



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

*El cerdo miniatura como animal de
compañía y análisis de algunos casos
clínicos encontrados en la Ciudad de
México y el Estado de México*

TESIS

Que para obtener el título de
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ATHZIRI SUGEY GARCIA SALAZAR

ASESORES

MVZ Rolando Beltrán Figueroa

MVZ M en C Roberto Martínez Gamba



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*A mi madre, por convertirme en una mujer
guerrera y convencerme de que soy capaz de
lograr cada meta que me ponga enfrente.*

*A mi hermana Leslie, por su apoyo inmenso
durante todos mis años de estudio y por no soltar
nunca mi mano.*

*A Rule Ferreira, mi compañero de vida, que ha
creído en mí y me ha acompañado en cada paso.*

AGRADECIMIENTOS

Al maestro Gerardo Ramírez, por abrirme las puertas del lugar en el que, sin saberlo, encontraría mi pasión.

A la maestra Ana Gabriela López, por compartir conmigo su conocimiento y contagiarme su entusiasmo en los días que compartimos juntas por este proyecto.

A la doctora Maricela Ortega, por haber formado parte de mi preparación académica en este último paso con tanta dedicación y paciencia.

A los sinodales de este trabajo, por el compromiso que tuvieron para orientarme a cada momento.

A mis asesores, el maestro Roberto Martínez y el maestro Rolando Beltrán, por el apoyo incondicional, por todas sus enseñanzas no solo de la carrera, sino de la vida y a quienes estaré eternamente agradecida por acompañarme hasta aquí.

A cada profesor del que tuve la fortuna de recibir experiencias y conocimiento, por ayudarme a establecer mis valores como profesionista y participar en mi formación académica.

Al doctor Agustín Pérez, por impulsarme en cada oportunidad, por haber creído en mí y por permitirme contar con su amistad durante todos estos años.

A mis amigos Miguel, Daniela, Lesly, Guadalupe, Liliana y Mariana, con quienes tuve la fortuna de compartir experiencias que guardaré toda mi vida y espero poder seguir compartiendo infinitos momentos en nuestra vida profesional.

A mi Facultad, por convertirse en mi segunda casa, por todo lo que me brindó durante estos años y por ser el lugar donde atesoro los momentos más felices de mi juventud.

Tabla de contenido

Resumen.....	4
Introducción	5
Justificación	7
Objetivos y delimitación del alcance del trabajo	7
Desarrollo.....	9
Objetivo 1.....	9
Objetivo 2.....	9
Resultados Parte 1	10
1. Comportamiento y lenguaje corporal.....	10
1.1 Generalidades	10
1.2 Recomendaciones	11
1.3 Problemas de comportamiento.....	13
1.2 Lenguaje corporal.....	13
2. Requerimientos ambientales	14
3. Alimentación	21
4. Reproducción.....	28
4.1 Hembras	28
Gestación y parto.....	30
4.2 Machos	31
5. Manipulación y sujeción.....	33
5.1 Masaje de barriga	33
5.2 Recargar en las piernas.....	33
5.3 En los brazos	34
5.4 Barreras de plástico.....	34

5.5	Caja transportadora	34
5.6	Arnés	35
5.7	Volteo de cerdo.....	37
5.8	Dispositivo de elevación por medio de chaleco.....	40
5.9	Contención química	40
6.	Medicina Preventiva	41
6.1	Vacunación.....	41
	Erisipelosis.....	43
	Tétanos.....	45
	Leptospirosis.....	46
	Antinobacilosis.....	46
	Rabia	47
	Otras vacunas.....	47
6.2	Control parasitario	47
6.3	Cuidado de pezuñas	52
6.4	Cuidado dental	55
	Recorte de colmillos	55
7.	Manejos clínicos	59
7.1	Examen Físico.....	59
7.2	Evaluación de resultados de laboratorio	63
7.3	Venopunción	67
7.4	Cateterización	67
7.5	Sedación y anestesia	68
	Fármacos de sedación y anestesia en el cerdo miniatura.....	70
	Protocolos de sedación y anestesia	77

Intubación endotraqueal	78
Mantenimiento de la anestesia	78
7.6 Administración de analgésicos y antibióticos	80
Resultados Parte 2	88
Caso 1 – Petunia, hembra en Lerdo, Edo. Méx.	88
Caso 2 – Grupo de cerdos de Lerdo, Estado de México	94
Caso 3 – Fiona, hembra de la Ciudad de México	98
Caso 4 – Porker, macho de la Ciudad de México	107
Caso 5 – Macho de Ameyalco, Estado de México.....	109
CASO 6 – Macho de Lerdo, Estado de México.....	113
Caso 7 – Grupo de cerdos de Lerdo, Estado de México	117
Conclusiones parte 1	129
Conclusiones parte 2	131
Anexos	132
Anexo 1.1. Resultado ELISA para <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	132
Anexo 1.2. Resultado PCR para Influenza porcina.....	133
Anexo 1.3. Resultado ELISA para <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	134
Anexo 1.4. Resultado ELISA para virus del PRRS	135
Anexo 1.5. Resultado PCR para virus del PRRS.....	136
Anexo 1.6. Resultado ELISA para influenza porcina	137
Referencias.....	138

Resumen

La información relacionada con los cerdos miniatura como animales de compañía es limitada en nuestro país. En la actualidad es un tema que requiere atención, en este proyecto, se realiza la búsqueda de información bibliográfica confiable y sustentada referente a la medicina veterinaria y zootecnia del cerdo miniatura como animal de compañía. Se recopila información referente a su comportamiento, requerimientos ambientales, alimentación, reproducción, manipulación y sujeción, medicina preventiva y manejos clínicos. Así mismo se presentan algunos casos clínicos reales encontrados en el Valle de México. Después de realizar la investigación, se puede concluir que los cerdos miniatura tienen manejos y características específicas al desempeñar esta función de animales de compañía, sus requerimientos y necesidades para abordar los casos clínicos de todo tipo son muy particulares, por lo que es necesario que el clínico las conozca para poder garantizar el bienestar animal en este nuevo estilo de vida para la especie *Sus scrofa domesticus*.

Introducción

En la actualidad, el fin principal al que se destinan los cerdos (*Sus scrofa domestica*) es la producción de carne para el consumo humano.

A lo largo de la historia, el cerdo fue de los primeros animales domesticados por el ser humano, junto con el perro, la oveja y la cabra.^{1,2} Esto lleva a pensar en las cualidades que el cerdo tiene que le han permitido convivir con los humanos desde los inicios de la agricultura y ganadería. Sin embargo, fue con la Revolución Industrial (siglo XVIII), que la producción de esta especie se intensificó, progresó hasta lo que conocemos hoy, el ser humano dejó de convivir con el animal como lo hacía antes y se construyó una imagen física, mental y de estilo de vida negativa hacia este ser, tal es el caso que hasta en la actualidad todavía se asocia el nombre del cerdo para referirse a gordura, desorden, olores desagradables, suciedad, etc.³

Como animales de consumo, el cerdo ha desarrollado a través de la selección genética importantes cualidades como tener una alta prolificidad, fertilidad y tasa de crecimiento. Además, la carne de cerdo se destaca por tener alto contenido en vitamina B1, (mucho más que la carne de pollo o res) y también aporta poca cantidad de grasa, lo que lo convierte en una proteína de origen animal de excelente calidad e inocuidad.⁴

Una actividad menos conocida, pero en la que los cerdos también han jugado un papel sumamente importante es la investigación. Los cerdos han sido preferidos como modelo experimental por su docilidad, sus características reproductivas, su similitud fisiológica con el ser humano; por ejemplo, para pruebas de absorción cutánea, toxicología y estudios de cicatrización de heridas; también, se ha estudiado la posibilidad de realizar trasplantes interespecie, por ello se creó el término “xenotrasplantes”⁵, que actualmente continúan en investigación científica.

Fue gracias a la necesidad en la investigación científica, que los laboratorios de investigación desarrollaron lo que hoy se conoce como cerdos miniatura o *mini-pigs*. Estos cerdos presentan diversas ventajas gracias a su pequeño tamaño, por ejemplo: alcanzan la madurez sexual a una edad y con un peso más bajo que un cerdo comercial (3-6 meses y de 35 a 90 kg dependiendo de la raza), el manejo es más sencillo, los costos de instalación y alimentación más accesibles.⁶ Sin embargo,

es importante mencionar que hasta la fecha no hay información precisa con respecto al número de razas, ya que no existe ningún sistema de registro de criadero o piaras especializadas, se desconoce con certeza el número de individuos actuales, estándares para la reproducción, o documentos regulatorios para la evaluación de razas⁷, lo que ha complicado el control y seguimiento de estos animales a lo largo de la historia.

En la actualidad, todavía son utilizados como modelo experimental, sin embargo, debido a la reducción de presupuesto de algunos programas de investigación que los usaban como modelo, surgió la necesidad de colocar a estos animales en otros lugares como zoológicos, tiendas de mascotas, criaderos, donde fueron vistos y adoptados por las personas por su apariencia agradable.⁸

El cerdo tiene otras cualidades que le permiten ser un animal de compañía. Son individuos sociales que de forma natural viven en grupos, igual que los perros, lo que facilita que se acostumbren a la compañía humana, a diferencia de los gatos, que también son preferidos como animal de compañía, pero que en la naturaleza son generalmente solitarios; el cerdo es considerado de los animales más inteligentes del reino animal (incluso más que el perro)³, de hecho, son capaces de ser entrenados para realizar muchas de las actividades que actualmente se le asignan a perros como guardia, detección de drogas. También son capaces de diferenciar estímulos, objetos y recordarlos por ciertos periodos de tiempo. Disfrutan naturalmente del juego, que satisface su necesidad de exploración e impacta de manera positiva en su desarrollo emocional. Los cerdos, además, son capaces de reconocer personas utilizando sus sentidos e inclusive distinguirlas solo con ver su rostro.³

Es por estas y otras cualidades que se introdujo a este animal a la vida en casas y departamentos en las ciudades, para cumplir la función de animal de compañía. Sin embargo, hoy en día la mayoría de los aspectos relacionados a la Medicina Veterinaria y Zootecnia, han estado enfocados a procurar el bienestar de los cerdos dentro de las producciones, predominando entonces la medicina poblacional. Esto representa un problema para las personas que tienen o atienden cerdos de compañía, ya que no se tiene mucha información sobre lo que el cambio

reciente de este estilo de vida podría significar para la especie, por ejemplo, en 2007 se realizó un estudio en la Universidad de Medicina Veterinaria de Viena, en el cuál durante seis años se registraron 48 casos clínicos de cerdos miniatura, donde entre los síntomas más comunes por los que los propietarios llevaban a sus cerdos a consulta eran aquellos desarrollados por problemas del tracto gastrointestinal (12 casos) y por problemas de locomoción (10 casos).⁹

El Médico Veterinario Zootecnista se enfrenta con esta reciente función zootécnica de los cerdos miniatura, a problemas que anteriormente no estaban previstos. Por ejemplo, estos animales llegan a una longevidad que les permite desarrollar enfermedades que en una granja no son comunes, interactúan con otras especies animales y el humano, lo que aumenta los riesgos de zoonosis y antropozoonosis. Además, con esta nueva función zootécnica, el animal desarrolla actividades como subir o bajar escaleras, saltar, permanecer durante periodos prolongados en suelos duros como el concreto o correr, que pueden llegar a provocarle problemas articulares o claudicaciones, que suelen empeorar por el sobrepeso consecuencia de las pocas alternativas de alimento balanceado. Otros problemas importantes es que no hay normas para su movilización y que existen pocas alternativas de biológicos en presentaciones pequeñas o propias de la especie para realizar la vacunación.

Justificación

Conocer las particularidades del cerdo miniatura como animal de compañía en los aspectos clínicos y zootécnicos es importante para que el Médico Veterinario Zootecnista pueda brindarle la atención especializada necesaria y la orientación al propietario en compromiso con el bienestar animal y la salud pública.

Objetivos y delimitación del alcance del trabajo

- Ofrecer información actualizada sobre aspectos clínicos y zootécnicos del cerdo miniatura como animal de compañía

- Presentar algunos ejemplos de casos clínicos atendidos a solicitud de los propietarios en la Ciudad de México y el Estado de México

Desarrollo

Objetivo 1

Se realizó una revisión bibliográfica para la obtención de información reciente sobre el cerdo miniatura, a través de la consulta de materiales existentes en la biblioteca M.V. José de la Luz Gómez de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y la Biblioteca Digital de la Universidad Nacional Autónoma de México para la consulta de libros electrónicos, tesis, revistas y bases de datos digitales.

Se organizó la información obtenida para presentarla de manera sistematizada, agregando fotografías, imágenes y dibujos como apoyo visual.

Se establecieron conclusiones para determinar los alcances que tuvo el trabajo y confirmar la importancia de conocer las necesidades de los cerdos miniatura como animales de compañía.

Objetivo 2

Se elaboró un formato para el registro de la información obtenida relacionada cada caso clínico que permitiera mantener un orden y similitud de la información recopilada de los cerdos miniatura atendidos en las consultas clínicas.

Durante el periodo de este trabajo se atendieron siete casos clínicos de cerdos miniatura que presentaron algún problema de salud, motivo por el cual el propietario solicitó consulta médica veterinaria a través del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia o directamente a los asesores de esta tesis. Una vez confirmada la cita se realizó la revisión y seguimiento.

Se realizó el reporte de cada caso clínico y se consultó bibliografía disponible relacionada con el caso.

Se establecieron conclusiones para determinar los alcances que tuvo el trabajo y reforzar la utilidad de conocer algunas de las enfermedades presentes en la Ciudad de México y Estado de México y cómo se resolvieron los casos clínicos.

Resultados Parte 1

1. Comportamiento y lenguaje corporal

Los cerdos miniatura también pertenecen al género y especie *Sus scrofa domesticus*, por lo que comparten características generales de comportamiento con otros cerdos, solo que en condiciones específicas.

1.1 Generalidades

Los cerdos utilizan todos los sentidos para interactuar con el medio que los rodea. Algunas de las características más destacables en su comportamiento a tener en cuenta son:

- **Conducta de exploración:** Una actividad natural y común en cerdos, en condiciones naturales lo hacen en la tierra para encontrar alimento, conocer el entorno que los rodea y como entretenimiento. Este comportamiento lo realizan hozando, olfateando y mordisqueando.
- **Orina y excretas:** Los cerdos prefieren un lugar alejado del lugar donde duermen y comen para orinar y defecar, estableciendo lo que en granja se conoce como “área sucia y área limpia”. También, como parte de su instinto suelen colocarse de espaldas a la pared para defecar, ya que así se sienten menos vulnerables. Esto es conveniente porque se puede adaptar un lugar para ellos en casa destinado a estas actividades.
- **Jerarquía:** Son animales sociales y establecen jerarquías lineales desde el momento en que nacen, al pelear por el pezón de la madre que les tocará, los cerdos más grandes tendrán ventaja y recibirán los pezones con más leche. En la vida adulta siempre que se integren cerdos a un nuevo grupo, pelearán por su lugar en el rebaño. Esto puede resultar un problema ya que los propietarios suelen intentar detener comportamientos “agresivos” que podrían estar relacionados al establecimiento de jerarquías por falta de conocimiento, lo que puede llegar a postergarlo.

- Alimentación: En la naturaleza pasarían una gran parte de su tiempo explorando y hozando para poder conseguir alimento, realizando varias pequeñas comidas al día que podrían incluir frutas, vegetales, carne, insectos, y raíces, teniendo preferencia por los sabores dulces y, como otros homeotermos, disminuyen su consumo de alimento ante altas temperaturas. Como animales de compañía esta actividad les toma apenas unos minutos y los deja con mucha energía, lo que podría desencadenar problemas como estereotipias y obesidad.¹⁰
- Vocalizaciones: El principal medio de comunicación de los cerdos es la vocalización¹¹. Existen estudios que evalúan las vocalizaciones que realizan y el uso que les dan según la duración, la amplitud y el tono¹². Generalmente los tonos graves y cortos son asociados a llamados, exploración, excitación y experiencias positivas como el masaje de barriga. Tonos agudos y largos (como el chillido y grito) se asocian a experiencias estresantes, miedo o incomodidad.

1.2 Recomendaciones

Tomando en cuenta su comportamiento, algunas recomendaciones para los propietarios son:

- ✓ Proveer al animal de enriquecimiento ambiental para satisfacer su necesidad de exploración. Actualmente en el mercado hay diversos tipos de juguetes disponibles y algunos otros que se pueden fabricar, siendo preferidos aquellos con cuerdas, que producen sonido (ejemplo una botella rellena de avena o arroz a manera de sonaja), costales u objetos que se puedan destruir.
- ✓ Si el cerdo tiene un lugar como un jardín o un espacio con tierra para hozar, procurar la rotación del terreno para que este se pueda recuperar.
- ✓ Si el animal se encuentra viviendo al interior de una casa, un departamento o un espacio cerrado y no existe la posibilidad de hozar sobre pasto o tierra se pueden tomar otras alternativas como el uso de tinas o albercas de plástico rellenas con objetos como piedras de río o pelotas de plástico que le

permitirán al cerdo explorar, esta opción también se puede usar en el exterior con tierra o paja¹³. Dentro de estas se pueden esconder premios o “snacks” para que los busque. (**Figura 1.1**).

- ✓ No intentar entrenar a un cerdo como si fuera un perro al querer destinar un lugar para orinar y defecar. Esto no es posible debido a que los cerdos no pueden contener el flujo una vez que comenzaron a orinar, por lo que atraparlos en el acto y querer corregir la acción no es algo que se pueda hacer, y además porque ya en la adultez prefieren defecar y orinar afuera, por ello es importante establecer una rutina. Si bien lo mejor es permitirles defecar y orinar en el exterior, muchas veces debido al clima o a las condiciones del lugar donde viven esto no es posible, lo mejor en estos casos es entrenarlos para que aprendan a hacerlo en una caja o sitio específico, esto se puede hacer llevando al animal en intervalos de 4 horas aproximadamente al lugar donde se espera que defeque u orine y esperar a que realice la acción para premiar la acción.¹³

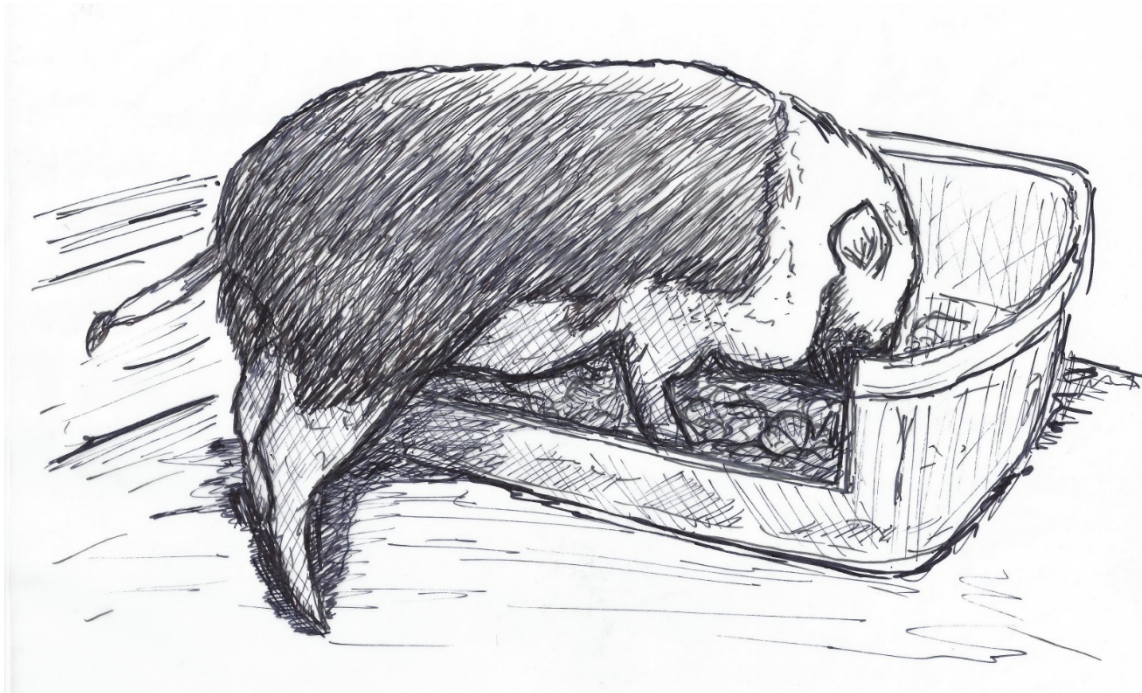


Figura 1.1. Cerdo miniatura hozando en caja con piedras de río diseñada para su recreación. Dibujo cortesía de Rule Ferreira.

1.3 Problemas de comportamiento

Según Valery Tynes, el principal problema de comportamiento en cerdos miniatura como animal de compañía es la agresión entre cerdos y hacia otras especies, incluido el humano¹⁰. Las causas todavía no se conocen con certeza, sin embargo, algunas teorías sugieren que tiene que ver con factores genéticos, de bienestar animal (un animal con estrés por falta de alimentación, espacio, enriquecimiento ambiental o con dolor puede mostrarse más agresivo), el intento del cerdo por establecer jerarquías con otros individuos, un destete temprano, miedo a animales o personas desconocidas (que se puede agravar si el animal no está acostumbrado al manejo o a la convivencia) o un intento de protección de territorio¹⁰. En cualquier caso, es importante evaluar la causa probable para poder darle el seguimiento correspondiente.

Otras actividades pueden llegar a ser consideradas un “problema de comportamiento” por los propietarios ante la falta de conocimiento, por ejemplo, el hozar, deseos de mojarse, el destruir o ensuciar objetos. Se debe orientar a los propietarios para que conozcan las actividades naturales de estos animales y brindarles alternativas para disminuir las molestias.

En el caso de tener un problema con comportamiento agresivo, es importante implementar acciones de entrenamiento que incluyan el reforzamiento positivo (nunca negativo, ya que podría incluso empeorar la situación), a través de premios al realizar ciertas acciones como sentarse cuando llega un visitante. También, los visitantes que lleguen pueden dar al cerdo un premio para que así este comience a asociar las visitas con una emoción positiva. Si el problema no se soluciona, entonces se debe evitar el estrés al animal aislándolo del lugar donde permanezcan las visitas y no forzar la convivencia.¹³

1.2 Lenguaje corporal

La Asociación Americana de Mini Pigs divide el lenguaje corporal de los cerdos en tres categorías¹⁴, esto resulta importante para poder determinar la disposición de un cerdo a trabajar en consulta o frente a una persona en específico:

1. Dominante/desafiante: el cerdo se mostrará rígido, movimientos rápidos y bruscos, girar la cabeza de forma amenazante, masticar o colocar los dientes juntos, espuma en la boca, abrir el hocico.
2. Sumiso y complaciente: Se percibe relajado, movimientos lentos, con las orejas hacia adelante, movimientos lúdicos.
3. Temeroso/ansioso/reactivo: Movimientos rápidos o erráticos, chillidos fuertes, ojos enfocados en una persona sin romper el contacto visual, huida.

Conocer el lenguaje corporal nos ayudará a determinar cómo será el manejo con el animal, procurando siempre la mayor seguridad para el médico, el propietario y el animal.

2. Requerimientos ambientales

Los cerdos pueden alojarse tanto en interiores como en exteriores, sin embargo, no se recomienda tenerlos en interiores sin la oportunidad de salir en ningún momento (como por ejemplo en un departamento) ya que puede ser más fácil que se desarrollen problemas como el aburrimiento que puede conducir a estereotipias, poco desgaste de pezuñas, destrucción de muebles y paredes, artritis por suelos duros y resbalones, que se puede empeorar por obesidad debido a la falta de actividad física.

Para poder darle al animal un lugar que resulte cómodo y garantizar su bienestar, es necesario conocer sus necesidades. La temperatura ambiental más confortable para los cerdos miniatura adultos es entre los 15 y 24°C con una humedad del 50 al 70%, esto es importante debido a la escasez de glándulas sudoríparas en el cerdo, lo que le va hacer depender del medio ambiente para ayudar a regular su temperatura. También, el espacio vital considerado hasta ahora es de 2.4x4.6m por cerdo como mínimo, siendo 15m² lo ideal.¹⁵

Dentro de los aspectos importantes a considerar tanto en exteriores como en interiores es la condición del suelo. No se recomienda exponerlos por tiempos prolongados al piso de concreto, suelos resbalosos o inducirlos a hacer actividades como saltar o treparse a sillones o camas debido a la propensión a una lesión articular u ósea.

También, como se menciona en el capítulo de comportamiento, se debe tener un lugar destinado especialmente para orinar y defecar (preferentemente en el exterior), ya que los cerdos prefieren hacerlo lejos del lugar donde descansan y comen.

En el caso del calor, el agua para beber debe estar disponible en todo momento para prevenir la intoxicación por sal que puede ocasionar la escasez de agua¹⁵. Los cerdos buscarán formas de refrescarse en el medio ambiente que los rodea cuando las temperaturas sean altas, por lo que se recomienda también colocar un contenedor de agua donde ellos puedan “revolcarse” (**Figura 1** y **Figura 2.2**). Es común que los propietarios se quejen de que los animales voltean el contenedor de agua para su consumo y esto sucede debido a que están buscando refrescarse y no cuentan con otras alternativas.



