáctico, que forme parte de la plataforma Moodle de la FMVZ-UNAM, facilitando su acceso a los alumnos que así lo requieran.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analizar información sobre cirugía animal mediante la búsqueda en libros, revistas, tesis y artículos de internet para elaborar el escrito del manual de cirugía enfocado a cerdos comerciales.
- Ilustrar los capítulos del manual a través del uso de videos multimedia para reforzar el escrito.
- Cargar el material a la plataforma Moodle de la FMVZ-UNAM usando internet para que esté se encuentre disponible a cualquier alumno.
- Estructurar un examen diagnóstico para el taller físico-virtual formulando preguntas de opción múltiple obtenidas del escrito para que forme parte de la valoración como material didáctico.
- Preparar y aplicar un taller físico-virtual de cirugía en cerdos de granja, utilizando la plataforma Moodle y las instalaciones del CEIEPP con dos grupos de alumnos para valorar la eficacia del manual como método de enseñanza.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta tesis, se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) de FMVZ de la UNAM. Este centro se encuentra situado en el Km. 2 de la carretera Jilotepec-Corrales, en el municipio de Jilotepec, Estado de México, el cual se encuentra en los 99° 31' 45" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, su latitud norte es de 19° 57' 13", y a una altura de 2,250 metros sobre el nivel del mar (FMVZ, 2018). Y fue financiado por el proyecto PAPIME con número 203517.

La conformación de esta tesis está hecha por un manual escrito que se puede ver en el Anexo 1, además de 12 videos ilustrativos correspondientes a cada uno de los capítulos del escrito, la liga para acceder a estos se encuentra en el Anexo 2 y por último, una serie de preguntas el examen diagnóstico aplicado a los alumnos que participaron en el curso: Anexo 3.

Para la valoración y evaluación del material generado, se llevó a cabo un curso-taller con 8 estudiantes divididos en 2 grupos. El primer grupo estaba compuesto por alumnos que apenas habían cursado la práctica de reproducción del cerdo. Y el segundo grupo por alumnos que recién habían cursado la materia de cirugía I.

El curso se realizó en modalidad a distancia con duración de 7 días. La entrega de material didáctico hacia el alumno, se realizó con la ayuda de la plataforma Moodle de la FMVZ-UNAM. Después de esto, se efectuó un examen diagnóstico como requisito para poder asistir a la parte práctica (taller) en el CEIEPP.

El taller tuvo una duración de 6 horas en donde los alumnos pusieron en práctica el contenido del manual con la realización de una orquiectomía y un corte de pezuña.

### 3.1 Equipo multimedia

Con el presupuesto otorgado por el proyecto PAPIME 203517, se adquirió los siguientes dispositivos:

- Video cámara Canon modelo vixia HF R72 de características:
  - Definición: Alta definición
  - Sistema de televisión: NTSC
  - Sistema de grabación de video: AVCHD/MPEG-4
  - Sensor de imagen: CMOS de 1/4.85 pulgadas, filtro de colores primarios RGB
  - Total de píxeles: Aprox. 3.28 megapíxeles
  - Píxeles efectivos: **Video:** aprox. 2.07 megapíxeles (1920 x 1080)  
**Fotografía:** aprox. 2.07 megapíxeles (1920 x 1080).
- Memoria externa ADATA modelo micro SDXC, con capacidad de 64 GB y adaptador UHS-I Class 10.
- Computadora: Dell Precisión Tower modelo 5810

### 3.2 Manual escrito

Para la realización del manual, se llevó a cabo una revisión amplia de libros, revistas, artículos científicos y tesis, existentes dentro del acervo de la biblioteca MV. JOSÉ DE LA LUZ GÓMEZ de la FMVZ de la UNAM, así como una consulta de la colección bibliográfica existente en el CEIEPP y una búsqueda en bases de datos multimedia como: SCIENCE DIRECT, SCOPUS, PUB MED, REDALYC y SCIELO.



El tema de búsqueda fue “Cirugía en animales”. Durante la consulta, se ubicó poca información enfocada a cerdos de granja, por lo que se adaptó información existente de otras especies para ampliar el panorama del contenido del manual.

### **3.3 Videos complementarios al manual escrito**

Para cumplir con el objetivo de la tesis, ampliar la dinámica y amenizar el manual escrito se realizó una grabación de 60 minutos, dividida en 12 videos. Estos ilustran cada uno de los capítulos del manuscrito.

#### **3.3.1 Selección de animales**

Los animales que se utilizaron para la realización de los videos complementarios y del curso-taller fueron proporcionados por el CEIEPP.

Las características de los animales utilizados para los videos ilustrativos fueron cerdos enteros de línea york-landrace con un peso aproximado de 50 kg.

Cabe mencionar que, durante la estancia en el CEIEPP, se presentó un caso quirúrgico no programado, el cual fue una hembra de segundo parto de línea york-landrace con un peso aproximado de 280 Kg, la cual presentó distocia durante su parto, por lo que se le practicó el procedimiento de la cesárea.

Con respecto a los animales para el taller, se seleccionaron teniendo en cuenta las necesidades de fácil programación quirúrgica y de sencilla manipulación, para que los alumnos que, por primera vez estuvieran en contacto con esta especie, se les facilitara el poder manejarlos. Dicho esto, los animales seleccionados fueron machos enteros de línea york-landrace, con un peso aproximado de 25 kg, a los cuales se les practicó la orquiectomía, además de estos, se realizó una selección de hembras reproductoras que fueran candidatas a corte de pezuña.

### 3.3.2 Grabación de escenas

Previamente a la grabación de escenas, se llevó a cabo una apreciación de las instalaciones con las que contaba el centro, después se realizó un censo de la población existente en la granja para poder detectar los posibles candidatos que sirvieran como ejemplo para los videos.

La grabación de las escenas que conforman los videos, fueron realizadas usando las diversas instalaciones del centro y con el equipo multimedia proporcionado por el proyecto (Figura 3).

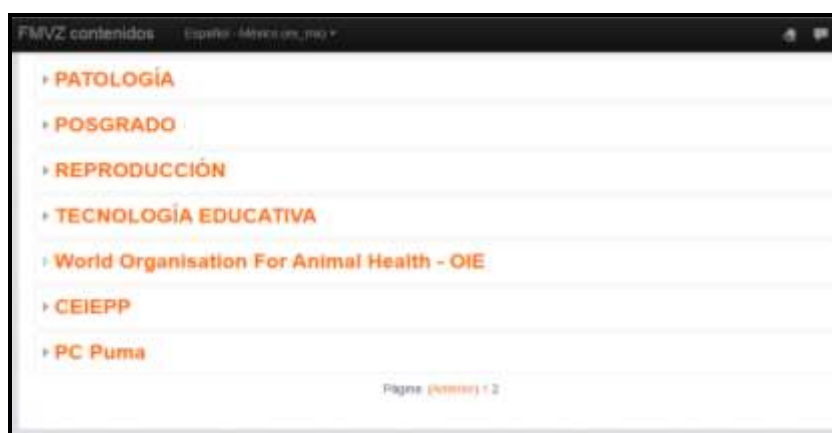


**Figura 3. Filmación de escenas.**

La cronología de grabación se apegó de acuerdo a los capítulos del manual escrito. Al finalizar las grabaciones, se procedió a editar el material con el programa Windows Movie Maker versión 2012 y la aplicación audacity versión 5.1.

### 3.4 Curso en línea

El curso se realizó con la ayuda de la plataforma Moodle de la FMVZ. En la sección de FMVZ-Contenido, se creó un curso para el CEIEPP (Figura 4). Después de la creación de este curso, se estableció otro curso dentro de éste, con el nombre de “Cirugía CEIEPP” (Figura 5).



**Figura 4. Curso CEIEPP en apartado de “FMVZ-Contenido”**

(Tomado de FMVZ-UNAM, 2018).

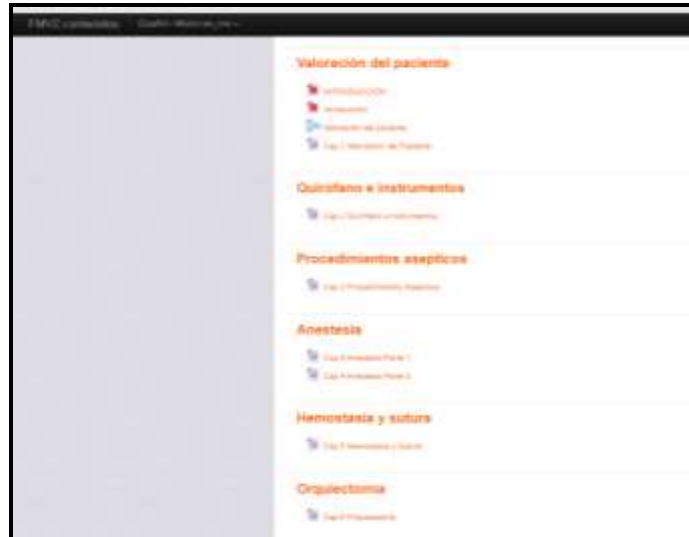


**Figura 5. Curso Cirugía CEIEPP dentro del curso CEIEPP**

(Tomado de FMVZ-UNAM, 2018).

Dentro del apartado de Cirugía CEIEPP, se dividió en categorías correspondientes a cada uno de los capítulos que conforma el manual escrito y

dentro de cada categoría, se cargó los archivos correspondientes al manual escrito con su respectivo video (Figura 6).



**Figura 6. Categorías del curso de Cirugía CEIEPP**

(Tomado de FMVZ-UNAM, 2018).

### **3.5 Evaluación del curso en línea**

#### **3.5.1 Características del examen del curso en línea**

Para poder conocer la captación de la información por parte del alumno, se generó una evaluación obtenido del escrito. Este, se aplicó al finalizar la consulta del curso, además que se utilizó como requisito para asistir al taller.

Las características de dicha evaluación fueron:

- Preguntas de opción múltiple
- 40 reactivos en total.
- 30 min de duración para solución

### **3.6 Curso-Taller de cirugía**

Se hizo una difusión sobre el curso hacia alumnos de la FMVZ-UNAM, donde se seleccionaron 5 alumnos que recién habían cursado la materia de cirugía I y 5 alumnos que recientemente, hayan cursado la práctica de reproducción del cerdo (cabe destacar que 2 de los alumnos de este último grupo no se presentaron al taller, por lo tanto quedó conformado por 3 integrantes); formando de esta manera 2 grupos con un total de 8 alumnos.

A cada grupo se le explicó la dinámica del curso-taller y una semana previa a la parte práctica en el CEIEPP, se les dio de alta en el curso “Cirugía CEIEPP” para que de esta manera tuvieran acceso al material, en la plataforma Moodle.

Previo a su arribo a las instalaciones de la granja, se les practicó una primera evaluación mediante un examen diagnóstico en línea, las características del mismo, se explican en el punto (3.5.1).

El inicio del curso-taller, empezó con técnica de la orquiectomía donde se intervinieron 2 cerdos por grupo, esto con el fin de ilustrar dos protocolos diferentes de anestesia los cuales fueron anestesia fija y anestesia epidural.

#### **3.6.1 Técnica de orquiectomía**

Para dar comienzo a este procedimiento, se realizó la determinación de roles que tendría cada alumno dentro del quirófano (Figura 7); después se dio inicio a la preparación del animal con la metodología diagnóstica correspondiente (Figuras 8a y b) y posteriormente la inducción anestésica.



**Figura 7. Determinación de roles.**



**Figura 8. Metodología diagnóstica. (a) Inicio de evaluación diagnóstica mediante observación. (b) Examen físico general en el cerdo.**

La inducción de la anestesia comenzó con la administración de un sedante, luego a la aplicación de un anestésico en dos p y utilizando medidas antisépticas correspondientes. Los protocolos diferentes y el primer caso fue con el uso de anestesia fija (Figura 9) y el segundo bajo anestesia epidural (Figura 10). Se llevó acabo de esta manera para que los estudiantes conocieran 2 protocolos anestésicos diferentes.



**Figura 9. Anestesia fija.**



**Figura 10. Anestesia epidural.**

Ya con el paciente anestesiado se dio comienzo a antisepsia en el animal (lavado, embrocado) y posteriormente en los alumnos (lavado quirúrgico de manos) (Figura 11 y 12). Después a esta etapa, se comenzó la técnica quirúrgica (Figura 13 a y b).

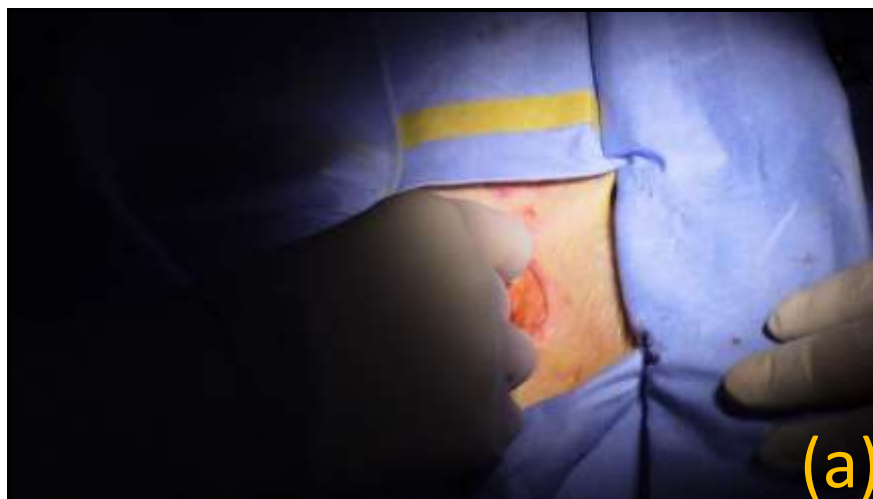


**Figura 11. Antisepsia en el cerdo.**



**Figura 12. Colocación de campos quirúrgicos.**





**Figura 13. Técnica quirúrgica orquiectomía. (a) Incisión primaria. (b) Realización de nudo tipo ballestrinque.**

Al finalizar las cirugías, los alumnos procedieron a trasladar a sus pacientes a un corral de enfermería donde administraron un antibiótico (Penicilinas) y analgésico (Flunixin de meglumina) para la adecuada recuperación del animal.

### 3.6.2 Técnica de corte de pezuña

El inicio de este procedimiento fue después de la realización de la cirugía de la orquiectomía, los alumnos comenzaron con observación de cerdas en corral para detectar posibles candidatas al procedimiento de corte de pezuña.

Posterior a esto, se trasladó al animal a una manga de manejo, donde se realizó una evaluación más detallada mediante la observación de cada una de las pezuñas (Figura 14).



**Figura 14. Evaluación de pezuña.**

Terminando dicha evaluación, se dio inicio a la técnica corte de pezuñas. Cada participante practicó con una extremidad; utilizando primero las alicatas y después el esmeril para dar forma (Figura 15a, b, c, d).



**Figura 15. Técnica de corte de pezuña. (a) Corte de pezuña con alicatas. (b) Limadura de pezuña con esmeril. (c) Corte de pezuña con alicatas. (d) Evaluación posterior al corte con alicatas.**

### 3.6.3 Evaluación del taller

La evaluación del taller fue estimada con preguntas durante el desarrollo de la cirugía abarcando los principios básicos de cirugía y de la metodología diagnóstica, además de las preguntas, también se observó las aptitudes y cualidades que el estudiante demostraba durante el taller. La escala de evaluación fue del 1 al 10, donde 1 es la calificación más baja y 10 la más alta.

#### 3.6.4 Análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos

Para poder tener una noción del desempeño de los alumnos en cada uno de los rubros evaluados, se analizó y comparó las calificaciones de ambos grupos (1=Reproducción del cerdo y 2=Cirugía I) obtenidas en el examen diagnóstico, así como el taller.

Para esto, se calculó la media y la desviación estándar de ambos grupos y se construyó un gráfico de barras para su análisis. Además se realizó un análisis para saber si existía alguna diferencia entre los grupos y las calificaciones y para ello, se utilizó una prueba estadística no paramétrica: Mann-Whitney Test, que por el tamaño tan reducido de muestra se ajusta a este tipo de análisis. El programa utilizado para la estadística fue el IBM SPSS Statistics 24.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Manual Escrito**

Se logró elaborar un escrito de 64 páginas que corresponden al manual virtual para la enseñanza de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja, que se presenta en el anexo 1. Dicho manual, está conformado por 9 capítulos describiendo principios y técnicas quirúrgicas enfocadas a cerdos de producción; mismo que se adjuntó a la plataforma Moodle de la FMVZ-UNAM.

### **4.2 Videos**

Se logró una filmación de 60 minutos con escenas referentes a cada uno de los capítulos del manual, obteniéndose 12 videos en total y al igual que el escrito estos se anexaron a la plataforma Moodle para su posterior acceso y evaluación. La liga para su consulta se encuentra en el anexo 2.

