

Libros de **Cátedra**

Anatomía regional del porcino

Vanina Laura Cambiaggi
(coordinadora)

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS


EduLP
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

ANATOMÍA REGIONAL DEL PORCINO

Vanina Laura Cambiaggi

(coordinadora)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



A nuestro querido Instituto de Anatomía de la
Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP
que nos permite formar como docentes.

*A nuestros estudiantes que nos desafían a desarrollar
material didáctico para el estudio de la anatomía.*

Agradecimientos

A la Prof. Ana Blasco y al Prof. Hugo Baschar del Servicio de Cirugía de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP.

Al Prof. Norberto Domingo Armocida de la cátedra de Clínica y Sanidad Porcina de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP.

A la Dra. Cristina René Alonso.

A la Med. Vet. Flavia Andrea Chavez.

A la Med. Vet. Maricel Vanina Compagnoni.

A la Prof. Sara Williams de la cátedra de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP.

Índice

Presentación	8
---------------------	---

Capítulo 1

Introducción a la anatomía del porcino	9
--	---

Gustavo Oscar Zuccolilli y Vanina Laura Cambiaggi

Capítulo 2

Anatomía de la cabeza y el cuello del porcino	16
---	----

Mariángeles Vita y Vanina Laura Cambiaggi

Capítulo 3

Anatomía del tórax del porcino	30
--------------------------------	----

Marcela Lucrecia Piove y Jonatan Damián Terminiello Correa

Capítulo 4

Anatomía del abdomen del porcino	44
----------------------------------	----

Julieta Josefina de Iraola, María Soledad Acosta y Mariángeles Vita

Capítulo 5

Pelvis y órganos reproductores del porcino	58
--	----

María Soledad Acosta, Marcela Lucrecia Piove y Julieta Josefina de Iraola

Capítulo 6

Sistema linfático del porcino	70
-------------------------------	----

Vanina Laura Cambiaggi y Jonatan Damián Terminiello Correa

Capítulo 7

Cortes de carnicería del porcino	87
----------------------------------	----

Federico Gaspar Alvarez, Regina María Estela Ravore y Damian Carlos Noguez

Capítulo 8

Estesiología del porcino _____ 95

Jonatan Damián Terminiello Correa, Gustavo Oscar Zuccolilli y Vanina Laura Cambiaggi

Capítulo 9

Sistema nervioso central del porcino _____ 112

Gustavo Oscar Zuccolilli y Vanina Laura Cambiaggi

Autores _____ 121

Videos incluidos en los capítulos del libro

Vanina Laura Cambiaggi, Mariángeles Vita, Jonatan Damián Terminiello Correa, Gustavo Oscar Zuccolilli, Julieta Josefina de Iraola y Damián Carlos Noguez

Abdomen del porcino. Lado izquierdo	https://youtu.be/AVr-Tuo6AUc
Abdomen del porcino. Lado derecho	https://youtu.be/Br9DtQ3XunQ
Apertura de la pared abdominal derecha del porcino	https://youtu.be/M5BnCGliCJc
Base ósea de la mano del porcino	https://youtu.be/6B5zfDwSXuw
Base ósea del miembro pelviano del porcino	https://youtu.be/2gwuaj9I9Pg
Base ósea del miembro torácico del porcino	https://youtu.be/kOpLf24AZI
Base ósea del pie del porcino	https://youtu.be/TtmXNtO0WIs
Base ósea del tórax porcino	https://youtu.be/1jLySbiyJZA
Cavidad craneal, septo nasal y cavidad oral del porcino	https://youtu.be/mG2s_GcxrOQ
Cavidad nasal y faringe del porcino	https://youtu.be/MniwRt-HwOc
Cavidad torácica. Lechona de 16 kg	https://youtu.be/LvBDdcDgBz8
Dentición del porcino	https://youtu.be/SiHElnwnHuw
Extracción de los órganos de la cavidad abdominal del porcino	https://youtu.be/iOt2ncdfxRs
Genital hembra y órganos de la cavidad pelviana del porcino	https://youtu.be/MWW-owqzch8
Hígado del porcino	https://youtu.be/c97hasyyEt0
Órganos de la cavidad torácica del porcino	https://youtu.be/1EBISoEg-U
Órganos del hipocondrio derecho del porcino	https://youtu.be/mJ9aonjrQaY
Órganos digestivos del porcino disecados	https://youtu.be/1O900tKtjic
Osteología de la cabeza del porcino	https://youtu.be/fXLF-B4y-FU
Osteología del raquis del porcino	https://youtu.be/9HfiU7M4dew
Pelvis ósea del porcino	https://youtu.be/dCKMrU2wTM
Sistema Nervioso Central del porcino	https://youtu.be/TBBQLQ6Afrg
Vísceras abdominales. Lechona de 16 kg	https://youtu.be/33xVk2lidal

Presentación

El presente libro de cátedra consiste en una anatomía regional de la especie porcina (*Sus scrofa domesticus*) aplicada a la producción, la necropsia, la clínica, la sanidad y la reproducción de esta especie. Pretende ser un material que articule algunos de los contenidos del curso de Anatomía Veterinaria del segundo año de la carrera de Medicina Veterinaria perteneciente a las Ciencias Básicas con contenidos de necropsia del curso de Patología Especial de tercer año y de los cursos del ciclo superior como producción porcina de cuarto año, reproducción de quinto año y clínica y sanidad porcina de sexto año.

Esta propuesta implica la elaboración y disponibilidad de un material bibliográfico que le permita al estudiante desarrollar un aprendizaje integrado de la especie porcina a lo largo de su formación, destacando los detalles anatómicos de la especie y su importancia práctica en las diferentes áreas disciplinares mencionadas desde el segundo año de la carrera.

Lo novedoso de esta propuesta es que el libro contará con un texto explicativo ilustrado con imágenes, fotografías y vínculos a YouTube de videos que muestran:

- Disecciones de cadáveres en fresco con énfasis en las zonas de elección para la toma de muestras.
- Piezas anatómicas de órganos frescos separados de la canal.
- Piezas anatómicas disecadas y conservadas.

Este material le permitirá al estudiante avanzado, cuando llegue a los años superiores de la carrera, evocar los conocimientos adquiridos mediante la consulta de un libro que estudió en el inicio de la misma.

Vanina Laura Cambiaggi
Profesora Coordinadora del Curso de
Embriología y Anatomía Sistemática
Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLP

CAPÍTULO 1

Introducción a la anatomía del porcino

Gustavo Oscar Zuccolilli y Vanina Laura Cambiaggi

Conceptos generales

El cerdo ha sido fuente de alimentación del ser humano desde hace miles de años y una vez domesticado es muy probable que haya acompañado a los humanos en las diferentes migraciones que realizaron en busca de mejores sitios para vivir. Distintas fuentes sugieren que la domesticación nació como una simple alternativa para tener animales destinados a faena sin tener que invertir largas jornadas para la búsqueda y la caza de animales silvestres. Actualmente el cerdo es la principal fuente de carne roja consumida en el mundo y las distintas partes del animal son utilizadas casi en su totalidad.

Muchos aspectos anatómicos del cerdo actual son bien conocidos por el público en general. Tal es el caso de su condición de omnívoro, su característica de especie muy prolífica y su gran capacidad y eficiencia para convertir los nutrientes en carne. Sin embargo, progresivamente se conocen mayores detalles sobre la anatomía y fisiología de esta especie debido a una importante gama de usos que se le suman a la producción de carne. El uso del cerdo como animal de experimentación en modelos para trasplante de órganos, anestesia, cicatrización de heridas, entre muchas otras ha incrementado el material publicado donde pueden encontrarse detalladas descripciones de ciertas características anatomofisiológicas de esta especie.

Algunos datos sobre la Taxonomía del cerdo

El cerdo doméstico (*Sus scrofa*) es el simple resultado de la domesticación del jabalí silvestre que habitaba grandes territorios de Eurasia y del norte de África, millones de años atrás. Perteneció al complejo orden taxonómico de los Artiodáctilos, en otras palabras, animales con un número par de dedos y provistos de pezuña (ungulados). Según los registros fósiles, el ancestro común de los artiodáctilos apareció hace 65 millones de años y a partir de allí se diversificaron en tres grandes subórdenes.

El Suborden Ruminantia (ruminantes) está formado por los más exitosos fermentadores pre-gástricos de la celulosa como los ciervos, los antílopes, los bóvidos, entre muchos otros que se han extendido por casi todo el planeta.

El Suborden Tilópoda incluye a los camélidos del nuevo y del viejo mundo que también son fermentados pregástricos de la celulosa, pero con particularidades morfofuncionales muy específicas derivadas de la adaptación a climas desérticos y semidesérticos.

El Suborden Suiformes o Suina incluye tres grandes familias (Hipopotamidae, Tayasuidae y Suidae) y en este suborden se agrupan los diferentes géneros de jabalíes que se han adaptado para mantener una dieta variada de tipo omnívora. Distintos estudios paleontológicos indican que el ancestro común de los suiformes y los camélidos se separó de los rumiantes aproximadamente 55 millones de años atrás.

La familia Hipopotamidae del orden Suina incluye a los dos tipos de Hipopótamos (común y pigmeo) que habitan en África, los cuales representan las únicas especies vivas de esta familia.

En la familia Tayasuidae se encuentran varios géneros de animales con morfología muy semejante al jabalí y a ésta pertenecen los distintos tipos de pecaríes que se encuentran en los bosques cálidos de Centro y Sudamérica. Si bien los tayasuidos comparten muchas características similares con los jabalíes que le han valido la denominación común de chanchos de monte, ciertos aspectos morfológicos, fisiológicos y genéticos los diferencian de la familia de los suidos. Las tres especies de pecaríes actualmente conocidas sólo habitan el continente americano y si bien son considerados animales omnívoros con una dieta variada, también poseen la capacidad de fermentar la celulosa en forma pregástrica debido a que el estómago posee tres compartimientos distintos.



Pecari de collar (Pecari tajacu o Dicotyles tajacu)

La familia Suidae (suidos) contiene varias subfamilias y tribus que incluyen animales muy particulares en cuanto a su aspecto y a su distribución geográfica. Por ejemplo, la subfamilia Suinae (suinos) incluye animales tan raros como la Babirusa (*Babyrusa babyrussa*) de las islas Célebes y cuyo nombre se traduce del malayo como puerco ciervo por el aspecto curvado de sus colmillos. Otro ejemplo de un suino poco conocido es el Hilóquero, un cerdo africano de gran tamaño y hábitos nocturnos que recién fue descubierto en el año 1904.

A esta amplia familia también pertenecen los Potamoqueros y Facóqueros. Ambos géneros habitan exclusivamente en África y tienen características muy semejantes al jabalí. Tanto la morfología corporal, como los hábitos alimenticios son muy similares a aquellos de los cerdos silvestres. De la misma forma que el jabalí, estos animales son muy apreciados y perseguidos por los habitantes locales como fuente de proteína animal.