Figura 2.1. Fuentes de agua para refrescarse. Se observa el bebedero del animal y una fuente adicional o “revolcadero” para refrescarse.



Figura 2.2. Cerdo en revolcadero hecho como un hoyo en la tierra.

También es importante brindar herramientas para que el cerdo pueda “anidar”¹³ (este será su lugar de descanso), es un comportamiento normal y se presenta tanto en hembras como en machos. El animal buscará objetos para formar su nido como paja, hojas, cobijas, almohadas, viruta, papel periódico o incluso papel de baño. Lo más recomendable es proveer al animal con el material que el propietario elija y mantenerlo seco y entero, en el caso de notar que las mantas se han roto lo suficiente como para que lo pueda ingerir o el material se ha mojado, se debe reemplazar de inmediato ya que a través de este el cerdo también se mantiene caliente cuando lo necesita.



Figura 2.3. Espacio que el cerdo determina para descansar, se puede ver el acúmulo de paja, que es la herramienta con la que contaba.

El enriquecimiento ambiental es importante para mantener al animal activo, evitar comportamientos agresivos, aburrimento y estereotipias. Algunas opciones pueden ser juguetes para esconder alimento, cuerdas, lazos, botellas de plástico rellenas, costales, objetos colgando del techo, llevar a tomar paseos utilizando un arnés adecuado y preferentemente a lugares con suelos de tierra, cepillos y otros juguetes que pueda manipular y/o destruir.

Si el animal va a estar confinado en interiores se deben tomar en cuenta además las siguientes recomendaciones:

- ✚ Se debe reducir la presión en las patas lo más posible, esto con ayuda de alfombras o tapetes antiderrapantes, de goma preferentemente por la facilidad para limpiarse, por ejemplo, los que se usan en los automóviles o para niños.
- ✚ Se puede enseñar al cerdo a descansar en cajas transportadoras de perro o gato (de acuerdo a su tamaño) y colocar mantas para que resulte más cómoda. Esto puede ser útil también si alguna vez se necesita transportarlo.
- ✚ El lugar de alojamiento del cerdo debe ser fresco, pero evitando las corrientes de aire.
- ✚ En la medida de lo posible, se debe procurar brindar al animal momentos para estar en el exterior, si tiene la oportunidad de orinar y defecar fuera, lo va a preferir. Por ejemplo, en un patio o procurar dar paseos en el exterior, preferentemente en pisos de tierra.
- ✚ Si las temperaturas son muy bajas, se puede proveer cobijas y una superficie aislante de calor, por ejemplo, una colchoneta o una cama grande para perro.
- ✚ Independientemente de la temperatura, el animal debe tener agua disponible en todo momento. Algunos propietarios en nuestro país mencionan que al momento de adquirir un lechón de mini pig, se les indicó solo le dieran agua a la hora de comer. Esta práctica **NO SE DEBE REALIZAR** ya que puede conducir a problemas renales e intoxicación por sal.
- ✚ En interiores se debe tener extremo cuidado con el manejo de la alimentación, ya que el sobrepeso aunado a la falta de actividad física y pisos duros o resbalosos, puede traer consigo problemas articulares graves debido a la presión en las articulaciones.
- ✚ Si tenemos un animal con sobrepeso, se pueden adaptar medidas en su ambiente para disminuir la presión de sus articulaciones, por ejemplo,

destinar un espacio especialmente para él como un patio o terraza y cubrirlo con una cama gruesa de paja, tierra o arena. Adicionalmente, las albercas infantiles inflables pueden ser una buena opción de ejercicio ya que el peso del animal no es sostenido por las articulaciones en el agua y puede ser un buen complemento a la dieta para perder peso. Esta alberca debe ser lo suficientemente profunda para que el animal pueda flotar en ella.

Si el lugar de alojamiento va a ser en exteriores, algunas recomendaciones son:

- ✚ Se debe proveer un lugar donde el animal pueda protegerse de las corrientes de aire (por ejemplo, una casa de madera) y que tenga un espacio con sombra (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
- ✚ Hay que tomar en cuenta que el cerdo al hozar va a dañar el suelo donde se encuentre, por lo que se debe considerar la rotación de alojamiento.
- ✚ Es importante colocar vallas que impidan el ataque de depredadores y que sean lo suficientemente altas para que un animal no pueda saltar sobre ellas (por ejemplo, un perro) (**Figura 2.5 y Figura 2.6**).
- ✚ El animal debe tener suficiente espacio para explorar, hozar, orinar, defecar y descansar.
- ✚ En el caso de temperaturas bajas, se debe optar por colocar cobijas, colchonetas, almohadas, tapetes, cartón, paja, periódico para que el animal pueda mantenerse caliente.



Figura 2.4. Instalaciones de cerdo miniatura donde se observan espacios construidos para protegerse de las corrientes de aire, con sombra y fácil acceso.



Figura 2.5. Valla de protección. Se puede ver a un perro sin acceso gracias a esta valla que mantiene seguro al cerdo miniatura.



Figura 2.6. Manejo de cerdo miniatura para obtención de heces para estudio coproparasitológico. Se observa atrás la presencia de un perro sin barrera.

3. Alimentación

La nutrición de los cerdos es un tema que ha sido estudiado, sin embargo, el enfoque que se le ha dado es el de producción, buscando altas ganancias de peso en poco tiempo. Esto resulta un problema ya que hay poca información referente a los requerimientos nutricionales de cerdos miniatura como animales de compañía.

En nuestro país no existe ninguna marca oficial de alimento balanceado especialmente preparado para cerdos miniatura que sean animales de compañía, sin embargo, existen varias alternativas de alimentación. En la **Tabla 3.1** se mencionan las principales, además de sus ventajas y desventajas.

Tabla 3.1. Tipos de alimento más comunes destinados a los cerdos miniatura.

Tipo de alimento	Ventajas	Desventajas
Alimento balanceado importado especial para cerdos miniatura	Algunos son de fácil acceso a través del comercio digital como <i>mercado libre</i> o <i>amazon</i> Marcas Mazuri, Manna pro, Sharp's, Champion and Country Feeds reconocidas por la Asociación Americana de Cerdos Miniatura	No se encuentran tan fácilmente en comercios locales Suele venir en presentaciones de costales grandes (11.3kg) Hay que esperar tiempo de envío Costo elevado
Alimento balanceado nacional especial para cerdos miniatura	Fácil acceso a través del comercio digital incluyendo redes sociales como Facebook Costos más accesibles Se vende a granel	No existe regulación en nuestro país por lo que el valor nutricional no está verificado Al no estar sellado, es más propenso a la contaminación y humedad

Dieta natural (a base de alimentos de consumo humano como frutas, verduras, lácteos, huevo, etc.)	Económica Mejor palatabilidad La de más fácil acceso	Riesgo alto de no cubrir las necesidades nutricionales si no se tiene orientación adecuada Tiempo de preparación más alto Se descompone fácilmente
Alimento para cerdos de engorda	De fácil acceso ya que es común Económico si se evalúa costo por kilogramo	No suele haber presentaciones pequeñas Va acorde con las necesidades de un cerdo de engorda, no de compañía. Riesgo alto de sobrepeso.

Un problema en la nutrición de los cerdos miniatura destinados a la compañía, es que actualmente no existe ningún estándar sobre los requerimientos nutricionales y, aunque sí existen diferentes estudios al respecto, la mayoría están basados en la experiencia propia de los investigadores con algunos ejemplares. Incluso entre las diferentes marcas comerciales de importancia que hay en el mercado mundial suele haber diferencias muy drásticas, por lo que es difícil saber con exactitud cuáles son las necesidades de estos animales para poder formular una dieta precisa. Incluso en el año de 1997, Hoitinga y Bollen realizaron un estudio en una misma marca de alimento comercial encontrando variaciones importantes de su valor nutricional.¹⁵

En 1993, el equipo de nutrición de la Sociedad Alemana de Ciencias de Animales de Laboratorio publicó lineamientos para dieta de mantenimiento y cría para los *mini-pigs*, que dieron resultado; estos lineamientos fueron comparados por Hoitinga y Bollen, encontrando diferencias drásticas con los establecidos por el NRC en 1988 para el cerdo¹⁵, debido a que la segunda dieta está destinada a cerdos con una función zootécnica de producción. Esta comparación se puede ver en la **Tabla 3.2**.

Tabla 3.2. Comparación de ciertos nutrientes de los lineamientos para dieta de cerdos comerciales (NRC 1988) y cerdos miniatura (GV-SOLAS 1993) con un peso de 9-10kg.

	NRC 1988	GV-SOLAS 1993
Consumo esperado de alimento (g/d)	460	400-700
Proteína (%)	20	10-13.5
Isoleucina (%)	0.65	-
Lisina (%)	1.15	0.4-0.8
Ácido linoleico (%)	0.10	-
Cobre mg/kg)	6.0	30-80
Manganeso (mg/kg)	4.0	110-300
Selenio (mg/kg)	0.3	-
Vitamina K3 (mg/kg)	0.5	2-10
Vitamina B1 (mg/kg)	1	10-20
Vitamina C (mg/kg)	-	20-100

Hoitinga, J., Bollen, P., 1997.¹⁵

Para determinar la ración adecuada para un mini-pig, la Asociación Americana de Mini Pigs, así como las marcas comerciales Mazuri© y Manna Pro© mencionan que se debe tomar en cuenta el 1 o 2% del peso adecuado para el animal, por ejemplo, si el cerdo pesa 40kg y está en una condición corporal adecuada, la cantidad de alimento a proporcionar sería entre 0.4 y 0.8kg por día de

alimento balanceado. La doctora Nichole Huntley, especialista en nutrición de cerdos y nutricionista de la empresa Mazuri© opina que el consumo ideal sería del 1.5-3% del peso del animal al tener una edad entre 0 y 4 meses, y del 1 al 2% de los 4 meses en adelante, aunque en el caso de seleccionar otro tipo de alimento balanceado, lo ideal es seguir las indicaciones de cada uno de ellos, ya que dependen del valor nutricional particular.¹⁶

Otra alternativa para la alimentación es la dieta natural, la Asociación Americana de Mini Pigs indica que esta debe incluir granos, semillas y nueces siempre sin sal, frutas y vegetales, legumbres y en menor cantidad otros. La cantidad dependerá de las necesidades individuales de cada organismo, aunque se recomienda de igual manera considerar el 2% del peso del animal¹⁷. En la **Tabla 3.3** se menciona algunos ejemplos de ingredientes para incluir en la dieta de cada grupo de alimento y la proporción recomendada por esta asociación. También, algunos suplementos que se mencionan son el aceite de pescado, aceite de coco y vitamina E.

Tabla 3.3. Grupos de alimentos que se deben incluir en una dieta natural para cerdo miniatura, algunos ejemplos y ración recomendada por la Asociación Americana de Mini Pigs.

Grupo de Ejemplos alimento		Porción diaria (se puede dividir en dos o tres porciones)
Granos	amaranto, sorgo, trigo, cebada, centeno, arroz integral	½ taza por cada 25lb (11.34kg)
Semillas y nueces	almendras, avellanas, semillas de girasol, semillas de calabaza, semillas de chía, semillas de granada, semillas de comino, semillas de uva, semillas de papaya	Un puño
Frutas	-	Escasamente, puede separarse como un antojo especial

Vegetales	De hojas verdes, de raíz, calabazas, brócoli, espinacas, rábanos, remolachas, berenjenas, pepinos, tomates, apio, lechuga romana, pasto, col, hojas de mostaza	Dos tazas
Legumbres	frijoles (no enlatados o crudos, siempre cocinados), lentejas, garbanzos, habas	Considerarse dentro de la ración de granos
Otros	yogurt sin azúcar, calabaza, agua de coco, requesón, huevos (crudos o cocidos, con un sin cáscara), jugo de frutas, palomitas de maíz (sin azúcar o sal), mantequilla de maní y pasas	Opcionales, huevo una o dos veces por semana. Si el cerdo tiene sobrepeso, omitirlos.

American Mini Pig Association.¹⁷

Los cerdos no son animales capaces de limitar su propio consumo de alimento¹⁸, por lo que la alimentación *ad libitum* no debe ser una opción. En cerdos con poca actividad física no se recomienda dar más del 1% del peso vivo de alimento, para prevenir problemas de obesidad, es importante conocer la alimentación que se le da al animal para garantizar una dieta balanceada, sobre todo con dietas naturales.

A continuación, en la **Tabla 3.4** de condición corporal traducida de la Asociación Americana de Mini Pigs, se puede observar las comparaciones a simple vista para asignar una calificación a cada condición corporal, este puntaje se asocia a una condición corporal que se puede observar en la **Figura 3.1**.

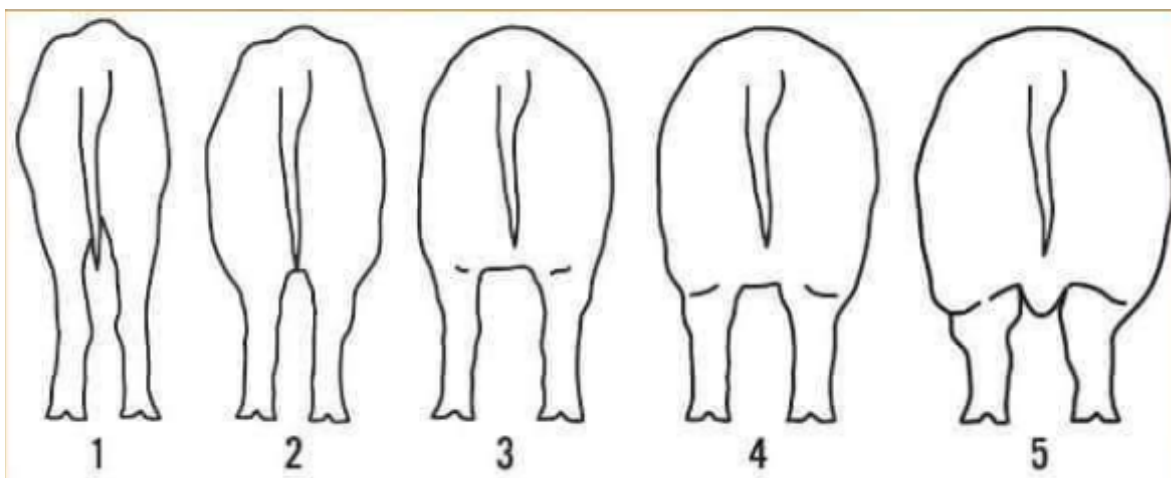


Figura 3.1. Condición corporal de los cerdos.

American mini pig association.¹⁹

Tabla 3.4. Condición corporal de los cerdos.

Puntaje	Grasa dorsal en la última costilla (mm)	Condición	Características físicas
1	<15	Muy delgado	Cadera y columna vertebral evidente a la distancia
2	15-18	Delgado	Cadera y columna vertebral se palpan con facilidad sin presión
3	18-20	Ideal	Cadera y columna vertebral se palpan solo con presión
4	20-23	Sobrepeso	Cadera y columna vertebral no se palpan aún con presión
5	>23	Obeso	Caderas y columna vertebral cubiertas por una gran capa de grasa

American Mini Pig Association.¹⁹

Si se tiene que alimentar a un animal con emaciación, lo recomendable es dar pequeñas y frecuentes comidas de calidad de un tercio de la ración de mantenimiento junto con agua y electrolitos, además de la suplementación con vitaminas y minerales. En casos graves lo más recomendable es hospitalizar.¹³

En el caso del sobrepeso, la dieta se debe reducir a máximo el 1% del peso ideal para el animal, esto considerando la condición física y también se debe acompañar con ejercicio físico. Algunas opciones para estos casos pueden ser la natación o caminar sobre suelos suaves como de tierra o arena (se pueden brindar alternativas de albercas al propietario, de acuerdo al tipo de residencia, considerando la altura del animal, ya que la alberca deberá ser lo suficientemente alta para que este pueda flotar y nadar en ella).

4. Reproducción

4.1 Hembras

La cerda es poliéstrica continua, su ciclo estral se repite cada 21 días por todo el año. Durante el celo podemos ver el enrojecimiento e hinchazón de la vulva, así como una descarga mucosa y algunos cambios de comportamiento como inquietud, pérdida de apetito, vocalizaciones, inmovilización ante la presencia de un macho e inmovilidad a la presión en el lomo. Estos cambios se verán antes, durante y después de la ovulación y suelen durar de dos a tres días²⁰, la prueba de cabalque resulta útil para confirmar la presencia del celo (**Figura 4.1**).

Las cerdas miniatura tienen una presentación de la pubertad más temprana que las cerdas de producción, esta se verá llegar entre los tres y seis meses de edad²¹. Puede resultar un problema para los propietarios si el animal no está esterilizado ya que los cambios de comportamiento asociados al celo pueden interpretarse como problemas de comportamiento o incluso como agresión, el propietario detectará este cambio como algo cíclico, lo que ayudará al diagnóstico. Otro problema que suele ocurrir es que los propietarios interpreten alguna descarga sanguinolenta como el “periodo” de la cerda y lo caractericen como normal cuando no lo es. La recomendación es esterilizar a todas las cerdas entre los cuatro y seis meses de edad para evitar estos cambios de comportamiento, además, de esta forma también se previenen complicaciones relacionadas a la esterilización en cerdas adultas debido a la obesidad que se presenta de manera común por la falta de conocimiento de los propietarios sobre la adecuada alimentación de sus animales. El momento ideal para la esterilización es entre siete y 10 días después del estro, cuando la vascularización del útero ha disminuido.^{21,22}



Figura 4.1. Prueba de cabalgue positiva en cerda miniatura. Consiste en recargar con las manos peso sobre la parte trasera del lomo, si la cerda se queda quieta tenemos un resultado positivo. Útil para detectar celo.

El tracto reproductor de la hembra está compuesto por los ovarios, el oviducto, los cuernos uterinos, el cuerpo del útero, el cérvix, la vagina y la vulva. En la cerda miniatura como en la cerda comercial también es posible encontrar defectos como doble vagina, cervix y cuernos uterinos; aplasia del útero, cervix, vagina y vulva, así como intersexualidad.¹³

Debido a que las cerdas miniatura que son animales de compañía generalmente suelen ser nulíparas y tener un promedio de vida más largo que el de las cerdas comerciales, están más predispuestas a desarrollar alteraciones del tracto reproductivo. En 2010, Ilha y otros autores, reportaron un estudio en el cual realizaron ovariectomía a 32 cerdas miniatura de entre 4 meses y 19 años de edad. De estas, solamente 8 no presentaron ninguna alteración uterina. La que se presentó con más frecuencia fue la hiperplasia endometrial quística en 24 cerdas (75% de la muestra), 14 de ellas (44%) tenían tanto hiperplasia endometrial quística como leiomiomas o leiomiomas. Además, en 10 cerdas se encontraron otras

masas como 12 adenomas, 9 adenomiosis y 2 adenocarcinomas. Piometra y endometritis se presentaron en tres cerdas (9%). Las cerdas con tumores uterinos pueden presentar distensión abdominal, incomodidad, sangrado vaginal, anorexia en etapas avanzadas o bien, podrían no presentar ningún signo. El diagnóstico se realiza a través de ultrasonido y el tratamiento recomendado es la extracción del tumor.²²

Gestación y parto

La gestación en la cerda tiene una duración de entre 113 a 115 días y la confirmación es solamente por ultrasonido, debido a que algunas cerdas con obesidad pueden confundir al propietario.

Antes de presenciar el parto, es importante tener instalaciones listas para recibir a los lechones. Se deberá brindar a la cerda los materiales para que ella “anide”, esta actividad la realizará unas 24 horas antes del parto y se debe contar con cobijas, paja, periódico o algún material de elección. Se debe proporcionar un “nido”, lo ideal es una caja de tamaño dependiendo del de la cerda con una barrera para que la cerda no se agache en las orillas y los lechones se puedan proteger de ser aplastados, esta caja deberá tener un acceso libre para la cerda¹³ y también se recomienda colocar una lámpara de calor para mantener a los lechones a una temperatura adecuada para ellos (32°C), debido a que al nacer tienen una pobre habilidad de termorregulación, lo suficientemente alta para que la cerda no pueda alcanzarla y lastimarse o lastimar a los lechones.

A continuación, en la **Tabla 4.1** podemos observar el comportamiento de la cerda antes del parto, lo cual nos puede ayudar a calcular cuándo será.

Tabla 4.1. Comportamiento de la cerda pre-parto

Tiempo aproximado antes del parto	Características/comportamiento de la cerda
0-10 días	Glándulas mamarias aumentan de tamaño y se sienten firmes
0-10 días	Inflamación de los labios vulvares
2 días	Glándulas mamarias tensas y secretando un líquido claro
12-24 horas	Glándulas mamarias secretan leche
12-24 horas	Inquietud, comportamiento de anidación
6 horas	Secreción abundante de leche
30 minutos-4 horas	Respiración agitada
15-60 minutos	La cerda se queda quieta y se recuesta de lado
30-90 minutos	Fluido sanguinolento, aceitoso y de meconio

Mini pig info. 2020.²³

Una vez expulsado el primer lechón, los demás comenzarán a expulsarse uno a uno en lapsos de entre 15 y 30 minutos, con una duración total del parto de 3 a 4 horas finalizando con la expulsión de la placenta. Se puede ayudar en el parto a liberar a los lechones de las membranas, así como acercando a los lechones débiles a los pezones ya que es importante que tomen calostro en las primeras horas de vida.

4.2 Machos

Los machos alcanzan la pubertad a partir de los dos meses de edad, por ello es importante mantenerlos separados de las hembras para evitar gestaciones no

planeadas. Las principales características de los machos adultos son el pelo facial y el pelo de la cola largos, placas fibrosas densas en los hombros y la hiperqueratosis del escroto. Los machos enteros deben ser exclusivos para reproducción y no deben mantenerse como animales de compañía debido a su comportamiento altamente agresivo e impredecible, además suelen tener comportamientos no deseados como el marcaje con la orina y tener un olor peculiar, por ello, se debe recomendar a los propietarios la castración entre las ocho y las 12 semanas de edad.²¹

La característica particular más importante del aparato reproductor masculino del cerdo miniatura es su pene en forma de tirabuzón, que será expuesto por el animal sexualmente activo, en el caso de observar esto en un macho castrado, se debe sospechar de algún problema como la obstrucción del tracto urinario y la exposición por pujar demasiado. Otros problemas que se pueden presentar en el cerdo macho es el criptorquidismo, tumores testiculares, prolapso crónico del pene o la persistencia del *frenulum*.¹³

5. Manipulación y sujeción

La sujeción de los cerdos es de las actividades más complicadas de realizar debido a varios factores:

- Al intentar acercarse es probable que los cerdos huyan.
- Chillarán buscando ser liberados.
- La falta de personal.
- Poca experiencia.
- Ausencia de herramientas para la contención.

Los factores que dependen del animal, están relacionados con su característica en el medio ambiente natural de ser “presa”, lo que los mantendrá alertas a cualquier tipo de estímulo no deseado y los llevará a emprender la huida para protegerse y sentirse seguros. En el caso de los cerdos miniatura que son animales de compañía, se puede trabajar a través de recompensas para enseñarlos a tolerar la contención o sujeción y buscar siempre el método menos invasivo posible.

5.1 Masaje de barriga

Procurando tener al animal en un ambiente tranquilo, sin mucho ruido y en un lugar donde esté cómodo, se brindará un masaje de barriga buscando que el animal se mantenga relajado. Al poco rato de masajear la barriga, el cerdo optará por descansar en decúbito lateral. Otra alternativa es realizar la técnica de *forking*, la cual consiste en rascar al cerdo con un tenedor o un objeto similar, comenzando por el cuello y hacia el resto del cuerpo para que el animal poco a poco consienta recostarse. Este método puede ser bastante efectivo en cerdos acostumbrados al manejo regular.²⁴

5.2 Recargar en las piernas

Cerdos pequeños pueden sentirse relajados si el manejador se los coloca sobre las piernas, este método puede ser útil para recortes de pezuñas o exámenes físicos. Es necesario procurar estar en un lugar tranquilo y sin mucho ruido para que el

animal se sienta en confianza y solo es posible en cerdos de bajo peso. Nunca se debe intentar levantar al cerdo por las orejas o las patas ya que podría causarse una lesión.

5.3 En los brazos

Cerdos ligeros pueden ser levantados y sostenidos en los brazos. La forma ideal es con un brazo debajo del cuello, el otro debajo de la grupa y pegándolos al cuerpo, de esta forma el animal se sentirá seguro. Se espera que, aun así, el cerdito chillé, así que se puede optar por distraerlo con comida o premios, sin embargo, generalmente se detendrá al poco tiempo. Esta técnica es útil para realizar manejos como inyecciones o exámenes físicos y siempre debe ser realizada con seguridad y sin lastimar al cerdo o presionar demasiado fuerte.^{5,6}

5.4 Barreras de plástico

Estas barreras son fáciles de conseguir ya que se utilizan de forma común en la producción. Se pueden utilizar para dirigir al animal hacia cierta dirección o bien para contenerlo en alguna esquina y facilitar el manejo. Se necesita más de una persona para realizar esta técnica de contención y se basa en lo siguiente: para hacer avanzar al cerdo se debe colocar la barrera ligeramente atrás del cerdo, siempre que sea posible usarla con una pared al otro lado y en una esquina para evitar que el cerdo vaya hacia atrás.