### **4.3 Curso-Taller de cirugía**

Como primer resultado de la evaluación del curso-taller impartido, se obtuvo la opinión por parte de los alumnos sobre el material ofrecido: manual escrito y videos. Entre los comentarios destacados, fueron los siguientes:

*“Buen material, pero considero que el taller seria mejor si hay mas técnicas quirúrgicas”*

*“Me gusto el curso y me llevo una gran experiencia”*

*“El material de estudio fue muy sencillo de leer y con los videos se aclara muy bien la idea”*

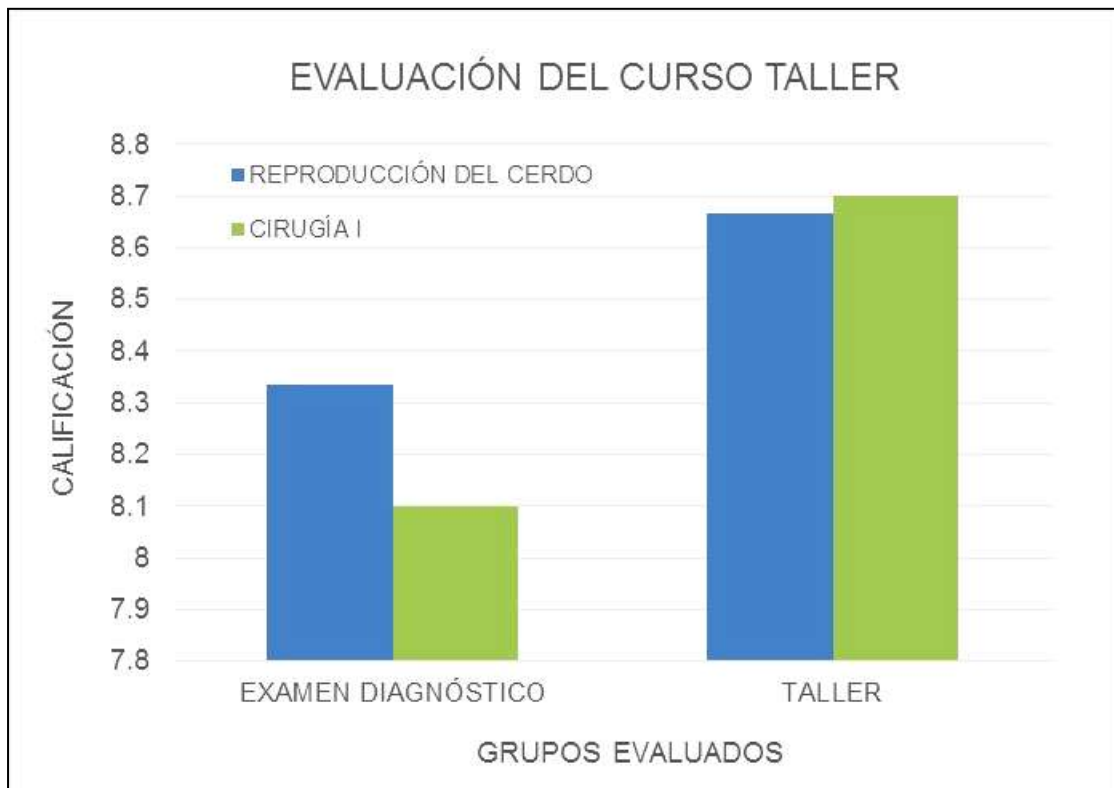
#### 4.3.1 Análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos

En las siguientes tablas, se muestra la lista de calificaciones de los alumnos participantes, tanto en el examen diagnóstico, como en el taller presencial, además se muestra la estadística descriptiva de cada uno de los grupos y del total de alumnos.

EXAMEN DIAGNÓSTICO			
GRUPO 1		GRUPO 2	
REPRODUCCIÓN DEL CERDO		CIRUGÍA I	
Participantes	Calificación	Participantes	Calificación
1	7.75	1	7
2	8	2	7.75
3	9.25	3	7.75
4	NP	4	9
5	NP	5	9
NP=No se presentó			

TALLER			
REPRODUCCIÓN DEL CERDO		CIRUGÍA I	
Participantes	Calificación	Participantes	Calificación
1	8	1	8
2	9	2	8
3	9	3	8.5
4	NP	4	9
5	NP	5	10
NP=No se presentó			

GRUPOS		Examen diagnóstico	Taller
<b>Reproducción del cerdo</b>	Media	8.33	8.67
	Desviación estándar	0.80	0.58
<b>Cirugía I</b>	Media	8.10	8.70
	Desviación estándar	0.88	0.84
<b>Total (Ambos grupos)</b>	Media	8.19	8.69
	Desviación estándar	0.80	0.70



**Figura 16. Comparación de las calificaciones promedio de los grupos participantes durante el curso-taller de cirugía**

Se puede observar que el grupo 2 de cirugía I presentó una menor calificación en el examen diagnóstico a diferencia del grupo de reproducción del cerdo, sin embargo, al ser evaluados en el taller presencial ambos grupos presentan una mejor calificación (mejor desempeño) e incluso en el promedio, el grupo de cirugía I se posiciona por decimas sobre el grupo de reproducción del cerdo.

Sin embargo, al hacer el análisis estadístico no paramétrico Mann-Whitney Test (de 2 variables independientes), para ver si había una diferencia entre grupos sobre las calificaciones en ambas evaluaciones, se obtuvo que NO hay una diferencia estadística significativa, por lo tanto, los grupos no influyen en las calificaciones obtenidas por el alumno, es decir, las calificaciones son iguales entre ambos grupos, pero cabe aclarar que se necesita realizar una evaluación del curso-taller con un número mayor de alumnos y con las mínimas variables

posibles, para posteriormente, realizar una prueba paramétrica y así determinar si realmente hay una diferencia entre grupos o una correlación entre las calificaciones y los grupos participantes.

Los resultados y la estadística de prueba se muestran en la siguiente tabla:

### Mann-Whitney Test

Estadística de prueba		
	Examen diagnóstico	Taller
Mann-Whitney U	5.000	7.000
Significancia. (2-colas)	.442	.875
Significancia exacta. [2*(1-cola Sig.)]	.571	1.000

Rechazas  $H_0$  si  $p < \alpha$  (0.05) / NO rechazas  $H_0$  si  $p > \alpha$  (0.05)

- $H_0$ = Las calificaciones de los alumnos en ambos grupos es la misma=  $P(X > Y) = P(Y > X)$
- $H_1$ = Las calificaciones de los alumnos en uno de los grupos es mayor=  $P(X > Y) + 0.5 P(X = Y) > 0.5$ .

Como  $0.571 > 0.05$  = No se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, las calificaciones de los alumnos en ambos grupos es la misma.



## 5. CONCLUSIONES

El Médico Veterinario Zootecnista, requiere de un sinnúmero de conocimientos teóricos, sin embargo, en la actualidad se requiere también de una práctica exitosa, por lo tanto se debe ofrecer a los alumnos de dicha carrera, material novedoso y didáctico para que puedan adquirir de forma más eficiente los conocimientos.

En el caso del papel del MVZ y su aporte en el tema de cirugía en cerdos de granja, las referencias bibliográficas existentes, abordan muy pobremente el tema, por lo que este manual es una gran oportunidad para ya no desatender esa parte de la producción porcina.

Aplicando los principios de la cirugía, utilizando materiales al mínimo costo y aplicando el bienestar en beneficio del animal, se obtiene resultados favorables y exitosos. Menciona Mota en 2016 que, aunque la productividad y el bienestar animal parezcan dos metas contradictorias es posible hacerlas compatibles, si empleamos estas bases a favor del animal.

Las herramientas multimedia son un medio de enseñanza con gran potencial debido a la facilidad de difusión. Sin embargo, el único inconveniente es, en este caso en particular, el acceso a internet para poder ingresar al material, pero no una barrera del todo, ya que actualmente se cuenta con una amplia cobertura de red de internet en gran parte del país.

Un escrito acompañado de videos ilustrativos, es una gran herramienta de enseñanza didáctica, como se observó en las evaluaciones de los alumnos, se mejora y refuerza el conocimiento, una vez que se accede a este tipo de material porque después es más sencillo y eficaz el poder aplicarlo de forma presencial.

Pero un escrito por sí solo, puede ser tedioso si el alumno no presenta la adecuada motivación, sumándole la falta de gusto por la lectura. Y con respecto a

una enseñanza con solo videos, se dificulta el generar contenido de corta duración con temas tan amplios de información, además que el estudiante pierde interés fácilmente si el material no es atractivo para su aprendizaje, es por ello, que el juntar dos herramientas de aprendizaje es una forma más completa de llegar a los alumnos y cumplir los objetivos de la enseñanza.

Además, en la actualidad, el utilizar las nuevas tecnologías para la enseñanza, es fácil, práctico y económico, con lo cual se ofrecen oportunidades de mejora, que podrían apoyar diversas necesidades como: cubrir la demanda por el aumento de alumnos que cada año recibe la facultad, el apoyo a estudiantes que están en formación o recién egresados que se encuentran a distancia y requieren dicha enseñanza para su práctica profesional.

Queda claro, que se debe realizar una evaluación con mayor número de alumnos que accedan al material virtual y al taller práctico, ya que no hay diferencias entre los 2 grupos, además que el número reducido de integrantes dificulta el poder comparar un grupo sin ver los videos y otro grupo con acceso a los mismos, es por ello que se debe continuar con el proyecto para optimizar y mejorar el resultado obtenido en esta tesis.

No obstante, este material queda con suficientes bases para seguir aumentando su contenido principalmente en el apartado de técnicas quirúrgicas y en breve ponerse a disposición de todos los alumnos de la FMVZ UNAM, así como a estudiantes de otras universidades del país.

## 6. REFERENCIAS

1. Alejo PRR. Modelos pedagógicos para fomentar el aprendizaje activo en los alumnos [Tesis licenciatura] Ecatepec (Edo. Méx.): Universidad Oparin, S.C; 2018.
2. Cárdenas MLM. La docencia en la educación virtual: tareas, competencias y otras acciones desde la percepción de sus protagonistas [Tesis maestría]. CDMX (México): Universidad Nacional Autónoma de México; 2018.
3. Castillo GE. Evaluación de un simulador virtual para el desarrollo de habilidades profesionales de entrevista conductual [Tesis licenciatura]. CDMX (México): Universidad Nacional Autónoma de México; 2018.
4. Cervantes SJ, Román CA. Breve historia del nombre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ-UNAM. [Artículo en Internet]. 2001: 2-11. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/Historia.pdf>.
5. Colín PAL. Motivación y estrategias de aprendizaje en residentes de pediatría del hospital general del CMN la raza [Tesis Especialidad] CDMX (México): Universidad Nacional Autónoma de México; 2018.
6. Correa BA, Rodríguez MA, Ducoing WA, García HA, Gris VA, Gálvez LC, et al. Introducción a la zootecnia. 2ª Ed. CD MX, México. FMVZ-UNAM. 2012; 29-44.
7. Domínguez AG, Galindo BA, Salazar GG, Barrera CG & Sánchez GF. Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias. México. INIFAP. 2014: 7-11.
8. Dunlop RH, Williams DJ. Veterinary Medicine. An Illustrated History. MOSBY. 1996.
9. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Acerca de FMVZ, Misión, Visión y Valores. FMVZ, UNAM [Página de Internet]. 2018. Disponible en: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/mision\\_vision.html](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/mision_vision.html).

- 10.FAO. Cerdos y... Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor: Producción y Sanidad Animal. [Página en Internet]. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>.
- 11.FIRA. Panorama agroalimentario: Carne de cerdo 2017. Dirección de investigación y evaluación económica y sectorial: 2017; 1-2.
- 12.FMVZ-UNAM. FMVZ en Línea. [Página en Internet]. 2018 Disponible en: <http://fmvzenlinea2-7.fmvz.unam.mx/>.
- 13.Hungues HB, Torres LM. La sociedad cubana de clínica y cirugía veterinaria. antecedentes históricos y perspectivas. SCCCXV [Artículo en Internet]. 2007; 4. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/med-veterinaria/historia\\_sociedad\\_de\\_clinica\\_1ra\\_parte.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/med-veterinaria/historia_sociedad_de_clinica_1ra_parte.pdf).
- 14.León AJ. Breve historia de la medicina veterinaria. 2ª Ed. Venezuela. AVISA. 2011: 14.
- 15.Mariscal LG. Tecnologías disponibles para reducir el potencial contaminante de las excretas de granjas porcinas. México. CENID Fisiología INIFAP 2002. Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s08.htm#bm08>.
- 16.Martínez MO, Ponce JS. Biblioteca MV José de la Luz Gómez de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Biblioteca Universitaria [Artículo en Internet]. 2004; Vol. 7 (2): 167-181. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28570209>.
- 17.Mota D, Velarde A, Roldan P, Ceballos MC, Cajiao MN, Borderas F & Zapata B. En: Mota RD, Velarde CA, Huertas SM, Cajiao MN. Bienestar animal: Una visión global en Iberoamérica. 3ª Ed. Barcelona España. ELSEVIER. 2016; 174.
- 18.Ramírez SC. Modelos de docencia presencial universitaria mediada por un entorno virtual Moodle [Tesis Doctorado] CDMX (México): Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.

19. Rivera GO. Historia de la Medicina Veterinaria. Revista electrónica de Veterinaria [Artículo en Internet]. 2009; Vol. 10: 1-4. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050509B/050917B.pdf>
20. Solleiro JL, Valle MC. Estrategias competitivas de la industria alimentaria. México. DGAPA 2003; 235.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Anexo 1:  
Manual virtual para la enseñanza de técnicas  
quirúrgicas en cerdos de granja**

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA CEIEPP

**RODRÍGUEZ QUIROZ SERGIO ALEJANDRO  
CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX. 2018**



## **INTRODUCCIÓN**

La cirugía es “la rama de la medicina que trata enfermedades por medios manuales e instrumentos” (Martínez, 2009) esta contempla el trato humanitario, ético, de bienestar animal y la relación costo beneficio.

Por su parte la formación médico veterinaria es una disciplina que requiere constante actualización en conocimientos. La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es una institución que se mantiene a la vanguardia en innovación de métodos de educación. Por tal motivo esta institución ofrece asignaturas encaminadas a las diferentes especies de los animales domésticos; entre ellas están las orientadas a la producción animal y a la atención médica. Dentro del plan de estudios vigente y aprobado por el H. Consejo Técnico existen asignaturas enfocadas a la cirugía y producción porcina; estas son impartidas en diferentes semestres de la carrera; las cuales son: Cirugía I (6° semestre), Práctica de Medicina y Zootecnia Porcina I, Práctica de Reproducción del cerdo y Cirugía II (8°, 9° y 10° semestre).

Para el reforzamiento teórico de las asignaturas antes mencionadas existen centros de enseñanza para aplicar de manera práctica el conocimiento adquirido. Por consiguiente, un claro ejemplo es el Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) es la dependencia encargada en recibir a estudiantes para que estos desarrollen habilidades y aptitudes en la rama de la medicina y zootecnia porcina.

Como innovación en la enseñanza y mejoramiento de la educación en la FMVZ, se desarrolló este manual virtual de “Técnicas quirúrgicas en cerdos de granja”, para proporcionar al alumno una herramienta de aprendizaje didáctica; de fácil comprensión, para así apoyar a los estudiantes en su conocimiento así como su preparación profesional. Este manual se ajusta a las necesidades, instalaciones y recursos con los que cuenta el CEIEPP buscando solventar las necesidades básicas para la formación del alumno.

## **PRÁCTICA QUIRÚRGICA DEL CERDO**

La producción de carne porcina posee una gran relevancia dentro del sector agropecuario, esto se debe a que se encuentra entre las especies que mayor se consume tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Por tal motivo la innovación en técnicas y procedimientos para una adecuada crianza es de gran importancia.

Durante el ciclo productivo el animal puede llegar a padecer alteraciones de tipo biológico o físico que afecten su desempeño. Como ejemplos de las primeras tenemos alteraciones inducidas por procesos infecciosos (bacterianos, virales, etc.) y problemas endocrinos (desbalances hormonales por quistes ováricos, etc.).

Los problemas de tipo físico incluyen una gran variedad de padecimientos que pueden ir desde falta de desarrollo (atresias), problemas locomotores (cojeras), hernias (umbilical y/o inguinal), caudofagia (mordedura de cola), otohematomas, prolapso rectal, etc. Cabe mencionar estas alteraciones físicas pueden llegar a ser corregidas de manera quirúrgica si se detectan de manera temprana. Por consiguiente la adecuada capacitación, actualización en el tratamiento y prevención de estas alteraciones es de suma importancia para no desatenderlas ni demeritarlas. Esto a su vez teniendo en mente cuando la práctica quirúrgica es útil llevarla a cabo para que la relación costo beneficio no se supere.