Babirusa (Babyrousa babyrussa)

Para conocer mejor al cerdo actual, hay que llevar la atención dentro de la subfamilia Suinae a la tribu Suini donde encontramos al género *Sus*. El género *Sus* incluye al Jabalí (*Sus scrofa*) que habitó Europa, Asia y el norte de África y luego se dispersó por todo el mundo. Después de su domesticación la amplia difusión del jabalí hacia los distintos continentes se produjo principalmente de la mano del ser humano. Existen sólidas evidencias genéticas y arqueológicas que indican que el cerdo doméstico es un resultado de la selección hecha por el hombre a partir de la domesticación del jabalí. Por otro lado, para complejizar aún más la taxonomía, *Sus scrofa* tiene 15 subespecies identificadas a lo largo de Europa y Asia.

Es importante señalar que además del conocido jabalí, en el género taxonómico *Sus* se han agrupado distintas variedades de jabalíes encontrados en diferentes islas de Asia y que poseen una distribución geográfica muy restringida. Ejemplos de ellos son el jabalí de las Filipinas (*Sus philippensis*), el jabalí barbudo (*Sus barbatus*), el jabalí verrugoso de la isla de Java (*Sus verrucosus*) y el casi extinto jabalí vietnamita (*Sus bucculentus*).

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Tribu	Género
Mammalia	Artiodactila	Suina (Suiforme)	Suidae	Suinae	Suini	Sus

Especie: Sus scrofa (Jabalí y Cerdo doméstico) con 15 subespecies identificadas.

Origen del cerdo actual y proceso de domesticación

El jabalí que pobló Eurasia y el norte de África comúnmente conocido como jabalí de Rusia se originó en las islas del sur y del este de Asia durante el Plioceno temprano, aproximadamente 3 o 4 millones de años atrás. Los estudios genéticos indican que una población de jabalí del norte de la isla de Sumatra se dispersó hacia el resto del continente euroasiático hace 1,5 o 2,5 millones de años.

Si bien la domesticación del cerdo es uno de los puntos críticos en el desarrollo de la civilización agrícola, durante un largo periodo de tiempo los datos han sido controversiales. En la última década estudios genéticos han establecido algunos puntos esclarecedores. A partir de un trabajo realizado sobre muestras de 100 secuencias genéticas de cerdos domésticos se determinó que la domesticación no fue un fenómeno lineal de simple aislamiento de una población de animales a cuidado de una comunidad, sino que existieron frecuentes cruzamientos entre los animales seleccionados y los animales silvestres. Además, la investigación reveló una evidente aparición de modificaciones en los sectores genómicos que regulan algunos rasgos morfológicos y de la conducta.

Es muy probable que los primeros humanos en domesticar los cerdos se hayan ubicado en Anatolia (actual Turquía) y en el valle del Mekong (sureste asiático) hace aproximadamente 9.000 años. Las migraciones de estos grupos de primitivos agricultores permitieron la distribución del cerdo a lo largo de toda Eurasia.

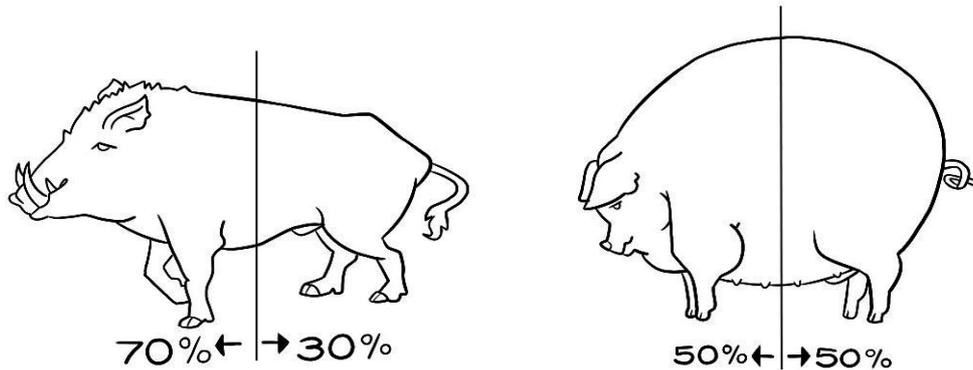
El último evento de dispersión de esta especie introdujo el cerdo en América a partir de la llegada de los españoles. Los registros históricos indican que los primeros cerdos llegaron con el segundo viaje de Colón (1493) a las Antillas para luego pasar al continente. Sin embargo, fue Hernando de Soto en 1539 quien introduce una cantidad importante de cerdos que terminan distribuyéndose en el continente. La carne de cerdo fue rápidamente muy apreciada por los nativos americanos e inclusive se transformó en un elemento de trueque y regalo para establecer negociaciones.

Características del cerdo actual

Las modificaciones introducidas por la selección artificial hecha por el hombre han cambiado el aspecto general del cerdo y sus hábitos conductuales. La capacidad prolfica de la especie y su precocidad para alcanzar el peso deseado, así como el contenido de grasa corporal son parámetros que se han trabajado a lo largo de muchos años para obtener razas de cerdos que satisfagan un mercado en continuo crecimiento.

Cuando comparamos el jabalí con algunas de las razas más utilizadas comercialmente se observan notables diferencias e inclusive parece que estamos en presencia de especies diferentes. El jabalí es un animal compacto de pelaje denso y oscuro, que suele medir entre 1 y 1,60 metros de longitud y cuyo peso promedio oscila entre los 50-100 kilogramos. En general puede

parir entre 5 y 12 crías que suelen permanecer con la madre hasta los seis meses de vida. Desde el punto de vista anatómico es un animal omnívoro con grandes colmillos, de miembros relativamente cortos y masas musculares con escaso tejido adiposo. Posee un tórax con 13 costillas y las hembras presentan hileras mamarias con 6 mamas (un par pectoral, dos pares torácicos, dos pares abdominales y un par inguinal). El continuo cruzamiento de cerdos domésticos con jabalíes ha posibilitado la aparición de piaras de animales con características intermedias que viven en forma silvestre en distintas regiones del mundo y que son conocidos como cerdos silvestres o cerdos-jabalí.

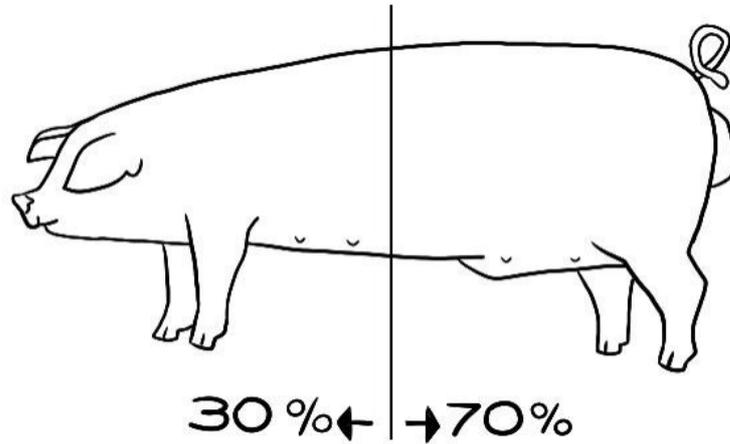


El cerdo que actualmente se prefiere para la producción de carne no solo difiere en características de su antepasado silvestre, sino también del tipo de cerdo que se producía en el siglo XIX y principios del siglo XX cuando no sólo era explotado por su carne sino también que se lo consideraba la principal fuente de grasa animal. La gran demanda de proteína animal generada por el crecimiento de la población mundial es la principal causa que impulsó un gradual y notable cambio en la morfología general del cerdo destinado a la producción.

En este siglo se busca un animal longilíneo y de mayor alzada, que muestre una distribución del peso corporal de 30% en la mitad craneal y 70% en la mitad caudal. Por lo tanto, la tendencia moderna es la crianza de razas de cabeza liviana, mucho más largas y pesadas que sus predecesores domésticos, con machos que en algunas razas pueden alcanzar los 400 o 500 Kg.

El pelaje es notablemente ralo y con los pelos o cerdas separadas una de la otra. Muchas de las razas actuales son de piel blanca.

El aumento en longitud que se observa en el cerdo actual se debe principalmente a un incremento de los componentes osteomusculares de la columna vertebral y por esta razón suelen aparecer más vértebras dorsales con sus pares de costillas correspondientes e incluso una vértebra lumbar más. Por tal razón, es frecuente encontrar ejemplares con 14, 15 o 16 costillas y 6 o 7 vértebras lumbares. De esta forma se pueden obtener mejores cortes a partir de las regiones del dorso, lomo y del costillar que se suman a los cortes más valiosos provenientes del miembro pelviano (jamón) y así incrementar el valor de comercialización final.



Tipo de cerdo actual (porker) con masas musculares magras y gran desarrollo de las regiones del dorso, lomo y miembros pelvianos.

Otro punto importante que se ha modificado a través de la selección artificial ha sido la prolificidad y la precocidad de la especie. Las cerdas producen un mayor número de crías vivas que lo observado en los animales silvestres. Actualmente 11 a 12 crías nacidas vivas es el resultado deseable pero no es raro encontrar camadas de 14 lechones nacidos vivos. Sin embargo, existen muchas variaciones en cuanto a la raza y el manejo reproductivo (edad de la cerda, intervalo destete-estro, alimentación, etc.) de los animales que pueden variar la cantidad de crías nacidas vivas. La necesidad de amamantar más crías es evidente por la aparición de hasta dos mamas más de cada lado en las cerdas de las razas más prolíficas. La precocidad de las razas actuales posibilita que las hembras reciban su primer servicio a los 7 u 8 meses de edad cuando han alcanzado los 90 kilogramos de peso corporal.

Existe una gran cantidad de razas de cerdos y cada una de ellas posee sus particularidades productivas. Muchas de ellas han sido desarrolladas para producir el mayor número de crías al año y para que estas alcancen el peso de faena en el menor tiempo posible mostrando los mejores índices de conversión alimento/carne. Este tipo de manejo productivo se realiza en granjas o criaderos especiales con los animales estabulados en instalaciones muy especializadas y divididas en sectores para posibilitar un control exhaustivo de cada etapa de crianza.

Otras razas están destinadas a producir un producto de calidad único como puede ser el caso del cerdo ibérico que se utiliza para la fabricación de un jamón particular, mientras que en otras razas se prioriza su rusticidad para adaptarse a climas desfavorables o para explotaciones a campo o en economías familiares.

Referencias

Frantz, L.A.; Schraiber, J.G.; Madsen, O.; Megens, H.; Cagan, A.; Bosse, M.; Paudel, Y.; Crooijmans, R.; Larson, G. and Groenen, M. (2015). Evidence of long-term gene flow and selection

- during domestication from analyses of Eurasian wild and domestic pig genomes. *Nature Genetics*, vol 47, pages 1141–1148.
- Frantz, L.; Schraiber, J.G.; Madsen, O.; Megens, H.J.; Bosse, M.; Paudel, Y.; Semiadi, G.; Meijaard, E.; Li N.; Crooijmans, R.; Archibald, A.L.; Slatkin, M.; Schook, L.B.; Larson, G. and Groenen, M.A.M. (2013). Genome sequencing reveals fine scale diversification and reticulation history during speciation in *Sus*. *Genome Biology*, 14: R107.
- Giuffra, E.; Kijas, J.M.H.; Amarger, V.; Carlborg, Ö.; Jeon, J.T. and Andersson, L. The Origin of the Domestic Pig: Independent Domestication and Subsequent Introgression. (April 2000). *Genetics* 154: 1785–1791.
- Groenen, M.A.M. (2016). A decade of pig genome sequencing: a window on pig domestication and evolution. *Genet Sel Evol* 48:23.
- Manual de Porcinos. Manuales del Ciclo Básico de Educación Agraria. (2010). Dirección de Educación agraria, dirección provincial de Educación Técnico profesional. Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Rothschild, M. and Ruvinsky, A. (1998). Systematics and evolution of the pig. In: *Genetics of the Pig*, M. Rothschild and A. Ruvinsky (Eds.). CABI Press. pp. 1-16.