5.5 Caja transportadora

Es necesario colocar una cama antes de meter al cerdo en la caja transportadora para que esté más cómodo y debe usarse una de tamaño suficiente para el animal. Se puede entrenar mediante recompensas para que el cerdo aprenda a entrar, atraerlo con alimento o bien, brindárselo al inicio de la adaptación para que lo asocie con su nido y se sienta cómodo en él. En la clínica es muy útil ya que se puede utilizar para recuperaciones post anestesia, corral o transportación.¹³

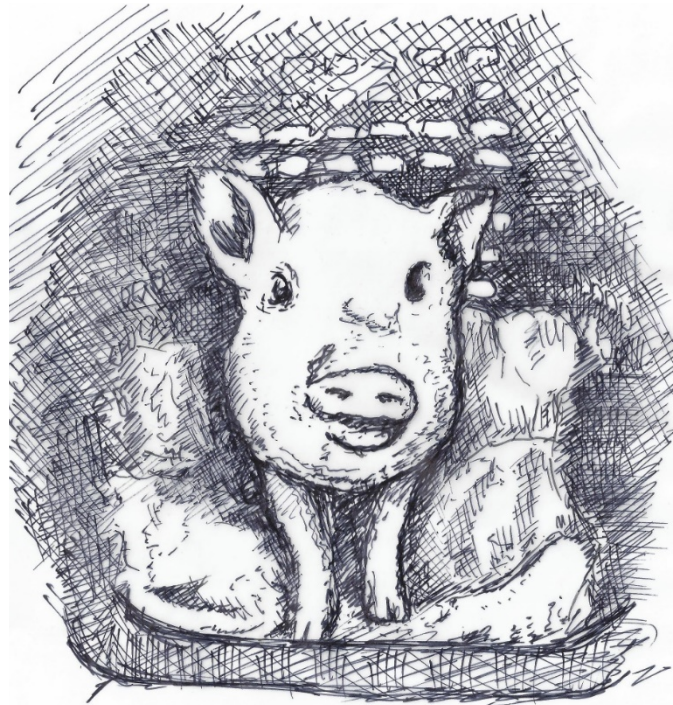


Figura 5.1. Cerdo miniatura en caja transportadora, es importante colocar una cama para que el animal esté cómodo. Dibujo cortesía de Rule Ferreira.

5.6 Arnés

El arnés o correa es de los métodos más comunes usados en las ciudades para transportar y contener a los cerdos miniatura en su día a día, para dar un paseo o dirigirlo hacia algún lado. Es de gran ayuda entrenar a los cerdos a que usen arnés y esto se puede hacer colocándolo al momento de estar comiendo, el animal se resistirá al inicio, pero al cabo de dos a tres semanas se acostumbrará al uso al ver que no hay peligro en él²⁵. También se puede distraer al cerdo con alimento una vez colocado el arnés para evitar la resistencia.

Estos arneses deben ser especiales para cerdos, cuentan con dos puntos de sujeción y se pueden conseguir fácilmente en tiendas en línea como Amazon o Mercadolibre, su precio va desde los 300 hasta los 2000 pesos (**Figura 5.2, Figura 5.3 y Figura 5.4**).

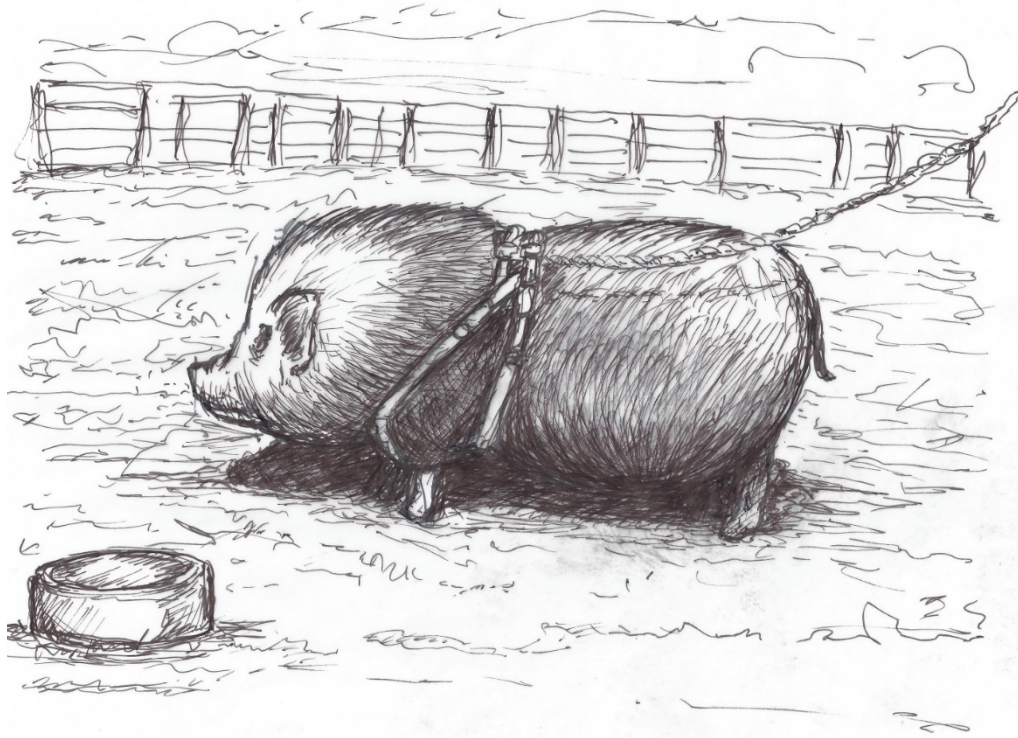


Figura 5.2 Arnés en cerdo miniatura. Dibujo cortesía de Rule Ferreira.



Figura 5.3. Cerdo contenido con arnés.



Figura 5.4. Cerdo manipulado por su propietario con arnés y correa.

5.7 Volteo de cerdo

Consiste en colocar al cerdo en decúbito dorsal, es útil para realizar manejos más tardados como recorte de pezuñas, recorte de colmillos o extracción de sangre. Es una forma segura, rápida y sin necesidad de anestesia. Algunas consideraciones a tener es que animales obesos pueden encontrar difícil respirar en esta posición y animales muy delgados podrían lesionarse la columna al tener poca grasa para apoyar en el suelo, a estos últimos se les puede colocar un apoyo, por ejemplo, las piernas del sujetador, una almohada o existen colchonetas o cajas especiales para evitar lesiones.²⁶

Existen varias técnicas para realizar el volteo, algunas de ellas se describen en la **Tabla 5.1**.

Tabla 5.1. Técnicas diferentes para el volteo de cerdo

Técnica observada en el canal “Mini pig info” realizada por Kristie Mozzachio (más de 2 participantes) ²⁷	Técnica observada en la Asociación Americana de Mini Pigs 1 (un participante) ²⁸	Técnica observada en la Asociación Americana de Mini Pigs 2 (un participante) ²⁸
<ol style="list-style-type: none"> 1. Acorralar al cerdo hacia una orilla ayudándose de barreras de plástico 2. Una persona diferente a la/las que están conteniendo se introduce con el cerdo y se coloca atrás de él 3. Se toma al cerdo firmemente de ambas patas delanteras para levantarlo sobre sus patas traseras 4. Otra persona sostiene al cerdo de las patas traseras y 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para esta técnica el animal requiere estar relajado decúbito lateral (se puede usar la técnica de <i>forking</i> o el masaje en la barriga para lograr esto) 2. Una vez conseguido esto, se va a tomar la pata delantera y la pata trasera que esté más cercana al manejador 3. En un movimiento rápido, el manejador colocará una pierna de cada lado del cerdo firmemente para contener y con las patas que sujetó hará que el cerdo gire para colocarse decúbito dorsal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El manejador se colocará detrás del animal 2. En un solo movimiento firme, el manejador sujetará por arriba las dos patas delanteras del cerdo y las levantará haciendo que quede sobre sus patas traseras 3. El manejador caminará hacia atrás con el cerdo haciendo que este poco a poco se recueste en decúbito dorsal 4. El manejador colocará una pierna de cada lado del cerdo

<p>lo jala hacia ella para que ambas comiencen a bajar al cerdo</p> <p>5. La persona que sostiene las patas delanteras amortigua la bajada del cerdo colocando las piernas una a cada lado</p> <p>6. La persona que sostiene las patas delanteras comprime ligeramente al cerdo con las piernas para evitar que este se mueva sin soltar las patas delanteras</p> <p>7. La persona que sostenía las patas traseras puede soltar al cerdo</p>	<p>4. Las piernas servirán para contener al cerdo, en el caso de querer cambiar de posición, el manejador deberá sujetar una pata delantera y la pata contraria trasera para evitar que el animal se mueva</p>	<p>para contenerlo en lo que realiza el manejo</p>
--	---	---

5.8 Dispositivo de elevación por medio de chaleco

Es comúnmente usado en laboratorios, la mayor ventaja es que el animal permanezca inmóvil cómodamente por periodos largos, resulta fácil de atraer a los cerdos hasta él a través de alimento, sin embargo, el costo resulta muy elevado (desde 300 a 2000 dólares) y es necesario comprarlos en importación.^{5, 6}

5.9 Contención química

Existen varios métodos de contención química, algunos de ellos incluso orales que pueden ayudar a relajar al animal para el momento de la consulta. Dependerá del caso individual los fármacos de elección (ver capítulo “sedación y anestesia”).

Es importante tener en cuenta que los métodos conocidos en el área de producción como el lazado en el hocico, el sostener de las patas traseras o de las orejas, pueden causar dolor, estrés y lesiones en los cerdos y, por lo tanto, deben evitarse.

6. Medicina Preventiva

6.1 Vacunación

Los protocolos de vacunación para cerdos miniatura con una función zootécnica de animales de compañía son controversiales. Diferentes autores recomiendan diferentes vacunas y las recomendaciones dependerán del riesgo de exposición a cada agente dependiendo de diversos factores. Por mencionar algunos están los siguientes:

- La región en la que se encuentre.
- Si convive con otros cerdos.
- Si convive con otras especies además del humano.
- De dónde proviene el animal.
- Si está expuesto a algún tipo de fauna silvestre.
- Si vive en un interior (departamento, casa) o en un espacio abierto (patio, jardín o corral).

Uno de los principales problemas a la hora de vacunar a un cerdo miniatura de compañía es la falta de vacunas especialmente realizadas para ellos, por ejemplo, la de la rabia. La inmunización contra este virus es importante ya que, si bien no es motivo usual de consulta, se han reportado dos casos de virus de la rabia en cerdos miniatura como animales de compañía en Estados Unidos.²⁹

En la

Tabla 6.1 se puede observar los diferentes agentes contra los que algunas fuentes recomiendan vacunar a estos animales de compañía.

Tabla 6.1. Recomendaciones para inmunización de cerdos miniatura de tres diferentes fuentes.

Agente/ Enfermedad	Asociación Americana de Cerdos Miniatura ³⁰	Dmv360 ²⁹	Exotic animal formulary ³¹	Kristie Mozzachio 2023 ¹³
Erisipelas	A las 8 semanas de edad con refuerzo dos semanas después. Luego anual.	Entre las 8 y las 12 semanas de edad con refuerzo 3 a 4 semanas después. Luego anual.	Entre las 8 y las 12 semanas de edad con refuerzo 3 a 4 semanas después. Luego anual.	Cada 6 a 12 meses
Tétanos	A las 8 semanas de edad con refuerzo dos semanas después. Luego cada 6 meses.	No se incluye	Después de una cirugía o un trauma o anualmente si el animal está expuesto	Como se requiera, por ejemplo, antes de una cirugía
Leptospirosis	A las 8 semanas de edad con refuerzo dos semanas	Entre las 8 y las 12 semanas de edad con refuerzo 3 a 4 semanas	Entre las 8 y las 12 semanas de edad con refuerzo 3 a 4 semanas	Anualmente. Reacción adversa observada comúnmente

	después. Luego anual.	después. Luego anual	después. Luego anual	
Actinobacilosis	Solo en cerdas de reproducción. Sin embargo suele venir combinada con otras vacunas.	No se incluye	Entre las 8 y las 12 semanas de edad con refuerzo 3 a 4 semanas después. Luego anual	No es necesaria
Rabia	A las 16 semanas de edad con un refuerzo un año después. Luego cada 3 años.	Entre las 14 y 16 semanas de edad. Luego anual.	Entre las 14 y 16 semanas de edad. Luego anual.	Anual

Estas recomendaciones son basadas en la posibilidad de los cerdos miniatura que viven bajo riesgo de adquirir estas enfermedades y también en su importancia para el ser humano.

Erisipelosis

El agente causal de esta enfermedad es *Erysipelothrix rhusiopathiae*, una bacteria gram-positiva, no móvil, de distribución mundial y de la cual se han reconocido serotipos diferentes. El cerdo se considera el reservorio más importante ya que se encuentra de manera común en las tonsilas y otros tejidos linfoides de los cerdos sanos. La infección es generalmente por vía oral ya que los animales enfermos excretan al organismo en la orina, saliva, secreciones nasales y heces y ocurre generalmente después de situaciones de estrés. De esta enfermedad se conocen las formas hiperaguda, aguda y crónica.^{32,33}

- Forma hiperaguda: Se caracteriza por ser la forma septicémica. Los signos característicos son la fiebre, depresión, letargia, postración, dolor en las articulaciones, vocalización al moverse, inapetencia, lesiones cutáneas romboides características (piel de diamante) y la muerte súbita.
- Forma aguda o subaguda: Fiebre, depresión, lesiones cutáneas características en forma de diamante (suelen ser pocas o incluso inexistentes), la muerte es poco probable.
- Forma crónica: puede seguir a la infección hiperaguda, aguda o subclínica presentando artritis crónica, la cual puede aparecer hasta tres semanas después de la primera presentación³². Se puede observar claudicación y renuencia a caminar, así como inflamación en las articulaciones. También se puede presentar endocarditis valvular vegetativa, en estos casos se observarán signos como letargia, cianosis, intolerancia al ejercicio, taquicardia y puede ocurrir muerte súbita.

La lesión patognomónica de esta enfermedad son las lesiones cutáneas color rosa a púrpura que aparecen de manera multifocal, principalmente en la nuca, orejas, papada, garganta, abdomen y muslos. Los cerdos de menos de tres meses de edad (debido a la inmunidad adquirida por la madre) y mayores de tres años (debido a una infección subclínica repetida) están menos predispuestos a la erisipelosis.^{32,33}

Se recomienda que el diagnóstico se base inicialmente en la historia clínica y los signos, ya que es importante empezar el tratamiento cuanto antes. Se puede realizar hemograma y química sanguínea para una evaluación más profunda de la condición y así poder dar un tratamiento adicional dirigido. La técnica de PCR también es efectiva para un diagnóstico más preciso. La serología solo se recomienda para medir título de anticuerpos al evaluar respuesta a la vacunación y no para el diagnóstico, debido a la presencia del agente sin causar enfermedad. En la tabla **Tabla 6.2** se enlistan algunas vacunas contra *Erysipelothrix rhusiopathiae* disponibles en el mercado mexicano.

Tabla 6.2. Algunas vacunas disponibles contra *Erysipelothrix rhusiopathiae* disponibles en el mercado mexicano

Nombre de la vacuna	Laboratorio
Biocersan-EV®	Sanfer
ER BAC PLUS®	Pfizer
ERIVET®	Agrovet
Neovac®	SYVA
Farrowsure Plus B®	Zoetis
Ingelvac AR+E+HP®	Boehringer
Pocilis Parvo 7L-E®	MSD

Martínez, R.³⁴

Tétanos

El agente etiológico de esta enfermedad es *Clostridium tetani*, una bacteria gram positiva que forma esporas ubicuas en el medio ambiente. Estas esporas entran vía alguna herida traumática profunda como pudiera ser la castración, la mordedura de colas o prolapsos uterinos en el caso de los cerdos. Una vez que la espora ha entrado y germinado, producirá la toxina tetánica que provocará la tetania.

Los signos que se reportarán serán espasmos musculares, marcha rígida, orejas erectas, cola rígida, cabeza elevada, incapacidad para caminar, músculos muy firmes al tacto. Taquicardia y taquipnea se pueden presentar como signos terminales. En casos agudos, los espasmos pueden conducir a una falla respiratoria y causar la muerte.³²

El diagnóstico se hace a través de los signos clínicos y la presencia de una evidente área de infección (herida profunda). El tratamiento puede llegar a incluir reapertura de la herida y lavado con peróxido de hidrógeno, administración de antitoxina, antibióticos y el uso de relajantes musculares, sin embargo, el pronóstico es pobre.³²

En México no existen marcas de toxoides registrados específicamente para cerdos, sin embargo, sí se menciona la posibilidad de usarlos en esta especie y

algunos disponibles en nuestro país son Tetanos toxoide de laboratorio Zoetis y Tetanol® de laboratorio MSD.

Leptospirosis

Es una enfermedad causada por bacterias del género *Leptospira*, espiroquetas aerobias móviles, Gram negativas. En cerdos, la principal asociación es con las pérdidas debido a la falla reproductiva, ya que produce repeticiones, abortos, mortinatos, momias, nacidos débiles e ictericos e infertilidad.

El diagnóstico se puede hacer a través de títulos serológicos y la vacunación se recomienda principalmente para animales de cría, aunque los cerdos que son animales de compañía también pueden cursar con enfermedad clínica como cualquier otra especie animal pequeña. La importancia de la vacunación anual radica en el potencial zoonótico de esta enfermedad y también en la disponibilidad de vacunas combinadas en el mercado para la prevención de Parvovirus, *Leptospira* y Erisipela. En la **Tabla 6.3** se mencionan algunas alternativas de biológicos disponibles en el mercado mexicano.

Tabla 6.3. Algunos biológicos disponibles en el mercado mexicano para la vacunación contra *Leptospira* spp.

Vacuna	Laboratorio
PORCILIS® Ery+Parvo+Lepto	MSD
FARROWSURE B®	Zoetis
PARVOLEPTO 7	Zoetis
FARROWSURE® GOLD B	Zoetis
Eryseng® Parvo/Lepto	Hipra

Antinobacilosis

Actinobacillus pleuropneumoniae es una bacteria Gram negativa y de gran importancia a nivel mundial en cerdos comerciales, produce enfermedad respiratoria grave y tiene una muy alta mortalidad, dependiendo la forma en la que se presente y el serotipo.³⁵

- Subclínica: Sin signos clínicos, el organismo es habitante normal de la nasofaringe.
- Hiperaguda: Muerte súbita con descarga nasal u oral sanguinolenta.
- Aguda: Fiebre, vómito, anorexia, taquipnea, disnea y tos.
- Crónica: Renuencia a moverse, tos leve, inapetencia.

Rabia

A pesar de que los casos reportados son raros, los cerdos pueden contraer rabia y debido a la tasa de mortalidad y el potencial zoonótico, la vacunación es recomendada. No existen vacunas de la rabia específicas para cerdos, sin embargo, se han hecho pruebas de títulos de anticuerpos que presumen que la vacuna tanto de pequeñas como grandes especies es eficaz¹³. Algunas alternativas disponibles en el mercado mexicano son NOVIBAC® rabia de laboratorio MSD y DEFENSOR®1 de laboratorio Zoetis.

Otras vacunas

Otras vacunas comerciales para la especie, pero que no se reporta su uso de manera rutinaria en cerdos miniatura son:

- ✓ Bordetella/Pasteurella
- ✓ Parvovirus
- ✓ PRRS

6.2 Control parasitario

Por lo que se ha visto, los cerdos tienen pocos problemas con los parásitos. Se recomienda que sean desparasitados al recibirlos o a una edad temprana y monitorear sus heces regularmente con flotaciones, al menos una vez al año. Los parásitos internos rara vez causan un problema de salud mayor y los parásitos externos son fácilmente detectados y tratados.

La técnica de preferencia para el diagnóstico es la flotación, para ella se requiere una muestra de heces frescas y recolectadas directamente de una defecación o del recto, estas se pueden guardar en un refrigerador a 4°C. Para

realizar la preparación para la técnica de flotación se utiliza sulfato de zinc a dos diferentes densidades:

- a) Densidad 1.018 para encontrar más fácilmente huevos de nematodo y coccidias
- b) Densidad 1.029 para encontrar más fácilmente huevos de cestodo

Adicionalmente la prueba de Kinyoun es efectiva para el diagnóstico de *Cryptosporidium* spp.³⁶

El tratamiento para cualquier parasitosis incluye la desparasitación con un fármaco adecuado en un plan que contemple el periodo prepatente con el fin de atacar a las larvas que pudieran emerger, por ello lo más recomendable es repetir la dosis a los días de prepatencia indicados. Otras recomendaciones incluyen reducir la contaminación del ambiente y tener buenas prácticas sanitarias. En la **Tabla 6.** se observan los antiparasitarios recomendados para cerdos miniatura.

La recomendación es que la medicación sea principalmente oral para evitar el mayor estrés en los animales. Esta será fácilmente aceptada si se mezcla con yogurt, manzana, pan o pastel.

Los parásitos internos más frecuentemente encontrados en cerdos son:³⁷

- *Ascaris suum*.
- *Hyostrongylus rubidus*.
- *Macracathorhynchus hirudinaceus*.
- *Metastrongylus* spp.
- *Oesophagostomum* spp.
- *Stephanurus dentatus*.
- *Strongyloides ransomi*.
- *Trichuris suis*.
- Protozoarios como coccidias, *Cryptosporidium* y *Giardia*.
- Céstodos.
- Tremátodos como *Fasciola hepática*.

Los parásitos externos sí se manifiestan clínicamente y se pueden diagnosticar a través de raspados o inclusive a simple vista. Algunos de ellos son³⁷:

- *Demodex phylloides*.
- *Sarcoptes scabiei*.
- *Haematopinus suis*.

Otros parásitos externos como pulgas, mosquitos, moscas, hormigas, garrapata.

Tabla 6.4. Antiparasitarios en cerdos miniatura

Agente	Dosis/Vía	Frecuencia	Efectivo contra	Comentarios
Avermectinas (Ivermectina, doramectina)	0.3mg/kg IM, SQ o PO	Una vez por prevención; repetir en 14 días por un mínimo de dos dosis por tratamiento	Acaris suum, Hyostrogylus rubidus, Oesophagostomum spp., Metastrongylus spp., Strongyloides rasomi, Stephanurus dentatus	También efectivo contra ácaros de la sarna, piojos y larvas de mosca. La actividad de la doramectina persiste más tiempo que la ivermectina y el intervalo de redosificación puede ser de hasta 3 semanas
Fenbendazol	9mg/kg PO	Una vez por prevención; dar en dosis divididas durante 3-12 días para tratamiento	Acaris suum, Hyostrogylus rubidus, Oesophagostomum spp., Metastrongylus spp., Strongyloides rasomi, Trichuris suis	Uno de los pocos agentes efectivos contra <i>Trichuris suis</i>
Piperazina	275- 440mg/kg PO	Una vez	Acaris suum, Oesophagostomum spp.	

Pirantel	22mg/kg PO	Una vez por prevención; dar por tres días consecutivos para remover adultos; administrar continuamente para combatir formas larvarias	Acaris suum, Oesophagostomum spp.	
Parásitos externos				
Asuntol	Polvo tópico o spray	Una vez, reaplicar si se necesita en no más de 10 días	Piojos	Seguir instrucciones de mezclado y aplicación
Fipronil	Spray tópico	Una vez, reaplicar si se necesita en no más de 30 días	Garrapatas	Uso no contemplado en porcinos
Permetrina	Polvo tópico, spray	Una vez, reaplicar si se necesita en no más de dos semanas	Ácaros, piojos, garrapatas, moscas, mosquitos	
Fosmet	Spray tópico	Una vez, reaplicar si se necesita en 14 días	Ácaros y piojos	

Mozzachio, K. 2023¹³

6.3 Cuidado de pezuñas

Los cerdos son animales ungulados, es decir, que suelen moverse apoyando sobre la punta de los dedos o uñas (pezuñas), de las cuáles solo dos soportan todo el peso y otros dos son accesorios. La anatomía es similar a la de las vacas, pero se asemeja más a los caballos en cuestiones de cuidado y sensibilidad.³⁸

La frecuencia del recorte de pezuñas dependerá del crecimiento de estas, lo que a su vez depende de la genética, la edad, la dieta, el ambiente y la habilidad del propietario de brindar cuidados a las pezuñas. Un cerdo sano normal puede necesitar un recorte cada 6 u 8 meses, empezando a los 10-12 meses de edad; la frecuencia puede aumentar si hay artritis, laminitis o si los cerdos pasan demasiado tiempo en suelos duros como en el caso de departamentos.