Por otra parte, la aplicación de prácticas quirúrgicas en cerdos contemplan otras áreas de oportunidad además de la corrección de alteraciones en los establecimientos de producción porcina, ya que debido a su similitud anatómica y fisiológica con el humano, esta especie se ha utilizado como modelo de experimentación, enseñanza así como donador de órganos de xenotransplante (ej. válvulas cardíacas) (Schlich, 2009). Un último campo con un gran potencial para la aplicación quirúrgica, es la medicina veterinaria aplicada al cerdo como animal de compañía puesto que en los últimos años, su difusión como mascota no convencional a través de los medios electrónicos y digitales ha tenido una gran aceptación.



## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este manual es apoyar la formación y desarrollo de habilidades en alumnos interesados en la práctica quirúrgica en cerdos de granja, reforzando e integrando los conocimientos adquiridos durante su formación académica con un escrito y videos para que él pueda aplicarlo en casos particulares.

# CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>PRÁCTICA QUIRÚRGICA DEL CERDO</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>4</b>
<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Valoración del paciente</b>	<b>9</b>
Objetivo	9
Materiales	9
1.1.1 Introducción	9
1.1.2 Examen clínico	9
1.1.3 Determinación quirúrgica	12
1.1.4 Cuidados pre-quirúrgicos	12
1.1.5 Cuidados post-quirúrgicos	13
<b>1.2 Quirófano e instrumentos</b>	<b>16</b>
Objetivo	16
1.2.1 Quirófano	16
1.2.2 Instrumental quirúrgico	18
<b>1.3 Procedimientos asépticos</b>	<b>21</b>
Objetivo	21
Materiales	21
1.3.1 Introducción	21
1.3.1.1 Esterilización	22
1.3.1.2 Desinfección	24
1.3.1.3 Antisepsia	25
1.3.1.4 Clasificación de agentes químicos	26
1.3.2 Realización de procedimientos antisépticos	28
1.3.2.1 Lavado de manos	28
1.3.2.2 Técnica de lavado quirúrgico	29
1.3.2.3 Lavado y embrocado	30
<b>1.4 Anestesia</b>	<b>32</b>
Objetivo	32
Materiales	32
1.4.1 Pre-anestesia	32

1.4.1.1 Consideraciones generales	33
1.4.1.2 Consideraciones de la especie	34
1.4.1.3 Protocolo pre-anestésico	35
1.4.2 Anestesia general	36
1.4.2.1 Ejemplo de protocolo anestésico inyectado y sus precauciones	38
1.4.3 Anestesia epidural	40
<b>1.5 Hemostasia y sutura</b>	<b>43</b>
Objetivo	43
Materiales	43
1.5.1 Hemostasia	43
1.5.1.1 Introducción	43
1.5.1.2 Mecanismos endógenos	43
1.5.1.3 Mecanismos exógenos	44
1.5.2 Sutura	45
1.5.2.1 Introducción	45
1.5.2.2 Método de cierre	47
1.5.2.2.1 Ligaduras	47
1.5.2.2.2 Patrones de sutura	48
<b>2. PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS</b>	<b>51</b>
<b>2.1 Orquiectomía</b>	<b>51</b>
Objetivo	51
Materiales	51
2.1.1 Antisepsia del área quirúrgica	52
2.1.2 Manejo pre-quirúrgico	52
2.1.3 Anestesia	52
2.1.4 Técnica quirúrgica	52
2.1.5 Manejo post-quirúrgico	56
<b>2.2 Corte de pezuña</b>	<b>57</b>
Objetivo	57
Materiales	57
2.2.1 Antisepsia del área quirúrgica	58
2.2.2 Técnica quirúrgica	58
<b>2.3 Resolución quirúrgica de criptorquidismo</b>	<b>60</b>
Objetivo	60
Materiales	60
2.3.1 Antisepsia del área quirúrgica	61

2.3.2 Manejo pre-quirúrgico	61
2.3.3 Anestesia	61
2.3.4 Técnica quirúrgica	61
2.3.5 Manejo post-quirúrgico	64
<b>2.4 Resolución quirúrgica de cesárea</b>	<b>65</b>
Objetivo	65
Materiales	65
2.4.1 Antisepsia del área quirúrgica	65
2.4.2 Manejo pre-quirúrgico	66
2.4.3 Anestesia	66
2.4.4 Técnica quirúrgica	66
2.4.5 Manejo post-quirúrgico	72
<b>3. REFERENCIAS</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

ANEXO 1	Pág.
<b>Figura 1.</b> Instrumental de corte	18
<b>Figura 2.</b> Instrumental de hemostasia	19
<b>Figura 3.</b> Instrumental de exposición	19
<b>Figura 4.</b> Instrumental de separación	19
<b>Figura 5.</b> Instrumental de tracción	20
<b>Figura 6.</b> Instrumental de sutura	20
<b>Figura 7.</b> Diagrama de métodos antisépticos	21
<b>Figura 8.</b> Sitio de punción para anestesia epidural en cerdos	41
<b>Figura 9.</b> Ligadura tipo ballestrinque	47
<b>Figura 10.</b> Ligadura Miller modificado	47
<b>Figura 11.</b> Punto simple	48
<b>Figura 12.</b> Punto simple continuo	48
<b>Figura 13.</b> Punto simple anclado	49
<b>Figura 14.</b> Punto subcuticular o intradérmica continuo	49
<b>Figura 15.</b> Patrón de sutura Connell	50
<b>Figura 16.</b> Patrón de sutura Cushing	50
<b>Figura 17.</b> Incisión primaria de la técnica orquitectomía en la zona pre-escrotal	53
<b>Figura 18.</b> Tracción de testículo a través de una ventana realizada entre el ligamento epididimal y el paquete vascular	54

<b>Figura 19.</b> Representación de testículo libre del gubernáculo	<b>54</b>
<b>Figura 20.</b> Demostración de la ligadura Miller modificado	<b>55</b>
<b>Figura 21.</b> Pinzamiento y corte de paquete vascular	<b>55</b>
<b>Figura 22.</b> Aplicación de cicatrizante en aerosol	<b>56</b>
<b>Figura 23.</b> Punto de referencia para corte de la pezuña en dedo accesorio	<b>59</b>
<b>Figura 24.</b> Utilización de esmeril para dar forma a la pezuña	<b>59</b>
<b>Figura 25.</b> Aplicación de cicatrizante en solución	<b>60</b>
<b>Figura 26.</b> Incisión en flanco derecho para el abordaje del testículo en cavidad abdominal	<b>63</b>
<b>Figura 27.</b> Disección a través del musculo para llegar a la cavidad abdominal	<b>63</b>
<b>Figura 28.</b> Corte del peritoneo para acceder a cavidad abdominal	<b>64</b>
<b>Figura 29.</b> Ligadura del testículo que se encontraba dentro de la cavidad abdominal	<b>65</b>
<b>Figura 30.</b> Disección roma a través de los músculos para localización del peritoneo	<b>68</b>
<b>Figura 31.</b> Localización del peritoneo	<b>68</b>
<b>Figura 32.</b> Incisión del peritoneo para permitir el ingreso a la cavidad abdominal	<b>69</b>
<b>Figura 33.</b> Búsqueda del útero dentro de la cavidad abdominal	<b>70</b>
<b>Figura 34.</b> Ubicación de feto para previo a la extracción	<b>70</b>
<b>Figura 35.</b> Pinzamiento e incisión del útero para la extracción de fetos	<b>71</b>
<b>Figura 36.</b> Representación de la extracción de fetos porcinos	<b>72</b>
<b>Figura 37.</b> Reconstrucción del útero mediante el uso de sutura	<b>73</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>ANEXO 1</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Estado físico y condición del paciente	<b>11</b>
<b>Cuadro 2.</b> Riesgo, descripción del riesgo y pronóstico	<b>11</b>
<b>Cuadro 3.</b> Escala de valoración de dolor en cerdos de experimentación bajo protocolo	<b>14-15</b>
<b>Cuadro 4.</b> Recomendación de tiempo y temperatura de uso en horno Pasteur	<b>23</b>
<b>Cuadro 5.</b> Alternativas farmacológicas para anestesia en cerdos	<b>39</b>
<b>Cuadro 6.</b> Recomendación de calibre de aguja para la realización de anestesia epidural en cerdos	<b>42</b>
<b>Cuadro 7.</b> Calibre de hilos	<b>46</b>
<b>Cuadro 8.</b> Categorización de hilo quirúrgico	<b>46</b>

# **1. GENERALIDADES**

## **1.1 Valoración del paciente**

### **Objetivo**

Explicar los elementos generales que deben aplicarse para una valoración clínica, desarrollando la metodología diagnóstica para determinar que animales son aptos para una intervención quirúrgica y los cuidados pre-quirúrgicos y pos-quirúrgicos que deben aplicarse.

### **Materiales**

- Registro examen clínico
- Termómetro
- Tablas de manejo

#### **1.1.1 Introducción**

Toda valoración quirúrgica inicia con una adecuada anamnesis e historia clínica. Los datos básicos que deben obtenerse son: la edad del animal, el fin zootécnico, las enfermedades previas o en curso, así como sus tratamientos de estas, aplicación de vacunas y desparasitación (Fubini, 2017).

#### **1.1.2 Examen clínico**

Antes de iniciar un examen clínico se debe tomar en cuenta las características propias de la especie como son:

- Elevada predisposición al estrés por manejo y sujeción
- La gruesa capa de piel y grasa subcutánea (adultos)
- Presencia de pelo grueso (“cerdas” en adultos)
- Termorregulación deficiente

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

Por consiguiente la metodología de evaluación se restringe a la observación, al sentido del oído, olfato, palpación uso de termómetro y uso de báscula (Herradora, 2012).

La evaluación clínica comienza con inspección de manera visual, en silencio, y en el ambiente original, durante esta inspección se deben observar las instalaciones (presencia o ausencia de diarrea, provisión de agua, sistema de ventilación, etc.), así como alteraciones o no en conducta, postura, locomoción, respuesta estímulos externos, ausencia de lesiones, estado nutricional y patrón respiratorio.

Posterior a la inspección visual se debe proceder a la contención del animal para obtener datos más específicos como la temperatura y el peso, cabe mencionar que este manejo debe contemplar el bienestar animal, evitando una restricción excesiva (García, 2007).

Por consiguiente a lo anterior se obtendrá una mejor evaluación del estado clínico del animal. De esta manera, se toman mejores decisiones en cuanto a su protocolo quirúrgico buscando menores dificultades al procedimiento y una recuperación favorable (Fubini, 2017).

Mediante el resultado de la evaluación clínica la podemos categorizar en una escala del 1 al 5, de acuerdo a las características observadas que nos indiquen la condición del animal, en donde el 1 sería un animal clínicamente sano y 5 un animal moribundo (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Estado físico y condición del paciente**  
(Tomado de Welch, 2009)

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

Por otra parte todo proceso quirúrgico posee un riesgo y un pronóstico.

El riesgo es la probabilidad de que aparezcan resultados adversos, como consecuencia de la situación creada por una operación, ya sea durante su desarrollo o en el proceso postoperatorio.

El Pronóstico será la consideración del cirujano sobre el resultado o desenlace del procedimiento quirúrgico. En el cuadro 2, se muestran la categorización del riesgo y el pronóstico quirúrgico.

**Cuadro 2. Riesgo, descripción del riesgo quirúrgico, pronóstico**  
(Tomado de Welch, 2009)

<b>Riesgo</b>	<b>Descripción de riesgo</b>	<b>Pronóstico</b>
<b>Mínimo</b>	Mínimo potencial de complicaciones y elevada probabilidad de que el paciente retorne a la normalidad	Excelente
<b>Bajo</b>	Elevado probabilidad de un resultado bueno pero cierto potencial de complicaciones	Bueno
<b>Intermedio</b>	Complicación seria con recuperación prolongada	Favorable
<b>Alto</b>	Probabilidad de muerte antes, durante y después del acto quirúrgico	Reservado



### **1.1.3 Determinación quirúrgica**

En el caso de la industria porcina los animales candidatos a una cirugía deben estar dentro de las dos primeras categorías de ambos cuadros, en otras palabras deben ser animales sanos con riesgo mínimo o bajo, ya que el costo generado por una intervención quirúrgica de mayor complejidad no sería rentable (Anderson, 2012).

Por último, cabe mencionar que el cerdo es un animal gregario con tendencia a jerarquizar imponiendo su dominancia dentro del corral. Por lo anterior, el animal no deber ser apartado por mucho tiempo, para evitar los ataques de sus compañeros por falta de reconocimiento a la reintroducción; otro punto a considerar son las condiciones de manejo que impliquen cambios de área/corral o mezclado de cerdos, por lo tanto toda cirugía debe ser programada de manera que no coincida con dichas actividades.

Una vez que el paciente cumpla con las condiciones antes mencionadas, se procede a establecer cuidados prequirúrgicos y posquirúrgicos, con el objetivo de obtener el mejor resultado del procedimiento.

### **1.1.4 Cuidados pre-quirúrgicos**

En una explotación porcina la implementación de cuidados prequirúrgicos puede considerarse complicada o poco deseable, principalmente por el costo extra generado por manejos especiales o utilización de espacios acondicionados. Sin embargo, tomando en cuenta el bienestar animal, los cuidados prequirúrgicos básicos deberán ser un ayuno de 24 horas, restricción de agua 4 horas previas a la cirugía, esto con el fin de evitar posibles complicaciones derivadas de la anestesia como la bronco aspiración (Jackson, 2007).

Asimismo, debido a la predisposición al estrés por manejo y sujeción, se debe proceder a la aplicación de medicamentos pre-anestésicos como la azaperona para facilitar el manejo del animal (Capítulo 1.4.1). Una vez que el

animal se encuentre en estado de sedación, se debe proceder a la aplicación de la anestesia (Capítulo 1.4.2).

Posterior a la anestesia, se debe tener en cuenta el aseo general de la zona quirúrgica mediante el uso de agua y jabón. En seguida se debe transportar al animal a un ambiente limpio y seco (área de cirugía).

### **1.1.5 Cuidados post-quirúrgicos**

La atención del paciente quirúrgico no concluye cuando culmina su cirugía, ya que los cuidados posquirúrgicos pueden llegar a determinar en gran parte el resultado del procedimiento (Welch, 2009).

Culminando la cirugía, el cerdo debe ser trasladado a un corral seco, limpio, tranquilo y con una superficie anti-derrapante para evitar traumatismos a causa de golpes por caídas, (Fubini, 2017).

Se deberá tener cuidado que durante la recuperación del proceso anestésico se favorezca el mantenimiento de la temperatura corporal a 38.5 °C ya que los anestésicos modifican la hemodinámica induciendo hipotermia (Baptista, 2010). Eso se puede realizar mediante el uso de materiales disponibles en granja como paja y costales. También hay que evitar el posible riesgo de bronco aspiración posanestésica manteniendo al cerdo con el cuello estirado sin obstáculos en su hocico así como en decúbito lateral para así mantener sus vías respiratorias libres (Swindle, 2016).

Después de la recuperación de la anestesia, el monitoreo debe realizarse al menos una vez al día hasta que se eliminen las suturas o cicatrice la incisión. Este debe incluir la valoración de la actitud, comportamiento del animal, consumo de agua, presencia de micción, estado de las heces, observación del estado de la incisión, temperatura corporal y patrón respiratorio. Además de la aplicación de antibiótico en periodos de 3 a 5 días acorde al fármaco utilizado. El uso de una escala de dolor que complemente las observaciones mencionadas es útil para

determinar la necesidad de la administración de analgésicos (Swindle, 2016). Un ejemplo de dicha escala, se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Escala de valoración de dolor en cerdos de experimentación bajo protocolo**

<b>Puntaje</b>	<b>Leve (1)</b>	<b>Moderado (2)</b>	<b>Grave (3)</b>
<b>Condición corporal</b>	Ganancias de peso menor a sus compañeros pero sin pérdida de condición corporal	Perdida de condición corporal: se aprecia la musculatura y línea dorsal	Perdida de condición corporal: Las costillas se encuentran aparentes, así como los huesos de la cadera, los animales dan la apariencia de “cabeza desproporcionado”
<b>Andar y postura</b>	Cojera leve, resistencia al manejo	Andar de puntas o falta de apoyo de algún miembro al caminar, resistencia al manejo y trasladarse	Postración
<b>Ingesta y toma de agua</b>	Disminución en el consumo (25%)	Disminución en el consumo (50%)	Adipsia
<b>Conducta social y actitud (5 min de observación)</b>	Se resiste al manejo, pero mantiene conducta exploratoria	Conducta agresiva (adultos) disminución en la conducta exploratoria, no muestran interés en interactuar con sus compañeros	Se mantiene aislado en un rincón y muestran clara depresión
<b>Ritmo respiratorio</b>	Ligeramente alterado	Acelerado, pueden presentar respiración costo abdominal	Disnea marcada
<b>Vocalizaciones</b>	Chillan de manera incrementada cuando se intenta manejarlos	Pueden llegar a quejarse aun cuando se encuentren echados	Grimen cuando inhalan
<b>Cefaleas</b>	Se muestran inquietos	Oprimen la cabeza contra las barreras o barras de la jaula	Escoriaciones en la frente por presión excesiva o continua contra las paredes

<b>Dolor abdominal</b>	-----	Rechinan los dientes	Rechinido de dientes marcado y constante
<b>Piel</b>	Lesiones en piel (escoriaciones, incisiones)	Menos del 10% de la piel con inflamación o decoloración	Más de un 10% con cambios en textura o color rojo
<p><b>El umbral de dolor en cerdos es bajo, por lo que el criterio que podemos utilizar es el siguiente</b></p> <p><b>≤ 9 puntos puede continuar la recuperación sin uso de analgésicos</b></p> <p><b>≥9 puntos deberá mantenerse en observación y aplicación de analgésicos cada 24 horas</b></p> <p><b>≥ 18 puntos se deberá aplicar punto final</b></p>			

Adaptado a partir de (Olfert, 1998) (Dalmau, 2006) (Ellegaard, 2010).