CAPÍTULO 2

Anatomía de la cabeza y el cuello

Mariángeles Vita y Vanina Laura Cambiaggi

Introducción

La cabeza y el cuello del cerdo forman un cono cuya base se fusiona con el tronco a nivel de los miembros torácicos. La superficie dorsal de la cabeza es cóncava, con leves variaciones según las diferentes razas, esto determina que la parte caudal del cráneo sea muy prominente. El cuello es corto y aplanado latero lateralmente, por lo que el ángulo de la mandíbula se encuentra cercano a la articulación del hombro.

Anatomía de la cabeza ósea y las vértebras cervicales

La forma de la calavera en conjunto es piramidal con base en la región nugal. La longitud y perfil varían según las diferentes razas. El cráneo es largo y el perfil frontal es cóncavo. La región frontal es aplanada, inclinada rostralmente y carece de cresta sagital externa. La superficie nugal es muy alta y ancha. En la parte ventral de la misma se encuentra el *foramen magnum* y dorsal a este, la superficie es lisa y cóncava de un lado a otro. Está separada de la fosa temporal por las crestas temporales que se curvan ventrorostrolateralmente para terminar en el meato acústico externo.

La superficie lateral de la calavera es triangular cuando está incluida la mandíbula. La fosa temporal es totalmente lateral y su eje mayor es vertical. Está limitada caudalmente por la cresta temporal y rostradorsalmente por la línea temporal, enmarcada en la cavidad orbital por la apófisis cigomática del frontal. El arco cigomático es fuerte y alto, aplanado de un lado a otro. La órbita es pequeña y su borde es escotado caudolateralmente, completándose con el ligamento orbitario en el animal vivo. La pared medial de la órbita, está perforada dorsalmente por la abertura orbital del foramen supraorbital y ventralmente por los forámenes óptico y etmoidal. La región nasal lateral está surcada por la cresta facial, que es corta y normalmente aguda y asienta dorsal al quinto y sexto molar. Ligeramente rostral de la cresta facial (2 cm), se encuentra el foramen infraorbitario. En craneal de este, sobre el alveolo del canino, puede apreciarse una prominencia notoria denominada eminencia canina.

La apófisis paracondilar es extremadamente larga y casi vertical. La bulla timpánica es larga y aplanada lateralmente. Las coanas son pequeñas y más anchas ventral que dorsalmente con

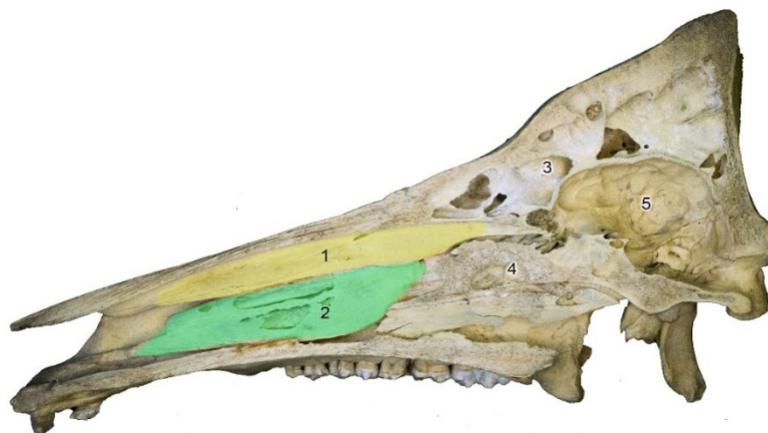
una posición caudal. El paladar duro constituye dos tercios de la longitud total de la cabeza ósea y es relativamente estrecho, más ancho entre caninos y molares que rostralmente. La parte rostral del paladar duro tiene crestas transversas.

Video: Osteología de la cabeza del porcino



Cabeza ósea (vista lateral): 1-Eminencia canina, 2- Foramen infraorbitario, 3- Mandíbula, 4- Arco cigomático, 5- Órbita, 6- Apófisis cigomática del frontal, 7- Fosa temporal, 8- Cresta de la nuca.
Cabeza ósea (vista nugal): 1- Cóndilos del occipital, 2- Apófisis paracondilares, 3- Cresta de la nuca, 4- Coanas.

La cavidad nasal es muy larga y se encuentra dividida en dos por el septum nasal. Unido a la parte más rostral del septum se encuentra el hueso del rostro, característico de esta especie. Los huesos nasales son muy largos, lo que determina que el techo de la cavidad nasal sea casi completo. Ocupando la cavidad nasal se encuentran los cornetes nasales dorsal y ventral. El cornete nasal dorsal presenta ventralmente la abertura conchofrontal. Ventral a este cornete y ocupando la mayor parte de la cavidad nasal, se halla el cornete nasal ventral, ancho, plano caudalmente y puntiagudo rostralmente.



Corte sagital de la cabeza ósea: 1- Cornete nasal dorsal (amarillo), 2- Cornete nasal ventral (verde), 3- Seno frontal, 4- Seno esfenoidal, 5- Cavidad craneana.

La mandíbula es el hueso más grande de la cara. En el nacimiento está formado por dos mitades que muy pronto se unen (sinostosis). En el cuerpo de la mandíbula se describen varios forámenes mentonianos y uno hacia medial. La rama es corta con las apófisis coronoides y condilar poco desarrolladas. Las fosas masétera y pterigoidea son poco profundas.

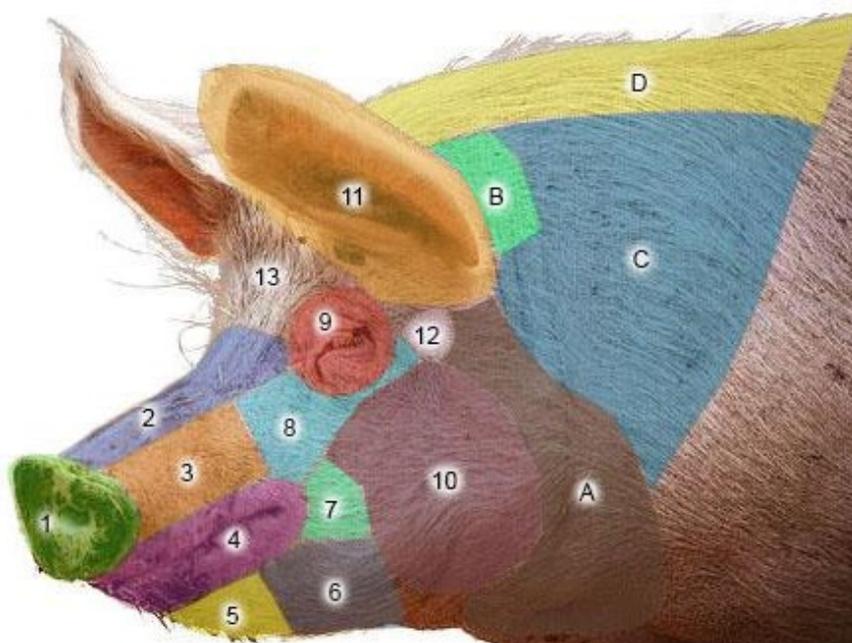
Dentro del esqueleto axial, las vértebras cervicales se presentan en número de siete. La primera es el atlas, la cual presenta un tubérculo dorsal grande y uno ventral que es largo y comprimido lateralmente. La segunda vértebra es el axis que presenta una apófisis espinosa grande extendida dorsal y caudalmente. Del cuerpo de esta vertebra se proyecta hacia craneal las apófisis odontoides que tiene forma de cilindro grueso. Las apófisis transversas son pequeñas y los forámenes transversos pueden aparecer incompletos.

El resto de las vértebras cervicales son cortas y anchas. Los cuerpos no presentan cresta ventral. Los arcos son anchos transversalmente y las apófisis transversas se dividen en dos ramas, una dorsal y otra ventral, que aumentan de tamaño de la tercera a la sexta vértebra. Las apófisis espinosas también aumentan su altura hacia caudal, siendo de alrededor de 10 cm en la séptima vértebra cervical.

[Video: Osteología del raquis del porcino](#)

Regiones de la cabeza

La piel de la cabeza es muy gruesa, lo que dificulta la visualización de accidentes óseos que permitan trazar las líneas para delimitar las regiones.



Regiones de la cabeza: 1- Rostral, 2- Nasal, 3- Maxilar, 4- Orbicular de la boca, 5- Mentoniana, 6- Mandibular, 7- Bucal, 8- Infraorbitaria, 9- Orbitaria, 10- Masetérica, 11- Auricular, 12- Articulación temporomandibular, 13- Neurocráneo. Regiones del cuello: A- Parotídea, B- Retroauricular, C- Lateral del cuello, D- Dorsal del cuello.

Sin embargo, existen accidentes óseos palpables que se pueden utilizar para tal fin. Algunos de ellos son la línea de la nuca, el borde supraorbitario, la eminencia canina, el arco cigomático, el borde lateral del hueso incisivo y el borde ventral de la mandíbula.

La cabeza de los porcinos se divide igual que en otras especies en esplacnocráneo (cara) y neurocráneo (cráneo), utilizando para separarlas una línea que se traza dorsalmente uniendo los ángulos mediales de los ojos y, lateralmente, trazando un plano que se extiende desde el ángulo lateral del ojo hasta la base de la oreja, que coincide con el borde dorsal del arco cigomático. Cada una de estas grandes regiones puede dividirse en regiones menores, algunas de las cuales presentan estructuras y particularidades anatómicas importantes de recordar en la práctica clínica o en el examen cadavérico en el frigorífico o la necropsia.

La región rostral corresponde a la zona donde se encuentran los ollares, que dan entrada a la cavidad nasal. En los cerdos se describe el plano rostral que tiene como base ósea el hueso rostral. Este hueso es de forma piramidal con su base dirigida ventrorostralmente y su vértice dentro de la parte más rostral del septum nasal cartilaginoso al cual se une. La base es ligeramente convexa y está marcada por una fisura media. Dorsalmente se desvía lateralmente para formar dos columnas redondeadas que continúan con los cartílagos nasales laterales dorsales. La cara lateral es lisa, cóncava y forma el borde medial del ollar. Se encuentra recubierto por una piel modificada que presenta glándulas que la mantienen húmeda. En ocasiones, para evitar que hocen, se colocan anillos que atraviesan el borde dorsal del hocico o jeta, práctica que requiere considerar la presencia del hueso para evitar lesiones y posibles infecciones.



Hueso rostral (vista rostral).



Hueso rostral (vista lateral).



Representación del hueso rostral.



Hueso rostral y cartílagos asociados. 1- Hueso rostral, 2- Hueso incisivo, 3- Cartílago nasal lateral dorsal, 4- Cartílago nasal lateral ventral.