Existen diferentes herramientas que hoy en día se recomiendan para este procedimiento, las más recomendadas son las pinzas multiusos para recorte de pezuñas (**Figura 6.1**) y las herramientas rotatorias con sierra de disco o lija, que también se puede usar para limar después del corte (



Figura 6.2 y Figura 6.3). Es importante cuidar solo recortar el excedente de pezuña para no ocasionar sangrado, para lo cual se puede observar la pezuña a contraluz y recortar de acuerdo a la forma que tenga la falange.³⁹



Figura 6.1. Pinzas multiusos para el recorte de pezuñas.

Fuente: Canal "Mini pig info"⁴⁰



Figura 6.2. Corte de pezuñas con herramienta rotatoria.



Figura 6.3. Herramienta rotatoria para lijado de pezuñas.

6.4 Cuidado dental

Los cerdos tienen de la dentición más completa de los animales domésticos, con un total de 44 dientes permanentes. Los más importantes son los colmillos o caninos, de estos se tienen dos superiores o maxilares y dos inferiores o mandibulares y crecen continuamente a lo largo de la vida del animal, siendo los maxilares más largos que los mandibulares. Estos caninos están presentes al nacimiento y mudan a permanentes entre los 8 y 12 meses de edad en cerdos miniatura, incluso en machos castrados y hembras, aunque en estos dos últimos, el crecimiento a lo largo de la vida puede ser más lento.^{35, 41}

La fórmula dental de los cerdos es la siguiente

$$2(I \frac{3}{3}, C \frac{1}{1}, P \frac{3}{4} / \frac{3}{4}, M \frac{3}{3}) = 40-44 \text{ dientes totales}$$

Recorte de colmillos

El recorte de colmillos es un manejo muy importante en el cerdo miniatura ya que ayuda a mantener tanto la salud de los propietarios (al prevenir algún ataque o accidente) como la de los animales (al prevenir lesiones en la piel). Es un procedimiento de rutina principalmente en machos y la recomendación es hacer el recorte a aproximadamente 2.5cm de distancia de la encía para no alcanzar la pulpa del diente, de lo contrario se podría complicar el manejo. Las herramientas ideales son las sierras Gigli o una herramienta rotatoria, otras herramientas como pinzas no deben ser utilizadas debido a que se corre el riesgo de romper el diente. La remoción total de los caninos no se recomienda.

Los colmillos de los machos crecen rápidamente y el recorte se puede necesitar aproximadamente cada 6 meses (**Figura 6.4**), otras situaciones que se pueden encontrar incluyen puntas muy afiladas, maloclusión (**Figura 6.5**), atoramientos, o crecimiento del colmillo hacia el rostro del animal (**Figura 6.6**).

En la

Tabla 6.5 se describen dos técnicas para el recorte de colmillos, ambas se pueden realizar una vez teniendo al animal contenido e inmóvil.

Tabla 6.5. Técnicas para el recorte de colmillos.

Técnica con sierra Gigli ^a	Técnica con herramienta rotativa (Dremel®) ^b
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se corta un trozo de sierra de aproximadamente 60cm 2. Se amarra la sierra a dos mangos para sierra 3. Se coloca alrededor del colmillo, bien arriba de la gíngiva y con la angulación natural del colmillo 4. Los mangos se sujetan cerca uno del otro 5. Se realizan movimientos cortos y rápidos para crear un surco en el que pueda descansar la sierra 6. Una vez que se crea el surco los movimientos se pueden hacer más largos y rápidos, manteniendo las manos juntas <p>Es importante para esta técnica procurar tener los labios bien alejados de la sierra, si se cuenta con ayuda, se puede optar por tener una jeringa con agua cerca para evitar que la sierra se caliente</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comenzar a 10,000 rpm para marcar una línea de corte sobre, bien arriba de la gíngiva con la angulación natural del colmillo <p>Posteriormente se aumentan las rpm hasta 20,000, realizando pequeños cortes rectos sobre la línea (Figura 6.6. Lesión en rostro a causa de colmillo incrustado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.) 3. Una vez cortado el diente se puede cambiar la cabeza de la herramienta por otra para poder lijar el colmillo <p>Es importante para esta técnica procurar tener los labios bien alejados de la sierra</p>

^a Mozzachio, K. 2023.¹³^b Beltrán, R.⁴²



Figura 6.4. Colmillos recortados. Se puede observar el largo y el filo que pueden llegar a desarrollar las piezas.



Figura 6.5. Maloclusión. El crecimiento de colmillos impide apertura y cierre adecuado de la boca, técnica de recorte con herramienta rotatoria.



Figura 6.6. Lesión en rostro a causa de colmillo incrustado.



Figura 6.7. Una vez marcada la línea de corte se procede a hacer cortes pequeños y firmes hasta desprender el colmillo con la herramienta rotatoria.

7. Manejos clínicos

7.1 Examen Físico

Si queremos darle al cerdo y al propietario la mejor atención, lo ideal es adecuar un lugar especial para recibir a su animal, si es en una clínica, por ejemplo, un lugar donde el cerdo pueda andar libre (como un consultorio) y lejos de ruidos estresantes como pueden ser ladridos de perro. También, se debe contar con el tiempo adecuado. Si la consulta es a domicilio se puede estar en un lugar donde el animal se sienta cómodo.

Después de obtener la información básica del paciente, es decir, nombre, edad y género, se procede a determinar el peso del animal. Lo ideal es realizarlo con una báscula de plataforma, si el cerdo viene con un arnés, se recomienda mantenerlo puesto ya que así se puede guiar fácilmente al animal para pesarlo. Si no se cuenta con arnés, se pueden guiar al cerdo con barreras de plástico o bien, con premios que lo hagan avanzar hasta la báscula.

Si no se cuenta con una báscula adecuada, la American Minipig Association menciona una forma alternativa de calcular el peso con la siguiente fórmula:

$$\text{peso (libras)} = \frac{\text{largo} \times \text{circunferencia}^2}{400}$$

entendiendo como “largo” la distancia entre la base de la oreja y la base de la cola y como “circunferencia” la medida alrededor del cuerpo del cerdo justo por detrás de las extremidades delanteras (

).

Para que esta fórmula sea correcta se debe considerar las medidas en pulgadas, el resultado será igual al peso en libras y esto luego se puede convertir a kilogramos.²⁸

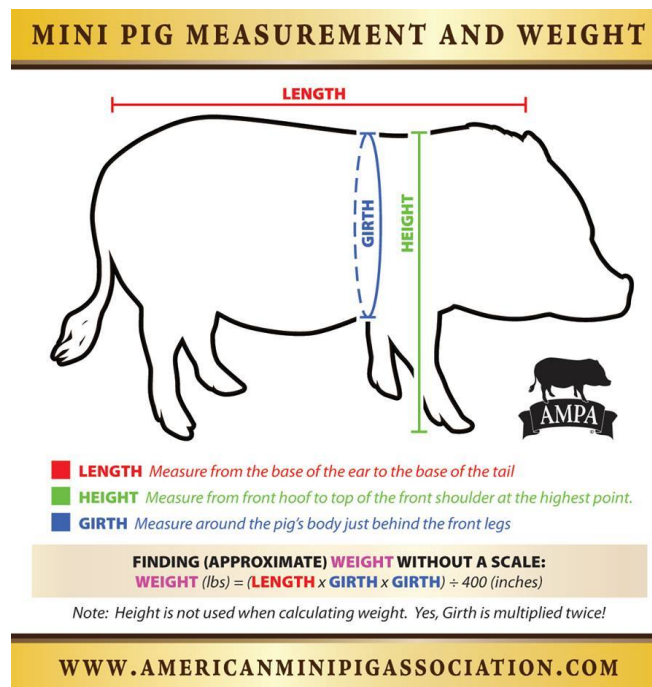


Figura 7.1. Cálculo de peso de cerdo miniatura según la American Mini Pig Association.

Fuente: <https://americanminipigassociation.com/mini-pig-health/mini-pig-weight-loss-welcome-fat-camp/>

Otras preguntas importantes que hacer al propietario son:

- Dónde se adquirió al cerdo.
- Historia de vacunación y desparasitación.
- Ambiente en casa (dentro o fuera, si cuenta con sombra, agua para refrescarse, un refugio, cama, materiales del piso donde habita, si es una casa o un departamento).
- Convivencia con otros animales.
- Dónde duerme.
- Fuente de agua.
- Cuánto y qué come, cada cuánto tiempo.
- Si toma medicamentos/suplementos regularmente y cuáles.
- Acceso a plantas y de qué tipo.

- Posible exposición a sustancias tóxicas.
- Cambios recientes (de alimento, nuevo integrante en casa, etc.).

La examinación visual se puede realizar sin manipular al animal y mientras se hacen preguntas al propietario, esto puede incluir el estado de consciencia, condición corporal, postura (**Figura 7.2**), marcha, pelo, piel, pezuñas, colmillos, descargas oculares o nasales (**Figura 7.3**), frecuencia respiratoria, comportamiento, vocalizaciones, características de las heces o la orina, problemas del aparato reproductor o anomalías anatómicas.



Figura 7.2. Postura encorvada en cerdo miniatura. Dibujo cortesía de Rule Ferreira.



Figura 7.3. Descarga nasal en cerdo miniatura

El examen manual debe incluir la toma de signos vitales, como la temperatura, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria, aunque la frecuencia respiratoria se puede observar en el examen visual, el animal difícilmente se quedará quieto para la toma de frecuencia cardiaca y cualquier alteración podría estar asociada al estrés. Se considera como mínimo necesario tomar la frecuencia respiratoria y la temperatura rectal para un examen completo. En la

Tabla 7.1 se muestran los parámetros normales de dos diferentes fuentes.

Tabla 7.1. Constantes fisiológicas del cerdo miniatura según dos autores

Constantes fisiológicas en el cerdo miniatura		
	Bollen, Peter J.A.; Hansen, Axel K.; Olsen Astrup Aage K. 2010 ⁵	Mozzachio K., 2023 ¹³
Frecuencia respiratoria	12-18 respiraciones por minuto	12-24 respiraciones por minuto (hasta 40 en lechones)
Frecuencia cardiaca	94-116 latidos por minuto	70-100 latidos por minuto (hasta 200 para lechones)
Temperatura corporal	37-38°C	37.6-39°C

Otros procedimientos del examen manual pueden ser:

- ✚ Auscultación.
- ✚ Revisión de ojos y oídos.
- ✚ Revisión de la cavidad oral.
- ✚ Palpación.
- ✚ Confirmación de condiciones congénitas.

También se deben tener en cuenta las estructuras anatómicas normales en los cerdos como la glándula del mentón, las glándulas carpales y el divertículo prepucial.¹³

7.2 Evaluación de resultados de laboratorio

Los análisis de sangre y orina forman parte de la evaluación de la salud de un paciente, ya sea por enfermedad o pre-quirúrgica, sin embargo, es importante tener en consideración que los valores de referencia para cerdos miniatura no están bien establecidos y los que se han investigado llegan a ser específicos para cierta raza, peso, o género, por lo que no se pueden aplicar en todos los casos.

En la **Tabla 7.2** y **Tabla 7.3** se observan referencias entre cerdos comerciales y cerdos miniatura de dos diferentes tallas propuestas para hematología y química sanguínea.

Tabla 7.2. Intervalos de referencia hematológicos del cerdo comercial y cerdos miniatura con peso adulto de 35-70kg y 70-90kg.

Parámetro	Cerdo comercial	Cerdo miniatura	
		35-70kg (Micropig Yucatán, Minipigs Göttingen y Sinclair)	70-90kg (Minipigs Yucatán y Hanford)
RBC ($10^6/\mu\text{L}$)	4.4-8.6	5.30-9.25	5.6-8.8
Hemoglobina (g/dL)	9-16.2	9-15.8	13.1-17
Hematocrito (%)	33.9-45.9	32-61	36.3-53.7
MCV (fL)	17.6-79.6	40-73	58.2-72.5
MCH (pg)	15.2-56.3	15.2-26.4	18.9-24.3
MCHC (%)	29.4-35.9	29.4-37.9	31.1-34.5
Conteo de glóbulos blancos ($10^3/\mu\text{L}$)	6.3-21.1	4.4-26.4	6.9-21.2
Neutrófilos segmentados (%)	22.0-60.6	10-80	18-94

Neutrófilos en banda (%)	0-4.2	0-4	0-2
Linfocitos (%)	38.1-73.1	14-87	21-71
Monocitos (%)	0-15	0-13	2.0-15
Eosinófilos (%)	0-7.7	0-8	0-13
Basófilos (%)	0-1.3	0-3	0-5
Plaquetas ($10^3/\mu\text{L}$)	220-665	148-898	217-770

Fuente: Bollen, Peter J.A.; Hansen, Axel K.; Olsen Astrup Aage K.⁵

Tabla 7.3. Intervalos de referencia de química sanguínea del cerdo comercial y cerdos miniatura con peso adulto de 35-70kg y 70-90kg.

Parámetro	Cerdo miniatura		
	Cerdo comercial	35-70kg (Micropig Yucatán, Minipigs Göttingen y Sinclair)	70-90kg (Minipigs Yucatán y Hanford)
Glucosa (mg/dL)	45-135	43-133	56-153
Creatinina (mg/dL)	1.2-2.0	0.5-1.6	1.2-2.0
Bilirrubina (mg/dL)	0.0-0.3	0.0-0.2	0.0-0.3
Colesterol (mg/dL)	50-140	39-131	47-173
Proteína total (g/dL)	2.25-8.15	6.0-8.8	6.3-9.4

Albúmina (g/dL)	0.5-4.3	2.9-3.8	4.1-5.6
Globulina (g/dL)	1.4-3.6	1.5-5.2	1.4-3.6
Relación A:G	1.1-3.5	0.9-1.7	1.1-3.5
Sodio (mEq/L)	133-153	132-146	142-153
Potasio (mEq/L)	3.1-6.2	3.5-7.4	3.9-5.2
Cloro (mEq/L)	96-117	94-140	95-114
Calcio (mg/dL)	5.5-15.7	8.6-12.6	9.3-11.6
Fósforo (mg/dL)	4.8-9.8	4.9-9.8	5.0-8.3
AST (IU/L)	14-56	13-47	15-53
ALT (IU/L)	5-78	40-106	20-48
CK (IU/L)	52-326	105-6000	37-270
GGT (IU/L)	14-34	25-78	41-86
LDH (IU/L)	140-1155	462-1800	389-727
Urea Nitrógeno ^c (mg/dL)	10-30		4.2-15.1

Fuente: Adaptado de Bollen, Peter J.A.; Hansen, Axel K.; Olsen Astrup Aage K.⁵ y Mozzachio, K.¹³

El urianálisis no se realiza con tanta frecuencia debido a que es difícil para el propietario coleccionar una muestra de orina en condiciones adecuadas (y prácticamente imposible para el médico). La cistocentesis puede ser una opción, pero hay que tener en cuenta que no es tan fácil palpar la vejiga en cerdos y mucho menos si hay obesidad. En caso de ser requerido y posible tomar la muestra para el urianálisis, los valores de referencia se muestran en la

Tabla 7.4.

Tabla 7.4. Valores de referencia para urianálisis en cerdos miniatura animales de compañía.

Parámetro	Valores de referencia
Densidad específica	1.010-1.050
pH	6.9 (intervalo 5-8)
Color	Amarilla oscura, ámbar, podría estar un poco turbia
Proteína	Negativa a traza
Conteo de glóbulos rojos	0-5
Conteo de glóbulos blancos	0-5
Cristales	Comunes, ocasionalmente patológicos. Cristales de oxalato de calcio o triple fosfato
Bacteria	Numerosas en muestras contaminadas. De importancia si hay un aumento de leucocitos también presente

Carpenter, J., Marion, C. 2018.³¹

7.3 Venopunción

Las opciones son limitadas debido a que las venas en los cerdos son poco visibles o palpables, esto se complica con la obesidad, sin embargo, algunas de las opciones son:

- a) Vena auricular: Es la vena de elección en cateterización.
- b) Vena cava craneal.
- c) Vena cefálica: Resulta demasiado impráctica para la colección.¹⁵
- d) Vena yugular: Es más superficial que la cava pero no puede ser palpada ni observada.⁵
- e) Vena radial: Se recomienda a la hora de recolectar sangre debido a que la piel en esta parte es delgada y la vena puede llegar a palparse.³¹
- f) Vena safena.
- g) Vena subcutánea abdominal.
- h) Vena coccígea.

7.4 Cateterización

Se recomienda en animales sedados, a menos que estén demasiado enfermos, algunas venas que se pueden usar son:

- a) Vena auricular.
- b) Vena subcutánea abdominal.

Otras vías de posible uso con técnicas más específicas y poco descritas que además requieren sedación son:

- c) Vena safena.
- d) Arteria y vena femoral.
- e) Vena yugular.

7.5 Sedación y anestesia

Desde que los cerdos de compañía se han vuelto más populares, aumentó la necesidad de realizar protocolos de anestesia. Hoy en día, estos protocolos son comunes en procedimientos como el recorte de pezuñas, el recorte de colmillos (cuando los animales no están acostumbrados al manejo, para evitar situaciones de estrés o en caso de dolor por alguna lesión), ovario-histerectomía y castración, también se usan para el diagnóstico radiológico u otros procedimientos quirúrgicos debido a la limitación en métodos de contención, su naturaleza vocal y la falta de habilidad para obtener acceso intravenoso.

Antes de someter a un cerdo miniatura a un procedimiento de anestesia, se debe tener en cuenta algunas consideraciones del ambiente, anatómicas y de posibles complicaciones

Uno de los riesgos que se deben tener en mayor consideración cuando se induce anestesia en un cerdo es la hipertermia maligna o síndrome del estrés porcino (Gen Ryr-1): esta condición puede ser desencadenada por cualquier situación de estrés en cerdos que posean el gen y por diversos anestésicos tanto inyectables (por ejemplo, la acepromazina y ketamina) como inhalables (halotano, isoflurano). En estos casos podemos observar un incremento severo de la temperatura, rigidez muscular, taquicardia, taquipnea, hipoxemia, arritmias cardíacas, presión sanguínea inestable y mioglobinuria. La susceptibilidad a la hipertermia maligna es resultado de un defecto genético relacionado con los canales de calcio en el músculo esquelético, que ocasiona que el calcio intracelular aumente de forma abrupta ante un estímulo, lo que contrae el músculo y libera calor.²⁴



Figura 7.4. Colocación de cerdo en cama de paja para procurar su comodidad durante el procedimiento anestésico.

Antes de cualquier protocolo de anestesia, es importante realizar un examen físico del animal, en el que se exploren sus constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca), así como se evalúen el hemograma y química sanguínea. En caso de detectar alguna irregularidad, se deben realizar estudios más profundos y posponer el procedimiento.

Siempre que sea posible, los cerdos deben tener un ayuno de seis a ocho horas antes de la sedación o anestesia⁵, aun cuando los cerdos rara vez vomitan, porque un estómago sobrecargado puede hacer presión sobre el diafragma, disminuir la función pulmonar y complicar cualquier procedimiento³². La deshidratación se debe prevenir ofreciendo agua en todo momento al animal hasta el momento del procedimiento.

Para poder utilizar una dosis adecuada de fármacos, es necesario conocer el peso del animal lo más preciso posible, lo ideal es colocarlo en una báscula para ello, el procedimiento y otras alternativas se pueden ver en “examen físico”.

La preparación del equipo que se va a utilizar durante el procedimiento también es importante, la lista de cotejo incluye:

- ✓ Báscula.
- ✓ Agujas para inyección intramuscular.
- ✓ Fármacos sedativos/anestésicos.
- ✓ Agentes de reversión.
- ✓ Equipo de monitoreo o estetoscopio.
- ✓ Equipo de retención y sujeción.
- ✓ Tubos endotraqueales.
- ✓ Laringoscopio.
- ✓ Máquina de anestesia con suministro de oxígeno.
- ✓ Mascarilla para conectar a la máquina de anestesia.

Por último, es importante recordar que, los cerdos en nuestro país son clasificados como animales de consumo, por lo cual, aún en el caso de aquellos que son considerados originalmente como animales de compañía, es importante respetar las restricciones de fármacos y los tiempos de retiro de cada país.¹³

Fármacos de sedación y anestesia en el cerdo miniatura

A continuación, en la **Tabla 7.5** se pueden observar dosis recomendadas para algunos agentes sedantes y anestésicos usados en cerdos miniatura.

Tabla 7.5. Anestésicos/Sedantes utilizados en cerdos miniatura.

Agente	Dosis	Comentarios
Atropina	0.02-0.05mg/kg SC, IM, IV	Coadyuvante de la anestesia. Aumenta la frecuencia cardiaca y disminuye las secreciones respiratorias y gastrointestinales
Azaperona	0.25-0.5mg/kg IM 0.25-2mg/kg IM 2mg/kg IM 2-8mg/kg IM, SC	Relajación, sedación, sin ataxia en dosis de hasta 0.5mg/kg Sedación moderada Dosis de más de 2mg producen efectos negativos como hipotensión, bradicardia, disminución del gasto cardiaco y contractilidad
Azaperona (Az)/midazolam (Mz) ± atropina (At)	(Az) 4 mg/kg+(Mi) 0.5 mg/kg ± (At) 0.04 mg/kg IM	Sedación moderada a profunda, NO anestesia
Butorfanol		Se usa generalmente en combinación para proveer sedación ²⁸
Detomidina(De)/ butorfanol (Bu)/ Midazolam(Mz)	(De) 0.06-0.125 mg/kg + (B) 0.3-0.4 mg/kg + 0.3-0.4 (Mz) IM	Rápida. Suave inducción con excelente relajación
Dexmedetomidina (De)/midazolam	(De) 0.01-0.04 mg/kg + (Mi) 0.1-0.3 mg/kg + (B) 0.2-0.4 mg/kg	Se puede sustituir a la dexmetomidina por xilacina 1mg/kg

(Mi)/butorphanol (B)	IM	
Diazepam	0.1-0.5mg/kg PO 0.5-1.5mg/kg IV 0.5-2mg/kg IM 5.5-8.5 mg/kg IM	Relajante para viaje en auto o consulta veterinaria Sedación, raramente usado en cerdos conscientes por la dificultad para acceder a una vía venosa Efectivo para relajación muscular Sedación
Guaifenesina(G)/ketamina(K)/xilacina (X)	0.5-1mg/kg IV para un cerdo no premedicado, disminuir la dosis un 50% si se le dio un sedante o tranquilizante antes	Administrar atropina antes de la inducción. Combinación preparada con (G) (50 mg/mL), (K) (2 mg/mL), y (X) (1 mg/mL). Mantener a 2ml/kg/h Se usa rara vez ya que el acceso IV es poco práctico en cerdos conscientes
Isoflurano sevoflurano	o 4-5% para inducción o a efecto 1-3% para mantenimiento	Recomendado especialmente para cerdos enfermos o débiles y para menores de 8 semanas de edad
Ketamina	Usar solo en combinación	Su uso sin combinar se asocia a pobre relajación muscular, pobre analgesia visceral, y recuperación complicada.
Ketamina (K)/azaperona (Az)	(K) 15 mg/kg + (Az) 2 mg/kg IM, SC	
Ketamina (K)/diazepam (D)	(K) 8-10 mg/kg+(D) 1-2 mg/kg IM (K) 15-20 mg/kg+(D) 2 mg/kg IM,	

	SC (D) 1-2 mg/kg IM, seguida de (K) 12-20 mg/kg IM	Anestesia de corta duración, se puede prolongar con (K) 2-4mg/kg IV a necesidad del paciente. Analgesia mínima, la recuperación es más tranquila que la ketamina sola
Ketamina(K)/midazolam (Mi)	(K) 10 mg/kg + (Mi) 1 mg/kg IM	Riesgo de hipotermia profunda
Ketamina (K)/xilacina (X)	(K) 15-20 mg/kg + (X) 2 mg/kg IM, SC (K) 10 mg/kg + (X) 1 mg/kg IM (X) 2.2 mg/kg IM, seguida de (K) 12-20 mg/kg IM5	Anestesia; recuperación difícil Anestesia de corta duración, se puede prolongar con (K) 2-4 mg/kg IV a necesidad del paciente
Ketamina (K)/xilacina (X)/butorfanol (B)	(K) 5 mg/kg + (X) 2 mg/kg + (B) 0.22 mg/kg IM (K) 11 mg/kg + (X) 2 mg/kg + (B) 0.22 mg/kg IM	Anestesia. Butorfanol mejora la analgesia
Ketamina (K)/xilacina (X)/ midazolam (Mi)	(K) 5-10 mg/kg + (X) 1 mg/kg + (Mi) 0.2 mg/kg IM	Se puede sustituir a la xilacina por dexmedetomidina a dosis de 10-40 mcg/kg
Lidocaína 2%	Tópica	Spray hacia la laringe dos minutos antes de la intubación para prevenir espasmos laríngeos

Lidocaína/prilocaína	Tópica	Aplicar a piel antes de la premedicación para facilitar el acceso IV. Puede tardar 20 a 30 minutos en hacer efecto
Midazolam	- 0.1-0.5 mg/kg IM, IV	Se puede combinar con azaperona, dexmedetomidina, ketamina y xilacina Sedación
Óxido nitroso	-	Junto con oxígeno al mismo nivel (1-2L/min) antes de la inducción con isoflurano puede ayudar a tranquilizar al animal durante la inducción con máscara
Pentobarbital	20-40mg/kg IV	Anestesia con un poco de analgesia
Tiletamina/zolazepam	Solo usar en combinación	Sola puede causar pobre relajación muscular, recuperación difícil Provee anestesia con buena analgesia
Tiletamina/zolazepam (T)/ketamina (K)/xilacina (X)	- 2.2-4.4 mg/kg IM 0.03 ml/kg IM	Se reconstituye (T) (500 mg) con 2.5 ml (K) (100 mg/ml) y 2.5 ml (X) (100 mg/ml). El coctél tendrá 50mg/ml de cada agente Inducción. Mantener con 2.2mg/kg IV a necesidad del paciente Sedación profunda. De utilidad previo a la eutanasia
Tiletamina/zolazepam (T)/xilacina (X)	(T) 2 mg/kg + (X) 2 mg/kg IV	No recomendado de rutina. El difícil acceso a vía IV en cerdos conscientes lo vuelve impráctico

	(T) 4-6 mg/kg + (X) 2.2 mg/kg IM (T) 4.4 mg/kg + (X) 4.4 mg/kg IM, SC (T) 4.4 mg/kg + (X) 2.2-4.4 mg/kg IM (T) 4.4-6 mg/kg + (X) 1.1-4.4 mg/kg IM (X) 2.2 mg/kg, luego (T) 2-4 mg/kg IM	Anestesia. Inducción rápida, pobre relajación muscular, podría tener una recuperación difícil Anestesia de duración aproximada de 30-40 minutos, la necesidad de aplicar dos inyecciones la vuelve impráctica
Tiletamina/zolazepam (T)/xilacina (X)/butorfanol (B)	(T) 0.6 mg/kg+(X) 2-3 mg/kg + (B) 0.3-0.4 mg/kg IM (T) 4.4 mg/kg + (X) 2.2 mg/kg + (B) 0.22 mg/kg IM, SC	
Xilacina	También se puede mezclar 0.5-3 mg/kg IM	Sedación, tranquilización, algo de analgesia, sedación profunda rara vez encontrada
Xilacina (X)/butorfanol (B)/midazolam (Mi)	(X) 2-3 mg/kg + (B) 0.3-0.4 mg/kg + (Mi) 0.3-0.4 mg/kg IM	La xilacina o midazolam pueden administrarse como premedicación o simultáneamente
Antagonistas		

Flumazenil	0.02 mg/kg IV 1 mg/10-15 mg midazolam IM	Revierte efecto de benzodiazepinas (midazolam, diazepam); usar con precaución si ketamina es el único otro agente usado
Naloxona	0.5-2 mg/kg IV	Revierte el efecto de opioides como el butorfanol, dar a necesidad del paciente
Yohimbina	0.25-0.5 mg/kg SC, IM 0.11 mg/kg IV 0.3 mg/kg SC, IM, IV	α 2-antagonista (revierte efecto de xilacina, dexmedetomidina, detomidina)

Carpenter, J., Marion, C. 2018.³¹

Protocolos de sedación y anestesia

Los siguientes protocolos son los más recomendados para cerdos miniatura, según la Dra Kristie Mozzachio¹³. Aquellos usados más comúnmente, se marcan con un asterisco (*).