## 1.2 Quirófano e instrumentos

### Objetivo

Distinguir los elementos que conforma un quirófano con su mobiliario e instrumentos que se ocupan durante una cirugía, examinando las características de cada uno, para determinar su uso dentro de la sala quirúrgica.

#### 1.2.1 Quirófano

El quirófano es el espacio adecuado para realizar una cirugía y se considera como parte de los instrumentos, debido a que proporciona un ambiente controlado que favorece la atención global e individualizada de un paciente, sobre todo si se cuenta con suficiente personal para integrar un equipo que permita adoptar los roles de cirujano, anestesista, primer ayudante y auxiliar.

Localización: Un quirófano se debe localizar teniendo en cuenta los siguientes puntos (adaptados a características veterinarias de Martínez, 2009).

- Accesible a los sitios donde se encuentran los animales
- Alejada de corrales de cerdos con enfermedades infecto contagiosas
- Apartada de una zona donde no sea muy concurrido la circulación y así evitar el tránsito de personas ajenas a través de ella
- Estar adyacente al corral de recuperación post-anestésica

Diseño: Debe seguir dos principios fundamentales

- Establecer un filtro para los factores de contaminación que pudiera introducirse en el área quirúrgica
- Separación de las áreas sépticas de asépticas facilitando la práctica de una técnica que evite la contaminación

Por lo anterior, un quirófano se divide en tres zonas o áreas principales de restricción progresiva, para eliminar fuentes de contaminación:

**Zona negra:** También llamada zona sucia es la primera línea de restricción y funciona como amortiguadora de protección. Las áreas consideradas como zona negra son: corrales de origen, pasillos de tránsito del personal y área de preparación (Archundia, 2017). En esta zona el personal deberá portar la vestimenta de overol y botas de hule. La comunicación con la zona gris es a través de una trampa para cambio de calzado y vestimenta.

**Zona gris:** También llamada zona limpia en esta área se contempla los vestidores donde se realiza el cambio de overol y botas por pijama quirúrgica con calzado quirúrgico. En esta área además el personal se debe poner gorro y cubre bocas (Archundia, 2017). Cabe mencionar que además de los vestidores, el área de lavado quirúrgico así como el corral de recuperación también pertenecen a esta zona.

**Zona blanca:** Es la zona de mayor restricción, la cual comprende la sala de intervención quirúrgica (Archundia, 2017).

#### Accesorios de la sala de operaciones

Dentro de la sala de operaciones se tienen instalaciones eléctricas tanto bifásica como trifásica, un reloj de pared, área de guardado de material general como sería jeringas, agujas, instrumental, suturas.

Además de contar con un mobiliario especial entre los cuales destacan:

- Mesa para cirugía
- Mesa de riñón
- Banco para el anestesista
- Cubetas de desechos de tejidos y basura general

## 1.2.2 Instrumental quirúrgico

Es el conjunto de elementos utilizados en la cirugía, dichos instrumentos se diseñan para proporcionar una herramienta que permita al cirujano realizar una maniobra quirúrgica básica; las variaciones de diseño son muy numerosas y estos se realizan de acuerdo a una función (Clement, 2011; Sánchez, 2014).

La fabricación de instrumentos quirúrgicos puede ser de distintos metales como titanio, vitalio (65% de cobalto, 25% de cromo, un 6% de molibdeno), pero la gran mayoría está hecha de acero inoxidable. Se busca utilizar este tipo de metales o aleaciones debido a su resistencia a la corrosión cuando se exponen a sangre, líquidos corporales, soluciones de limpieza, esterilización y a la atmósfera (Hernández, 2009; Sánchez, 2014).

Una clasificación del instrumental quirúrgico en base a su función puede ser:

- De incisión, corte o diéresis: Es todo aquel instrumento preferentemente con filo o filos el cual su función es seccionar de manera metódica y controlada los tejidos. Algunos ejemplos de estos instrumentos son: bisturí o escalpelo, tijera de mayo, tijera Metzembraum (Figura 1).



Figura 1. Instrumental de corte  
(Modificado de Espinoza, 2015)

- De hemostasia: Este instrumental permite realizar presión sobre los vasos sanguíneos para detener el flujo sanguíneo (hemorragia). Como ejemplo: Esta la pinza de Kelly (Figura 2).



Figura 2. Instrumental de hemostasia

Modificado de Espinoza, 2015

- De exposición: Durante el proceso de la cirugía, se incluye la presentación que se hace hacia el cirujano tanto de los planos quirúrgicos como de las estructuras anatómicas donde se efectuará la cirugía. Para lograr una adecuada exposición del tejido, se requiere diferentes instrumentos que podemos subcategorizarlos en: de fijación, separación, tracción y aspirado (Tista, 2007; Martínez, 2009).
- De fijación: por ejemplo las pinzas Backhaus (Figura 3).
- De separación: separadores de Farabeuf (Figura 4).



Figura 3. Instrumental de exposición  
(Modificado de Espinoza, 2015)



Figura 4. Instrumental de separación  
(Modificado de Espinoza, 2015)



- De tracción: pinzas Allis, pinzas Foerster (Figura 5).

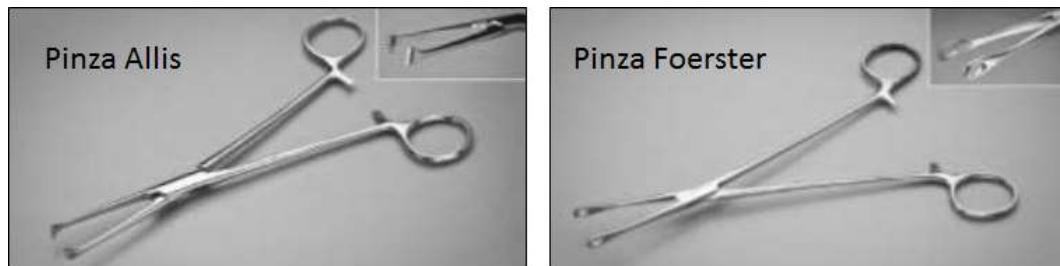


Figura 5. Instrumental de tracción  
(Modificado de Espinoza, 2015)

- De Aspirado: cánula Yankahuer, cánula de Adson, cánula de Poole.
- De sutura o síntesis: son aquellos instrumentos encargados en proporcionar el apoyo para la restauración o reconstrucción de los tejidos intervenidos durante el proceso quirúrgico. Ejemplos de éstos son: Porta agujas, pinzas de disección con y sin dientes, tijera de Littahuer (Figura 6).

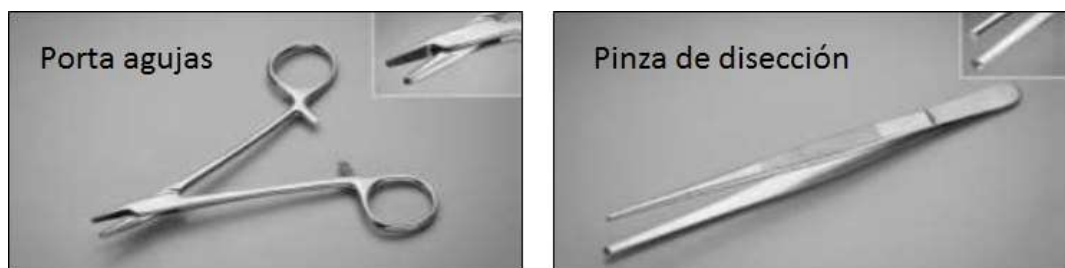


Figura 6. Instrumental de sutura  
(Modificado de Espinoza 2015)

Para un correcto manejo del instrumental durante el acto quirúrgico se recomienda el auxilio de un técnico cirujano instrumentista, que conozca el procedimiento que se realiza, para tener a mano y de inmediato cada instrumento requerido para agilizar el tiempo de operación (Tista, 2007).

## 1.3 Procedimientos asépticos

### Objetivo

Explicar los conceptos que engloba todo procedimiento aséptico, a través de la examinación de los métodos que se utilizan, y con esto clasificar su uso dentro del quirófano.

### Materiales

- Cepillo para lavado de mano
- Esponja para lavado de paciente
- Jabón
- Solución de yodo povidona
- Solución de cloruro de benzalconio
- Gasa estéril

### 1.3.1 Introducción

Uno de los principios básicos en cirugía son los procedimientos asépticos, debido a que realizar una cirugía en condiciones adecuadas y bajo un medio controlado de microorganismos permitirá la mayor parte del éxito (Topaloglu, 2008).

Dichos procedimientos se subdividen en tres etapas como se muestra en el siguiente diagrama (Figura 7) así como su método para realizarlos:

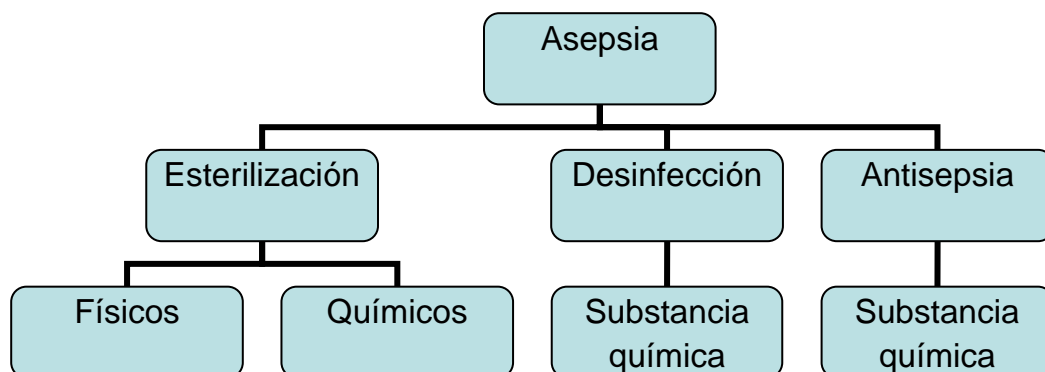


Figura 7. Diagrama de métodos antisépticos

### 1.3.1.1 Esterilización

La esterilización se refiere a la destrucción de todos los microorganismos contaminantes (bacterias, virus, esporas) que pudieran llegar a encontrarse sobre el material a utilizar. Este proceso se aplica sobre objetos inanimados, móviles y pequeños como vestimenta, batas, guantes, instrumental así como en materiales de sutura entre otros (Stanchi, 2007).

Existen diversas formas de realizar la esterilización pero para dar orden y categoría se dividen:

**Métodos físicos:** de los métodos físicos se tienen varios procedimientos, de los cuales por mencionar los más aplicados o comunes son:

- Calor húmedo
- Calor seco
- Radiaciones

Calor húmedo: El calor asociado a humedad acelera la destrucción de bacterias por el mecanismo de coagulación de proteínas (Martínez, 2009). Las esporas bacterianas son destruidas por lisis, cuando la condensación del vapor sobre sus paredes hace que aumente su contenido de agua (Stanchi, 2007; Rutala, 2016).

La esterilización por medio de calor húmedo se realiza utilizando diversos procedimientos:

- Vapor a presión: Este método es proporcionado por el autoclave
- Vapor a presión atmosférico: se utiliza fundamentalmente en laboratorios biológicos; consiste en aplicar una atmosfera de vapor a 100 °C durante 90 min

Calor seco: Es el método de esterilización equivalente al horneado. El calor cambia las proteínas microbianas por las reacciones de oxidación y crea un medio interno árido, deshidratando los microorganismos lentamente.

El calor seco se utiliza en diversos procesos:

- Flameado directo: este procedimiento es simple y consiste en someter el material previamente impregnado con alcohol a la acción del fuego
- Aire caliente: en este procedimiento se utilizan en los hornos de Pasteur o de Poupiel, en los que el aire penetra y eleva la temperatura del material. Entre las recomendaciones para el uso del aire caliente se describen en el Cuadro 4 (Tista, 2007).

**Cuadro 4. Recomendación de tiempo y temperatura de uso en horno Pasteur**

(Tomado de Tista, 2007)

<b>Material</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo</b>
Instrumental quirúrgico general	140 a 180 °C	15 a 30 min
Ropa quirúrgica	150 a 160°C	60 min

Radiaciones: Existen dos tipos fundamentales de radiaciones

- No ionizante: este tipo de radiación solo desinfecta
- Ionizante: este tipo esteriliza

La radiación no ionizante incluye rayos infrarrojos y ultravioleta que causan reacciones químicas dentro de los núcleos celulares. Por tal motivo, los microorganismos mueren por oxidación (Stanchi, 2007).

La radiación ionizante utiliza rayos gamma y la radiación electrónica de alta energía. La acción letal de este tipo de radiación se debe a su efecto sobre el DNA.

**Métodos químicos:** Existen numerosas sustancias que se emplean para este método de esterilización. La forma de obtención de la esterilización, se logra sometiendo a los objetos a vapores principalmente (Tista, 2007). Uno de los gases más comunes es el Óxido de etileno.

### **1.3.1.2 Desinfección**

Se define como el proceso con el cual se disminuye la carga microbiana sobre un objeto o superficie inanimada (Domínguez, 2002), esto mediante el uso de sustancias que en la actualidad se pueden denominar biocidas. Cabe mencionar que por las características del procedimiento, el material desinfectado pierde rápidamente esta propiedad por carecer del factor de empaquetado que lo proteja de contaminaciones (Rutala, 2016).

El espectro de gérmenes sobre el cual puede llegar a ser efectivo un desinfectante varía de uno a otro, esto se debe a diversos factores como la concentración en la que se pueda encontrar, el tiempo de exposición al que sea sometido, la presencia de materia orgánica contaminante como sangre, pus, tierra (Hernández, 2014).

El nivel de cobertura alcanzado por un desinfectante, se puede clasificar de la siguiente manera (Hernández, 2014):

- Nivel alto cuando incluye esporas bacterianas
- Nivel intermedio cuando incluye micobacterias pero no esporas
- Nivel bajo cuando no incluye ni micobacterias ni esporas

### **1.3.1.3 Antisepsia**

Se define como el proceso con el cual se disminuye o se elimina la carga microbiana total sobre los tejidos vivos (Domínguez, 2002). Al igual que los desinfectantes se utilizan sustancias biocidas para poder llevarla a cabo.

Cabe mencionar que los biocidas utilizados para llevar a cabo la antisepsia están limitados por la toxicidad que pueden presentar o por la fácil contaminación de otros.

La selección de uno u otro antiséptico, se basa en varios criterios entre los que destacan son la eficacia y la buena tolerabilidad de la molécula, en otras palabras la propiedad de una causticidad modesta o ausente, un riesgo de eccema bajo y efectos sistémicos infrecuentes o sin gravedad. Además de éstos efectos adversos tópicos, también las posibles incompatibilidades de las asociaciones entre uno otro antiséptico.

Entre las características deseables de un antiséptico son:

- Espectro adecuado al uso
- Un intervalo breve hasta el inicio de la acción (menos de 3 minutos)
- Efecto residual suficiente (varias decenas de minutos)
- Una actividad nada o poco disminuida por la presencia de materia orgánica

Para todos los antisépticos, el riesgo de efecto adverso tópico o sistémico aumenta en caso de aplicaciones repetidas, sobre superficies extensas, con oclusión, en piel lesionada, en una mucosa (Machet, 2016).

#### **1.3.1.4 Clasificación de agentes químicos**

En todas las superficies, animadas o inanimadas, de manera habitual hay contaminación microbiológica, esto es debido a la presencia de virus, hongos, bacterias y esporas.

En la limpieza de materiales y tejidos para evitar la colonización de dichos microorganismos es necesaria la utilización de sustancias desinfectantes o antisépticos, cabe mencionar que algunos agentes químicos pueden entrar dentro de las dos categorías (López, 2014).

Como ejemplo de sustancias desinfectantes tenemos:

Hipoclorito de sodio: Es un desinfectante de amplio espectro cuyo uso es limitado debido al efecto corrosivo sobre el metal. Su acción se debe a la oxidación de membrana celular (Kotcher, 2007). La presentación habitual de manera comercial es en soluciones de 5 al 6%.