En la región oral se ubican los labios que son poco móviles con comisuras ubicadas bien caudales. El labio superior muestra dos muescas (incisuras caninas) para la salida de los dientes caninos que sobresalen de los labios y que deben ser cortados para que no se lastimen. El labio inferior es puntiagudo y ventral a este se encuentra la región mentoniana que aparece como un abultamiento poco marcado donde hay glándulas sebáceas cuyo producto secreción cumple con un rol conductual en la piara. A diferencia de otras especies, el nervio mentoniano emerge por varios forámenes, lo que dificulta la realización de anestésicos tronculares.



Labios. La flecha señala la incisura canina.

En la región orbitaria se encuentran los ojos y sus anexos, los cuales se sitúan profundamente y parecen de pequeño tamaño. El párpado inferior no posee cilios y los tarsos, que dan base a ambos párpados, son muy desarrollados. El tercer párpado de los cerdos posee, además de la glándula del tercer párpado, una segunda glándula considerada lagrimal accesoria ubicada profundamente, denominada glándula profunda del tercer párpado. Esta glándula está ubicada en la parte ventral de la órbita y se encuentra rodeada por el seno venoso oftálmico, que también se extiende ventralmente a los músculos extrínsecos del ojo. Dicho seno es más amplio medial y ventralmente al globo ocular, y es posible punzarlo a nivel del ángulo medial del ojo, dirigiendo la aguja medialmente y algo ventralmente entre el globo ocular y el tercer párpado. La aguja se inserta profundamente en la membrana nictitante (tercer párpado) y se avanza en un ángulo de 45 grados hacia la mandíbula opuesta.

La región auricular presenta como base los pabellones auriculares, que son la parte visible del oído externo. Las orejas pueden tener diferente forma según la raza, algunas más erectas y puntiagudas y otras caídas y anchas, por lo que se las puede clasificar como orejas asiáticas, célticas e ibéricas (ver capítulo de estesiología). La vascularización del pabellón auricular adquiere importancia cuando se lo considera como una de las vías más usadas para realizar venopunción por su ubicación superficial y fácil acceso. La vena de mayor calibre y más utilizada es la vena auricular lateral, la cual se ubica en la superficie convexa de la oreja, cercana al borde

lateral, que puede ingurgitarse al hacer presión sobre su base. Otra alternativa es la vena auricular medial, que recorre el borde medial junto con la arteria homónima, de la que hay que diferenciarla palpando el pulso.



Extracción de sangre del seno oftálmico.



Oreja. La flecha señala la vena auricular lateral.

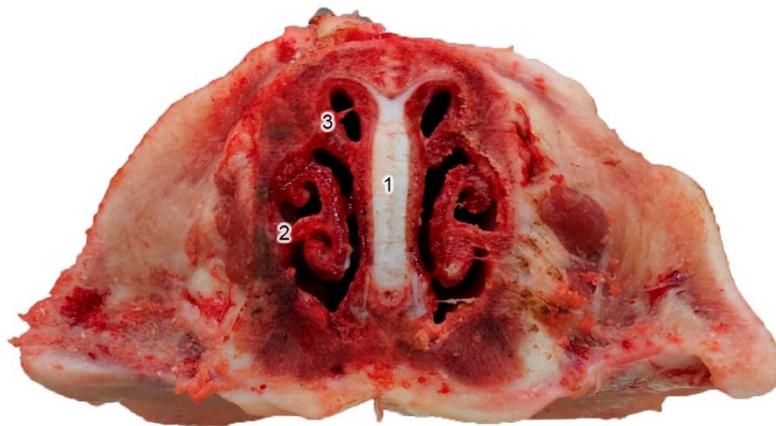
Cavidad nasal y senos paranasales

El vértice de la nariz (región rostral) presenta forma de disco, se fusiona centralmente con el labio superior y se proyecta rostralmente como hocico. Las fosas nasales son redondeadas y la piel modificada que las rodea (plano rostral), está cubierta de pelos cortos táctiles y dividida por surcos en pequeñas zonas convexas que se mantienen húmedas por las glándulas que se abren en el centro de estas áreas. Hacia caudal de los ollares se encuentra el vestíbulo de la nariz, zona de transición de la piel y la mucosa respiratoria. En ventral del vestíbulo se encuentra la abertura del conducto nasolagrimal.

La cavidad nasal es larga y estrecha, se encuentra dividida en dos por el septum nasal y cada mitad se haya ocupada casi completamente por los cornetes nasales dorsal y ventral, quedando entre ellos y las paredes de la cavidad espacios por donde circula el aire, conocidos como meatos. El cornete nasal dorsal presenta como base una lámina ósea gruesa que se proyecta ventralmente desde la pared dorsolateral y el cornete nasal ventral está formado por una laminilla basal que surge de la pared lateral de la cavidad nasal y se divide en dos laminillas espirales, una dorsal, que gira dorsal y luego lateralmente, y otra ventral, que primero se curva ventral y luego lateralmente. Es importante el conocimiento de la disposición normal de los cornetes y el septum nasal para identificar su deformidad en el caso de rinitis atrófica (enfermedad de la especie porcina). Para el diagnóstico de esta alteración, se realiza un corte transversal durante la necropsia y en la exploración en frigorífico, a la altura del primer premolar, para observar su correcta disposición. Cortes realizados en otras partes de la cavidad pueden llevar a interpretaciones erróneas.

Otra práctica que se realiza en la cavidad es el hisopado nasal, para el cual se debe considerar la disposición de los cornetes evitando lesionarlos, por lo cual, se recomienda introducir el hisopo por ventrolateral en dirección caudomedial.

El fondo de la cavidad nasal está ocupado por los cornetes etmoidales, tapizados por una amplia mucosa olfatoria.



*Corte transversal de la cavidad nasal a la altura del primer premolar.
1- Septum nasal, 2- Cornete nasal dorsal, 3- Cornete nasal ventral.
Los espacios entre los cornetes se denominan meatos.*

El meato nasal dorsal se encuentra comprendido entre el techo de la cavidad y el cornete nasal dorsal y conduce el aire que impacta sobre la mucosa olfatoria; el meato nasal medio es el espacio comprendido entre ambos cornetes (dorsal y ventral) y conduce el aire hacia los senos paranasales; el meato nasal ventral se encuentra entre el cornete nasal ventral y el piso de la cavidad, dirige el aire circula hacia la nasofaringe. En el fondo de la cavidad nasal se encuentran los meatos etmoidales entre los etmoturbinados. La cavidad nasal está tapizada por mucosa respiratoria y una amplia zona por mucosa olfatoria, lo que refleja el desarrollo del sentido del olfato.

Los senos paranasales que presentan los cerdos son: el maxilar, frontal, lagrimal, esfenoidal y conchal. El seno maxilar es de tamaño reducido, ubicado en la base del arco cigomático, dentro del cual se extiende hasta cierta distancia. El seno frontal está situado en la superficie dorsal del cráneo y es el más amplio. Se encuentra dividido en rostral y caudal, la parte caudal se comunica directamente con la cavidad nasal a través de la abertura nasofrontal que mide unos 3 cm de longitud y se ubica a la altura del último molar. La amplitud de este seno ubica a la cavidad craneana a unos 5 cm de profundidad desde la piel. Esta característica anatómica condiciona que el aturdimiento mecánico no sea un método de insensibilización apropiado en esta especie, utilizándose para tal fin electrocución o CO₂. El seno esfenoidal está excavado en los huesos presfenoides, basiesfenoides y temporal y muy próximo al quiasma óptico. Se comunica caudalmente con el fondo de la cavidad nasal a través del meato etmoidal ventral. El seno lagrimal es reducido y puede estar ausente.

Cavidad bucal, dientes y faringe

Cavidad bucal

La cavidad bucal está limitada rostralmente por los labios superior e inferior, y lateralmente por las mejillas. Los labios del cerdo son poco móviles y las comisuras labiales se extienden caudalmente. Sin embargo, la abertura de la boca no es amplia en esta especie. El labio superior es grueso y se encuentra unido al hocico, el labio inferior es más pequeño y puntiagudo. Sobre las mejillas, en relación con el músculo buccinador, se encuentran las glándulas salivares bucales dorsales y ventrales, que se abren en el vestíbulo de la boca, que es el espacio ubicado entre los labios y mejillas y las arcadas dentarias. En el vestíbulo también se encuentra la abertura del conducto parotídeo, ubicado a la altura del cuarto premolar superior.

La cavidad bucal es larga y estrecha. El techo está formado por el paladar duro, que presenta alrededor de 20 crestas transversas denominadas crestas palatinas, que terminan abruptamente al comenzar el paladar blando. En su parte más rostral, aparece la papila incisiva, que es una gran prominencia donde se abren los conductos incisivos.

Cuando la boca se encuentra cerrada, la lengua ocupa toda la cavidad bucal. Este órgano presenta un vértice puntiagudo y una elevación longitudinal poco pronunciada. En el recién nacido, se puede observar en los bordes laterales de la lengua un gran número de papilas margi-

nales, que persisten durante los primeros 15 y 18 días de vida. Estas papilas deben ser consideradas en el momento del descolmillado para evitar lesionarlas. Las papilas mecánicas que presenta la lengua son las filiformes, de pequeño tamaño y distribuidas en el dorso de la lengua y las cónicas, más altas, puntiagudas y dirigidas caudalmente en su raíz. Las papilas que presentan botones gustativos son las fungiformes, numerosas y ubicadas en los laterales de la lengua, las foliadas, en relación con los pliegues palatoglosos y dos o tres papilas circunvalas en la raíz de la lengua. Ventralmente presenta el frenillo lingual que es doble, a los laterales del cual aparecen las carúnculas sublinguales de pequeño tamaño, donde desembocan las glándulas mandibular y sublingual monostomática.

Las glándulas salivares mayores son la glándula parótida, la glándula mandibular y la glándula sublingual (monostomática y polistomática). La glándula parótida es grande y de forma triangular, se extiende desde ventral de la base de la oreja y el ángulo de la mandíbula hasta la articulación del hombro. Es de color rosa pálido, está cubierta por grasa y profunda a ella se encuentran los linfonódulos parotídeos, mandibulares y mandibulares accesorios. El conducto parotídeo sale de la superficie profunda de la glándula, recorre ventralmente el masetero y se abre en el vestíbulo de la boca a la altura del cuarto premolar superior.

La glándula mandibular es ovalada, pequeña y de color rojizo, su conducto se abre en el suelo de la boca a los laterales del frenillo lingual. Es importante tener presente que con relación a esta glándula se ubican los linfonódulos mandibulares, los cuales no deben ser confundidos con la glándula al momento de la inspección.

La glándula sublingual presenta una porción caudal, glándula sublingual monostomática, que es de color rojo amarillento y de unos 5 cm de longitud. Su conducto excretor se abre cerca de la glándula mandibular. La glándula sublingual polistomática, es la parte rostral y la de mayor tamaño, tiene unos 5-7 cm de longitud y 8 a 10 conductos que se abren en la parte rostral del piso de la boca.



Imagen de cabeza y cuello vista lateral. Con la línea punteada se encuentra contorneada la glándula parótida.