Sedación oral

- * Trazodona 10mg/kg + gabapentina 20mg/kg ± acepromazina 0.5-1mg/kg PO; administrada 2 a 3 horas antes del manejo.
- Diazepam 0.1-0.5mg/kg PO; administrada 1 hora antes del manejo.

Sedación intranasal

- * Midazolam 0.1-0.5mg/kg intranasal.

Sedación intramuscular (IM)

- Midazolam 0.1-0.5mg/kg IM.
- Midazolam 0.1-0.3mg/kg + butorfanol 0.2-0.4mg/kg + xilacina 1mg/kg IM.
- * Midazolam 0.1-0.3mg/kg + butorfanol 0.-0.4mg/kg + dexmedetomidina 0.01-0.04mg/kg (10-40mcg/kg) IM.
- Acepromazina 0.5-1.1mg/kg + ketamina 15-30mg/kg IM.
- Alfaxalona 4mg/kg + dexmedetomidina 0.02mg/kg (20mcg/kg) + butorfanol 0.4mg/kg IM.
- Azaperona 2.2mg/kg IM.
- Azaperona 4mg/kg + midazolam 0.5mg/kg ± atropina 0.04mg/kg IM.
- Azaperona 2mg/kg + ketamina 15mg/kg IM.
- * Dexmedetomidina 0.01-0.04mg/kg (10-40mcg/kg) + ketamina 5-10mg/kg + midazolam 0.2mg/kg IM.
- Midazolam 1mg/kg + ketamina 10mg/kg IM.
- Tiletamina/zolazepam (500mg) con 2.5ml (100mg/ml) de ketamina y 2.5ml (100mg/ml) de xilacina, en vez de agua estéril. La mezcla (TKX) tendrá 50mg/ml de cada agente.
 - TKX (sedación leve a moderada) 0.007-0.013 ml/kg IM.
 - TKX (sedación profunda) 0.03ml/kg IM.

- Tiletamina/zolazepam 0.5mg/kg + detomidina 0.12mg/kg + butorfanol 0.3mg/kg IM.
- Tiletamina/zolazepam 0.6-1mg/kg + xilacina 2-3mg/kg + butorfanol 0.3-0.4mg/kg IM.
- Xilacina 2mg/kg + ketamina 5mg/kg + butorfanol 0.22mg/kg IM.
- Xilacina 1mg/kg + ketamina 5-10mg/kg + midazolam 0.2mg/kg IM.

Intubación endotraqueal

En la **Tabla 7.6** se pueden observar las tallas de tubo endotraqueal recomendadas para cerdos miniatura de diferentes pesos presentados en 2022.

Tabla 7.6. Tallas de tubos endotraqueales asociados con los rangos de peso en cerdos miniatura presentados al Hospital de Animales de Granja en la Universidad de Tennessee.

Talla del tubo endotraqueal (ID-mm)	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
Peso del paciente (kg)	3.0-6.8	6.4-9.6	5.0-10.0	17.3-21.4	11.4-36.5	35-78	52.0-113	42.0-122	35.0-69.0	60.0-160.0	86.4-164.0	108.2-117.0

Smith, J., Seddighi, R. 2022.²⁴

Mantenimiento de la anestesia

Una vez sedado el animal, se debe hacer una evaluación del nivel de sedación y las variables fisiológicas, si resulta necesario, se puede administrar agentes adicionales. Una vez sedado o anestesiado, el animal se debe colocar en una superficie suave, sus ojos deben ser lubricados y se recomienda colocar una toalla sobre los ojos para protegerlos y minimizar la exposición a la luz. Durante todo el procedimiento anestésico se debe evaluar la profundidad de la anestesia, observando si hay movimiento voluntario, tensión muscular o reflejo palpebral y la estabilidad fisiológica. Algunas complicaciones posibles se pueden observar en la

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Tabla 7.8. Complicaciones fisiológicas en cerdos miniatura sedados o anestesiados y alternativas de emergencia

Complicación	Comentarios	Tratamiento
Bradicardia (FR <60)	Es común, aunque solo se recomienda tratar cuando afecta negativamente el gasto cardiaco o causa arritmias	Anticolinérgicos: Atropina 0.02-0.04mg/kg SC, IM, IV Glicopirolato 0.004-0.01mg/kg SC, IM, IV
Hipotensión (PA <60mmHg)	La complicación anestésica más común. Si no se trata puede contribuir a la disfunción renal o miopatías	Bolos IV Anticolinérgicos: Atropina 0.02-0.04mg/kg SC, IM, IV Glicopirolato 0.004-0.01mg/kg SC, IM, IV
Hipoventilación (CO >60mmHg)		Disminuir la profundidad de la anestesia Ventilación asistida
Hipoxemia (SpO₂ <90%)	Amenaza la vida y se tiene que tratar rápidamente	Proporcionar oxígeno a través de mascarilla o tubo endotraqueal. Se recomienda ventilación asistida si es por hipoxemia
Hipo/Hipertermia	Se requiere monitoreo constante	Cubrir al animal con una manta, evitar el contacto con superficies de metal.

Adaptado de Mozzachio, K. 2023.¹³

7.6 Administración de analgésicos y antibióticos

La vía de administración dependerá del fármaco. Algunos de los analgésicos y antibióticos usados de manera común en cerdos miniatura, así como sus dosis, se pueden observar en las tablas **7.9** y **7.10**.³¹

Tabla 7.9. Analgésicos usados en cerdos miniatura

Agente	Dosis	Comentarios
Aspirina	10-20mg/kg PO cada 6-8h	También es antiinflamatorio y antipirético. Se recomienda usar comprimidos con cubierta entérica
Bupivacaína	Infiltrar en el sitio quirúrgico con 100-200mg/sitio	Anestésico local
Buprenorfina	0.005-0.01 mg/kg IM cada 12h 0.005-0.01 mg/kg IM, IV cada 8-12h 0.005-0.02 mg/kg IM cada 6-12h 0.01-0.05 mg/kg SC, IM, IV cada 6-12h 0.01-0.05 mg/kg SC, IM cada 8-12h 0.05-0.1 mg/kg IM cada 8-12h	
Butorfanol	0.05-0.2 mg/kg SC, IV cada 3-4h 0.1-0.3 mg/kg SC, IM cada 8-12h 0.1-0.3 mg/kg SC, IM cada 4-6h 0.2-0.4 mg/kg SC, IM, IV cada 2-6h	
Carprofen^a	1-4 mg/kg SC cada 24h 2 mg/kg SC cada 24h 2.2 mg/kg SC cada 12h	

	2-3 mg/kg PO cada 12h 2-4 mg/kg SC, IV cada 24h 4.4 mg/kg SC cada 24h	
Dexametasona	0.01-0.04 mg/kg IM	Para tratamiento de artritis, administrar una vez y luego cambiar a administración oral
Etodolac^a	10-15 mg/kg PO cada 24h	
Flunixin meglumine	0.5-1 mg/kg SC, IV cada 12-24h 1.1 mg/kg SC, IM, IV cada 12-24h 1-2 mg/kg SC cada 24h 2.2 mg/kg IM una sola vez	
Gabapentina	5-15 mg/kg PO cada 12h, luego aumentar gradualmente hasta 40mg/kg PO cada 8-12h a necesidad del paciente	
Hidromorfona	0.1-0.2 mg/kg IV cada 2h 0.2 mg/kg SC, IM cada 4-6h	
Ibuprofeno^a	10 mg/kg PO cada 6-8h	
Ketoprofeno^a	1 mg/kg PO cada 24h máximo 5 días 1-3 mg/kg PO, SC, IM cada 24h	

	3 mg/kg PO, SC, IM, IV cada 24h	
Meloxicam^a	0.1-0.4 mg/kg PO cada 24h 0.4 mg/kg SC, IM cada 24h	
Morfina	0.2 mg/kg (dosis total máxima 20 mg) IM Cada 4h o a necesidad del paciente 0.2 mg/kg SC, IM cada 4h 0.2-0.5 mg/kg IM cada 4h 0.2-1 mg/kg IM cada 4h	
Fenilbutazona	4 mg/kg IV cada 24h 4-8 mg/kg PO cada 12h 5-20 mg/kg PO cada 12h 10-20 mg/kg PO cada 12h	También inflamatorio y antipirético
Prednisona	0.5-1 mg/kg PO cada 12-24h inicialmente, luego cada 48h	Antiinflamatorio usado en artritis
Tramadol	2-4mg/kg PO cada 6-24h	

^a Riesgo potencial de molestia y úlcera gastrointestinal. Aunque no son comunes en cerdos, se recomienda dar con comida y protectores gastrointestinales

Carpenter, J., Marion, C. 2018.³¹

Tabla 7.10. Antibióticos usados en cerdos miniatura como animales de compañía y sus dosis correspondientes

Agente	Dosis	Comentarios
Amoxicilina	10-20mg/kg PO SID/BID 11-13mg/kg PO SID	
Amoxicilina/Clavulanato	11-13mg/kg PO SID-BID 21.5-25mg/kg PO BID	
Ampicilina • Sodio • Trihidratada	20mg/kg SC,IM TID 6.5mg/kg IM SID 10-20mg/kg SC, IM, IV TID-QID 20-40mg/kg PO TID 4.4-22mg/kg IM SID-TID 10-50mg/kg SC, IM SID-BID	
Apramicina	10-20mg/kg PO SID-BID	
Ceftiofur • Hidrocloruro • Sodio • Acción prolongada	3-10mg/kg IM SID 3-5mg/kg IM SID por 3 días 3-5mg/kg IM SID por 3 días 5mg/kg IM cada 3-5 días	No más de 2mL de inyección por sitio
Ceftriaxona	50-75mg/kg IM,IV SID	
Cefalexina	10-30mg/kg PO BID-QID	

Cefradina	25-50mg/kg PO BID	
Clindamicina	11-33mg/kg PO BID	Abscesos de colmillos
Doxiciclina	3-5mg/kg PO BID 10mg/kg PO SID	Enfermedad asociada a garrapatas
Enrofloxacin	2.5-5mg/kg IM SID 7.5mg/kg SC, IM	Forma oral no es palatable, los cerdos no lo aceptan. No se recomienda en animales para abasto
Florfenicol	15mg/kg IM cada 48 horas 20mg/kg IM cada 48 horas 20mg/kg PO, IM, IV cada 48 horas 106mg/L en agua de bebida por 5 días	
Nuflor 2.3% solución concentrada		
Gentamicina	5mg/kg PO SID 10-15mg/kg SC,IM SID	

	1.1-2.2mg/kg por 3 días en agua de bebida	Colibacilosis y disentería porcina
Lincomicina	10mg/kg IM SID 11mg/kg IM SID 8.4mg/kg SID en el agua de bebida por 5-10 días	<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> Disentería porcina
Metronidazol	Anaerobias: 15mg/kg PO BID Giardia: 12-15mg/kg PO BID por 8 días 15-20mg/kg PO BID	Prohibido en animales para abasto
Neomicina	10mg/kg PO QID 11mg/kg PO SID	
Oxitetraciclina • Acción prolongada	44-55mg/kg PO SID 7-11mg/kg IM SID 1.4-2.3mg/kg IM SID por máximo 4 días	
Penicilina G procaína	15,00-25,000U/kg IM SID 20,000-45,000U/kg IM SID 20,000-60,000U/kg IM SID	
Espectinomicina	6.6-22mg/kg IM SID-BID 50-100mg/cerdo PO	

Tetraciclina <ul style="list-style-type: none"> • Acción prolongada 	10-20mg/kg IM SID 11mg/kg BID en el agua o en un bolo 20mg/kg IM cada 48 horas	Enteritis y neumonía
Trimetoprim/Sulfadiazina	15mg/kg PO BID 30mg/kg PO SID-BID 30mg/kg PO SID	
Tulatromicina	2.5mg/kg IM una sola inyección	
Tilosina	9mg/kg IM SID-BID	

Carpenter, J., Marion, C. 2018.³¹

Resultados Parte 2

Es importante conocer los posibles motivos de consulta de estos animales en la clínica, así como algunos procedimientos que se pueden realizar como parte del tratamiento. A continuación, se mencionan siete casos clínicos abordados en la Ciudad de México y Estado de México.

Caso 1 – Petunia, hembra en Lerdo, Edo. Méx.

Edad: 5 años aproximadamente.

Sexo: Hembra.

Origen: no se cuenta con información detallada.

Lugar de residencia: Lerdo, Estado de México.

Tipo de alimentación: 750-1250g al día de alimento “Ganacerdos” multiusos recomendado para cerdos de 35kg y hasta el peso del mercado.

Antecedentes clínicos: Ninguno.

Anamnesis: Se solicita consulta ya que Petunia claudica desde hace algunas semanas. La cerdita fue rescatada y colocada en un corral de cemento construido especialmente para ella. Se ha llevado a consulta a diferentes clínicas y con diferentes Médicos Veterinarios, se le ha recetado con anterioridad antiinflamatorios, analgésicos y antibióticos sin notar mejoría en ella.

Inspección física: a la inspección física Petunia presenta una condición corporal 4/5, temperatura y frecuencia respiratoria normales. Al movimiento presenta una claudicación 4/5 del miembro posterior izquierdo (**Figura 0.1** y **Figura 0.2**).



Figura 0.1. Prueba de claudicación, se puede ver cómo Petunia no apoya correctamente el miembro posterior izquierdo.

Diagnóstico presuntivo: Lesión por presión asociada a sobrepeso y cama inadecuada.

Diagnósticos diferenciales: Fractura, (descartada por Médicos Veterinarios anteriores, según información brindada por la propietaria), lesión muscular por caída o golpe, osteocondrosis.

Tratamiento: Para el manejo del dolor se administró 100mg de Meglumina de Flunixin cada 24 horas por tres días (equivalente a 2mg/kg de peso) por vía IM. Se recomendó mudar a Petunia a instalaciones con piso de tierra para reducir la presión sobre sus patas, se recetó analgésicos y antiinflamatorios. También se metió a Petunia a un programa de control de peso reduciendo el consumo de alimento a 350-500g de alimento al día, se recomendó el cambio del alimento Ganacerdos por Nutec® o Purina®.

Después de dos semanas de tratamiento y el cambio a suelo de tierra, así como la moderación del alimento, Petunia presentaba una condición corporal 3/5 y la claudicación ya no era visible, se retiró el analgésico y antiinflamatorio y Petunia respondió de manera positiva, recuperando la movilidad en el miembro.



Figura 0.2. Prueba de claudicación a Petunia.

Discusión

Los cerdos son animales ungulados, es decir, que suelen moverse apoyando sobre la punta de los dedos o uñas (pezuñas), de las cuáles solo dos soportan todo el peso y otros dos son accesorios. También es importante mencionar que según algunas mediciones que se han realizado, aparentemente llevan más peso en la planta del pie que otras especies, lo que incrementa las consecuencias de contusiones de planta del pie.³⁸

Un estudio en el que se midió de forma independiente el peso colocado sobre cada pie, reveló que los cerdos colocan de manera natural más peso en las patas delanteras que en las traseras (aproximadamente 58% vs 42%), esto significa que se va a ver de manera más fácil una claudicación de miembro posterior que de miembro anterior, ya que para los cerdos resulta más difícil levantar la pata delantera.³⁸

Los factores que causan claudicación en los cerdos pueden ser infecciosos, nutricionales, degenerativos, o relacionados con el ambiente. Algunos de los factores más relevantes en cerdos de producción se muestran en la **Tabla 0.1**.

Hasta hace algunos años, los miembros locomotores del cerdo no recibían mucha atención veterinaria, debido principalmente a que muy pocos cerdos viven lo suficiente para alcanzar una madurez esquelética, por lo que enfermedades como la osteocondrosis, no eran reconocidas. En la actualidad, la causa de gran parte de la patología articular todavía se desconoce, aunque se sospecha que está relacionada principalmente con la rápida ganancia de peso en contraste con la capacidad del esqueleto inmaduro de dar soporte adecuado, que da como resultado la degradación del cartílago articular y deformidades óseas, así como el uso de pisos de concreto.⁴¹

Tabla 0.1. Enfermedades que pueden causar claudicación en cerdos de producción en diferentes edades.

Edad en meses											
1	1.5	2	3	4	5	6	18	30	42	54	
Trauma: hematomas musculares, esguinces, dislocaciones y fracturas											
<i>Clostridium tetani</i> o infecciones sépticas											
Enfermedades vesiculares: fiebre aftosa, exantema vesicular, enfermedad vesicular porcina, estomatitis vesicular, o del virus del lobo marino de San Miguel (Seneca virus).											
<i>Streptococcus suis</i>	Artritis supurativa crónica										
<i>Streptococcus equisimilis</i>											
<i>Mycoplasma hyorhinis</i>											
<i>Haemophilus parasuis</i>	Bursitis										
											Rickettsias

	Erisipela aguda	Erisipela Crónica
	Síndrome de cuartos traseros asimétricos	
	Necrobacilosis	
	Necrosis del músculo del dorso	
	Osteocondrosis	
	Osteoartrosis, enfermedad degenerativa de las articulaciones	
	Epifisiólisis	
	Brucelosis	
	Laminitis	
	Apofisiólisis	
	Osteomalacia	
	Tarsitis	
	Artrosis deformante	
	Síndrome de la debilidad de las patas	

Zimmerman, Jeffrey J., Karriker Locke A., Ramírez Alejandro, Schwartz Kent J., Stevenson Gregory W., Zhang Jianqiang. 2019.³²

Petunia no convivía hasta ese momento con otros cerdos o animales, tenía ya cinco años de edad y no mostraba otro tipo de signos compatibles con alguna infección; además, ya había recibido anteriormente y en varias ocasiones tratamiento con antibióticos sin tener éxito, por lo que las enfermedades infecciosas se descartan como primera opción de diagnóstico presuntivo.

Las lesiones de los miembros causadas por presión y camas inadecuadas ocurren de manera muy común. Las camas deben procurar evitar el daño en la piel y de los tejidos subyacentes, sobre todo en los puntos de presión del cuerpo. Las partes más afectadas suelen ser rodillas y corvejones, la magnitud depende de la gravedad y duración del daño sostenido.³³

Petunia era una cerda que al momento de la consulta tenía sobrepeso debido a que consumía grandes cantidades de alimento para cerdos comerciales, el peso aumentó la presión sobre las articulaciones, sumado a la cama inadecuada que era de concreto, le provocó una lesión en el miembro posterior izquierdo.

Los antiinflamatorios no esteroideos son comúnmente utilizados para el manejo del dolor en lesiones de miembros en cerdos, algunos autores sugieren que el meloxicam y la meglumina de flunixin son ejemplos de fármacos efectivos para aliviar el dolor.³¹

Caso 2 – Grupo de cerdos de Lerdo, Estado de México

Edad: 5 a 9 años aproximadamente.

Sexo: Ambos.

Origen: no se cuenta con información detallada.

Lugar de residencia: Lerdo, Estado de México.

Tipo de alimentación: Alimento para cerdos de engorda.

Antecedentes clínicos: Se desconocen.

Anamnesis: Se solicita consulta ya que se acaban de recibir 30 cerdos miniatura donados de los cuáles no se conocen antecedentes y se requiere evaluar el estado de salud. El fin de los animales es de compañía, por lo cual los propietarios también quieren saber qué tipo de medicina preventiva se debería llevar a cabo en los nuevos cerdos adquiridos.

Inspección física: A la inspección física algunos cerdos presentan el pelo hirsuto, tos seca, sobrepeso y flujo nasal. Algunos de los cerdos también presentan lesiones en el hocico o trompa debido a la falta de recorte de colmillo.

Diagnóstico presuntivo: Neumonía bacteriana, complejo respiratorio porcino.

Diagnósticos diferenciales: Neumonía viral, cuerpo extraño.

Pruebas complementarias: Se recomendó la realización de estudios para determinar la presencia de posibles agentes infecciosos en el grupo de animales. Se realizó un presupuesto y se tomaron muestras para hacer el diagnóstico de los siguientes agentes etiológicos: PRRS (ELISA y PCR), Influenza porcina (ELISA Y PCR), *Mycoplasma hyopneumoniae* (ELISA) y *Erysipelothrix rhusopathiae* (ELISA). Para cada agente se obtuvieron tres *pools* de suero para la prueba de ELISA, para las pruebas de PCR se obtuvo un *pool* de suero para cada una. Los resultados se muestran en la **Tabla 0.2** y en los **Anexos 1.1 a 1.6**.

Tabla 0.2. Pruebas realizadas en cuadra “El Camino” con resultados.

AGENTE	PRUEBA	RESULTADOS		
		Pool 1	Pool 2	Pool 3
PRRS	ELISA	Negativo	Positivo	Negativo
	PCR	Negativo	-	-
Influenza Porcina	ELISA	Negativo	Positivo	Positivo
	PCR	Negativo	-	-
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	ELISA	Negativo	Positivo	Sospechoso
<i>Erysipelothrix rhusopathiae</i>	ELISA	Positivo	Positivo	Positivo

Tratamiento: Se realizó la inmunización y desparasitación de los cerdos siguiendo el calendario siguiente (**Tabla 0.3.** Calendario de medicina preventiva propuesto. **Tabla 0.3**).

Tabla 0.3. Calendario de medicina preventiva propuesto.

Nombre del producto	Fecha	Previene
Tetanus toxoid	27 de abril de 2021	Tétanos
Panacur 4% (fenbendazol)		Helmintos
Iverfull (Ivermectina)		ácaros, nematodos, cestodos.
Tetanus toxoid	9 de mayo de 2021	Tétanos
Panacur 4% (fenbendazol)		Helmintos
Iverfull (Ivermectina)		ácaros, nematodos, cestodos.

Farrowsure gold		Parvovirus porcino, erisipelosis y leptospirosis
Flusure xP		Influenza porcina
Farrowsure gold	23 de mayo de 2021	Parvovirus porcino, erisipelosis y leptospirosis
Flusure xP		Influenza porcina
Nobivac Rabia		Rabia

Discusión

El calendario de vacunación para cerdos miniatura que son animales de compañía debe incluir al menos, la prevención contra erisipela, leptospira, rabia, tétanos (ver Vacunación). Todas estas vacunas están incluidas en el calendario que se colocó a estos animales.