Se lo suele utilizar para la limpieza del suelo y mesas la mejor concentración para su uso de este desinfectante es 1000 ppm (Hernández, 2014).

Glutaraldehído: Es un desinfectante y en algunos casos esterilizante; su espectro acción abarca la eliminación de bacterias, virus, hongos y esporas (bajo una inmersión prolongada) (Henry, 2005), la forma que actúa esta sustancia es mediante la alquilación de grupos sulfhídrico, hidroxilo, carboxilo y amina alterando de esta manera el DNA y RNA de los microorganismos.

Su presentación más común es en soluciones al 2%, y su uso es como desinfectante y/o agente esterilizante en frío para equipos médicos que puedan

dañarse con facilidad en la autoclave. Cabe señalar que para alcanzar la esterilidad de dicho material debe tener una exposición durante 10 horas (Martínez, 2009; Kotcher, 2007).

Como ejemplo de agentes químicos antisépticos son:

Gluconato de clorhexidina: Este agente químico del tipo tensoactivo tiene una gran actividad en bacterias Gram positivas y en menor cantidad en Gram negativas, virus y hongos. Su forma de acción es mediante la desestabilización y penetración en las membranas bacterianas interfiriendo con su función e inhibiendo la utilización de oxígeno, ocasionando bajos niveles de ATP y por consiguiente muerte celular.

Existen diversas presentaciones de este antiséptico como soluciones acuosas o hidroalcohólicas.

El uso de la clorhexidina se recomienda a una concentración del 0,5% para la desinfección de las heridas y hasta del 4% para la antisepsia preoperatoria del campo quirúrgico o lavado quirúrgico de manos (Machet, 2016).

No se recomienda usar clorhexidina cerca de la conjuntiva, así como tampoco cerca del conducto auditivo externo si no está confirmada la integridad del tímpano: se han publicado casos de sordera irreversible en personas afectadas por una perforación timpánica (Machet, 2016).

Yodo povidona: La yodopovidona es un antiséptico que pertenece al grupo de yodóforos, los cuales se caracterizan por ser, una combinación del elemento yodo con un agente portador o solubilizante que permite la liberación continua de pequeñas cantidades de yodo, en este caso la polivinilpirrolidona (Machet, 2012).

La acción germicida de este antiséptico se atribuye a que el ion yodo liberado forma compuestos irreversibles con el nitrógeno, además oxida grupos sulfhídricos (Rodríguez, 2013). Se suele utilizar en soluciones de tipo acuosa,



alcoholada y espuma. La concentración en la que pueden encontrarse es del 1 al 10%. El espectro de acción es muy amplio este incluye bacterias Gram positivas, Gram negativas, micobacterias, hongos, esporas y virus. Cabe mencionar que la actividad antiséptica es bastante breve además que esta disminuye en presencia de materia orgánica. El uso de la yodopovidona está limitado a pocas aplicaciones por su mala tolerabilidad sobre la piel y mucosas debido a la dermatitis cáustica que se puede generar cuando se administra de manera constante.

Cloruro de benzalconio: Es un detergente catiónico de tipo amonio cuaternario. Su espectro antimicrobiano es muy amplio e incluye bacterias (Gram positivas), hongos y protozoarios. No actúa contra endosporas, virus y algunas bacterias (Gram negativas).

Su acción bactericida se atribuye a la inactivación de sistemas enzimáticos bacterianos que determinan cambios en la permeabilidad de la membrana celular (Rodríguez, 2013; Papadaski, 2017). Se comercializan como soluciones acuosas, alcoholadas, la concentración entre cada uno son 0.1% y 0.5% respectivamente

El uso del cloruro de benzalconio es para la antisepsia de piel, mucosas y también como agente desinfectante, pero debido a su bajo espectro de acción su uso debe ser limitado para un nivel bajo de desinfección.

### **1.3.2 Realización de procedimientos antisépticos**

Como ejemplo de procedimientos antisépticos son el lavado quirúrgico de manos, vestido, enguantado, lavado de la zona quirúrgica y el embrocado del sitio quirúrgico.

#### **1.3.2.1 Lavado de manos**

El lavado de manos se divide en dos etapas: un lavado simple con agua y jabón ó el lavado quirúrgico con antisépticos más específicos.

El lavado simple se realiza con agua y jabón tiene la finalidad de remover restos orgánicos que pudieran intervenir en el proceso de un lavado quirúrgico. Así mismo también ayuda a disminuir la carga microbiana encontrada en las manos (Kotcher, 2007).

El lavado quirúrgico pretende mantener la piel quirúrgicamente limpia. El tejido vivo no puede esterilizarse, pero el uso de ciertos antisépticos junto con la técnica sistematizada reduce el número de microorganismos en la piel por lo que puede generar una acción antimicrobiana continua. Esto es importante porque las bacterias se reproducen rápidamente en el ambiente húmedo que existe entre la piel y el guante (Kotcher, 2007).

Para llevar a cabo el lavado quirúrgico de manos existen cepillos impregnados con agentes antibacterianos que se comercializan de manera individual. Si no se utilizan este tipo de artículos existen otros que para su uso deben ser esterilizados antes de su uso.

### **1.3.2.2 Técnica de lavado quirúrgico**

Consta de 3 tiempos de lavado. Se inicia en las manos después en el antebrazo y finalmente en el codo muy importante durante este proceso no volver al área ya lavada. Durante el lavado se debe mantener los dedos hacia arriba al igual que el resto de la mano esto con el fin de evitar que el agua corra por el área ya limpia.

Los pasos para una correcta realización de lavado quirúrgico son los siguientes:

1. Sacar el cepillo del empaque
2. Enjuagar la mano que se va a lavar permitiendo que el agua caiga dirección de la punta de los dedos hacia el codo

3. Se inicia el cepillado en la punta de los dedos
4. Posterior se procede a cepillar las cuatro caras de los dedos de la parte externa a interna
5. Cepillar los pliegues interdigitales
6. Se procede a cepillar las caras de mano tanto interna como externa
7. Se inicia el cepillado en el antebrazo dividiendo a este en tres tercios. Se inicia de la parte distal a proximal
8. Se procede a cepillar el codo en forma circular
9. Enjuagar la mano de la punta de los dedos al codo
10. Se enjuaga el cepillo al chorro de agua
11. Se procede a realizar el vado de la segunda usando los paso de 1 al 10
12. Se comienza el segundo tiempo, se realiza de la misma forma que el primero pero la variante que tendrá se omitirá el lavado del codo
13. Se procede al tercer tiempo al igual que los 2 tiempo anteriores tendrá una variante el cual solo se lavara la mano hasta el primer tercio del antebrazo

### **1.3.2.3 Lavado y embrocado**

El lavado del área quirúrgica consta de un lavado sencillo con agua, jabón y un embrocado en 3 tiempos rotando los antisépticos cloruro de benzalconio con yodopovidona en solución.

En caso que exista mucho pelo que interfiera para el procedimiento se debe rasurar el área.

Los pasos a seguir son:

1. Realizar un recorte con tijera en el área quirúrgica para remover el exceso de pelo en caso de ser necesario
2. Mojar el área con agua corriente y posterior a este aplicar jabón
3. Con la ayuda de una esponja se extiende el jabón realizando un tallado leve. La cobertura que se debe extender es de 8 cm a la periferia de la incisión
4. Si el sitio tiene pelo se debe proceder a rasurar la zona quirúrgica con navaja de afeitar, si no se procede a enjuagar con abundante agua para retirar el jabón y restos de materia orgánica
5. Aplicar cloruro de benzalconio en toda la zona quirúrgica
6. Retirar el cloruro de benzalconio en forma circular del centro a la periferia con una gasa estéril
7. Aplicar la solución de yodo povidona en toda el área quirúrgica y dejar actuar durante 10 segundos.
8. Retirar la yodo povidona de la misma forma que el cloruro de benzalconio
9. Repetir el paso 5, 6, 7 y 8 por tres veces consecutivas

## **1.4 Anestesia**

### **Objetivo**

Explicar el concepto de pre anestesia y anestesia, mencionando las generalidades así como sus características de cada uno para poder implementar un protocolo anestésico.

### **Materiales**

- Jeringa de 3, 5 y 10 mL
- Azaperona (Sural®)
- Tiletamina/Zolazepam (Zoletil 100®)
- Aguja hipodérmica calibre 18 G con 4 pulgadas de largo
- Torundas con alcohol
- Báscula

#### **1.4.1 Pre-anestesia**

La realización de una cirugía en su mayoría de veces es necesaria la inducción del paciente a un estado de anestesia. Para llevar a cabo este procedimiento es necesario la valoración general del paciente con el fin de saber el estado clínico y de así determinar si es candidato a dicha inducción.

Una vez determinado que el animal sea apto para la anestesia, se procede a la utilización de fármacos clasificados como pre anestésicos (Muir, 2008). Durante este periodo se busca obtener una anestesia eficiente y eficaz con el mínimo estrés para el paciente, además de tener una manipulación del animal sin peligro (McKelvey, 2003).

#### **1.4.1.1 Consideraciones generales (Muir, 2008)**

Los objetivos que tienen un fármaco pre anestésico son:

- Calmar el temor y estrés
- Auxiliar en el manejo de aplicación de fármacos anestésicos
- Reducir la cantidad de anestésico administrado
- Lograr de forma segura y sin complicaciones la inducción, mantenimiento y recuperación de la anestesia
- Reducir efectos adversos y tóxicos de fármacos que se utilizan para anestesia general

Durante la aplicación de estos fármacos se deben tener en cuenta ciertas consideraciones como son (McKelvey, 2003):

- Asegurar el ayuno
- Correcta identificación de animal que se intervendrá
- Adecuada valoración del paciente como se menciona en el capítulo 1.1

Cabe mencionar que existen diferentes tipos de medicamentos pre-anestésicos y el objetivo de cada uno es diferente, así mismo se clasifican en (Laredo, 2001):

- Anticolinérgicos
- Tranquilizantes
- Sedantes
- Analgésicos

Como ejemplo de fármacos utilizados comúnmente en cerdos de granjas son:

- Anti colinérgicos : Atropina y glicopirrolato

- Tranquilizantes/sedantes: Azaperona
- Analgésicos: Meloxicam, flunixin de meglumina

#### **1.4.1.2 Consideraciones específicas de la especie**

Para el uso de pre-anestésicos se deben tomar en cuenta ciertos factores ya antes mencionados en el Capítulo 1.1.

Para la aplicación de cualquier tipo de fármaco se debe realizar una manipulación y contención física; se debe tener en cuenta que el cerdo es un animal difícil de contener debido a la forma de su cuerpo y su nerviosismo causado por la manipulación (Grimm, 2015), la recomendación para realizar un correcto manejo es mediante el uso de tablas para arrear ganado de esta misma, se lleva al cerdo a una esquina dentro de su corral para contenerlo y así tanto el operario como el animal corren menor riesgo de algún accidente; otro manera de sujeción será mediante el uso de una báscula de tipo jaula.

En relación a lo anterior la vía de administración preferente a utilizar en cerdos de granja será vía intramuscular (IM).

Para la administración IM; los músculos que conforman el jamón no se recomiendan debido a la posibilidad de causar un absceso o rotura de la aguja en el tejido comestible además que representa el corte más valioso del animal por lo que ante una lesión en este sitio puede causar el castigo en el precio o la retención de la canal (Fubini, 2017).

La administración intramuscular apropiada, se encuentra detrás de la base de la oreja es decir en la tabla del cuello cabe mencionar que en este sitio la capa de grasa es más delgada y los tejidos tienen una buena perfusión.

El tamaño adecuado de la aguja varía según el tamaño del animal, se puede utilizar calibre 20 ó 21 G para cerdos de hasta 50 kg y calibre 18 ó 20 G para cerdos de mayor peso. Esto es importante, ya que el uso de aguja delgada pueden provocar que durante la aplicación, la aguja se doble o se rompa produciendo de esta manera un retraso en la absorción, distribución y en última instancia que la acción del agente pre anestésico no tenga el efecto deseado (Grimm, 2015).

#### **1.4.1.3 Protocolo pre-anestésico**

Las cirugías realizadas a cerdos de granja generalmente se limitan a operaciones menores tales como reparación de hernia y castración. Por el contrario del campo de la investigación biomédica, el animal puede ser sometido a procedimientos más complejos requiriendo diferente manejo de anestesia (Grimm, 2015).

Se debe tener en cuenta ciertas consideraciones o inconvenientes que determinan el protocolo y la técnica anestésica de elección (Regueiro, 2013):

- Difícil manejo
- Vías venosas periféricas de pequeño tamaño
- Posibilidad de hipertermia maligna
- Alta tasa de arritmias cardíacas

Entre los fármacos más utilizados para la inducción pre anestésica es la azaperona (Sural®), el cual es un fármaco del grupo de las butirofenonas. Después de la aplicación IM su efecto comienza entre 5 a 10 min (Sumano, 2014). La sedación máxima se alcanza en lapso de 15 a 20 min, iniciando con excitación y posteriormente sedación.



Cabe mencionar que durante este periodo de efecto el animal no debe ser molestado hasta que haya expresado los efectos completos del fármaco ya que el no hacerlo puede provocar excitación del animal.

Efectos indeseados: Entre los efectos indeseados son salivación, temblores transitorios y reducción de la presión arterial, la intensidad en que esta se reduce se relaciona con la dosis utilizada. Estas secuelas se presenta de 5 a 10 min después de la administración; además los animales pueden mostrar signos extra piramidales con dosis elevadas (Sumano, 2014).

Precauciones de uso: No debe administrarse por vía endovenosa (EV), ya que los cerdos pueden manifestarse una fase excitatoria significativa, evitar el uso en condiciones muy frías, ya que puede producir colapso cardiovascular secundario a una vasodilatación periférica.

El uso en verracos con una dosis mayor a 1 mg/kg se debe tener en cuenta que puede causar protrusión peneana (Sumano, 2014).

Dosis: La dosis recomendada es de 1-2 mg/kg (Plumb, 2011; Duncanson, 2013) aunque también puede utilizarse en dosis mayores de 2-4 mg / kg produciendo una sedación significativa y recumbencia en cerdos adultos. Sin embargo, las dosis superiores a 2 mg / kg también son más propensas a causar efectos adversos como hipotensión, bradicardia, disminución del gasto cardíaco y la contractilidad (Grimm, 2015).

#### **1.4.2 Anestesia general**

Posteriormente para llevar a un animal al plano quirúrgico, se aplica un fármaco anestésico, el cual proporciona un mayor grado de analgesia y relajación muscular. En el cerdo de granja tenemos dos opciones anestésicas: anestesia general y anestesia epidural

Se define como una inconsciencia controlada y reversible caracterizada por la falta de sensación de dolor, falta de memoria así como una relativa depresión de reflejos. Existen diferentes sustancias para generarla, éstos se pueden agrupar en 2 tipos inyectables (ej. tiletamina/ zolazepam, zoletil®) e inhalatorios (ej. Isoflurano).

En granja se utilizan anestésicos de tipo inyectable, debido a que los anestésicos inhalados no se recomiendan por el gasto generado al requerir equipo especial como la máquina de anestesia. El Cuadro 5 presenta las principales alternativas farmacológicas para anestesia en cerdos tomado de (Robles, 2017).

Cabe mencionar que no existe anestésico perfecto pero lo que se busca es que su acción alcance un plano anestésico ideal, es decir con buena relajación muscular sin afectar los sistemas vitales del paciente (en especial el circulatorio y el respiratorio) (Hendrickson, 2013).

Todo proceso anestésico se divide en 3 fases:

- Inducción (pre anestesia)
- Mantenimiento
- Recuperación

**Inducción:** Proceso en el que el animal abandona el estado normal de conciencia y entra a un estado de inconsciencia, es decir el proceso de inducción inicia desde la administración de fármacos pre anestésicos hasta observar el efecto de este que es aproximadamente de 10 a 15 min.

**Mantenimiento:** Seguido al periodo de inducción el animal entra en la fase de mantenimiento, durante la cual se consigue un nivel de profundidad anestésica estable y se puede llevar a cabo la cirugía. En esta fase se caracteriza por la relajación muscular así como el cese al movimiento, además de reflejos como el reflejo palpebral.

Durante esta fase si se aumenta la profundidad anestésica el paciente puede mostrar una depresión cardio-respiratoria, con lo cual estará en riesgo de padecer un paro cardiopulmonar.

**Recuperación:** Este periodo inicia cuando la concentración de anestésico empieza a disminuir retornando a su vez el tono muscular y los reflejos.

#### **1.4.2.1 Ejemplo de Protocolo anestésico inyectado y sus precauciones**

Uno de los más comunes es aplicar el zoletil® por ser de fácil administración y tener un amplio rango de seguridad.

**Efectos indeseados:** Se ha observado dolor si el producto es aplicado vía intramuscular además pueden producirse movimientos involuntarios de carrera (huida) o extensión en dosis bajas.