Dientes

Los cerdos poseen la dentición permanente más completa dentro de los mamíferos domésticos. La fórmula dentaria es:

$$\text{Dientes deciduos: } 2 \left(i \frac{3}{3} c \frac{1}{1} pm \frac{3}{3} \right) = 28$$

$$\text{Dientes permanentes: } 2 \left(I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} PM \frac{4}{4} M \frac{3}{3} \right) = 44$$

El cerdo, al ser omnívoro, tiene incisivos simples (haplodontes) y muelas tuberculadas (bunodontes), los molares tienen coronas bajas (braquidontes) y las raíces son bien desarrolladas. El crecimiento de los dientes de cerdo se completa en el momento de la erupción, a excepción de los caninos que tienen crecimiento continuo hasta los dos años.

Los lechones nacen con los dientes incisivos 3 superiores e inferiores y los caninos superiores e inferiores. Estos últimos deben ser cortados para evitar la lesión de las mamas de la cerda durante el amamantamiento, como así también, lesiones entre los compañeros de la camada en la competencia por las mamas. El descolmillado se realiza con pinzas un par de milímetros debajo del borde de la encía, evitando dejar piezas dentarias astilladas y sin dañar o seccionar las papilas marginales de la lengua. Entre la primera y tercera semana de vida, erupcionan los incisivos uno y premolares tres, los cuartos premolares erupcionan poco después. A los dos meses erupcionan los segundos premolares, completándose la dentición decidua a los tres meses con la erupción de los segundos incisivos.

Los dientes permanentes comienzan su erupción a los cinco o seis meses con los primeros premolares y primeros molares. Esta dentición se completa al año y medio de edad.

Los dientes caninos son de crecimiento continuo, por lo que muchas veces es necesario realizar el limado o corte de estos cada tres o cuatro meses, en cerdos adultos, especialmente en machos reproductores. Durante la realización de esta maniobra, es importante respetar la eminencia canina del hueso maxilar, ya que la lesión de este hueso, por contigüidad, podría dañar los vasos y nervios infraorbitarios que recorren el canal infraorbitario.

La cría selectiva, en particular con el objeto de producir razas de maduración temprana, ha resultado en cambios más o menos marcados en la conformación del cráneo. Estos cambios han influido mucho en el desarrollo, el tiempo de erupción y forma de los dientes del cerdo, por lo tanto, los tiempos de erupción y reemplazo suelen ser expresados en rangos bastante amplios, y cualquier determinación de la edad de un cerdo por sus dientes es sólo aproximado.

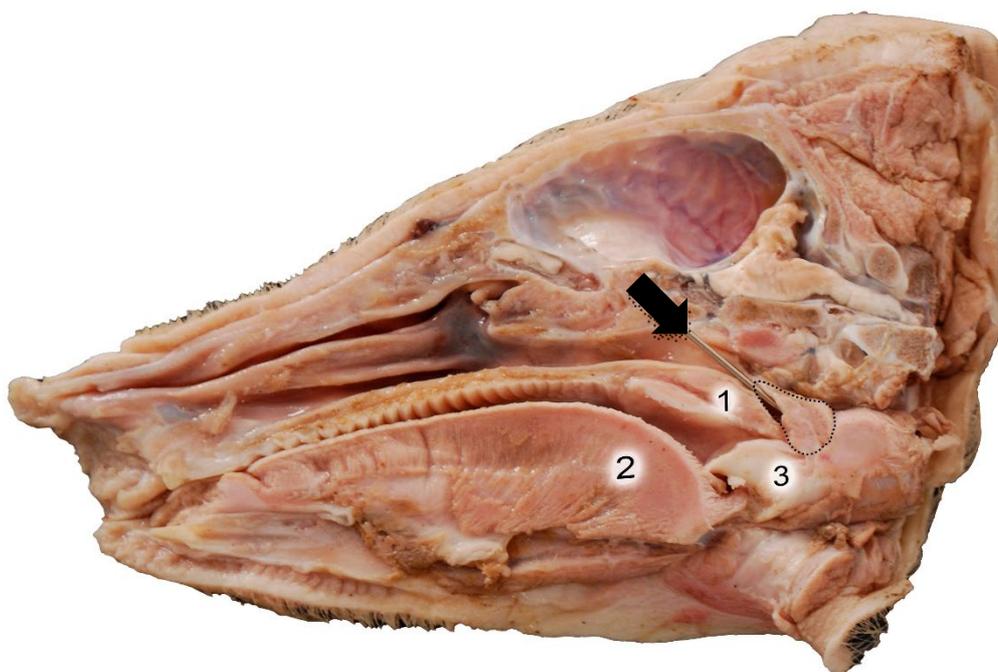
[Video: Dentición del porcino](#)

Faringe

La faringe es un órgano musculomembranoso que se encuentra a continuación de la cavidad nasal y bucal. Presenta tres partes, la nasofaringe, perteneciente al sistema respiratorio y la orofaringe y la laringofaringe, correspondientes al aparato digestivo. Es un órgano largo y estrecho que se extiende hasta la segunda vértebra cervical. El paladar blando es

grueso, presenta una dirección casi horizontal y mide unos 5 cm en un cerdo de talla media y separa la nasofaringe de la orofaringe. Tiene, en muchos casos, una prolongación media denominada úvula. En dorsal de la nasofaringe se encuentra un septum faríngeo que es una continuación mucosa del septum nasal. Sobre las paredes laterales de la faringe se encuentran las aberturas de la trompa auditiva. Caudalmente y dorsal al comienzo del esófago, existe un saco que mide 1 cm de largo en los lechones y 3 o 4 cm en el cerdo adulto, denominado divertículo faríngeo. La presencia de dicho divertículo es característico de la especie y es importante considerarlo cuando se aplican medicaciones orales a través de una cánula, para evitar el riesgo de perforarlo.

A diferencia de otras especies, los cerdos no poseen tonsila palatina en la orofaringe. Sin embargo, el tejido linfoide de este órgano se distribuye formando una especie de anillo y está representado por la tonsila lingual a la altura de la raíz de la lengua, la tonsila del velo del paladar, formando dos masas de folículos en la superficie oral del paladar blando y que es la más desarrollada en el cerdo, la tonsila tubárica, en relación a la abertura de las trompas auditivas, la tonsila faríngea, ubicadas en el septo faríngeo en dorsal de la nasofaringe y la tonsila paraepiglótica, craneolateral a la base de la epiglotis.



Corte sagital de la cabeza de cerdo. La flecha señala la entrada al divertículo faríngeo, delimitado con la línea punteada. 1- Paladar blando, 2- Raíz de la lengua, 3- Laringe.

[Video: Cavity nasal y faringe del porcino](#)

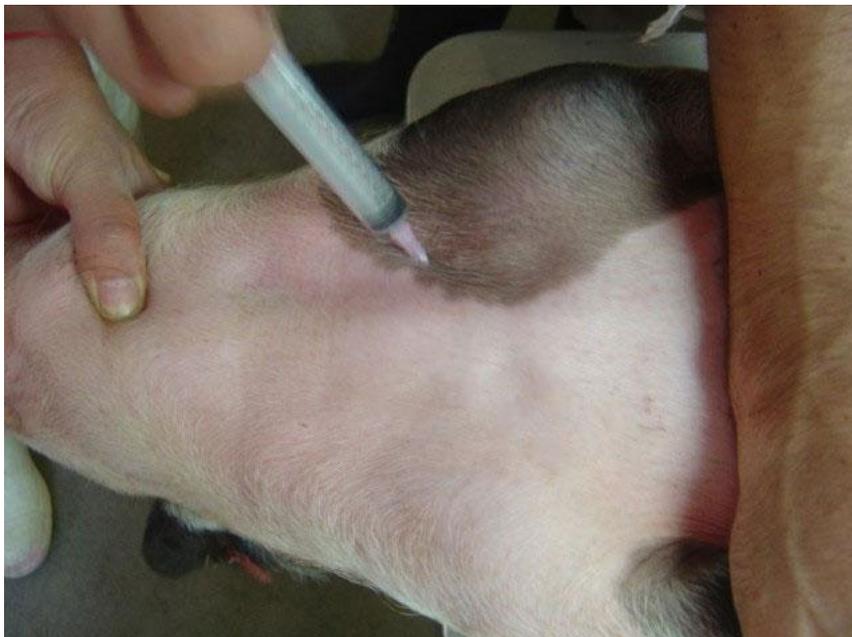
[Video: Cavity craneana, septo nasal y cavity bucal del porcino](#)

Regiones del cuello

El cuello de los cerdos es corto y ancho. Presenta abundante tejido adiposo en el subcutáneo lo que hace difícil la palpación de puntos óseos que permitan dividir el cuello en regiones, como así también la palpación de músculos y surcos. Sin embargo, es importante recordar algunas particularidades anatómicas que deben considerarse en ciertas prácticas, como inyecciones subcutáneas e intramusculares y en la inspección en la necropsia o el frigorífico.

Inmediatamente caudal a la base de la oreja se ubica una zona, denominada región retroauricular, donde la piel es laxa y permite la aplicación de inyecciones subcutáneas. En esta misma región y unos centímetros más caudalmente, también se pueden realizar inyecciones intramusculares, teniendo en consideración la ubicación de la glándula parótida que se encuentra en relación con la base de la oreja y lateralmente en el cuello hasta la articulación del hombro.

Debido al espesor del subcutáneo, la presencia del músculo cutáneo del cuello y el desarrollo de la glándula parótida, no es posible acceder a la vena yugular externa. Sin embargo, la extracción de sangre se puede realizar en la vena cava craneal o alguna de sus afluentes a la altura de la base del cuello, en una depresión conocida como fosa yugular. La vena cava craneal se forma a partir de la reunión de las venas braquiocefálicas que tienen como afluentes la vena yugular externa y la vena subclavia, proveniente del miembro torácico. Este procedimiento se realiza de pie, en animales adultos, o en decúbito dorsal en lechones. Se palpa el manubrio del esternón y la articulación del hombro y se introduce la aguja en el hueco que se forma entre estas dos estructuras.



Extracción de sangre de la vena cava craneal en un lechón.

En la región ventral del cuello se encuentra un pequeño espacio visceral donde se ubican la laringe, la tráquea y el esófago. En relación con estos órganos está la vaina carotídea, hoja de fascia profunda que envuelve a la arteria carótida común, el tronco vago simpático, el nervio laríngeo recurrente y la vena yugular interna, muy desarrollada en esta especie. También, en relación con estas vísceras, se hayan los linfonódulos cervicales profundos craneales, medios y caudales, el timo y las glándulas tiroides y paratiroides.

Al incidir la piel en la región ventral del cuello, se observa el músculo cutáneo del cuello muy desarrollado que se origina en el manubrio del esternón, donde es grueso, y se extiende hacia ventral de la cabeza en forma de abanico. Una vez cortado el músculo cutáneo, se observan los bordes ventrales de la glándula parótida y medial a esta, los músculos esternocéfálico y braquiocéfálico y los linfonódulos mandibulares, que son importantes en la inspección de carne en el matadero y los órganos contenidos en el espacio visceral del cuello.

La laringe se ubica caudal al espacio intermandibular, extendida desde la base del occipital hasta un plano transversal a la altura de la cuarta o quinta vértebra cervical. Su cavidad presenta los ventrículos laterales y en su continuación con la tráquea forma un ángulo obtuso. Esta angulación laringotraqueal, la presencia de los ventrículos laterales y la longitud de la boca y orofaringe dificultan las maniobras de intubación necesarias para la realización de anestias inhalatorias.