Posterior a la prueba de ELISA realizada en los cerdos, se puede observar que han estado expuestos a otros agentes como el virus de la influenza. En este caso, es por ello que se realiza la vacunación contra este virus.

Se observa también un resultado positivo para uno de los pools en PRRS, hay que recordar que un resultado positivo a la prueba de ELISA confirma la presencia de anticuerpos contra este agente, lo cual confirma que en algún momento estuvieron expuestos a este virus, sin embargo, no se encuentra causando enfermedad en estos momentos y por lo tanto no se considera la vacunación. Este virus no se ha reportado como de importancia en cerdos miniatura que son animales de compañía.¹³

Erysipelothrix rhusopathiae es otro de los agentes para los que estos cerdos dieron positivos en la prueba de ELISA. Este agente sí es común encontrarlo causando enfermedad en cerdos miniatura que son animales de compañía y resulta de importancia al ser un agente zoonótico, es importante recordar que es un organismo ubicuo. No se encontraron posibles signos asociados a enfermedad en ningún animal y la mejor forma de prevención resulta la vacunación.

Si bien se encontró un resultado positivo para *Mycoplasma hyopneumoniae*, no se realiza la vacunación. Lo recomendable es siempre la prevención a través del manejo del medio ambiente.

En el caso de la revisión de instalaciones, se encontró que los animales estaban expuestos a fuertes corrientes de aire y cambios bruscos de temperatura, por lo que se recomendó la mejora del corral para evitar esto y la construcción de espacios donde los cerdos se pudieran proteger de los cambios de temperatura (**Figura 1.3**).



Figura 0.3. Muestra de instalaciones de cerdos miniatura, se puede observar los espacios diseñados para proteger a los animales de los cambios de temperatura.

Caso 3 – Fiona, hembra de la Ciudad de México

Fecha: 10 de Junio de 2020.

Edad: 2 años de edad.

Sexo: Hembra.

Lugar de residencia: Ciudad de México.

Antecedentes clínicos: Ninguno.

Anamnesis: Se presentó a consulta a Fiona. La propietaria reportó que a partir de las 13:00 del día anterior le vio “unas manchas” en región inguinal y axilar, estaba deprimida y no quería comer. Propietaria menciona que no tuvo contacto con venenos (warfarínicos/cumarínicos), no comió algo diferente a su dieta (dieta regular basada en frutas, vegetales, alimento para mini pig), ni productos y/o subproductos de origen porcino u otro animal, en casa no presentó vómitos, diarrea, ni tos.

Inspección física: Al llegar a consulta presentaba hipotermia, depresión y dolor en la región abdominal. En región inguinal y axilar presentaba múltiples hemorragias que medían desde 0.2mm hasta 5mm de diámetro (**Figura 1.4**), presentaba hemorragia activa proveniente de mucosa oral (**Figura 1.5**), múltiples hematomas en ambas orejas, además de zonas hemorrágicas en mucosa oral y vaginal.

Diagnósticos presuntivos: Alteraciones metabólicas secundarias a Erisipela, PCV2 y Fiebre Porcina Clásica o al consumo de warfarina,

Pruebas complementarias:

- a) Hemograma: Hematocrito 33L/L, sólidos totales 30gr/dl, neutrofilia, linfopenia y trombocitopenia (valor de cero).
- b) Ultrasonido abdominal: Abundante gas.
- c) Bioquímica sanguínea: Hiperbilirrubinemia, incremento de lipasa e hipernatremia.

d) Se obtuvieron muestras de suero para el diagnóstico de *Leptospira* spp., *Salmonella* spp., Erisipela, PCV2 y Fiebre Porcina Clásica.

Tratamiento: Se inicia terapia de líquidos endovenosa, butilioscina 0.05mg/kg, omeprazol 1mg/kg, ampicilina 22mg/kg, Vitamina K 2.5mg/kg.

La hemorragia oral (**Figura 1.6**) fue activa durante el tiempo de hospitalización (aproximadamente 18 horas) y las hemorragias en zona inguinal y axilar crecieron más hasta ser coalescentes (**Figura 1.7 y Figura 1.8**). Debido a todos los hallazgos y a los diagnósticos presuntivos, la propietaria optó por la eutanasia (el mismo día), razón por la cual se decidió enviar el cuerpo a necropsia.



Figura 0.4. Múltiples hemorragias en epidermis de región inguinal y axilar.



Figura 0.5. Múltiples hemorragias en mucosa oral.

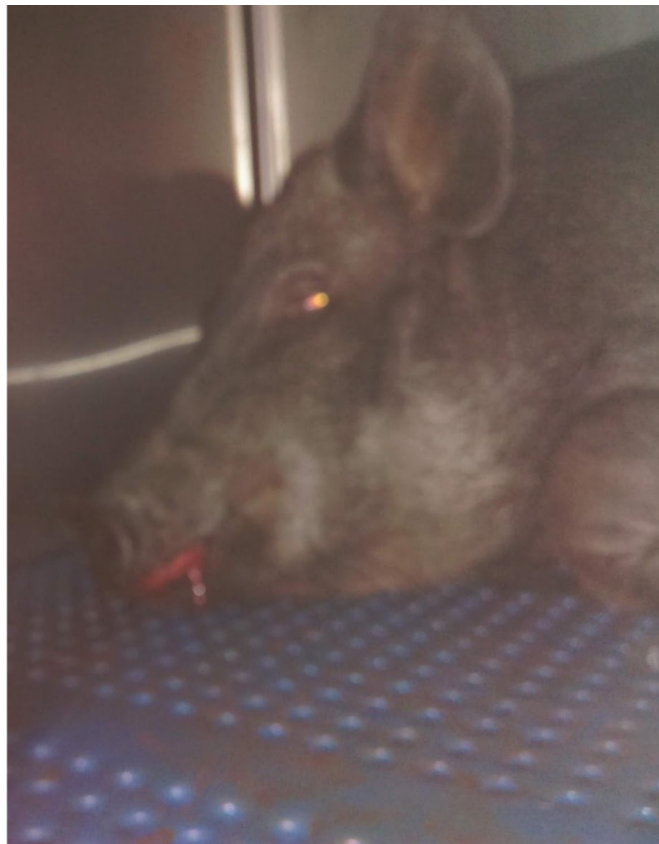


Figura 0.6. Hemorragia activa en cavidad oral.



Figura 0.7. Hemorragias coalescentes en epidermis de región ventral del tórax.



Figura 0.8. Hemorragias coalescentes en epidermis de región inguinal.

Hallazgos en necropsia:

- a) Pulmón: adherencias en parénquima pulmonar con la pleura parietal debido a material caseoso y fibrinoide amarillento a nivel anteroventral y el lóbulo

cardiaco. El parénquima pulmonar presenta áreas de consolidación rojo oscuro (aproximadamente el 80%) y firme al tacto, al corte hay salida de sangre. En la luz de la tráquea y bronquios hay abundante material espumoso sanguinolento, en la mucosa hay múltiples hemorragias de forma nodular.

- b) Corazón: epicardio con hemorragias a modo de sufusiones.
- c) Estómago: moderada cantidad de líquido turbio sanguinolento.
- d) Tracto digestivo: mucosa congestionada. Asas intestinales dilatadas por gas, serosa con múltiples hemorragias de forma nodular de diferentes tamaños (**Figura 1.9**).
- e) Válvula ileocecal: moderadamente congestionada (**Figura 1.10**).
- f) Hígado: congestionado con bordes redondeados.
- g) Riñón: parénquima moderadamente congestionado.
- h) Bazo: múltiples zonas de infarto en los bordes.
- i) Encéfalo: sin cambios patológicos relevantes.



Figura 0.9. Hemorragias en colon.

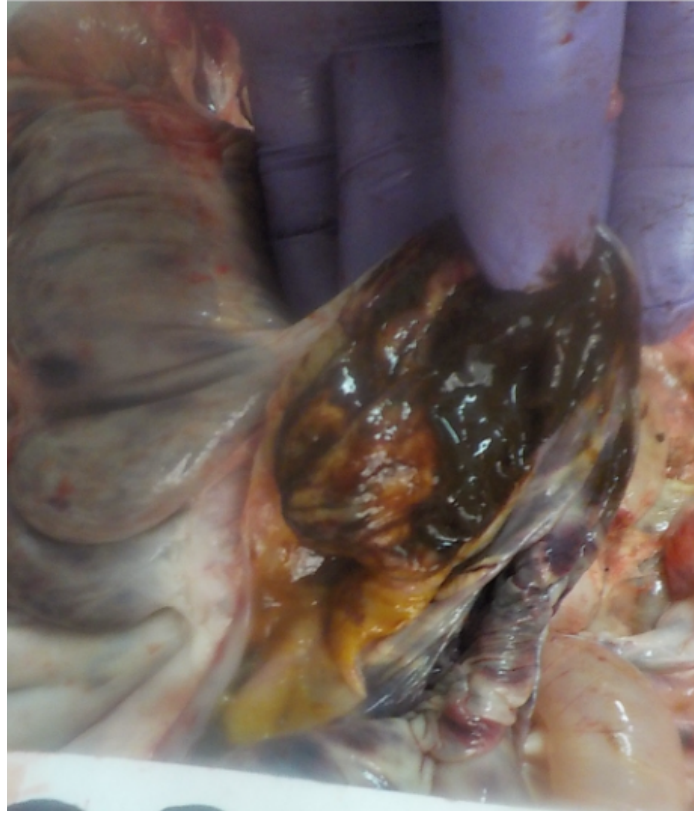


Figura 0.1. Válvula ileocecal hemorrágica.

Diagnóstico de necropsia: Posible proceso neumónico, múltiples hemorragias petequiales generalizadas.

Descripción microscópica:

- a) Pulmón: congestión difusa de capilares. En la luz de bronquios y bronquiolos hay células inflamatorias con predominio de neutrófilos y menor número de linfocitos, plasmocitos y macrófagos. En espacios alveolares hay material proteínico hialino (edema) y extensas áreas enfisematosas subpleurales.
- b) Corazón: miocardio y endocardio moderadamente congestionado, válvula aurículo ventricular con moderada congestión difusa y moderada proliferación de tejido conjuntivo fibroso.
- c) Intestino delgado: válvula ileocecal congestionada, la submucosa y la lámina propia se encuentran edematosas con infiltrado mixto y difuso de neutrófilos y en menor número linfocitos, plasmocitos y macrófagos.

- d) Bazo: áreas de necrosis licuefactiva junto con zonas hemorrágicas a nivel subcapsular. Pigmento granular ocre intra y extracelular, moderada hiperplasia de nódulos linfoides periarteolares.
- e) Riñón: cambios degenerativos en células epiteliales de los túbulos. Congestión moderada difusa.
- f) Tonsila: mucosa congestionada, el tejido linfoide aparece moderadamente reactivo.
- g) Encéfalo: moderada gliosis difusa, espongiosis, satelitosis y neurofagia.
- h) Hígado: moderada congestión difusa de sinusoides.

Resultado bacteriológico: En el estudio bacteriano de pulmón, líquido sinovial y vesicular, así como encéfalo no hubo crecimiento de ningún microorganismo en particular.

Diagnóstico morfológico: Pleurobronconeumonía supurativa severa difusa. Congestión, edema y enfisema pulmonar. Endocarditis valvular supurativa moderada difusa. Enteritis ulcerativa moderada. Infartos rojos en el bazo y en áreas hemorrágicas en diferentes tejidos. Tubulonefrosis moderada difusa.

Resultado de estudio inmunológico: ELISA negativo a Erisipela y Fiebre Porcina Clásica. Microaglutinación en placa negativo a *Leptospira*. Inmunofluorescencia para FPC negativo.

Diagnóstico definitivo: Los hallazgos tanto de necropsia como histológicos observados son característicos de un proceso inflamatorio supurativo de curso subagudo de etiología bacteriana: Erisipela. En los medios de cultivo bacteriológico no hubo crecimiento importante, por lo que no fue posible el aislamiento del agente causal.

Discusión

La erisipelosis es una de las enfermedades que se reportan de manera más común en cerdos miniatura¹³ y como se había mencionado anteriormente, es un agente ubicuo, además de que puede sobrevivir un tiempo prolongado en el suelo, por lo

que no requiere contacto directo con otro animal infectado. Por ello, es importante la vacunación.

La ruta de entrada de esta bacteria es principalmente oral, con la infección primaria de tonsilas y mucosa gastrointestinal, posterior a ello se replica en macrófagos y se puede desarrollar en 24 horas si no hay una respuesta inmune efectiva. La septicemia resulta en la distribución del organismo por todo el cuerpo, dañando los capilares y vénulas de la mayoría de órganos en el cuerpo y membranas sinoviales. Después de la inoculación subcutánea, se produce hinchazón endotelial, adherencia de monocitos a las paredes vasculares y trombosis hialina. Este proceso se denomina coagulopatía generalizada de tipo shock que conduce a trombosis fibrinosa, diapedesis, invasión del endotelio vascular por las bacterias y depósito de fibrina en los tejidos perivasculares. Se ha reportado también hemólisis y necrosis isquémica.³²

Los signos clínicos de la forma aguda son septicémicos y se puede observar muerte súbita, depresión, letargia, pirexia, postración decúbito lateral, dolor en articulaciones evidente en la marcha, vocalizaciones, inapetencia y las características rosas a púrpura lesiones en piel. Otras lesiones a encontrar en la necropsia son linfonodos agrandados y congestionados, bazo agrandado, pulmones edematosos y congestionados, petequias y equimosis en corteza renal y corazón. La membrana sinovial y los tejidos periarticulares suelen estar distendidos por exudados serofibrinosos.³²

Por su parte, la fiebre porcina clásica, es una enfermedad vírica infectocontagiosa que puede afectar al ganado porcino, causada por un Flavivirus. En cerdos comerciales puede llegar a causar hasta el 100% de mortalidad. Las principales lesiones son de tipo hemorrágico y generalmente fatales en presentaciones agudas, puede entrar por la vía oral, inhalación, piel o semen. Este virus se replica en linfonodos y 12 a 20 horas después de la primera fase, pasa a la sangre produciendo la viremia, luego se dirige a sus órganos diana como son bazo, linfonodos, riñón, pulmón, médula osea, donde se producen lesiones hemorrágicas. En la fase aguda se puede observar fiebre, disminución del apetito, abatimiento general, leucopenia y trombocitopenia, temblores, descargas conjuntivales e

hiperemia cutánea. La necropsia mostrará lesiones cianóticas y eritematosas en la piel, congestión hemorrágica en linfonodos, infartos en la zona marginal del bazo y hemorragias de tamaño variable en la corteza renal.⁴³

Actualmente la fiebre porcina clásica es una enfermedad erradicada de nuestro país y por lo tanto, considerada como exótica, esto la convierte en una enfermedad de reporte obligatorio. Debido al resultado negativo tanto en ELISA como en inmunofluorescencia para FPC y dados los signos clínicos y la importancia de esta enfermedad en cerdos miniatura, se concluye el caso con un diagnóstico de Erisipela con dificultad para el aislamiento bacteriano. El resultado de ELISA pudo presentarse negativo debido a la rápida evolución de la enfermedad, que no dio oportunidad a la formación de anticuerpos para ser detectados.

Caso 4 – Porker, macho de la Ciudad de México

Nombre: Porker.

Edad: Cuatro años aproximadamente.

Sexo: Macho.

Origen: No se cuenta con información detallada.

Lugar de residencia: Departamento con piso liso en la Ciudad de México.

Tipo de alimentación: Dieta natural.

Antecedentes clínicos: Ninguno reportado anteriormente.

Anamnesis: Se solicita la consulta debido a que el paciente presenta las pezuñas muy largas y tiene dificultades para caminar.

Inspección física: el cerdo presenta condición corporal (4/5) según la American Mini Pig Association, temperatura de 37.8°C (adecuada para la especie) y una frecuencia respiratoria de 16rpm (adecuada para la especie). Durante la inspección, se observa la dificultad para apoyar las patas, la renuencia a caminar y el entorpecimiento del paso debido al largo de las pezuñas (**Figura 1.11**).



Figura 0.2. Paciente con pezuñas extremadamente largas que alteran la posición anatómica correcta de los miembros.

Diagnósticos presuntivos: Afectación en la marcha y posición de reposo debido al cambio de puntos de apoyo en miembros por el largo de las pezuñas.

Tratamiento: Se realizó el recorte de la pezuña utilizando una herramienta rotatoria.

Discusión

En nuestro país la tenencia de cerdos miniatura como animales de compañía es relativamente nueva, la falta de información con respecto a los cuidados y procedimientos de rutina en estos animales tanto como de los médicos veterinarios especializados en pequeñas especies, que son a los que los propietarios de cerdos miniatura suele recurrir con más frecuencia, como de los propietarios, lleva a dejar de lado este tipo de situaciones que podrían ocasionar problemas crónicos en articulaciones de miembros, así como una afectación directa al bienestar animal al causar dolor y estrés.

Para ver más información, consultar “recorte de pezuñas”.

Caso 5 – Macho de Ameyalco, Estado de México.

Nombre: No se tiene información.

Edad: 8 años aproximadamente, según la información proporcionada por el propietario.

Sexo: macho.

Origen: no se cuenta con información detallada.

Lugar de residencia: Ameyalco, Estado de México. El cerdo habita en un corral de piso de tierra con una casa de madera comercial para perro para refugiarse del frío, lluvia y corrientes de aire (**Figura 1.12**).

Antecedentes clínicos: Ninguno reportado.



Figura 0.12. Instalaciones de cerdo miniatura. No acostumbrado al manejo.

Alimentación: Alimento comercial marca gana cerdo para cerdos de engorda, ración dividida en dos, una por la mañana y otra por la tarde.

Anamnesis: el propietario reporta que el cerdo se encuentra últimamente decaído, ha disminuido su consumo de alimento y él alcanza a ver que su colmillo se entierra dentro de la cavidad oral.

Inspección física: el cerdo presenta una condición corporal 4/5, frecuencia respiratoria (16 respiraciones/minuto) y temperatura normal (38°C). A la revisión, el cerdo presenta dos lesiones en la encía superior debido al colmillo inferior que se encuentra demasiado largo y por la posición se incrustó dentro de la encía, también se puede observar una lesión en el labio superior por la misma situación.

Diagnóstico presuntivo: Lesión en encía y labio por falta de recorte en colmillo inferior (**Figura 1.13**).



Figura 0.33. Encía superior y labio de cerdo miniatura con lesión causada por colmillo inferior.

Tratamiento: Para el recorte de colmillos, se realizó un procedimiento de anestesia usando una combinación que incluía 4.4mg/kg de Xilacina en concentración de 20mg/ml, 4.4mg/kg de Tiletamina/Zolazepam en concentración de 50mg/ml y 2.2mg/kg de Ketamina en concentración de 100mg/mL. Se consideró un peso del animal de 45kg (**Figura 1.14**).



Figura 0.14. Cerdo miniatura bajo el efecto de la anestesia.

Es importante siempre después de un procedimiento anestésico dar tiempo al paciente de recuperarse, observar su comportamiento, constantes fisiológicas y esperar a la recuperación. También se debe tener siempre fármacos de emergencia que pudieran ser necesarios en caso de presentarse alguna complicación. Realizar el descolmillado resulta más sencillo, práctico, rápido y cómodo tanto para el Médico Veterinario como para el animal, sin embargo, el uso de sedantes y anestésicos eleva el costo para el propietario por lo que no siempre se usa.

Discusión

Para el cálculo del peso del animal, se utilizó el procedimiento indicado por la American Minipig Association que indica la siguiente fórmula:

$$\text{peso (libras)} = \frac{\text{largo} * \text{circunferencia} * \text{circunferencia}}{400}$$

En este caso, el largo del animal fue de 99cm y la medida de la circunferencia de 81cm que en pulgadas representa 39 y 32 respectivamente. El resultado final es un total de 99.84 libras que convertidas a kilogramos nos da un total de 45.3kg.

$$\frac{39 * 32 * 32}{400} = 99.84$$

La xilacina pertenece al grupo de los α_2 adrenérgicos, por su parte, el Zoletil® pertenece al grupo de los fármacos combinados (tiletamina y zolazepam), estas combinaciones se hacen con el afán de brindar el acceso a los beneficios de dos fármacos minimizando las desventajas individuales de cada uno.^{32,44}

La combinación de tiletamina con zolazepam, mejora la fiabilidad de las propiedades sedativas de cada uno, sin comprometer al organismo por los efectos secundarios que tendrían usados solos. Una consecuencia importante a considerar es que la duración del efecto se prolonga.^{44,41}

La combinación de xilacina, ketamina y tiletamina/zolazepam, es un coctel que se ha reportado de uso en procedimientos como el recorte de colmillos, al ser una combinación de corta duración (60 minutos aproximadamente) y de una sola aplicación. La dosis recomendada en combinación es de 2mg/kg de xilacina, 2.2mg/kg de ketamina y 4.4mg/kg de tiletamina/zolazepam.²⁴

Se debe estar atento de los cerdos durante el periodo post anestesia para asegurarse que la recuperación sea óptima, es necesario monitorear las constantes fisiológicas y verificar que el cerdo consuma alimento una vez despierto. En el caso del recorte de colmillos, no hay literatura o signos que indiquen que sea necesario el uso de analgésicos.⁴⁵

Para más información referente al proceso de sedación y anestesia ver “sedación y anestesia”.

CASO 6 – Macho de Lerdo, Estado de México

Nombre: No fue proporcionado por el propietario.

Edad: Cinco años aproximadamente según la información que brinda el propietario.

Sexo: Macho.

Origen: No se cuenta con información detallada.

Lugar de residencia: Lerdo, Estado de México. El cerdo habita en un corral de tierra en un espacio al aire libre con un espacio de madera construido para que se refugie del sol, la lluvia y el viento.

Tipo de alimentación: Comercial de engorda por la mañana y por la tarde.

Antecedentes clínicos: Ninguno reportado anteriormente. Se realiza periódicamente el recorte de colmillos y de pezuñas, cada seis meses a un año según la necesidad del cerdo para proporcionar el máximo bienestar posible.

Anamnesis: el cerdo se presenta debido a que desde hace algunos días el propietario notó que se le dificultaba comer.

Inspección física: el cerdo presenta una adecuada condición corporal según la American Mini Pig Association (3/5), temperatura de 38°C (adecuada para la especie) y una frecuencia respiratoria de 18rpm (adecuada para la especie). Durante la inspección se intenta abrir el hocico del cerdo, sin embargo, esto no es posible por el choque entre los colmillos (**Figura 1.15**).

Diagnóstico definitivo: Baja en el consumo de alimento por imposibilidad de abrir el hocico correctamente.

Tratamiento: Se recomienda hacer el recorte de los colmillos para ver si se restablece el consumo de alimento.



Figura 0.4. Cerdo con dificultad para abrir el hocico por el largo de los colmillos.

Para el recorte de los colmillos se utilizó una herramienta rotatoria (**Figura 1.16**): una herramienta rotativa que con ayuda de un disco es capaz de realizar el corte del colmillo a 10,000-20,000 revoluciones/minuto (aunque la herramienta puede alcanzar hasta 35,000rpm), se comienza con pocas revoluciones para hacer el marcado de la línea de corte y posteriormente aumentando las revoluciones sobre la línea marcada, realizar ligeros toques con el disco sobre el colmillo hasta la separación de este, procurando que sea recto. Para evitar cualquier tipo de problema se recomienda tener al cerdo bajo anestesia o una sujeción que permita el trabajo.



Figura 0.56. Recorte de colmillos con herramienta rotatoria.

En este caso, se realizó el recorte de ambos colmillos inferiores, es importante realizarlo a una distancia considerable de las encías para no lesionar y tomar en cuenta que la encía superior sobresale un poco más si se va a recortar los colmillos superiores, según la literatura, se recomienda 1.5cm de la encía para evitar lesionar también la pulpa.³²

Posterior al recorte, se realizó un lijado sobre el diente con la misma herramienta rotatoria, no es necesario manejo o tratamiento posterior.

Discusión

Como una herramienta adicional, se puede usar una mordaza para mantener abierto el hocico del cerdo, esta herramienta es comúnmente usada en otros países para toma de muestras con hisopos oro-faríngeos, lavados traqueo-bronquiales o cualquier manejo relacionado con la cavidad oral del cerdo^{46,47}. Para este caso se mandó a fabricar una con medidas estándar, sin embargo, no fue posible utilizarlo debido a que el cerdo no podría abrir el hocico por el choque de colmillos (**Figura 1.17 y Figura 1.18**). Es importante recalcar que en cerdos acostumbrados al manejo

y si las instalaciones lo permiten, resulta mejor utilizar otras técnicas como el masaje de barriga o el volteo de cerdo. En caso de cerdos no acostumbrados al manejo, se puede optar por algún proceso de sedación para el procedimiento, sin embargo, esto también dependerá de la decisión del propietario.