**Precauciones de uso:** La depresión respiratoria es una posibilidad definida, en especial con altas dosis. Además puede ocurrir apnea por lo que se debe observar al animal con cuidado (Plumb, 2011). El Zoletil cruza la placenta y puede causar depresión respiratoria en los productos; por lo que, el uso para la cesárea está contraindicado.

***Dosis:*** Para la inducción de anestesia es de 0.1- 0.2 mg / kg EV

### Cuadro 5. Alternativas farmacológicas para anestesia en cerdos

(Tomado de Robles, 2017)

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

Im: Intramuscular\* Ev: Endovenoso \*\*

### **1.4.3 Anestesia epidural**

La anestesia epidural o analgesia regional es un procedimiento que se utiliza con frecuencia en los animales de granja. En los cerdos se utiliza en la zona lumbo-sacra. (Fubini, 2017; Lin, 2014; Hendrickson, 2013; Tobias, 2012).

La finalidad que se busca con el uso de dicho procedimiento es generar pérdida de nocicepción (dolor) de la zona específica, en este caso con la desensibilización de la zona posterior del animal (Fubini, 2017; Lin, 2014; Hendrickson, 2013; Tobias, 2012).

Las ventajas de utilizar este método son un bajo costo de aplicación y menores complicaciones que la anestesia general (fácil mantenimiento de la temperatura corporal, recuperación más adecuada y menor toxicidad) (Lin, 2014).

Las desventajas que pueden tener esta técnica son: requiere de práctica así como entrenamiento para llevarla a cabo, la restricción o sujeción del animal y movimientos de huida o defensa en respuesta a esta contención.

#### **1.4.3.1 Ejemplo de Protocolo anestésico epidural**

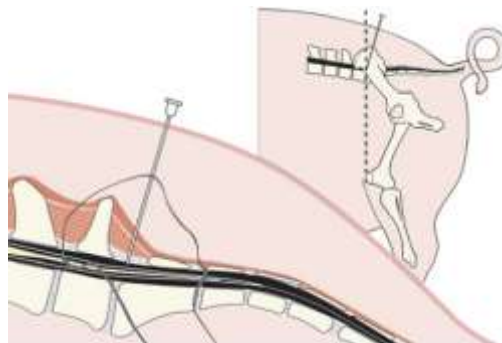
El fármaco más utilizado en este tipo de anestesia es la lidocaína (Tobias, 2012; Hendrickson, 2013; Fubini, 2017; Lin, 2014; Kent 2014), que actúa bloqueando los canales de sodio (Na) y por lo tanto inhibe el potencial de acción de la membrana celular al despolarizarla.

Se recomienda utilizar la lidocaína al 2% a una dosis de 2 mg/ kg en cerdos mayores de 50 kg y a 1 mg por kg para cerdos menores a este peso.

Los pasos para llevar a cabo la técnica son:

- Aplicar pre-anestesia (Ver 1.4.1)
- Se procede a realizar el lavado y embrocado (Ver 1.3.2.3)

- Colocar al cerdo en cuadripedestación (parado), o en el caso de lechones más pequeños, sujetar de tal forma que los miembros pélvicos no toquen el suelo.
- Una vez logrado esto, la zona para realizar la aplicación del anestésico es en el espacio que se genera entre la vértebra lumbar 6 (L6) y la vértebra sacra 1 (S1): para ubicar dicho espacio se traza una línea imaginaria iniciando entre las dos tuberosidades isquiáticas. Al mismo tiempo se ubica la línea media. perpendicular a este punto a 2 o 3 cm sobre la línea media será el lugar de punción.
- Introducir la aguja con un ángulo respecto a la piel de 90° (calibre ver Cuadro 6) se atraviesa la piel, tejido subcutáneo, y se llega a músculo ahí se administra 1 o 2 ml para una primera infiltración. Después se redirige la aguja a 45° atravesando el ligamento inter espinoso, el cual se detecta cuando se sienta como si se atravesara una goma de caucho de algún frasco con una aguja hipodérmica (Figura 8).
- Cuando la aguja entre al espacio lumbosacro, se verifica la existencia presión negativa sin presencia de sangre. Si el embolo de la jeringa no presenta resistencia y regresa a su lugar, se procede a reubicar la aguja. Tras la verificación se procede a la administración del anestésico, el cual no deberá presentar resistencia durante su aplicación.



**Figura 8. Sitio de punción para anestesia epidural en cerdos**

(Tomado de Fubini, 2017)

**Cuadro 6. Recomendación del calibre de agujas para la realización de anestesia epidural en cerdos**

(Creado a partir de Robles, 2017)

<b>Calibre de aguja</b>	<b>Centímetros de largo</b>	<b>Peso del animal</b>
<b>20 - 18 G</b>	6-8 cm	≤ 30 Kg
<b>18 G</b>	10- 12 cm	30 - 80 Kg
<b>18 G</b>	12- 16 cm	80 Kg en adelante

## **1.5 Hemostasia y sutura**

### **Objetivo del capítulo**

Definir el concepto de hemostasia y sutura especificando cada elemento de ambos, para poder decidir la aplicación en casos definidos

### **Materiales**

- Gasas estériles
- Instrumental quirúrgico

### **1.5.1 Hemostasia**

#### **1.5.1.1 Introducción**

Hemostasia se define como el conjunto de procedimientos para detener o prevenir una hemorragia (Fernández, 2014).

Ante un acto quirúrgico es de suma importancia entender y conocer los principios de una hemostasia, ya que cualquier cirugía implica realizar una sección así como una lesión al tejido, que por consecuencia de esto habrá una hemorragia.

Los mecanismos implicados en una hemostasia se pueden categorizar en 2 tipos que son endógenos y exógenos.

#### **1.5.1.2 Mecanismos endógenos**

Los implicados en esta categoría son aquellos que realiza el cuerpo mismo este mecanismo endógenos consta de 3 fases que son: vascular, celular y plasmática.



Fase vascular: Inicia ante el daño en un vaso sanguíneo; por medio del sistema nervioso simpático se libera adrenalina con que ocasiona una disminución de la luz del vaso sanguíneo y por consecuencia baja en el flujo sanguíneo.

Fase celular: También conocida como plaquetaria al existir una ruptura en el vaso sanguíneo posterior a la fase anterior se empiezan a conglomerar las plaquetas por efecto de diferencias de cargas eléctricas.

Fase plasmática: Comienza cuando las 2 fases anteriores no fueron suficientes para contención sanguínea.

Esta inicia con el proceso de la cascada de la coagulación que está dividida en dos vías intrínseca y extrínseca. Ambas culminan con la formación de fibrina, la cual es una proteína insoluble que sirve de estructura para la formación de un coágulo.

### **1.5.1.3 Mecanismos exógenos**

Estos son los generados por el cirujano, los métodos que se utilizan son procedimientos manuales, hemostasia instrumentada y con sutura, entre otros.

Procedimientos manuales: Son aquellos en donde el cirujano con la ayuda de una gasa, una compresa o dedo del mismo, ejecuta una presión en la zona donde existe la hemorragia y así ayudar al proceso de la hemostasia.

Hemostasia instrumentada: Es aquella donde se utiliza el instrumental quirúrgico principalmente pinzas, las cuales ocluyen y fijan de manera temporal el vaso o los vasos sangrantes. También con la ayuda de estas pinzas se puede evitar la hemorragia pinzando el vaso sanguíneo antes de ser seccionado.

Sutura: El procedimiento de sutura no tiene como objetivo principal el realizar la hemostasia pero si ayuda de manera indirecta al proceso de esta. Además, existen patrones que tienen por objetivo realizar la hemostasia entre los destinados a esto, son las ligaduras.

Existen más métodos para realizar la hemostasia, pero debido a que dichos medios suelen requerir instrumentos especializados o materiales específicos, el gasto para uso de los mismos, no se justifica.

## **1.5.2 Sutura**

### **1.5.2.1 Introducción**

La sutura es la maniobra quirúrgica que consiste en unir un tejido seccionado fijándolo para que inicie su proceso de cicatrización (Carbonell, 2007).

Para llevar a cabo dicha maniobra se requiere de hilo, aguja y de instrumentos quirúrgicos.

Los hilos son fibras constituidas ya sea por un solo filamento denominado monofilamento o varios denominado multifilamento. El grosor de un hilo determina su resistencia ante la fuerza genera la unión de un tejido, el tamaño ideal es (0.35mm) que se representa como calibre 0 (Zero), no obstante los diferentes tejidos que se inciden durante una cirugía requieren diferente fuerza tensora por lo que existen distintos calibres de sutura, estos son más grueso o más delgados como ejemplo de los diferentes calibres están en el Cuadro 7 (Modificado de Tista, 2007).

**Cuadro 7. Calibre de hilos**

<b>Calibre</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>00 (2-0)</b>	<b>000 (3-0)</b>
<b>Grosor en mm</b>	.40	0.35	0.30	0.20

(Tomado de Tista, 2007)

Los materiales con los cuales están fabricados el hilo para suturar son de diversas naturalezas, en el Cuadro 8 se ejemplifican algunos:

**Cuadro 8. Categorización de hilo quirúrgico**

(Creado a partir de Tista, 2007)

<b>Tipo de material</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Tipo de fibra</b>	<b>Tipo de hilo</b>
<b>Absorbible</b>	Natural	Monofilamento	Catgut
	Sintética	Multifilamento	Ácido poliglicólico Poliglactina 910
<b>No absorbible</b>	Natural	Multifilamento	Algodón Seda
	Sintética	Monofilamento	Nylon Prolipropileno Polietileno

Con respecto a la aguja que se usa en la sutura, existen diversos tipos de punta, pero entre los más usados son en forma triangular para suturar piel y punta roma para órganos parenquimatosos (Bojrab, 2014).

### 1.5.2.2 Método de cierre

En una intervención quirúrgica es necesario tener en cuenta varios aspectos para llevar a cabo el cierre del tejido como son:

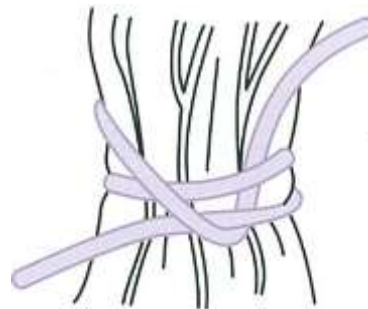
- El material y calibre del hilo, cabe mencionar que para este punto se debe considerar el costo del material
- El método de cierre adecuado (ligadura o patrón de sutura)
- Asegurar que no exista contaminación
- Verificar que no esté comprometida la irrigación del tejido (Carbonell, 2007)

Estos puntos dan como resultado la óptima cicatrización de la herida quirúrgica y la correcta regeneración de los tejidos (Tista, 2007).

#### 1.5.2.2.1 Ligaduras

Es un método hemostático que se realiza mediante el anudado del hilo quirúrgico para el cierre de vasos sanguíneos principalmente (Carbonell, 2007), aunque en la práctica quirúrgica del cerdo para abasto también se puede implementar para el cierre del paquete vascular en el procedimiento de Orquiectomía.

Ejemplos de este método es la ligadura tipo ballestrinque (Figura 9) o Miller modificado (Figura 10):



**Figura 9. Ligadura tipo ballestrinque**      **Figura 10. Ligadura Miller modificado**

(Tomado de Carbonell, 2007)

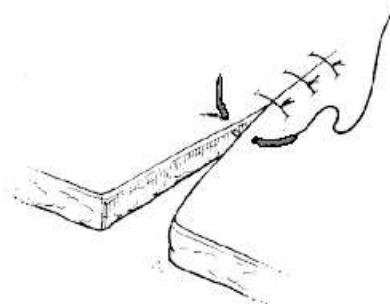
### 1.5.2.2 Patrones de sutura

Piel: Para suturar la piel se debe utilizar preferentemente la aguja triangular debido a su característica cortante, ya que la piel de un cerdo adulto es gruesa. Los hilos que se deben utilizar deben ser preferentemente de calibre 1 o 0, de material no absorbibles monofilamentos como lo es el nylon o el prolene para evitar posibles infecciones.

En ocasiones se llega a utilizar materiales reabsorbibles como el ácido poliglicólico y la poliglactina 910, esto con la finalidad de comodidad al no retirar los puntos aunque el uso de este encarece el costo por sutura.

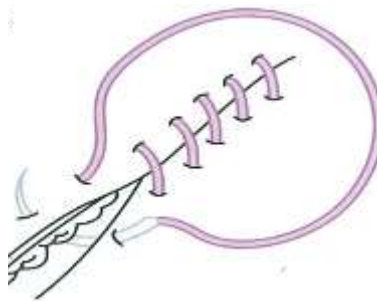
Los patrones para suturar piel son:

- Punto simple (Figura 11)



**Figura 11. Punto simple** (Tomado de Hendrickson, 2013).

- Punto simple continuo (Figura 12)



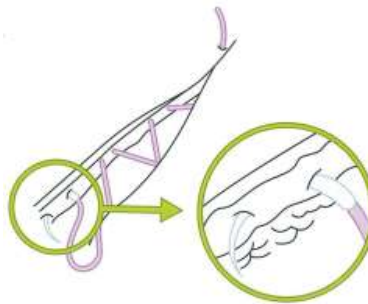
**Figura 12. Punto simple continuo** (Tomado de Carbonell, 2007).

- Punto simple anclado (Figura 13)



**Figura 13. Punto simple anclado** (Tomado de Hendrickson, 2013).

- Punto subcuticular o intradérmica continuo (Figura 14)



**Figura 14. Punto subcuticular o intradérmica continuo**  
(Tomado de Carbonell, 2007).

Tejido subcutáneo: Para suturar el tejido subcutáneo, se debe utilizar preferentemente la aguja punta roma debido a su característica de no desgarrar tejido.

Los hilos que se deben utilizar son los de tipo absorbible, ya sean monofilamento o multifilamentos como catgut o ácido poliglicólico. Durante el procedimiento se debe afrontar adecuadamente el tejido para evitar bolsas o espacios muertos y de esta manera evitar complicaciones como infecciones (Carbonell, 2007).

Los patrones para suturar el tejido subcutáneo son:

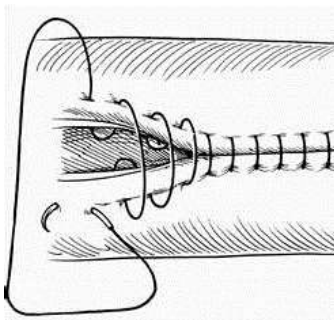
- Punto simple
- Punto simple continuo
- Punto simple anclado

Músculo: Para suturar el músculo se debe utilizar aguja punta roma. Los hilos que se deben utilizar son los de tipo absorbible monofilamento, debido a que el músculo puede llegar a no tolerar adecuadamente la sutura, también se puede utilizar multifilamentos pero no es muy recomendable.

Útero: Para suturar el útero se debe utilizar aguja punta roma. Los hilos que se deben utilizar son los de tipo absorbible, ya sean monofilamento o multifilamento como catgut o ácido poliglicólico (Carbonell, 2007).

Los patrones para suturar órganos tubulares son:

- Connell (Figura 15)
- Cushing (Figura 16)



**Figura 15. Patrón de sutura Connell**

(Tomado de Hendrickson, 2013).



**Figura 16. Patrón de sutura Cushing**

(Tomado de Carbonell, 2007).

## 2. PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS

### 2.1 Orquiectomía

#### Objetivo

Mostrar la técnica quirúrgica de la orquiectomía y su proceso de realización para poder aplicarla en un caso particular

#### Materiales

- Jeringa de 3, 5 y 10 mL
- Azaperona (Sural®) pre-anestésico
- Tiletamina / Zolazepam (Zoletil 100®) Anestésico
- Aguja hipodérmica calibre 18 G largo 12 cm
- Tablas de manejo
- Torundas con alcohol
- Guantes estériles
- Material de lavado y embrocado (jabón, cloruro de benzalconio, yodopovidona, esponja)
- Báscula
- Cuerdas sujetadoras
- Instrumental quirúrgico (pinzas de Kelly, tijeras Metzenbaum, mango de bisturí, riñón)
- Ropa quirúrgica
- Mobiliario del quirófano (mesa de cirugía, mesa de riñón, lámpara para cirugía, grúa hidráulica, extensión eléctrica)
- Quirófano



### **2.1.1 Antisepsia del área quirúrgica**

Se realiza el procedimiento de lavado y embrocado como se explica en el Capítulo 1.3.2.3

### **2.1.2 Manejo pre-quirúrgico**

El manejo pre-quirúrgico se realiza como se explica en el Capítulo 1.1.4

### **2.1.3 Anestesia**

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

### **2.1.4 Técnica quirúrgica**

Después a las etapas de asepsia y antisepsia se coloca el animal en la mesa de cirugía, en decúbito dorsal. Se procede a identificar la línea media a la altura de la ingle, posteriormente se traza una línea imaginaria de longitud aproximada al ancho de uno de los testículos para poder tener referencia de la extensión de la incisión. Proyectando uno de los testículos en dirección craneal, sosteniéndolo de manera firme, se incide la piel, después el tejido subcutáneo (Figura 17), dejando íntegras las túnicas vaginal y albugínea; subsiguientemente a esto se desgarran el ligamento epididimal, realizando una ventana entre éste y el paquete vascular (Figura 18). Se tira el testículo de manera suave hacia afuera de la cavidad escrotal disecando con un dedo toda la periferia del testículo. Al final se desgarran el gubernáculo para la extracción de este (Figura 19).