Hacia caudal de laringe continúa la tráquea, que presenta unos 15 a 20 cm de largo y se extiende desde la cuarta o quinta vértebra cervical hasta la quinta vértebra torácica, donde se bifurca para continuar con los bronquios principales. La tráquea cervical se relaciona dorsalmente con el músculo largo del cuello, dorsolateralmente y a la izquierda con el esófago y a los laterales se ubican la arteria carótida común, el tronco vago simpático, el nervio laríngeo recurrente y la vena yugular interna, envueltos por la vaina carotídea. Inmediatamente ventral a esta, se encuentra la vena yugular externa, que no es de fácil acceso para la extracción de sangre. La tiroides y el timo se relacionan con la tráquea ventralmente.

El timo cervical se extiende desde la cabeza hasta la entrada del tórax, donde parecen fusionarse las partes derecha e izquierda. Los lóbulos tímicos cervicales derecho e izquierdo alcanzan su máximo tamaño a los 9 meses para luego involucionar hacia caudal. Mediante dos lóbulos intermedios o istmo cervicotorácico están conectados con el timo torácico, localizado en la porción ventral del mediastino craneal.

La glándula tiroides se ubica ventral a la tráquea, inmediatamente craneal a la entrada del tórax, a la altura de los primeros seis o siete anillos traqueales. Los lóbulos presentan forma triangular de contorno irregular, miden 5-6 cm, son de color rojizo y su peso en el animal adulto es de unos 5 gramos.

Los cerdos presentan las glándulas paratiroides externas, las cuales se localizan craneal a la tiroides y cubiertas por el timo. Las glándulas son ovales, de 0,1 a 0,4 cm de longitud y de color rosado, más firmes al tacto que el timo.

El drenaje linfático de las regiones de la cabeza y el cuello está realizado por varios linfonódulos que son de importancia en la exploración durante la necropsia y el examen en frigoríficos, es por esto que serán descritos detalladamente en el capítulo de linfático.

Referencias

- Balén, E., Sáez, M.J., Cienfuegos, J.A., Zazpe, C.M., Ferrer, J.V. y Herrera, Javier. (2000). Anatomía del cerdo aplicada a la experimentación en cirugía general. *Cir Esp.* 67. 586-593.
- Coll Masvidal T. , Morillo Alujas A. y Ritzmann M. (2012). *Manual de Técnicas Clínicas - Sius.* Zaragoza (España): Editorial Acriba.
- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2012). *Anatomía Veterinaria.* Cuarta Edición. Ed México: Manual Moderno.
- Getty, R., Sisson, S. y Grossman, J.D. (1999). *Anatomía de los animales domésticos.* Quinta edición, Tomo II. México: Editorial Masson S.A.
- König, H.E. y Liebich, H.G. (2005). *Anatomía de los animales domésticos, tomo I y II.* México: Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Muñoz Luna, A., Marotta, E., Lagreca, L., Rouco Yáñez, A. (1998). *Porcinotecnia Práctica y Rentable.* Madrid (España): Editorial Luzan.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. y Sack, W.O. (1979). *The viscera of the domestic mammals.* Vol. 2. Berlín: Ed. Verlag Paul Parey.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. y Sack, W.O. (1984). *Lehrbuch der anatomie der haustiere.* Vol 1. Berlín: Ed. Verlag Paul Parey.
- Perfumo, J.C., Quiroga, M.A. y Machuca, M.A. (2019). *Compendio de clínica y sanidad de cerdos.* La Plata (Argentina): Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Schaller, O. (1996). *Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada.* Zaragoza (España): Editorial Acriba.
- Schwarze, E. (1984). *Compendio de anatomía veterinaria, Tomo II El sistema visceral.* Zaragoza (España): Editorial Acriba.

CAPÍTULO 3

Anatomía del tórax del porcino

Marcela Lucrecia Piove y Jonatan Damián Terminiello Correa

Esqueleto axial. Particularidades del porcino

El esqueleto axial comprende el raquis, las costillas, el esternón y la cabeza. El raquis del cerdo está formado por 7 vértebras cervicales cortas y anchas, caracterizadas por presentar cuerpos elípticos y arcos anchos con la particularidad que sus láminas son estrechas, dejando un espacio interarcual considerable. Por su parte, las apófisis transversas son robustas y se separan en dos segmentos. Toda la serie de apófisis transversas forma el límite lateral de un surco profundo comprendido entre estas y los arcos vertebrales cervicales. Las apófisis espinosas aumentan en altura desde la tercera a la última vértebra cervical, la cual se distingue por presentar una apófisis espinosa muy desarrollada, que puede llegar a medir hasta 10 cm de altura en un animal adulto. La región dorsal presenta 14-15 vértebras torácicas, estas poseen cuerpos bien desarrollados, los arcos son cortos y sobre las apófisis articulares craneales aparecen las apófisis mamilares. Las apófisis espinosas son bien desarrolladas y disminuyen de longitud hacia caudal, considerándose como vértebra anticlinal la decimoprimerá vértebra. La región lumbar presenta 6-7 vértebras lumbares, las primeras vértebras presentan un cuerpo bien desarrollado, que va disminuyendo en sentido a las vértebras siguientes, los arcos dejan un espacio interarcual considerable. Las apófisis transversas se inclinan craneolateralmente, la longitud de estas disminuye en sentido caudal. Las apófisis espinosas son anchas y se inclinan cranealmente, excepto la última que se proyecta verticalmente. El sacro está formado por 4 vértebras. La particularidad más destacada de esta vértebra es que las apófisis espinosas están ausentes. Por último, las vértebras caudales se encuentran en un número de 20-23, las primeras cuatro o cinco vértebras son bien desarrolladas, la primera puede fusionarse al sacro y disminuyen de tamaño hacia caudal.

[Video: Osteología del raquis del porcino](#)

Tanto el cuello como la parte craneal del tórax son muy profundos dorsoventralmente entonces el cuerpo de la primera vértebra torácica se localiza en la mitad del diámetro dorsoventral del tronco. Las vértebras siguientes se elevan gradualmente hasta la unión toracolumbar,

lo que hace que las últimas vértebras torácicas y primeras lumbares se aproximen a la superficie externa del dorso y lomo de manera casi paralela. El número de vértebras torácicas y lumbares es variable formando un total de 20-21 vértebras (rango de 19-23). El largo del cuerpo es deseable ya que proporciona lomos largos que junto con el jamón constituyen los cortes más valiosos de la canal.

Al llegar a la región lumbosacra, la columna vertebral presenta una caída abrupta ya que el sacro, formado por 4 vértebras, carecen de apófisis espinosas. Las crestas iliacas que flanquean la vértebra lumbar 6 constituyen los puntos más altos de esta zona. El espacio lumbosacro mide aproximadamente 2 cm de largo por 3 cm de ancho y queda ubicado de 2 a 5 cm caudal a una línea que une los extremos craneales de ambas tuberosidades coxales. El espacio se encuentra cubierto por un ligamento interarcual, que cubre los espacios entre dos arcos vertebrales consecutivos. El espacio lumbosacro es un lugar de elección para la administración de anestesia epidural, se debe tener precaución de su utilización en los cerdos jóvenes ya que la médula espinal se proyecta más allá de este espacio, ubicándose en el interior del sacro, mientras que en los adultos llega a la vértebra lumbar 6 por lo que no se corre riesgo de dañarla durante la maniobra.

El cerdo presenta 20 vértebras caudales de las cuales las últimas 15 dan a la cola el típico aspecto retorcido. Sobre la superficie ventral de los cuerpos vertebrales correspondientes a las primeras vértebras caudales se encuentran la arteria y vena caudales medias, las cuales se utilizan como sitio de punción para la obtención de muestras de sangre.

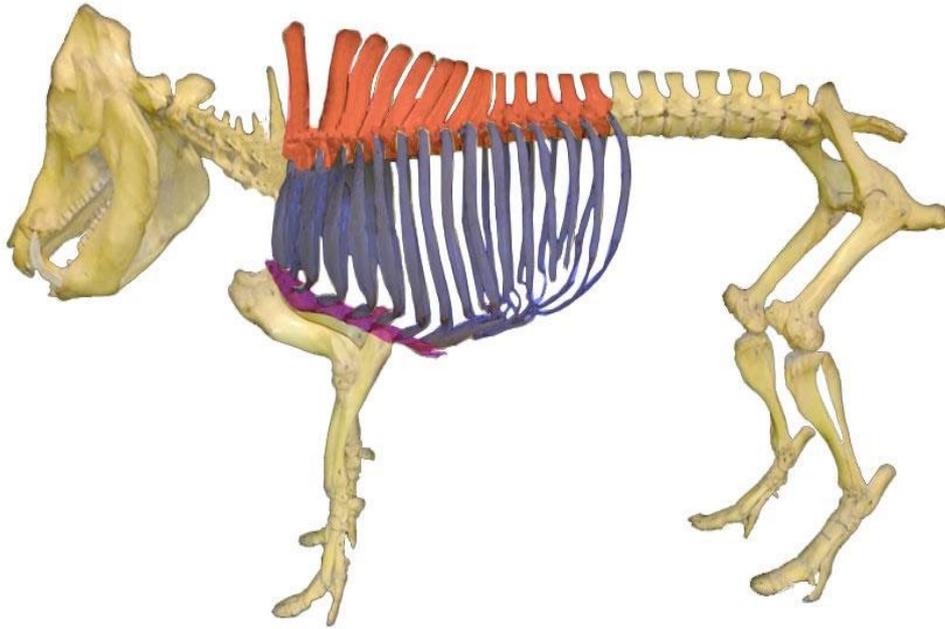
Tórax del porcino

El tórax es la porción craneal del tronco, comprendido entre la base del cuello cranealmente y el abdomen hacia caudal. Presenta una base ósea denominada caja torácica, la cual se encuentra formada por: las costillas lateralmente, que en el cerdo son en número de 14 o 15 pares, de las cuales 7 son verdaderas o esternales y 7 a 8 falsas o asternales. Cabe aclarar que las últimas costillas forman también las paredes laterales de las regiones intratorácicas del abdomen (hipocondrios). Dorsalmente, formando el techo de la caja torácica, se encuentran las vértebras torácicas, presentes en número de 14 o 15, y ventralmente, formando el piso se encuentra el esternón.

En el cerdo la convexidad de las costillas es más marcada si lo comparamos con otras especies, por lo tanto, si hacemos un corte transversal a la altura de la 6° o 7° vértebra torácica se observa una sección con forma oval.

Para su descripción el tórax se divide en: un vértice ubicado hacia craneal, una base orientada hacia caudal, dos bordes (dorsal y ventral) y dos paredes laterales (derecha e izquierda). El vértice (entrada del tórax) se relaciona con el cuello hacia craneal y presenta forma de triángulo equilátero, cuya base está formada por la cara ventral del cuerpo de la 1° vértebra torácica y la extremidad vertebral del primer par de costillas, los lados corresponden a la superficie medial de

dichas costillas y el vértice del triángulo mencionado lo forma la unión de la extremidad distal de las costillas con el esternón.



Representación de los componentes del tórax óseo del porcino.