Figura 0.6. Mordaza para cerdos

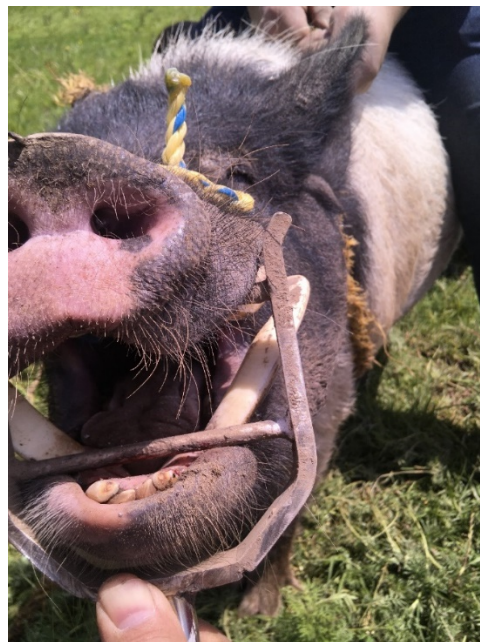


Figura 0.18. Herramienta para abrir hocico de cerdo miniatura para corte de colmillos

Caso 7 – Grupo de cerdos de Lerdo, Estado de México

Edad: Entre 5 y 10 años aproximadamente.

Sexo: machos y hembras.

Origen: no se cuenta con información detallada.

Lugar de residencia: Lerdo, Estado de México. Los cerdos habitan en un corral de tierra grande, con varias construcciones de madera para que se refugien del frío, corrientes de aire y lluvia. El corral está reforzado con madera en sitios estratégicos para proteger de corrientes de aire. Tienen un bebedero de cemento.

Tipo de alimentación: Alimento Gana-cerdo para cerdos de engorda, ración dividida mitad por la mañana y mitad por la tarde.

Antecedentes clínicos: Ninguno. Se maneja constantemente a los cerdos para medicina preventiva (vacunación y desparasitación una vez al año), así como para recorte de pezuñas y colmillos según la necesidad de cada cerdo.

Anamnesis: Se solicita consulta ya que en el corral habitan aproximadamente veintiséis cerdos miniatura; al hacer la inspección clínica se observa que hay presencia de diarreas y animales con el pelo hirsuto; la propietaria menciona que hace un año que no se realiza desparasitación de los animales.

Inspección física: A la inspección física los cerdos presentan una condición corporal 3/4, algunos de ellos presentan el pelo hirsuto y las orejas caídas. A la revisión de las instalaciones, los cerdos beben agua de un bebedero hecho de cemento al aire libre, donde el agua luce sucia. Los cerdos también están aislados por un corral de madera que permite la entrada de perros que viven en el mismo lugar. Al estar al aire libre el corral, se crean charcos por la lluvia donde los cerdos se refrescan.

Diagnósticos presuntivos: Parasitosis por agentes que se pueden ver favorecidos por las condiciones donde los cerdos habitan como: *Eimeria spp.*, *Isospora suis*, *Cryptosporidium spp.*, *Balantidium coli*, nematodos como *Strongyloides spp.*, *Hyostromylus spp.*, *Ascarops spp.*, *Ascaris suum*, *Trichuris suis*, o *Metastrongylus spp.*

Pruebas complementarias solicitadas: Para el abordaje de este caso, se solicitó un muestreo de heces para realizar técnica de flotación y tinción de Kinyoun. Se tomó la muestra de un total de nueve cerdos directamente del recto para evitar la contaminación. Las heces se colectaron en frascos, se etiquetaron y se mantuvieron en una hielera en refrigeración hasta el momento del estudio.

Antes de realizar estas técnicas para la observación microscópica, se hizo una evaluación macroscópica de las heces, los resultados se pueden observar en la **Tabla 0.4**.

Tabla 0.4. Evaluación macroscópica de heces

Evaluación macroscópica de heces	
MUESTRA	RESULTADO DE EVALUACIÓN
Muestra 1 “Chocolate”	Color café, firme, seca
Muestra 2 s/n	Color café, suave, hidratada
Muestra 3 s/n	Color café, firme, seca
Muestra 4 “Rosa”	Color café, firme, seca
Muestra 5 s/n	Color café, firme, seca
Muestra 6 “Petunia”	Color café, firme, seca
Muestra 7 “Segundo”	Color café, firme, seca
Muestra 8 “Hamp”	Color café, suave, hidratada
Muestra 9 “Clavadista”	Color café, suave, hidratada

Posterior a ello se realizó en las nueve muestras dos técnicas de flotación (una a densidad de 1.018 y otra a 1.029) y tinción de Kinyoun.

Resultados

En la técnica de flotación con densidad de 1.018 se encontraron estructuras similares en los casos positivos, se enlistan en la **Tabla 0.5**.

Tabla 0.5. Resultados de técnica de flotación con densidad 1.018

Evaluación técnica de flotación con densidad 1.018	
MUESTRA	RESULTADO
Muestra 1 “Chocolate”	Positiva
Muestra 2 s/n	Positiva
Muestra 3 s/n	Positiva
Muestra 4 “Rosa”	Positiva
Muestra 5 s/n	Positiva
Muestra 6 “Petunia”	Positiva
Muestra 7 “Segundo”	Negativa
Muestra 8 “Hamp”	Negativa
Muestra 9 “Clavadista”	Negativa

En las muestras positivas se encontraron las estructuras que se pueden observar en la **Figura 1.20** y **Figura 1.21**.

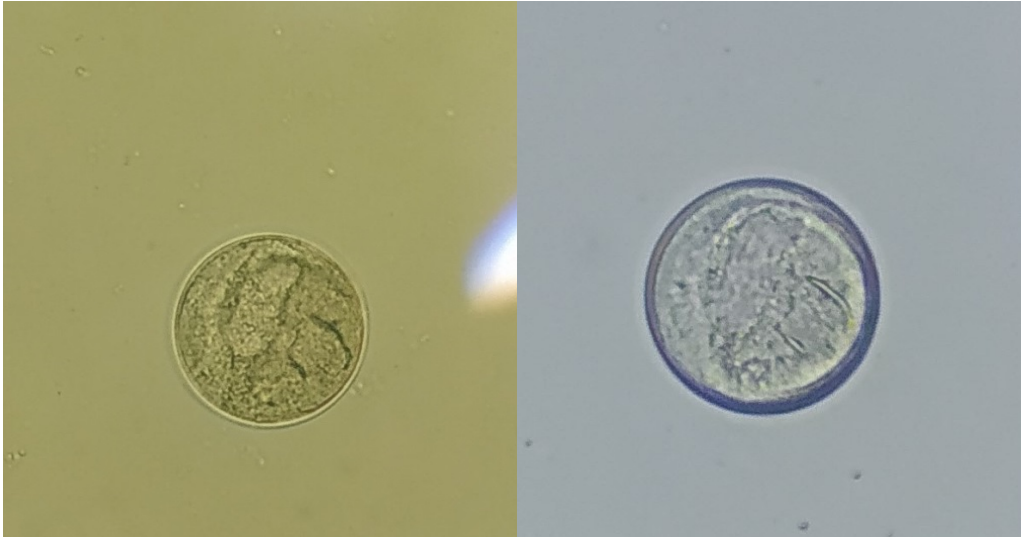


Figura 0.7. Quistes de *Balantidium coli* vistos con objetivo 40x

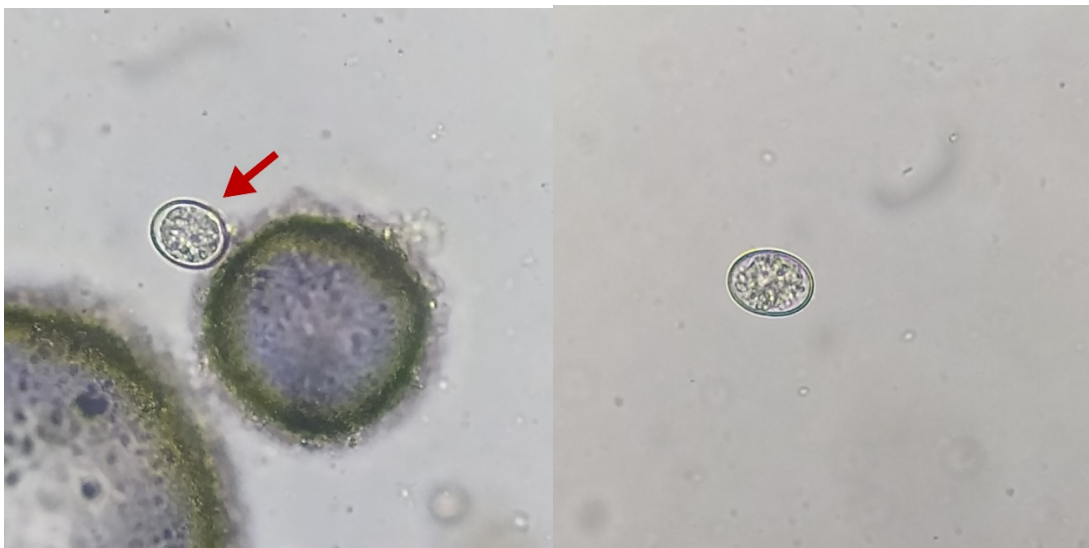


Figura 0.8. Ooquistes de coccidias observados a 40x (flecha)

Tratamiento

Para el tratamiento de la coccidiosis presentada en los cerdos se eligió Toltrazuril a una concentración de 50mg/ml. Los cerdos presentaban un peso de 70kg aproximadamente, y se les administró a dosis de 20mg/kg.

Discusión

Coccidiosis

La coccidiosis es una enfermedad causada por distintas especies del género *Eimeria*, *Isospora* y *Cystoisospora*, los cuales son protozoos intracelulares, muy pequeños que se sitúan en las células epiteliales de la pared intestinal. Cada especie presenta características particulares que le permiten ser diferenciada, por ejemplo, el tamaño, la forma, el opérculo o el número de esporocistos y esporozoítos observables en su fase infectante.³⁶

La coccidiosis es una enfermedad relativamente común en cerdos, principalmente aquellos que viven en pisos de tierra, ya que facilita la esporulación por las condiciones de humedad y temperatura; además, los suelos de tierra no se pueden lavar y desinfectar, a diferencia de los suelos de concreto. A continuación, se describe el ciclo biológico de la coccidiosis (**Figura 1.22**).³⁶

1. Ingestión: El animal ingiere los ooquistes esporulados que se pueden encontrar en el suelo, en el alimento o en el agua
2. Rotura de membrana quística y salida de esporozoítos: En el estómago, gracias a las sales biliares y enzimas
3. Invasión de células intestinales: Los esporozoítos penetran en los enterocitos intestinales, dependiendo de la especie se pueden localizar en duodeno, yeyuno, ileon, ciego y colon.
4. Esquizogonia: El parásito se reproducirá en el intestino grueso o delgado dependiendo de la especie por endodiogenia, que es un tipo de reproducción asexual en el cual cada célula que se divide produce dos células en el interior de la membrana citoplasmática de la célula madre⁴⁸, estas hijas, llamadas

merontes, se volverán a reproducir formando una segunda generación de *merontes*, o también llamados *merontes tipo II*.³⁶

5. Gametogonia: Los merozoitos masculinos se diferenciarán hasta microgametos flagelados y los merozoitos femeninos a macrogametos uninucleados, los microgametos flagelados fecundarán a los macrogametos uninucleados, dando lugar al cigoto.
6. Los ooquistes salen en las heces: El cigoto formado saldrá en las heces al cabo de unos días (6,5-10 días en el caso del género *Eimeria* y 3-5 días en el caso de *Isospora suis*)
7. Esporulación: Los ooquistes expulsados comenzarán al poco tiempo el proceso de esporogonia, en el cual el núcleo se dividirá formando dos o cuatro esporocistos con de 2-4 esporozoitos cada uno dependiendo del género

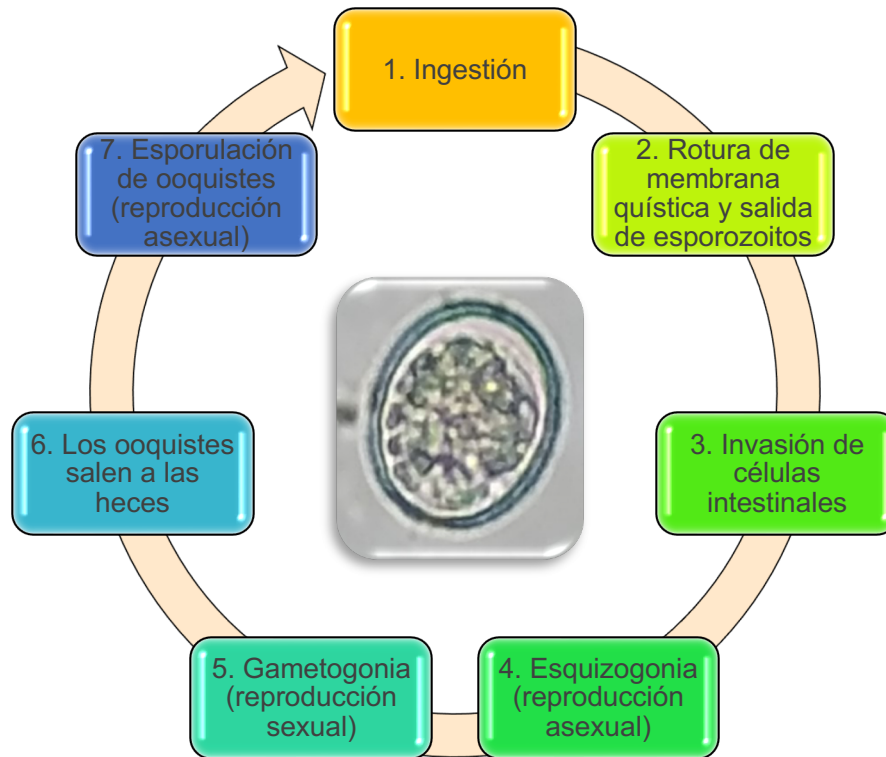


Figura 0.92. Ciclo biológico de las coccidias en el cerdo.

Adaptado de Frontera Carrión, Pérez Martín y Alcaide Alonso, 2009.³⁶

La coccidiosis es una enfermedad de importancia en cerdos a nivel mundial, principalmente en lechones donde puede ocasionar diarreas letales. Se ha creído que en cerdos adultos, los coccidios tienen poca importancia, pudiendo ser reservorios pero sin ocasionar ninguna afección. Sin embargo, en el año 2020 se realizó un estudio en Sonora sobre coccidiosis en animales adultos, donde se encontró que, contrario a lo que se cree, *Isospora suis* fue responsable de lesiones intestinales e infestación en cerdos adultos, causando diarreas e inclusive la muerte de algunos. En este estudio se tomaron muestras de ileon para histopatología en formol al 10%, las cuales se tiñeron con HyE y 50 muestras de raspado de mucosa que fueron coloreadas con GIEMSA. El total de cerdos examinados en 14 granjas fue de 630 de las cuales, 12 granjas presentaron lesiones positivas a *Isospora suis*. En 120 muestras y el 100% de los raspados que se tomaron fue posible observar a este protozoario en sus diferentes fases.⁴⁹

Los animales se pueden infectar con coccidias tras la ingestión oral de los ooquistes que estén presentes en el suelo, comederos, bebiendo agua contaminada, útiles de limpieza o algún objeto contaminado. Esto resulta importante considerando que actualmente, muchas personas sacan a pasear a sus cerdos miniatura de compañía a áreas comunes como parques, o inclusive buscan la convivencia de sus cerdos con otros de su misma especie en la ciudad, de los cuáles se desconoce la medicina preventiva.

Para esporular, los ooquistes requieren una humedad elevada, oxigenación y temperatura medias, consideradas óptimas de 29-33°C. Son muy sensibles a la desecación y la luz solar directa. Una vez infestado, el cerdo puede reinfectarse continuamente al seguir ingiriendo los ooquistes esporulados.³⁶

Los coccidios una vez dentro, van a provocar la rotura de las células del epitelio intestinal, que va a desencadenar un incremento en las células de Lieberkühn que migrarán a la zona apical de la vellosidad; como estas células no pueden absorber nutrientes, se producirá una diarrea mecánica. Al mismo tiempo, la acumulación de fluidos producirá una reacción de hipersensibilidad por parte del hospedador que va a ocasionar como respuesta una hipermotilidad (diarreas). La liberación de restos celulares debido a la infección, resulta tóxica para otros órganos, por lo cual también podemos ver lesiones degenerativas en hígado, músculo estriado, corazón y riñón, en este último también es posible observar glomerulonefritis asociada al depósito de complejos antígeno-anticuerpo en el glomérulo.³⁶

Los signos que se pueden encontrar en el cerdo son diarreas, polidipsia, deshidratación, pérdida de apetito y palidez de mucosas. Es importante descartar alguna otra enfermedad que pueda estar causando estos signos, ya que no son específicos de una infección por coccidias. El diagnóstico se puede hacer laboratorial con un análisis coprológico que permita observar la presencia de ooquistes en heces. Es importante recordar que la excreción de ooquistes no es constante, por lo cual la carga parasitaria podría no coincidir con la signología. Lo más recomendable es realizar el análisis en por lo menos tres muestras de heces de diferentes días para tener un resultado más preciso.³⁶

El tratamiento de elección para las coccidiosis en cerdos es el Toltrazurilo, un fármaco comúnmente utilizado eficaz frente a *Eimeria*, *Isospora* y *Cystosporospora*. Además también eficaz frente a otros protozoarios como *Toxoplasma*, *Neospora* y *Sarcocystis*. Actúa sobre todas las fases del desarrollo intracelular de los coccidios, sin afectar las fases extracelulares. Aunque no se sabe con exactitud su mecanismo de acción, se cree que inhibe la actividad enzimática en la cadena respiratoria y provoca alteraciones en la división celular. La dosis indicada es de 20mg/kg vía oral.⁴⁸

Balantidiosis

Balantidium coli es un protozoario ciliado que puede infectar al cerdo y a primates (incluyendo el humano). Rara vez también se ha encontrado en perros, gatos y ratas³⁶, sin embargo, el cerdo es el animal más comúnmente afectado y tiene una distribución mundial. En humanos, la balantidiosis puede presentarse como asintomática y estos pacientes actuarían como reservorios o presentarían diarreas mucosas y con sangre. La forma de infección es la vía oro-fecal, a través del consumo de quistes presentes en heces de cerdo o de humano.⁴⁸

La infección por *Balantidium coli* es de muy alta prevalencia en cerdos y los casos que se han observado en humanos están relacionados con el contacto directo con cerdos o con pobres condiciones higiénicas del agua y los alimentos. En la **Figura 1.23** se describe el ciclo biológico de la especie.^{50,51}



Figura 0.10. Ciclo biológico de *Balantidium coli*.

Adaptado de Frontera Carrión, Pérez Martín y Alcaide Alonso, 2009.³⁶

1. Ingestión: Por el consumo oro-fecal de los quistes de *Balantidium coli*, puede ser de agua o alimentos contaminados, la pared de los quistes les va a permitir evitar su degradación para poder llegar al intestino
2. Desenquistamiento: En el intestino grueso, donde se alimentarán de la microbiota intestinal y nutrientes intestinales. Gracias a sus enzimas como la hialuronidasa, serán capaces de penetrar la mucosa intestinal produciendo inflamación, hemorragia, adelgazamiento, fiebre y debilidad. En casos graves, la pared intestinal podría llegar a romperse por completo y causar una peritonitis en el animal.
3. Reproducción: Asexual por fisión binaria o sexual por conjugación.
4. Enquistamiento y salida con las heces: En el paso por el intestino hacia el recto, se van enquistando, pasando ya como quistes al medio ambiente, o bien, también pueden salir como trofozoitos y enquistarse una vez fuera del huésped.

5. Quistes en el medio ambiente: Se tiene conocimiento de que los quistes en heces de cerdo pueden sobrevivir fuera del huésped por varias semanas, mientras que los trofozoítos resisten apenas unas horas y es muy poco probable que sobrevivan a los ácidos del estómago en la reinfección.⁵²

Como se mencionó anteriormente, la balantidiosis se puede presentar de manera asintomática en muchas ocasiones tanto en humanos como en cerdos, en ambos casos generalmente está asociada a seres inmunocomprometidos por factores concomitantes, por ejemplo en el caso de los cerdos, se puede asociar a la presencia de otros parásitos, como coccidias.^{50,53} Sin embargo, al ser una zoonosis, resulta de gran importancia su control para poder garantizar el bienestar del propietario, así como del animal de compañía.

Con respecto al tratamiento, en 2012 en la India se realizó un estudio para evaluar la efectividad de dos alternativas farmacéuticas contra *Balantidium coli*, la primera era Metronidazol 20mg/kg + furazolidona 10mg/kg y la segunda oxitetraciclina 10mg/kg, en los resultados se puede observar que ambas resultaron altamente efectivas contra este parásito, siendo los grupos completamente libres de él a los 5 y 3 días de tratamiento respectivamente.⁵⁴

La oxitetraciclina es un antibiótico procedente de *Streptomyces* spp., su método de acción es el bloqueo de la síntesis proteica a través de su unión al aminoacil-ARNt en la subunidad 30S del ribosoma, produciendo un efecto bacteriostático.⁵³

Según la American Mini Pig Association, un cerdo miniatura debería consumir entre el 1% y el 2% de su peso ideal en alimento. Considerando un peso promedio de los cerdos en esta locación de 70kg, su consumo de alimento sería entre 700g y 1,400g. Los cerdos miniatura consumen aproximadamente 2.5l de agua por cada kilogramo de alimento consumido.⁶ Por lo cual, tomando en cuenta el promedio de alimento como 1.05kg, un cerdo miniatura de 70kg consumiría 2.625l de agua al día.

La dosis de oxitetraciclina recomendada para el tratamiento de *Balantidium coli* es de 10mg/kg al día por vía oral⁵⁴. Oxi-T contiene 55mg de oxitetraciclina por cada gramo de producto en presentación de sobre de 25g. Cada cerdo requeriría 700mg

de oxitetraciclina, equivalente a 12.73g de producto al día por cerdo diluidos en 2.625l de agua.

Tomando en cuenta 26 cerdos, sería un consumo de agua de 68.25l en los cuales se tendría que diluir 330.98g de producto, equivalente a 13 sobres al día.

Por otro lado Oxi-soluble 10% de Laboratorio Fiori contiene 10g de oxitetraciclina por cada 100g de producto en presentación de 100g. El requerimiento de 26 cerdos por día de oxitetraciclina es de 18.2g, equivalente a 182g de Oxi-soluble 10% al día en los mismos 68.25l de agua, para dar un tratamiento de cuatro días, se necesitarían 728 gramos, es decir, sería necesario comprar 8 sobres de 100 gramos para completar el tratamiento, o bien, la presentación de 1kg.

Conclusiones parte 1

A través de esta revisión bibliográfica, se recuperó información del cerdo miniatura como animal de compañía referente a los siguientes puntos, resaltando algunas particularidades:

- **Alimentación:** Al ser una especie omnívora y no contar con estándares nutricionales específicos ni suficientes alternativas de alimento balanceado, las características de la dieta son variables. Esto sumado a la falta de información veraz en los responsables, puede llegar a causar problemas importantes como la obesidad. En este trabajo se recopiló lo documentado en cuanto requerimientos nutricionales, alternativas de alimentación disponibles en el mercado mexicano, así como recomendaciones para la evaluación de la condición corporal y el manejo de cerdos con emaciación y sobrepeso.
- **Instalaciones:** A partir de la información consultada se concluyó que los cerdos miniatura necesitan un espacio que se adapte a sus necesidades con suelos, fuentes de agua y de calor, rampas, enriquecimiento ambiental y camas adecuadas, por lo que, contrario a lo que se cree, no son “fácilmente” adaptables a la vida en departamentos y podrían desarrollar problemas graves como artritis al no contar con el medio ambiente adecuado.
- **Medicina preventiva:** La atención que necesitan estos seres debe ser especializada, ya que, actividades como la vacunación o el recorte de colmillos y de pezuñas son específicos y deben realizarse con los biológicos, herramientas y manejo adecuados. Estos procedimientos resultan diferentes de los realizados en otras especies de compañía e incluso de los cerdos comerciales. En este trabajo se presentan alternativas de calendarios de vacunación propuestos por diferentes autores, así como la importancia de las enfermedades que más frecuentemente se utilizan en cerdos miniatura y biológicos disponibles en nuestro país para estos manejos. También, se describen con detalle

otros procedimientos como el recorte de colmillos, de pezuñas y control parasitario.

- Manejo: Aún cuando los cerdos miniatura pueden llegar a tener un peso de hasta 90kg, hay diferentes alternativas que hacen posible el manejo y siempre es necesario comenzar con las menos invasivas. Una parte fundamental será el acostumbrar al animal desde muy joven a diferentes tipos de manejo. Se presentaron algunas alternativas que la literatura reporta específicamente para su uso en este tipo de animales en la manipulación y sujeción con técnicas como el masaje de barriga, el arnés, el volteo de cerdo, la caja transportadora y la contención química, así como manejos clínicos que incluyen el examen físico, la venopunción, cateterización, evaluación de resultados de laboratorio, sedación y anestesia.
- Diagnóstico y tratamiento de enfermedades: La información consultada mostró que estos animales pueden presentar diferentes enfermedades propias de su especie, incluyendo algunas que son zoonóticas, como la erisipelosis, por lo que la atención en clínica también debe ser especializada y con pleno conocimiento de los signos, lesiones y alteraciones de laboratorio que serán de utilidad en la clínica.