Después se realiza un barrido con una gasa en dirección de distal a proximal para desprender el resto del ligamento y posteriormente se realiza una

ligadura tipo ballestrinque o Miller modificado inmediatamente después del plexo pampiniforme y lo más cercano posible a la incisión (Figura 20). 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 (Figura 21).

Se efectúa el mismo procedimiento con el otro testículo y por último se limpia cualquier residuo de sangre en caso de que exista, posteriormente se aplica cicatrizante y antiséptico como el Pederol® (Figura 22).



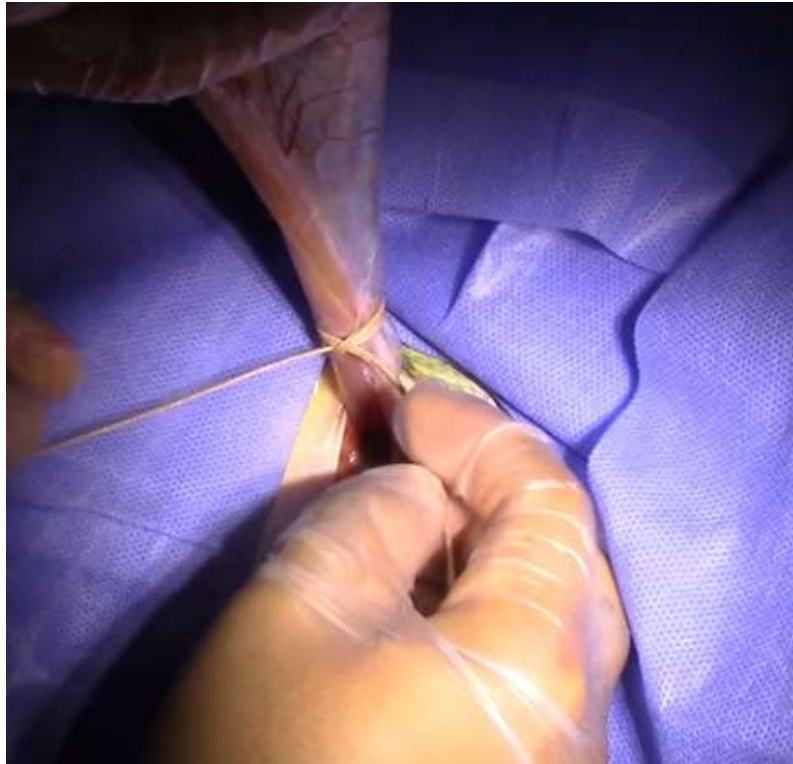
**Figura 17. Incisión primaria de la técnica orquiectomía en la zona pre-escrotal.**



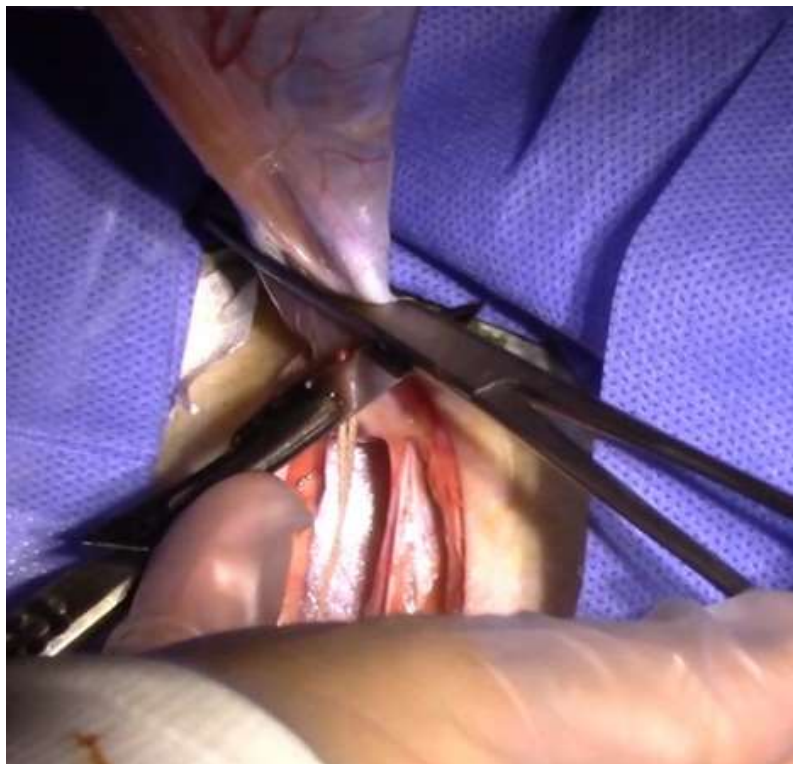
**Figura 18. Tracción de testículo a través de una ventana realizada entre el ligamento epididimal y el paquete vascular**



**Figura 19. Representación de testículo libre del gubernáculo**



**Figura 20. Demostración de la ligadura Miller modificado**



**Figura 21. Pinzamiento y corte de paquete vascular**



**Figura 22. Aplicación de cicatrizante en aerosol**

### **2.1.5 Manejo post-quirúrgico**

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

## 2.2 Corte de pezuña

### Objetivo

Mostar el corte de pezuña y su proceso de realización para la aplicación en cerdos de granja

### Materiales

- Jeringa de 5 y 10 mL
- Azaperona (Sural®)
- Torundas con alcohol
- Báscula
- Cuerdas sujetadoras
- Alicatas de corte frontal
- Cizallas de mango largo
- Esmeril angular
- Discos pulidores para lijado
- Cuchilla legra para cascos
- Cepillos de mano
- Esponja
- Cubeta
- Jabón en polvo
- Yodo
- Cicatrizante (Pederol® o azul violeta)
- Solución de sulfato de cobre/aguarrás
- Brocha (2 a 3")
- Extensión eléctrica
- Rampa de manejo
- Tablas de manejo

### **2.2.1 Antisepsia del área quirúrgica**

Se inicia humedeciendo la zona con agua limpia, después se aplica jabón y se restriega retirando cualquier resto de materia orgánica.

Para finalizar se procede a enjuagar el miembro lavado; regando con agua limpia.

### **2.2.2 Técnica quirúrgica**

Se procede observar la conformación de la pezuña así como su marcha (locomoción) del animal, para identificar el grado de daño presente en la pezuña. El corte de la pezuña se inicia tomando como referencia a partir de la banda coronaria en dirección proximal a distal 50 mm (Zinpro, 2018) con la ayuda de las alicatas se inicia el retiro de sobre crecimiento (Figura 23). Al finalizar el corte de cada uno de los dedos, se rebaja la pezuña con ayuda de un esmeril para evitar cortar de más, y dar la forma correcta a la pezuña (Figura 24).



**Figura 23. Punto de referencia para corte de la pezuña en dedo accesorio**



**Figura 24. Utilización de esmeril para dar forma a la pezuña**



Las callosidades presentes se retira con la ayuda de las alicatas, una vez terminado esto, se realiza el mismo procedimiento en los otros miembros del animal. Para finalizar la técnica quirúrgica se procede a aplicar cicatrizante (Figura 25).



**Figura 25. Aplicación de cicatrizante en solución**

## 2.3 Resolución quirúrgica de criptorquidismo

### Objetivo

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

### Materiales

- Jeringa de 3, 5 y 10 mL
- Azaperona (Sural®) pre-anestésico
- Tiletamina/ Zolazepam (Zoletil 100®) Anestésico
- Aguja hipodérmica calibre 18 G largo 12 cm
- Tablas de manejo
- Torundas con alcohol
- Guantes estériles
- Material de lavado y embrocado (jabón, cloruro de benzalconio, yodopovidona, esponja)
- Báscula
- Cuerdas sujetadoras
- Instrumental quirúrgico (pinzas de Kelly, tijeras Metzenbaum, mango de bisturí, separadores de farabeuf, porta agujas y riñón)
- Suturas (absorbibles y no absorbibles)
- Ropa quirúrgica
- Mobiliario del quirófano (mesa de cirugía, mesa de riñón, lámpara para cirugía, grúa hidráulica, extensión eléctrica)
- Quirófano

### **2.3.1 Antisepsia del área quirúrgica**

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

### **2.3.2 Manejo pre-quirúrgico:**

El manejo pre-quirúrgico se realiza como se explica en el Capítulo 1.1.4.

### **2.3.3 Anestesia**

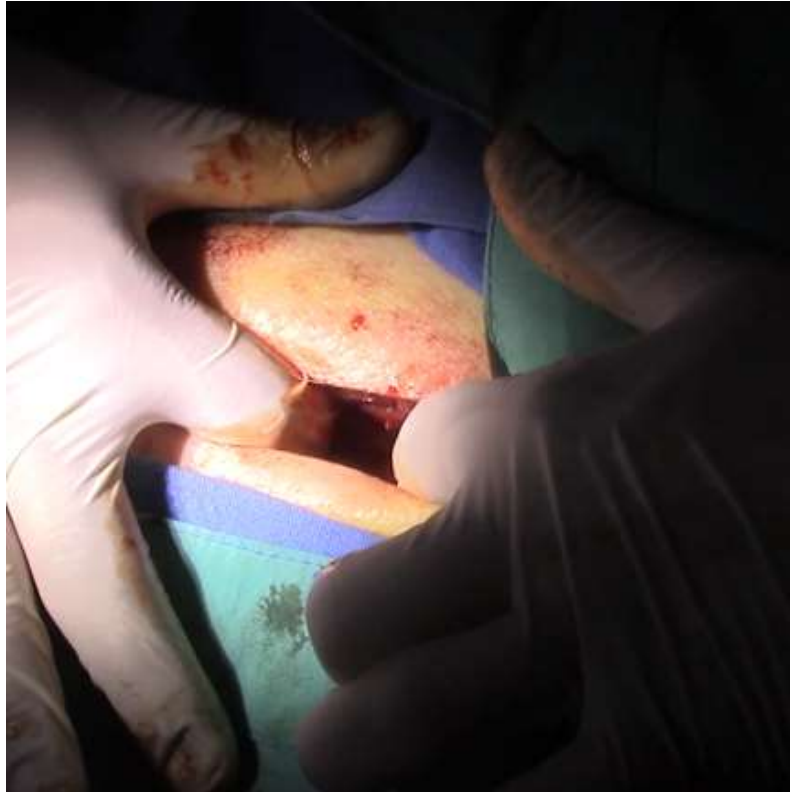
El procedimiento de anestesia se debe efectuar como se expone en el Capítulo 1.4.

### **2.3.4 Técnica quirúrgica**

Posterior a las etapas de antisepsia y anestesia, se coloca el animal en la mesa de cirugía en decúbito lateral para iniciar el primer tiempo quirúrgico y así dar inicio al retiro del testículo retenido. Se inicia realizando una incisión en la piel del flanco correspondiente de aproximadamente 8 cm, hasta llegar al tejido subcutáneo (Figura 26); una vez ahí, se lleva a cabo una 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, posterior a este corte se tira el músculo para abrir paso de manera adecuada hacia la cavidad abdominal, este procedimiento se realiza hasta localizar el peritoneo (Figura 27), retrayéndolo con ayuda de unas pinzas Allis se realiza un corte con suavidad para ingresar a la cavidad abdominal (Figura 28).



**Figura 26. Incisión en flanco derecho para abordaje de testículo en cavidad**



**Figura 27. Disección a través del musculo para llegar a la cavidad abdominal**



**Figura 28. Corte del peritoneo para acceder a cavidad abdominal**

Una vez en la cavidad abdominal, se introduce la mano para iniciar la búsqueda del testículo retenido. Se inicia palpando la parte caudal del riñón como punto de referencia, después guiando la mano por la pared dorsal del abdomen en dirección cráneo caudal hacia el anillo inguinal se realiza la búsqueda hasta encontrar el testículo. Localizado la gónada, se exterioriza de manera cuidadosa fuera de la cavidad abdominal para realizar una ligadura doble, posteriormente a la ligadura (Figura 29), se pinza a 1 cm en dirección distal y se corta para así poder retirar el órgano.



**Figura 29. Ligadura del testículo que se encontraba dentro de la cavidad abdominal**

Inmediatamente después de la extracción del testículo se aplica cicatrizantes (Pederol®) en el muñón del conducto deferente; posteriormente se da inicio con el cierre de los tejidos utilizando sutura absorbible (ácido poliglicólico), se realiza un patrón de surgete continuo en el peritoneo y surgete anclado en las fascias musculares, por último se realiza un patrón subcuticular para cerrar la piel.

El segundo tiempo de la cirugía, se procede a reposicionar al paciente en decúbito dorsal y así dar inicio al embrocado de la zona quirúrgica. Posteriormente a este embrocado se da inicio a la técnica quirúrgica; esta se realiza de las mismas forma como se explica en el capítulo de Orquiectomía.

### **2.3.5 Manejo post-quirúrgico**

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

## **2.4 Resolución quirúrgica de cesárea**

### **Objetivo**

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

### **Materiales**

- Jeringa de 3, 5 y 10 mL
- Azaperona (Sural®) pre-anestésico
- Tiletamina/ Zolazepam (Zoetil 100®) Anestésico
- Lidocaína
- Aguja hipodérmica calibre 18 G largo 12 cm
- Torundas con alcohol
- Guantes estériles de latex y de palpación
- Material de lavado y embrocado (jabón, cloruro de benzalconio, yodopovidona, esponja)
- Cuerdas sujetadoras
- Instrumental quirúrgico (pinzas de Kelly, tijeras Metzenbaum, mango de bisturí, separadores de farabeuf, porta agujas y riñón)
- Suturas (absorbibles y no absorbibles)
- Ropa quirúrgica
- Mobiliario del quirófano (mesa de cirugía, mesa de riñón, lámpara para cirugía, grúa hidráulica, extensión eléctrica)
- Quirófano

#### **2.4.1 Antisepsia del área quirúrgica**

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

### **2.4.2 Manejo pre-quirúrgico:**

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

Cabe mencionar que estos cuidados o medidas pueden o no aplicarse, debido a que el procedimiento de la cesárea en ciertos casos es una intervención quirúrgica de urgencia, por lo que estas medidas no podrían llevarse a cabo debido al corto tiempo.

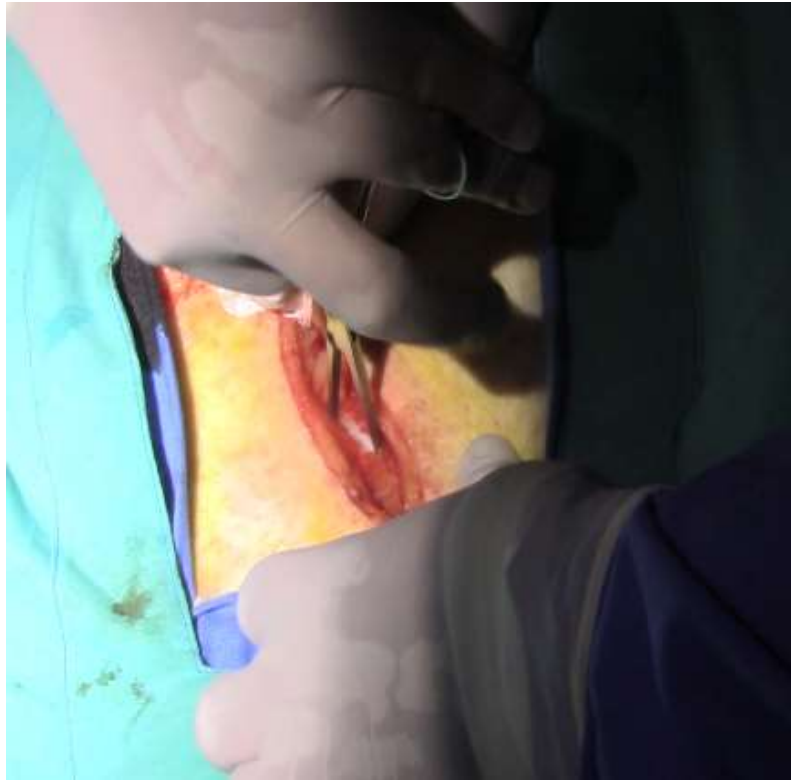
### **2.4.3 Anestesia**

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

### **2.4.4 Técnica quirúrgica**

Posterior a las etapas de antisepsia y anestesia, se coloca el animal en en decúbito lateral para iniciar el primer tiempo quirúrgico. Se inicia realizando una incisión en la piel del flanco correspondiente de aproximadamente 10 cm, hasta llegar al tejido subcutáneo; una vez ahí, se lleva a cabo una disección roma para abrirse paso a través de la grasa (Figura 30), hasta llegar a las capas musculares. A continuación localizando las fascias musculares, se efectúa un corte en dirección a las fibras musculares, posterior a este corte se tracciona el musculo para abrir paso de manera adecuada hacia la cavidad abdominal, este procedimiento se realiza hasta localizar el peritoneo (Figura 31). Retrayendo el peritoneo con ayuda de una pinza Allis se realiza un corte con suavidad para ingresar a la cavidad abdominal (Figura 32).