La base del tórax la forma el músculo diafragma. El diafragma es el principal músculo inspirador y se encuentra separando la cavidad torácica de la cavidad abdomino-pelviana. Este músculo consta estructuralmente de una porción central llamada centro tendinoso, por donde puede verse el paso de la vena cava caudal a través del foramen para esta vena. Las otras partes que completan al diafragma son las porciones carnosas o musculares periféricas, representadas por las porciones costales, insertadas sobre las superficies mediales de las costillas, y una porción esternal que se inserta sobre la superficie dorsal del esternón. Dorsalmente los pilares (derecho e izquierdo) completan las porciones musculares. Entre estos puede verse el paso de la arteria aorta, la vena ácigos y el conducto torácico a través del hiato aórtico, y en una posición ventral a este último hiato, se encuentra el pasaje del esófago, vasos esofágicos y troncos vagales dorsal y ventral a través del hiato esofágico.

El músculo diafragma presenta una convexidad craneal (cúpula diafragmática) y una concavidad orientada hacia la cavidad abdominal. Su proyección puede estimarse externamente teniendo en cuenta la inserción costal (línea de inserción diafragmática) que puede imaginarse en la superficie del animal trazando tres líneas horizontales: una desde la tuberosidad coxal hasta la extremidad proximal de la anteúltima costilla, otra línea horizontal que pasa por la tuberosidad isquiática y corta en la 11/12 costilla y una tercera línea horizontal que pasa a la altura de la articulación del hombro y corta en la costilla 9/10. La unión de estos tres puntos trazados y la continuación hasta el esternón por el cartílago costal de la 8 costilla indican la inserción costal del diafragma.

Sobre la cúpula diafragmática se apoyan los pulmones (superficie diafragmática de estos órganos), mientras que, en relación con la concavidad, la principal relación es con el hígado. Las porciones carnosas (costales o periféricas y pilares) son las porciones de elección para la búsqueda de parásitos (*Trichinella spiralis*), siendo indispensable la recolección de muestras de estos sectores durante la inspección de la canal para asegurar la viabilidad de los productos derivados de la misma y que serán destinados a consumo humano.

El borde dorsal del tórax tiene como base ósea a las vértebras torácicas. En esta región se realiza la medición del espesor de la grasa para estudios de selección y nutrición a través de ultrasonografía. El borde ventral presenta como base ósea, el esternón y los cartílagos de las costillas verdaderas.

Esternón

El esternón de los porcinos es plano en sentido dorsoventral, ancho en su parte media (cuerpo) y más estrecho en sus extremos. Este hueso está formado por seis segmentos llamados esternebrias. El primer segmento se denomina manubrio, el cual es alargado y aplanado lateralmente. Sobre su extremo craneal presenta una porción cartilaginosa y su extremo caudal se articula con el siguiente segmento esternal. El último segmento presenta la apófisis xifoides, la cual es estrecha y alargada, y contiene en su extremo libre al cartílago xifoides.



Fotografías del esternón de un porcino adulto. Izquierda: vista dorsal. Derecha: vista ventral.

[Video: Base ósea del tórax del porcino](#)

Regiones topográficas del tórax del porcino

La parte dorsal del tórax puede dividirse topográficamente en dos regiones trazando una línea imaginaria que pase por el ángulo caudal de la escápula:

La región interescapular o cruz situada entre ambas escápulas y formada por las primeras 5 o 6 vértebras torácicas.

La región del dorso propiamente dicha presenta como base ósea el resto de las vértebras torácicas. Esta región se continúa cranealmente con la región dorsal del cuello, caudalmente con la región del lomo, lateralmente con la pared costal.

Por otro lado, la parte ventral del tórax puede dividirse en dos regiones:

La región preesternal comprende la zona del manubrio del esternón, es decir, el área situada por delante de la segunda costilla y su cartílago hasta el cuello; se continúa hacia caudal con la región esternal. La importancia clínica de esta región es la obtención de sangre en los lechones por punción de la vena cava craneal y la vena yugular externa como así también, la arteria braquiocefálica para la obtención de sangre arterial.

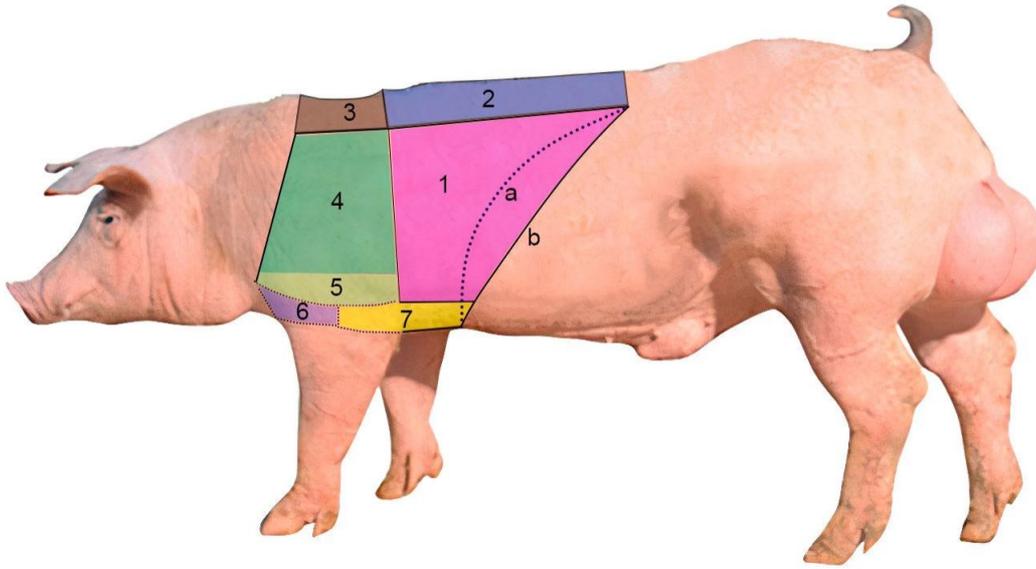
La región esternal se relaciona cranealmente con la región anterior y caudalmente con la región xifoidea. En estos animales las regiones preesternal y esternal están separadas por la parte craneal del pliegue axilar.

Las superficies laterales del tórax (regiones costales) se dividen en tres regiones:

La región costal subescapular se continúa hacia craneal con el cuello, caudalmente con la región costal propiamente dicha, separada por una línea imaginaria vertical que desciende desde el ángulo caudal de la escápula hasta el codo. El límite ventral es el de la región esternal y la fosa axilar. El límite dorsal corresponde a una línea horizontal imaginaria trazada desde la tuberosidad coxal hacia el borde dorsal de la escápula, que la separa de la región interescapular.

La región axilar se considera en el cerdo como una subregión de la región costal subescapular. Sin embargo, dado que en el porcino hay abundancia de tejido adiposo no se forma una fosa axilar marcada por lo que se la considera área axilar.

La región costal propiamente dicha presenta como límite dorsal una línea imaginaria que se extiende desde la tuberosidad coxal hasta el ángulo caudal de la escápula. El límite ventral se corresponde con límite lateral de la región esternal y coincide con las articulaciones costocondrales, en el caso del cerdo por el grosor de su piel y panículo adiposo es difícil palpar estas articulaciones en el animal adulto, en su lugar podría trazarse una línea horizontal que pasa por la tuberosidad del olecranon del codo. El límite craneal de la región coincide con el límite caudal de la región costal subescapular y el límite caudal lo forma la línea de inserción del diafragma que marca el límite entre la cavidad torácica y el hipocondrio, perteneciente al epigastrio.



Regiones del tórax del porcino. 1- Región costal propiamente dicha, 2- Región del dorso, 3- Región de la cruz (interescapular), 4- Región costal subescapular, 5- Área axilar, 6- Región preesternal, 7- Región esternal, a- Línea de inserción del diafragma; b- Cúpula diafragmática.

Región del dorso

La base ósea de la región está dada por las vértebras torácicas. El perfil del dorso del cerdo depende de la raza y de la condición corporal. En la mayoría de los cerdos destinados a la producción de carne el dorso es curvo y ancho mientras que en animales más viejos o engrasados tiende a ser recto y más paralelo al piso.

Los cerdos se caracterizan también por el desarrollo del panículo adiposo, ubicado en el tejido celular subcutáneo inmediatamente debajo de la piel. Se encuentra especialmente desarrollado y es firme en la región lumbar. La densidad de la grasa subcutánea (depósito adiposo) es un buen parámetro para la evaluación nutricional de los animales destinados a la producción. Esta grasa se utiliza parcialmente en la industria para la producción de manteca de cerdo, como tocino para chacinados y en el caso particular de la grasa ubicada en la papada, utilizada para la producción de grasa para consumo. La selección genética, la cría y engorde intensivos ha reducido el espesor de la grasa dorsal a 3 cm o menos. Esto debe tenerse en cuenta cuando se aplican inyecciones en las regiones del dorso y lomo para prevenir lesiones musculares.



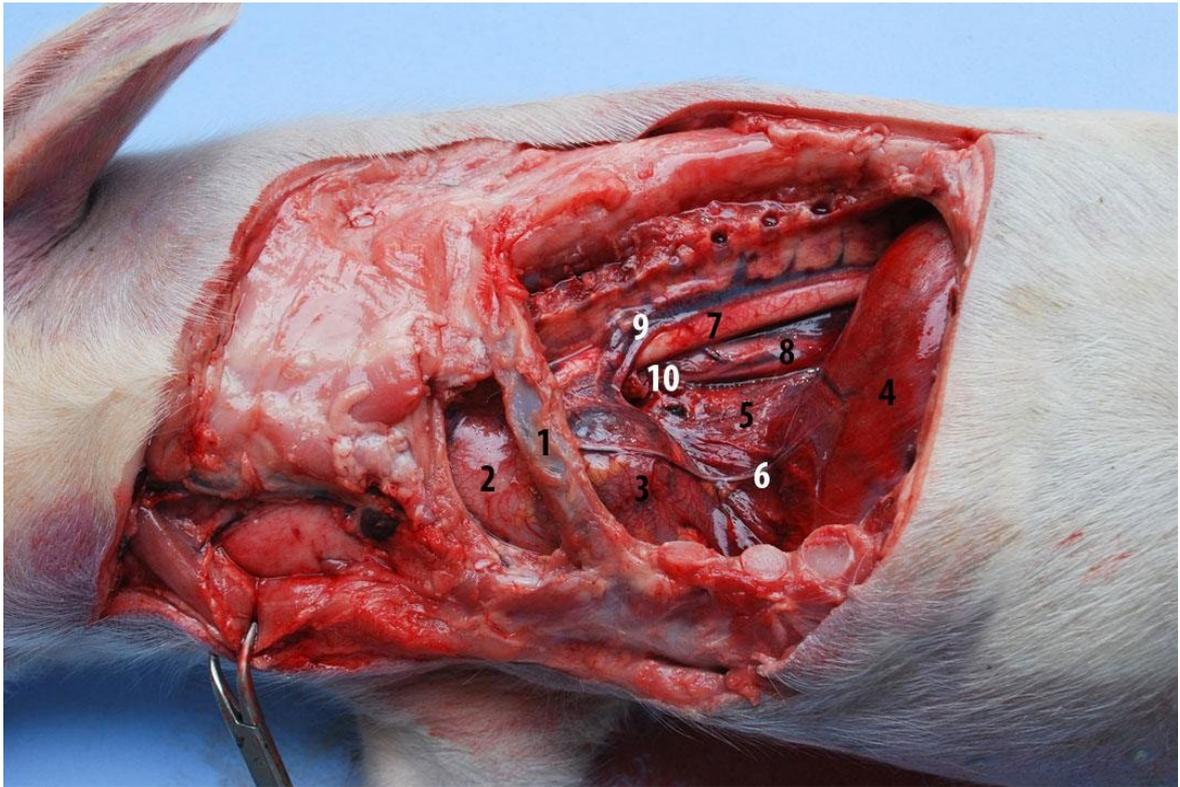
Fotografía de un animal de 16 Kg mostrando el panículo adiposo.