Es necesario continuar investigando con más detalle acerca de las necesidades de estos seres para que el médico veterinario zootecnista pueda brindar una atención cada vez más especializada y sea capaz de orientar a los propietarios y contribuir al bienestar animal de esta especie en su nueva función zootécnica, así como a la salud pública a través del control de enfermedades.

Conclusiones parte 2

Después de atender los casos clínicos descritos en este trabajo y revisar fuentes bibliográficas relacionadas para complementar la información respecto a cada caso, se pudo identificar que los cerdos miniatura tienen manejos y características específicas en la clínica que no son parecidas ni aplicables con respecto a otras funciones zootécnicas y requieren abordajes clínicos distintos a los de los cerdos de producción. También, que estos animales son más propensos a enfermedades y padecimientos que en cerdos comerciales no podrían presentarse por la corta vida en granja y tipo de instalaciones, como los problemas de colmillos, articulaciones o pezuñas, que pueden deteriorar gravemente la calidad de vida del animal.

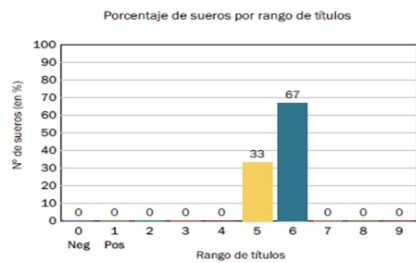
Con este trabajo se logró identificar también la importancia que tiene la medicina preventiva en la atención a estos seres, ya que, en los casos encontrados, una correcta vacunación, desparasitación, recorte de pezuñas o de colmillos pudieron haber reducido o evitado las afecciones observadas en los pacientes. Esto abre una importante área de oportunidad para el Médico Veterinario Zootecnista en la orientación a los propietarios, además de la prevención y atención profesional del cerdo miniatura.

A pesar de que los casos clínicos atendidos en Ciudad de México y Estado de México, que se mostraron en este estudio, son similares sobre todo en lo referente a la presencia de problemas locomotores, a lo reportado en el estudio realizado por Sipos et. al. en 2007 en Viena, no sería posible descartar la existencia de los otros problemas señalados en esa investigación (respiratorios, digestivos, del tracto reproductor, óseos, dérmicos y oculares) porque la muestra no es lo suficientemente grande para ser estadísticamente representativa. Sin embargo, se logró una modesta contribución y un primer acercamiento a la situación médica y zootécnica de los cerdos miniatura en México.

Anexos

Anexo 1.1. Resultado ELISA para *Erysipelothrix rhusiopathiae*
Erysipela 20-5157

Especie:	SIUS
Descripción:	2020/07/20 15:59:29
Fecha de la Muestra:	20/07/2020
Número de Muestras:	3
Cutoff:	40,00
Media aritmética Título:	100,00
CV%:	1,90
Media geométrica Título:	100,00



Título Grupo	Título Rango	Nº de Muestras
0 Neg	0,00 -	40,00
1 Pos	40,00 -	50,00
2	50,00 -	60,00
3	60,00 -	70,00
4	70,00 -	80,00
5	90,00 -	100,00
6	100,00 -	110,00
7	110,00 -	120,00
8	120,00 -	130,00
9	>130,00	0

Muestra	Título	Interpretación
1	100,72	Pos
2	97,88	Pos
3	101,42	Pos
Mín. Título	97,88	
Máx. Título	101,42	

No. de Caso: DCV-20-5157
Compañía: 102278 CERDOS MINIATURA
Atención: Sr. Toni Camil
Muestra recibida: 3 Pool de sueros
Identificación: 1 Identificación: Cuadra El Camino
Fecha entrada: 10 de Julio de 2020
Fecha de Resultado: 20 de Julio de 2020
Prueba: 1055 Erysipelothrix rhusiopathiae ELISA -

Atentamente

MVZ Marlene Paola Rubicer Rubio Díaz
Responsable del Área

* Nota: Los resultados de estos análisis serán tan representativos del caso como lo sean las muestras recibidas en este laboratorio.

DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS VETERINARIOS SA DE CV
Campepinos # 224, Esq. Trigo, Col. Granjas Esmeralda, C.P. 09810, CDMX, México, Tels. (55) 5697-1466, 5581-0774, 5646-7909 y 5646-2554
www.dcvlab.com

Anexo 1.2. Resultado PCR para Influenza porcina



No. de Caso: DCV-20-5157
 No. de Caso del Cliente:
 Compañía: 102278 CERDOS MINIATURA
 Muestra Recibida: 1 Pool de sueros
 Fecha Entrada: 10 de Julio de 2020
 Fecha de Resultado: 15 de Julio de 2020

Atención: Sr. Toni Camil

Con relación a las muestras recibidas en este laboratorio para su estudio, según referencia en la parte superior derecha de la presente, nos permitimos informarle los siguientes resultados:

Área: **Biología Molecular**

7746 PCR TIEMPO REAL - Influenza Porcina

Identificación	Resultado
1 Identificación: Cuadra El Camino	Negativo

Atentamente

Ing. Eduardo Zilli
 Responsable del Área

* Nota: Los resultados de estos análisis serán tan representativos del caso como lo sean las muestras recibidas en este laboratorio.

DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS VETERINARIOS SA DE CV
 Campesinos # 224, Esq. Trigo, Col. Granjas Esmeralda, C.P. 09810, CDMX, México, Tels. (55) 5697-1466, 5581-0774, 5646-7909 y 5646-2554
 www.dcvlab.com

PRER-01-B (Página \$p de 1) DCV-20-5157_7746

Anexo 1.3. Resultado ELISA para *Mycoplasma hyopneumoniae*



No. de Caso DCV-20-5157
Compañía 102278 CERDOS MINIATURA
Atención Sr. Toni Camil
Muestra recibida 3 Pool de sueros
Fecha entrada 10 de Julio de 2020
Fecha de Resultado 20 de Julio de 2020

Prueba: 1050-1 ELISA *Mycoplasma hyopneumoniae* (C

Identificación: 1
 Identificación: Cuadra El Camino

	N > 0.75	N < 2.5
Validación Buffer	Correcto	Correcto
Validación Positivo	Correcto	
Validación Negativo	Correcto	
50% del Buffer	0.911	
75% del Buffer	1.366	
65% del Buffer	1.184	

Controles		Promedio
Positivo	0.284	0.292
Negativo	1.300	1.375
Buffer	1.821	

Suero	DO	Interpretación
1	1.187	Negativo
2	0.456	Positivo
3	1.012	Sospechoso

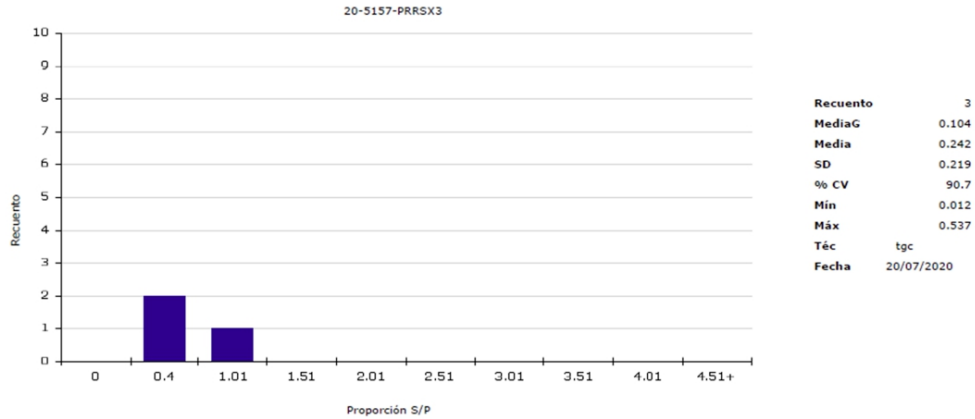
Punto de Corte	
Positivo	DO menor a al 50% Buffer
Negativo	DO mayor a 65% Buffer
Sospechoso	DO entre 50% y 65% Buffer

ATENTAMENTE

MVZ **Matthias Rubio D**
 Responsable del área

*Nota: Los resultados de estos análisis serán tan representativos como lo sean las muestras recibidas en este laboratorio.

Anexo 1.4. Resultado ELISA para virus del PRRS



Caso	20-5157 - 20/07/2020-001		Lote de kits	BR865	Vencimiento	07/08/2020
PRRSX3 - 20/07/2020 - tgc						
	Pocillo	O.D.	ID de animal1	S/P	Resultado	
Neg	A1	0.046				
Neg	B1	0.041				
Pos	C1	0.439				
Pos	D1	0.402				
1	E1	0.048	POOL-1	0.012	Neg	
2	F1	0.246	POOL-2	0.537	Pos	
3	G1	0.110	POOL-3	0.176	Neg	

No. de Caso: DCV-20-5157
Compañía: 102278 CERDOS MINIATURA
Atención: Sr. Toni Camil
Muestra recibida: 3 Pool de Sueros
Identificación: 1 Identificación: Cuadra El Camino
Fecha entrada: 10 de Julio de 2020
Fecha de Resultado: 20 de Julio de 2020
Prueba: 1043 PRRS X3 ELISA -

Atentamente

MVZ Marlenne Paola Rubicer Rubio Díaz
Responsable del Área

* Nota: Los resultados de estos análisis serán tan representativos del caso como lo sean las muestras recibidas en este laboratorio.

Punto de Corte. Positivos: ≥ 0.4 S/P. Negativos: < 0.4 S/P

DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS VETERINARIOS SA DE CV
 Campesinos # 224, Esq. Trigo, Col. Granjas Esmeralda, C.P. 09810, CDMX, México, Tels. (55) 5697-1466, 5581-0774, 5646-7909 y 5646-2554
 www.dcvlab.com

PRER-01-B (Página \$p de 1 DCV-20-5157) _ 1043 1 -

Anexo 1.5. Resultado PCR para virus del PRRS

No. de Caso: DCV-20-5157
 No. de Caso del Cliente:
 Compañía: 102278 CERDOS MINIATURA
 Muestra Recibida: 1 Pool de Sueros
 Fecha Entrada: 10 de Julio de 2020
 Fecha de Resultado: 15 de Julio de 2020

Atención: Sr. Toni Camil

Con relación a las muestras recibidas en este laboratorio para su estudio, según referencia en la parte superior derecha de la presente, nos permitimos informarle los siguientes resultados:

Área: **Biología Molecular**

7743 **PCR TIEMPO REAL (Cuantificado) - PRRS**

Identificación	Carga Viral pv/mL*
1 Identificación: Cuadra El Camino	Negativo

* Partículas Virales por mililitro de muestra

Atentamente

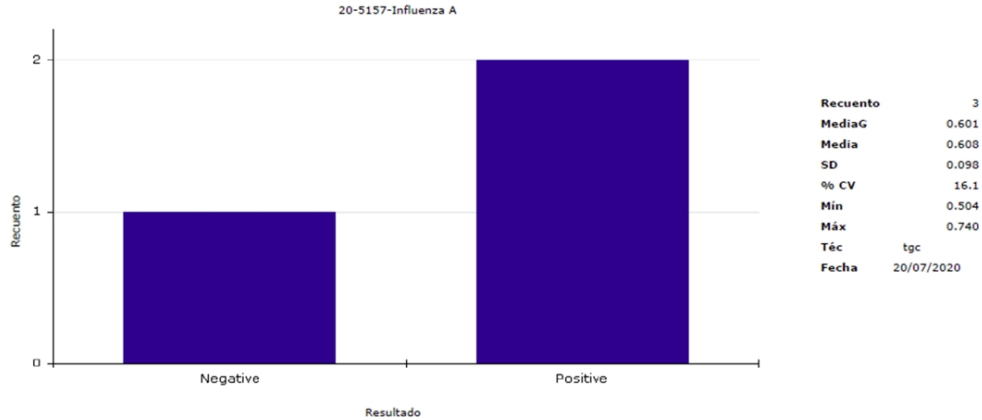
Ing. Eduardo Zilli Ortiz
 Responsable del Área

* Nota: Los resultados de estos análisis serán tan representativos del caso como lo sean las muestras recibidas en este laboratorio.

DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS VETERINARIOS SA DE CV
 Campesinos # 224, Esq. Trigo, Col. Granjas Esmeralda, C.P. 09810, CDMX, México, Tels. (55) 5697-1466, 5581-0774, 5646-7909 y 5646-2554
 www.dcvlab.com

PRER-01-B (Página \$p de 1) DCV-20-5157_7743

Anexo 1.6. Resultado ELISA para influenza porcina



Caso	20-5157 - 20/07/2020-001	Lote de kits	Desconocido	Vencimiento	30/07/2020
Influenza A - 20/07/2020 - tgc					
	Pocillo	O.D.	ID de animal1	S/N	Resultado
Neg	A1	0.591			
Neg	B1	0.634			
Pos	C1	0.300			
Pos	D1	0.291			
1	E1	0.453	POOL-1	0.740	Neg
2	F1	0.309	POOL-2	0.504	Pos
3	G1	0.356	POOL-3	0.581	Pos

No. de Caso: DCV-20-5157
Compañía: 102278 CERDOS MINIATURA
Atención: Sr. Toni Camil
Muestra recibida: 3 Pool de sueros
Identificación: 1 Identificación: Cuadra El Camino
Fecha entrada: 10 de Julio de 2020
Fecha de Resultado: 20 de Julio de 2020
Prueba: 1046 Influenza Porcina ELISA -

Atentamente

MVZ Marlenne Paola Rubicer Rubio Díaz
 Responsable del Área

* Nota: Los resultados de estos análisis serán tan representativos del caso como lo sean las muestras recibidas en este laboratorio.

Punto de Corte. Positivos: < 0.6 M/N, Negativos: ≥ 0.6 M/N

DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS VETERINARIOS SA DE CV
 Campesinos # 224, Esq. Trigo, Col. Granjas Esmeralda, C.P. 09810, CDMX, México, Tels. (55) 5697-1466, 5581-0774, 5646-7909 y 5646-2554
 www.dcvlab.com

PRER-01-B (Página \$p de 1 DCV-20-5157) _ 1046 1 -

Referencias

1. Gutiérrez, Germán; Granados, Diana R.; Piar, Natalia. *Interacciones humano-animal: características e implicaciones para el bienestar de los humanos*. Revista Colombiana de Psicología. [Internet]. 2007. [citado el 06 de agosto de 2022]; Pp. 166-167. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/804/80401612.pdf>
2. Leno Colorado, Jorge. *Effect of domestication in the pig genome*. [licenciatura]. Barcelona, Esp. Universidad Autónoma de Barcelona. 2019.
3. Lutwyche Richard. *The pig: A Natural history*. New Jersey: Princeton University Press. 2019.
4. SIAP. *Carne de cerdo mexicana, rica y saludable con calidad exportación*. [citada el 7 de agosto de 2022]. 2017. Disponible en <https://www.gob.mx/firco/articulos/carne-de-cerdo-mexicana-rica-y-saludable-con-calidad-exportacion?idiom=es>
5. Bollen, Peter J.A.; Hansen, Axel K.; Olsen Astrup Aage K. *The laboratory swine*. Boca Ratón, Florida: CRC Press. 2010. Pp. 10-32
6. Swindle, M. Michael; Smith, Alison C. *Swine in the laboratory*. 3ª edición. Boca Ratón, Florida: CRC Press. 2016. Pp. 1-38
7. Shatokhin, K.S. 2021. *Problems of mini-pig breeding*. Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Rusia. 25(3): 284-291
8. American Minipig Association. *What Is An American Mini Pig*. [citado el 8 de agosto de 2022] Disponible en <https://americanminipigassociation.com/mini-pig-education/what-is-an-american-mini-pig/>
9. Sipos, W., Schmoll, F., Stumpf I. 2007. *Minipigs and Potbellied Pigs as Pets in the Veterinary Practice – A Retrospective Study*. Vet. Med. [University of Veterinary Medicine Vienna]. 2007. [citado el 9 de Agosto de 2022]. A 54, 504–511. Disponible en <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2007.00968.x>
10. Tynes, V. *Behavior problems of pet pigs*. Veterinary clinics of North America. 27(3) California, USA. 1997 [citado el 1 de mayo de 2023].

11. Tynes, V. *Behavior of miniature pet pigs*. Veterinary clinics of North America. 4(1) California, USA. 2001 [citado el 26 de abril de 2023]. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(17\)30033-6](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(17)30033-6)
12. Kiley, M. *The vocalizations of ungulates, their causation and function*. Z. Tierpsychol. 1972;31 pp. 171-222 [obtenido el 10 de agosto de 2023 de <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1111/j.1439-0310.1972.tb01764.x>]
13. Mozzachio, K. *Potbellied pig veterinary medicine*. St. Louis, Missouri: Elsevier. 2023
14. American Mini Pig Association. *Mini pig communications and behaviors*. [Citado el 1 de mayo de 2023] Disponible en <https://americanminipigassociation.com/educational/mini-pig-communications-and-behaviors/> -
15. Hoitinga, J., Bollen, P., 1997. *Nutrition of (Göttingen) Minipigs: Facts, Assumptions and Mysteries*. Odense University, Denmark. Pp. 5-9
16. Mazuri. *Two mini pig experts answer common questions about raising mini pigs*. Obtenido de <https://mazuri.com/blogs/education-and-nutrition/two-mini-pig-experts-answer-common-questions-about-raising-mini-pigs> el 28 de Febrero de 2023
17. American Mini Pig Association. N.d. *Natural or raw diet*. Obtenido de <https://americanminipigassociation.com/mini-pig-education/mini-pig-nutrition/natural-or-raw-diet/> el 28 de Febrero de 2023
18. Christal Pollock. *Basic miniature pig care*. Lafeber Vet. 2019 [Citado el 17 de mayo de 2023] Disponible en <http://lafeber.com/vet/basic-miniature-pig-care/>
19. American Mini Pig Association. N.d. *What To Do For An Overweight Mini Pig*. Obtenido de <https://americanminipigassociation.com/overweight-mini-pig/> el 28 de Febrero de 2023
20. Falceto, M. *Fisiopatología ovárica en la cerda*. Zaragoza, España: SERVET. 2015. Pp. 31-36
21. Tynes, V. *Reproduction of miniature pet pigs*. MSD Manual. 2022. Obtenido el 18 de mayo de 2023 de <https://www.msdsvetmanual.com/exotic-and-laboratory-animals/miniature-pet-pigs/reproduction-of-miniature-pet-pigs>

22. Ilha, M., Newman, S., Van Amstel S., Fecteau K., Rohrbach, B. *Uterine lesions in 32 miniature pet pigs*. *Veterinary Pathology*. 2010; 47(6): 1071-1075
23. Mini pig info. 2020. *Mini pig pregnancy*. Mini pig info obtenido el 18 de mayo de 2023 de <https://www.minipiginfo.com/mini-pig-pregnancy.html>
24. Smith, Joseph. Seddighi Reza. 2022. *Miniature companion Pig Sedation and Anesthesia*. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. Volumen 25 [1]. Pag. 297-319
25. Mini pig info. *Harness training your pig*. Obtenido el 20 de mayo de 2023 de <https://www.minipiginfo.com/mini-pig-harness-training.html>
26. American mini pig association. *Flip the pig for hoof and tusk trimming*. Obtenido el 20 de mayo de 2023 de <https://americanminipigassociation.com/mini-pig-health/flip-the-pig-for-hoof-and-tusk-trimming/>
27. Mini pig info. *Flip the pig demonstration*. Video de Youtube consultado el 20 de mayo de 2023 de <https://www.youtube.com/watch?v=0tl2rJXV8gI>
28. American mini pig association. *Mini pig weight loss plan*. Obtenido el 25 de mayo de <https://americanminipigassociation.com/mini-pig-health/mini-pig-weight-loss-welcome-fat-camp/>
29. Proença, Laila. 2022. *Preventive medicine for miniature pet pigs*. *Dmv360*. Junio 2022. Vol 53(6). Pp. 60-62
30. American Mini Pig Association. N.d. *Vaccinations*. Obtenido de <https://americanminipigassociation.com/mini-pig-education/caring-for-your-mini-pig/vaccinations/> el 12 de abril de 2023
31. Carpenter, J., Marion, C. 2018. *Exotic animal formulary*. Quinta edición. Elsevier. Missouri: Estados Unidos. Pp. 559-574
32. Zimmerman, Jeffrey J., Karriker Locke A., Ramírez Alejandro, Schwartz Kent J., Stevenson Gregory W., Zhang Jianqiang. 2019. *Diseases of swine*. 11^a edición. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell
33. Jackson, P., Cockcroft, P. 2009. *Manual de Medicina Porcina*. Buenos Aires: Argentina. Inter-médica. Pp. 50-61

34. Martínez, R. *Enfermedades septicémicas*. Medicina y Zootecnia de Cerdos II. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM.
35. Carr, J. 2018. *Pig Health*. Boca Raton, Florida: CRC Press pp. 117-125
36. Torres, B., Collazo, E., Mosqueda, J., Álvarez, J., Aguirre, J. *Tinción de Kinyoun para el diagnóstico de Cryptosporidium spp.* Acta méd. Grupo Ángeles. 2019 Jun [citado 2023 Ago 29] ; 17(2): 179-180. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032019000200179&lng=es.
37. Pérez, J., Alcaide, M., Reina, D., 2009. *Patología Parasitaria Porcina en imágenes*. Zaragoza, España: Servet.
38. Karriker L. Identificar, tratar y prevenir cojera en las cerdas. Porcicultores. 2019; 22(132): 138-154
39. Mini pig info. *Mini pig hoof care*. Obtenido el 1 de Junio de <https://www.minipiginfo.com/mini-pig-hoof-care.html>
40. Mini pig info. *Hoof Trimming with Dr. Kristie using a pig sling*. Obtenido el 3 de Junio de <https://www.youtube.com/watch?v=uxYMLpZdYRQ&t=205s>
41. Eubanks Diana L., DVM, MS & Konstantin Gilbo, PhD. 2005. *Trimming tusks in the Yucatan minipig*. Biomedical Research Center, College of Veterinary Medicine, Mississippi. 34(9). [Citado el 22 de agosto de 2022] Disponible en <https://www-nature-com.pbidi.unam.mx:2443/articles/labani1005-35.pdf>
42. Beltrán, R. *Recorte de colmillos*. Práctica de Medicina y Zootecnia de Cerdos 1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM.
43. Estrada, S., Herrera, J., Ramírez, H., La Fiebre Porcina Clásica y sus implicaciones en el Distrito Federal. Sociedades rurales, producción y medio ambiente. 2005; 5 (11): 31-52
44. Mark G. Papich, Jim E. Riviere. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* [Internet]. Décima edición. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2017 [Citado el 31

- de agosto de 2022]. Disponible en: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1642576&site=ehost-live&scope=site>
45. Eubanks, D., *Trimming tusks in the Yucatan minipig*. Biomedical Research Center. Mississippi State University: EUA. 34(9). 2005. pp: 35-38.
 46. 333shop. *Mouth gag for pigs*. [Citado el 29 de agosto de 2022] disponible en <https://www.333shop.com/en/shop/product/3739-mouth-gag-for-pigs-7515#attr=>
 47. Medical tools. *Mouth Gag For Pigs*. [citado el 29 de agosto de 2022] disponible en <https://medical-tools.com/shop/mouth-gag-for-pigs.html>
 48. Dwight, D. 2021. *Georgis' parasitology for veterinarians*. 11a edición. Missouri. EUA: Elsevier
 49. Trujano, M. 2020. *Enfermedades intestinales: La presencia de Isospora suis en cerdos en rastro*. Memorias Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos (AMVEC). 2009. [Citado el 6 de Octubre de 2022 en https://www.amvec.com/memories/memorias/2009/2009_140.pdf]
 50. Pinilla, J., Pinilla, A., Florez, A. 2021. *Comparison between five coprological methods for the diagnosis of Balantidium coli cysts in fecal samples of pigs*. Veterinary World, 14(4): 873-877.
 51. Bauri, R., Ranjan, Raajev., Deb, A., Ranjan, R. 2021. *Prevalence and sustainable control of Balantidium coli infection in pigs of Ranchi, Jharkhand, India*. Vet. World. Vol.5(2): 94-99
 52. Ahmed, A., Ijaz, M., Ayyub, R., Ghaffar, A., Nayyar, H., Umair, M., Ali, S., Altaf, M., Awais, M., Naveed, M., Nawab, Y., Umar, M. 2019. *Balantidium coli in domestic animals: an emerging protozoan pathogen of zoonotic significance*. Acta Tropica 203. Elsevier: Pakistán.
 53. Kaumar, M., Rajkumari, N., Mandal, J., Parija, SC., 2016. *A case report of an uncommon parasitic infection of human balantidiasis*. Tropical parasitology. 6:82-4

54. Bauri, R., Ranjan, R., Deb, A., Ranjan, R. 2012. *Prevalence and sustainable control of Balantidium coli infection in pigs of Ranchi, Jharkhand, India*. Vet. World vol. 5(2): 94-99