**Figura 30. Disección roma a través de los musculos para localización del peritoneo**

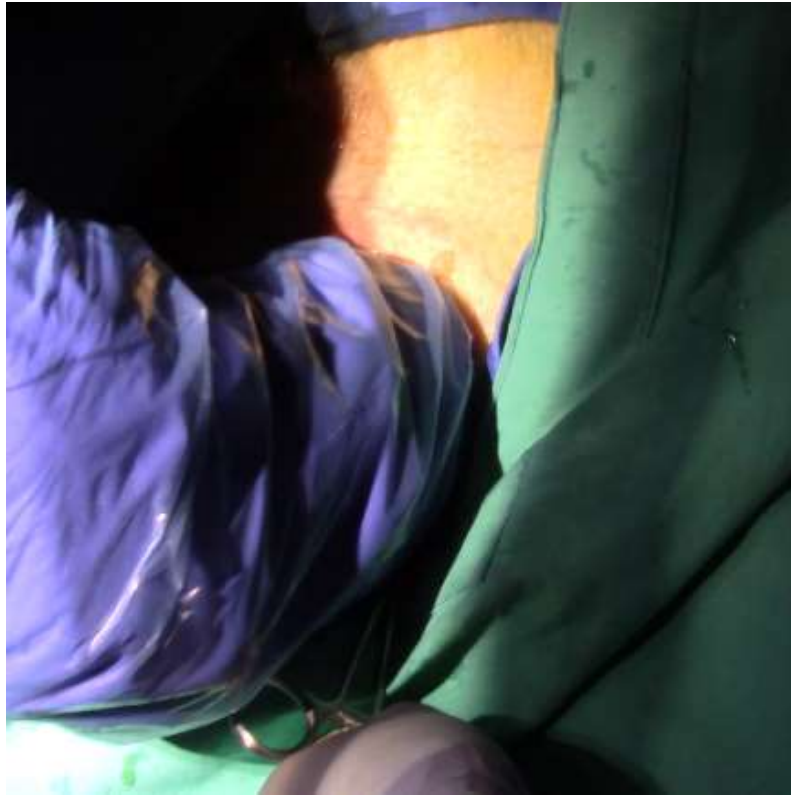


**Figura 31. Localización del peritoneo**



**Figura 32. Insición del peritoneo para permitir el ingreso a la cavidad abdominal**

Una vez en la cavidad abdominal, el cirujano se coloca un guante de palpación de manera inversa y rociada con cloruro de benzalconio para iniciar la búsqueda del útero (Figura 33). Se inicia la palpación en dirección al cuello uterino. Localizado el útero, se exterioriza de manera cuidadosa, suave y así proceder a la extracción de los productos (Figura 34).

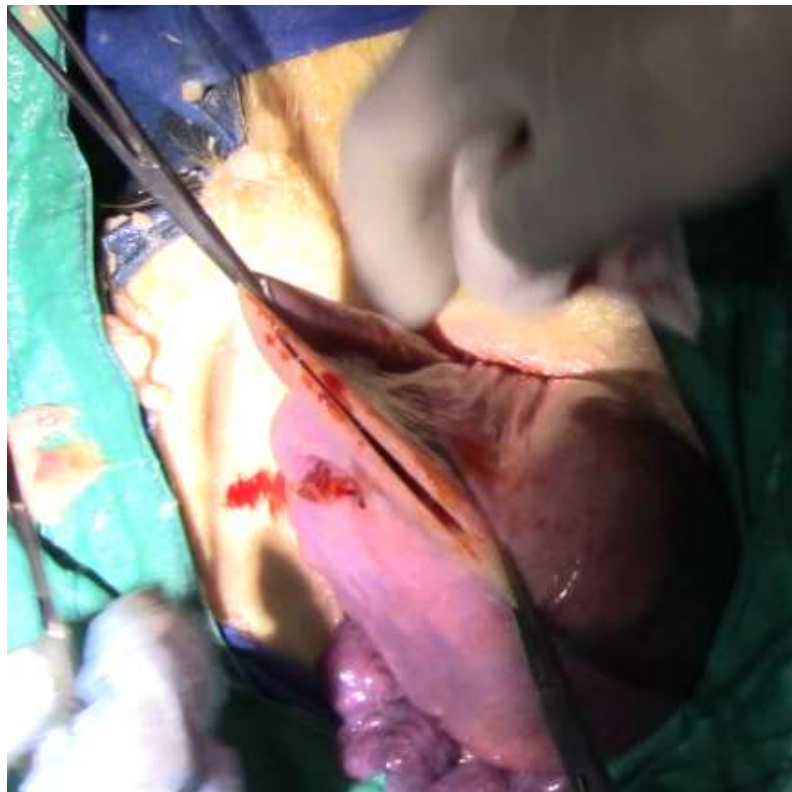


**Figura 33. Búsqueda del útero dentro de la cavidad abdominal**



**Figura 34. Ubicación de feto para previo a la extracción**

Situando el producto más cercano a la bifurcación de los cuernos uterinos, se pinza el útero con 2 pinzas Allis a manera de postes. Dejando un espacio aproximado de 10 cm entre cada pinza. Después se realiza una incisión para ingresar al útero y de esta manera comenzar la extracción de los productos (Figura 35). Para llevar a cabo la extracción se sostiene los miembros o del dorso del producto (Figura 36).



**Figura 35. Pinzamiento e incisión del útero para la extracción de fetos**



**Figura 36. Representación de la extracción de fetos porcinos**

Una vez concluido el retiro de todos los lechones se debe proceder a cerrar el útero con una sutura absorbible y un patrón invaginante como Cushing o Connell (Figura 37).



**Figura 37. Reconstrucción del útero mediante el uso de sutura**

Posterior al cierre del órgano se comienza el cierre de los planos iniciando con sujete continuo el peritoneo después sujete anclado en las fascias musculares y por último se realiza un patrón subcuticular para cerrar la piel.

#### **2.4.5 Manejo post-quirúrgico**

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

### 3. Referencias

1. Anderson DE & Jean SG. Anesthesia and Surgical Procedures in Swine. En: Zimmerman JJ, Karrier LA, Ramirez A, Schwartz KJ y Stevenson GW, editores. Disease of Swine. 10ª Ed. Iowa USA. Wiley-Black well. 2012; 119.
2. Archundia A. Cirugía. 6ª Ed. CDMX México. Mc Graw Hill 2017; 159-170
3. Baptista W, Rando K & Zunini G. Hipotermia perioperatoria. SAU. 2010; Vol. (23): 24-34. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-12732010000200004](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12732010000200004)
4. Bojrab MJ, Waldron DR, Toombs JP. Current Techniques In Small Animal Surgery. 5ª Ed. Jackson Wy USA. 2014;11
5. Carbonell T JM & Rodríguez F J. Manual de suturas en veterinaria. Zaragoza España. SERVET. 2007; 24-34, 63-79.
6. Clement P EG. Instrumental Quirúrgico General. Rev. Act. Clin. Med [Internet]. 2011 [citado 10 marzo 2018]; Vol. (15): 882-889. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682011001200003&lng=es](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011001200003&lng=es)
7. Dalmau A, Rodríguez P, Velarde A. Valoración del bienestar animal del cerdo. EUROCARNE [Revista de Internet] 2006; Vol. [151] : 1-9. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/36731129> Valoracion del bienestar animal del cerdo Parametros evaluados en el matadero
8. Domínguez RM, Galiana M JA & Pérez V FJ. Manual de cirugía menor. Madrid España. Aran S.L. 2002; 63.
9. Duncanson GR. Farm Animal Medicine and Surgery. Boston USA. CABI. 2013; 198-199.
10. Ellegaard L et al. Welfare of the minipigs with special reference to use in regulatory toxicology studies. J Pharmacol Toxicol Methods [Revista de Internet] 2010; Vol. 62(3); 167-83. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/45150717> Welfare of the minipig with special reference to use in regulatory toxicology studies

11. Espinoza OLE. Catálogo Maestro con las características y especificaciones del instrumental quirúrgico. Cecytech, Ixmiquilpan. [Página de Internet] 2015 [Citado el 19 junio de 2018] Disponible en: <https://es.slideshare.net/luisemmaespin/manual-de-instrumental-quirurgico-completo-2015/23>
12. Fernández MLP & García GA. Atlas de cirugía veterinaria. 2<sup>da</sup>Ed. Colombia. Celsus. 2014; 133-136.
13. Fubini SL & Ducharme NG. Farm animal surgery, 2<sup>da</sup>Ed. St Louis Missouri, ELSEVIER. 2017; 22-99.
14. García GA. Semiología veterinaria. 2<sup>da</sup> Ed, Colombia. MÉDICA CELSUS. 2007; 52-102
15. Grimm K A, Lamont L A, Tranquilli W J, Greene S A & Robertson S A. Veterinary Anesthesia and Analgesia. 5<sup>ta</sup>Ed. Iowa USA. Wiley Blackwell. 2015; 3-11, 928-941.
16. Hendrickson DA & Nickie BAN. Turner and McIlwraith's Techniques in Large animal Surgery. 4<sup>ta</sup>Ed. Iowa, USA. Wiley Blackwell. 2013; 3-29.
17. Henry MM & Thompson JN. Cirugía clínica. España. ELSEVIER. 2005: 55-56.
18. Hernández N MJ, Celorrio P JM, Lapresta M C & Solano B VM. Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización. Enf Inf Mic Cl. 2014; Vol. (32): 681-688. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X14001839>
19. Hernández SZ & Negro VB. Cirugía en pequeños animales. Instrumental-Sutura-Nudos. Buenos Aires Argentina. Inter-Médica. 2009; 18-88.
20. Herradora LMA, Metodología en cerdos. En: Aguilar BJ, Brousset H-J D & Calderón AL. Metodología diagnóstica. CDMX México, UNAM. 2012; 244-259.
21. Jackson GP & Cockcroft PD. Handbook of Pig Medicine. Edinburgh. SAUNDERS ELSEVIER. 2007; 230.
22. Kent AN. Noordsy's Foode Animal Surgery. 5<sup>ta</sup>Ed. Iowa Usa. Wiley Blackwell. 2014; 1-18.



23. Kotcher FJ & Ness E. Instrumentación quirúrgica. 4<sup>ta</sup> Ed. Madrid España. Médica Panamericana. 2007; 122-168.
24. Laredo F, Redondo I, Gómez V R, Belda E & Cruz J I. La pre-anestesia: analgesia, inmovilización farmacológica, tranquilización y ansiolisis. Difus vet. 2001; Vol. (77): 37-51. Disponible en: <https://www.consultavet.org/articulo-la-preanestesia-analgesia-inmovilizacion-farmacologica-tranquilizacion-y-ansiolisis-309>
25. Lien L, Loly S & Ferguson S. Large animal medicine for veterinary Technicians. Iowa USA. Wiley Blackwell. 2014; 63, 80-81.
26. Lin H C & Walz P. Farm Animal Anesthesia. Iowa USA. Wiley Blackwell. 2014; 17-87.
27. López GL, Gutiérrez MI, Villegas, LM, Aresté, LIN, Morató AML & Pérez CS. Introducción a los antisépticos. Atn Prim, 2014; Vol. (46): 1-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656714700551>
28. Machet L, Fourtilla E & Vaillant L. Antisépticos. EMC. 2016; Vol. (20): 1-5. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1636541016806546>
29. Machet L, Martin L & Vaillant L. Antisépticos en dermatología. EMC. 2012; Vol. (46): 1-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1761289612635183>
30. Martínez DS. Cirugía bases del conocimiento quirúrgico y apoyo en trauma. 4<sup>a</sup> Ed. CDMX México. Mc Graw Hill. 2009; 27.
31. McKelvey D & Hollingshead KW. Manual de anestesia y analgesia veterinaria. 3<sup>ra</sup> Ed. Barcelona España. Multimédica Ediciones veterinaria. 2003;
32. Muir WW, Hubbell SA, Bednarski RM & Skarda RT. Anestesia Veterinaria. 4<sup>ta</sup> Ed. Madrid España. Elsevier. 2008; 1-72.
33. Papadaski MA, McPhee SJ & Rabow MW. Diagnóstico Clínico y tratamiento. 50<sup>mo</sup> Ed. CDMX, México. Mc Graw Hill. 2017;
34. Plumb DC. Veterinary Drug Handbook. 7<sup>ma</sup> Ed. Minnesota. Pharma vet. 2011; 373-377.

35. Regueiro PM, Ajenjo JM, Pérez PA, García GM, Altónaga JR, Gonzalo OJM & Fernández VF. Anestesia en el modelo animal de investigación cardiovascular. *Rev Esp Cardiol Supl.* 2013; vol. (15):47-56.
36. Robles FJA. 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 [Tesis licenciatura]. CDMX (México): Universidad Nacional Autónoma de México; 2017.
37. Rodríguez CR. Vademécum académico de medicamentos. 6<sup>ta</sup>Ed. CDMX México. Mc Graw Hill. 2013;
38. Rutala W A & Weber D J. Disinfection, sterilization, and antisepsis. *A J I C.* 2016; Vol. (44): 1-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196655315011256>
39. Olfert ED, Cross BM, McWilliams A. Control del dolor animal en la investigación, la enseñanza y pruebas. *CCAC [Revista en Internet].* 1998; Vol (1): 193. Disponible en: <http://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Spanish/10.pdf>
40. Sánchez SO, González DY, Hernández DC, Dávila CVE. Manual de instrumental quirúrgico. *Medisur [revista en Internet].* 2014; Vol. (12): 37. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2662>
41. Schlich T, Mykhalovskiy E & Rock M. "Animals in Surgery - Surgery in Animals: Nature and Culture in Animal-Human Relationship and Modern Surgery." *History and Philosophy of the Life Sciences.* 2009; Vol. (31): 321-354. Disponible en : <https://www.jstor.org/journal/histphillifescie>
42. Stanchi NO, Gentilini E & Gomez CM. Conceptos de esterilización. En: Stanchi NO, Martino PE, Gentilini E, Reinoso EH, Echverria MG, Leardini NA & Copes JA. *Microbiología veterinaria.* Buenos Aires Argentina. Inter-Médica. 2007; 78-88.

43. Sumano L H, Ocampo C L & Gutiérrez O L. Farmacología veterinaria. 4<sup>ta</sup>Ed. CDMX (México). Aranda salud animal. 2015; 912
44. Swindle MM & Sistino JJ. Anesthesia, Analgesia, and Perioperative Care. En: Swindle M.M y Smith A.C. Swine in the laboratory Surgery, Anesthesia, Imaging, and Experimental Techniques. 3<sup>a</sup> Ed. Florida USA. CRC PRESS. 2016; 54.
45. Tista OC. Fundamentos de cirugía en animales. 2<sup>da</sup>Ed. México. Trillas. 2007: 13-46.
46. Tobias KM & Johnston SA. Veterinary Surgery Small Animal. St Louis Missouri. ELSEVIER SAUNDERS. 2012; 268-273.
47. Topaloglu S, Akin M, Avsar FM, Ozel H, Polat E, Akin T, (et. al.). Correlation of Risk and Postoperative Assessment Methods in Wound Surveillance. JSR. 2008; Vol. (146): 211-217. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002248040700368X>
48. Welch FT, Hedlund CS, Johnson AL, Schulz GL, Seim HB, Willard MD, Bahr A & Carroll GL. Cirugía en pequeños animales, 3<sup>ra</sup>Ed. Barcelona España. ELSEVIER. 2009; 22-32.
49. Zinpro. Feet First® Recorte funcional de pezuñas en la cerda reproductora. Zinpro Corporation. [Pagina Internet]. 2018 Disponible en: <https://www.zinpro.com/es-mx/clauidicaci%C3%B3n/cerdas-reproductoras/recorte-de-pezu%C3%B1as>.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Anexo 2:**  
**Videos del manual virtual para la enseñanza  
de técnicas quirúrgicas en cerdos de granja**

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA CEIEPP

**RODRÍGUEZ QUIROZ SERGIO ALEJANDRO**



Para la visualización del material se debe visitar el siguiente link:

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### **Anexo 3:**

## **Examen de evaluación del curso a distancia**

CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN PORCINA CEIEPP

**RODRÍGUEZ QUIROZ SERGIO ALEJANDRO**



**Para la visualización del material se debe visitar el siguiente link:**

**<http://examen3.fmvz.unam.mx/>**