Los músculos del dorso se corresponden con los tres sistemas de músculos epiaxiales (ubicados en dorsal de una línea imaginaria trazada en relación con las apófisis transversas lumbares o la extremidad proximal de las costillas) generales comunes a otras especies. De lateral a medial se disponen el sistema iliocostal, el sistema longísimo y el sistema transversoespinal.

Cavidad torácica

El tórax óseo del cerdo adulto es en apariencia menor de lo que las dimensiones externas del tronco aparentan, la cavidad torácica en cambio es relativamente larga. La cavidad torácica se extiende desde la entrada cranealmente hasta el diafragma caudalmente. La cúpula diafragmática, proyectada como una gran convexidad hacia craneal, le confiere a la cavidad torácica un espacio menor al que puede apreciarse externamente. El techo, las paredes y el piso de la cavidad torácica están formados por las vértebras torácicas, las costillas y sus cartílagos costales y el esternón respectivamente, completadas por las articulaciones, fascias y músculos, tejido celular subcutáneo y piel que las recubren.

En el interior de la cavidad torácica encontramos a las principales serosas (pleura y pericardio), los pulmones, el corazón y los grandes vasos arteriales y venosos, la porción torácica de la tráquea y los bronquios, la parte torácica del esófago, numerosos linfonódulos y el conducto torácico. Los órganos mencionados se ubican en espacio comprendido entre ambos sacos pleurales denominado mediastino.



Vista lateral izquierda de la cavidad torácica de un lechón de 30 días. 1- Tercera costilla, 2- Timo, 3- Corazón en el saco pericárdico, 4- Diafragma, 5- Mediastino caudal, 6- Nervio frénico izquierdo, 7- Arteria aorta, 8- Esófago, 9- Vena ácidos, 10- Bronquio izquierdo seccionado.

Pleura, fascia endotorácica y mediastino

La fascia endotorácica y la pleura están bien desarrolladas en esta especie. Los dos sacos pleurales son completos y no comparten comunicación en el mediastino caudal. El saco pleural derecho acompaña el desarrollo del pulmón correspondiente y, por lo tanto, es más grande que el izquierdo. Entre ambos sacos pleurales queda comprendido el mediastino. Los órganos de la cavidad torácica pueden describirse ubicados en el mediastino principalmente. Sin embargo, unos pocos órganos se encuentran ubicados por fuera de este. Dentro de los órganos ubicados por fuera del mediastino se encuentran los pulmones cubiertos por sendos sacos pleurales, la vena cava caudal y el nervio frénico derecho. Tanto la vena cava caudal, como el nervio frénico derecho (en el mediastino medio y caudal) se encuentran envueltos por un pliegue propio de pleura. El mediastino se divide en tres partes: craneal, medio y caudal tomando al corazón y su base, como órganos que ocupan la porción media del mismo. Las partes dorsales del mediastino craneal y caudal y la totalidad del mediastino medio, ocupan mayormente el plano mediano. Por otro lado, la parte ventral del mediastino craneal es desplazada hacia la izquierda por el lóbulo craneal del pulmón derecho de modo que la pleura mediastínica contacta con la pleura costal izquierda. La parte del mediastino caudal ubicada ventral al esófago es desplazada hacia la izquierda por el lóbulo accesorio del pulmón derecho.

En el mediastino craneal se encuentran a la derecha los vasos braquiocefálicos y la vena cava craneal con sus afluentes, a la izquierda los vasos subclavios izquierdos, a ambos lados los nervios vagos, laríngeos recurrentes y los nervios frénicos, la porción torácica del timo y linfonódulos (mediastínicos y torácicos craneales y los cervicales profundos caudales). En el plano mediano se encuentran dorsalmente la tráquea en relación con el esófago. Medial a la primera costilla se encuentran los ganglios autónomos cervicotórácicos o estrellados, los ganglios cervicales medios con los plexos subclavio y vertebral y los nervios cardíacos y cervicales medios y caudales pertenecientes a la división simpática del sistema nervioso autónomo.

En el mediastino medio se encuentra el corazón con los grandes vasos (arco aórtico, tronco braquiocefálico, arteria subclavia izquierda, vena cava craneal y caudal), en dorsal a la base del corazón se ubica la bifurcación de la tráquea en los dos bronquios principales y craneal al bronquio principal derecho aparece el bronquio traqueal para el lóbulo craneal del pulmón derecho. El esófago, el conducto torácico (linfático), los nervios frénicos derecho e izquierdo, y los nervios vagos y laríngeos recurrentes.

En el mediastino caudal dispuestos de dorsal a ventral se encuentra la porción torácica de la aorta descendente con sus ramas intercostales dorsales y los linfonódulos aórticos torácicos, la vena ácidos izquierda y a veces la derecha y el conducto torácico. Ventralmente a estas estructuras y ocupando una posición media en la cavidad, se encuentra la porción torácica del esófago acompañado dorsal y ventralmente por los troncos vagales dorsal y ventral provenientes de la división del nervio vago. También se encuentra el nervio frénico izquierdo y los nódulos linfáticos mediastínicos caudales. En la porción ventral, dorsal al esternón, los linfonódulos esternales, y el ligamento frénico pericárdico (del pericardio).

[Video: Cavidad torácica del porcino](#)

Órganos intratorácicos: aparato cardiorrespiratorio

Pulmones

Los pulmones son órganos pares (derecho e izquierdo) que se alojan en la cavidad torácica ocupando gran parte de la misma. Cada pulmón está incluido en un saco pleural y sobre su superficie se encuentra adherida firmemente la hoja visceral de la pleura. Los pulmones se encuentran sostenidos por la raíz pulmonar y el ligamento pulmonar. La raíz está formada por todas las estructuras que ingresan y salen del hilio del órgano, mientras que el ligamento pulmonar es una extensión de la pleura mediastínica (pleura parietal).

Los pulmones están divididos en lóbulos gracias a la presencia de profundas fisuras, de esta manera, el pulmón derecho presenta cuatro lóbulos (craneal, medio, caudal y accesorio) mientras que el pulmón izquierdo solo presenta dos lóbulos, craneal (dividido en parte craneal y parte caudal) y caudal.

Cada pulmón se describe morfológicamente formado por una base, un vértice, dos superficies (parietal, costal o lateral y medial o mediastínica) y tres bordes: dorsal, ventral y basal. La base del pulmón es ligeramente cóncava, apoya sobre la cúpula diafragmática y está circundado por el borde basal. La superficie basal queda conformada en su mayor parte por los lóbulos diafragmáticos, como también por el pequeño lóbulo accesorio perteneciente al pulmón derecho. El vértice del pulmón se proyecta cranealmente ocupando la cúpula pleural, siendo el vértice del pulmón derecho más desarrollado que el izquierdo. La superficie costal es la de mayor extensión y se relaciona con las paredes internas del tórax. La superficie medial o mediastínica, es más pequeña en extensión y se relaciona en sentido craneal con el corazón y el saco pericárdico, pudiendo distinguirse una depresión denominada impresión cardíaca. Dorsal a esta impresión, se encuentra el hilio del órgano, sector por el cual ingresan los bronquios principales, la arteria pulmonar y fibras nerviosas del plexo pulmonar, como también las estructuras que abandonan el órgano, entre las que se encuentran las venas pulmonares y los vasos linfáticos. Con respecto a los bordes pulmonares, las características más notorias están en relación con el borde ventral, el cual forma una escotadura cardíaca en ambos pulmones, siendo más estrecha del lado derecho, donde coincide con el segundo y tercero espacio intercostal. Del lado izquierdo, la escotadura cardíaca es más amplia extendiéndose desde el segundo al cuarto espacio intercostal.



Pulmones insuflados del porcino. 1,1'- Lóbulo craneal del pulmón izquierdo (partes craneal y caudal), 2- Lóbulo caudal, 3- Lóbulo accesorio, 4- Lóbulo craneal del pulmón derecho, 5- Lóbulo medio del pulmón derecho, 6- Lóbulo caudal del pulmón derecho, T- Tráquea.

[Video: Órganos de la cavidad torácica del porcino](#)

Tráquea: porción intratorácica

La tráquea ingresa al tórax luego de su recorrido cervical y en un corto recorrido luego de ingresar al tórax proporciona el bronquio traqueal que se distribuye y ventila el lóbulo craneal derecho. Sigue su trayectoria caudalmente y a nivel del quinto espacio intercostal se bifurca en dos bronquios principales. El bronquio principal derecho se distribuirá para ventilar los lóbulos medio, accesorio y diafragmático. Al ingresar a estos lóbulos, el bronquio principal se divide en unidades de menor tamaño que

serán las encargadas de ventilar los distintos segmentos de cada lóbulo (bronquios segmentales). El bronquio principal izquierdo ingresa al pulmón y se divide en un bronquio lobar apical que ventila al lóbulo craneal izquierdo, y un bronquio lobar diafragmático para el lóbulo caudal izquierdo. La disposición de las unidades más pequeñas de cada bronquio lobar no se diferencia a las del pulmón derecho y tienen gran importancia en el diagnóstico anatomopatológico de enfermedades respiratorias causadas por virus o bacterias, donde las lesiones pulmonares podrán verse afectando a distintos segmentos lobares del órgano.

El aparato respiratorio de los porcinos es utilizado como modelo de entrenamiento en técnicas quirúrgicas, de diagnóstico por imágenes como la endoscopia y de técnicas mínimamente invasivas como la laparoscopia. Los avances en la tecnología utilizada en medicina veterinaria para el diagnóstico como también para las técnicas quirúrgicas, ha llevado a los especialistas a actualizarse y adquirir nuevas competencias donde el modelo porcino ha sido de vital importancia y permite un estudio, muchas veces multidisciplinario, de los nuevos avances tanto en la medicina veterinaria, como en la medicina humana, donde en ocasiones el trabajo de médicos y veterinarios se complementan en búsqueda de perfeccionar el trabajo que luego será llevado al trabajo diario de cada especialista.

Corazón y grandes vasos

El corazón del cerdo es pequeño en relación con el tamaño corporal del animal. Representa 0,23 a 0,28 % del peso corporal. Está ubicado en el mediastino medio contenido en el saco pericárdico cuyo eje mayor presenta una dirección ventrocaudal, asentando sobre la superficie del esternón entre la segunda y la séptima esternebra, en la cual queda posicionado el vértice como del órgano. Cerca del vértice cardíaco se observa una escotadura marcada, que permite demarcar el límite entre ventrículo izquierdo y ventrículo derecho. El borde de las aurículas se encuentra marcado por varias escotaduras (festoneado) y los músculos pectinados forman un entramado muy desarrollado en su interior. Internamente, en la cavidad del ventrículo derecho, se observa una trabécula septomarginal bien desarrollada.

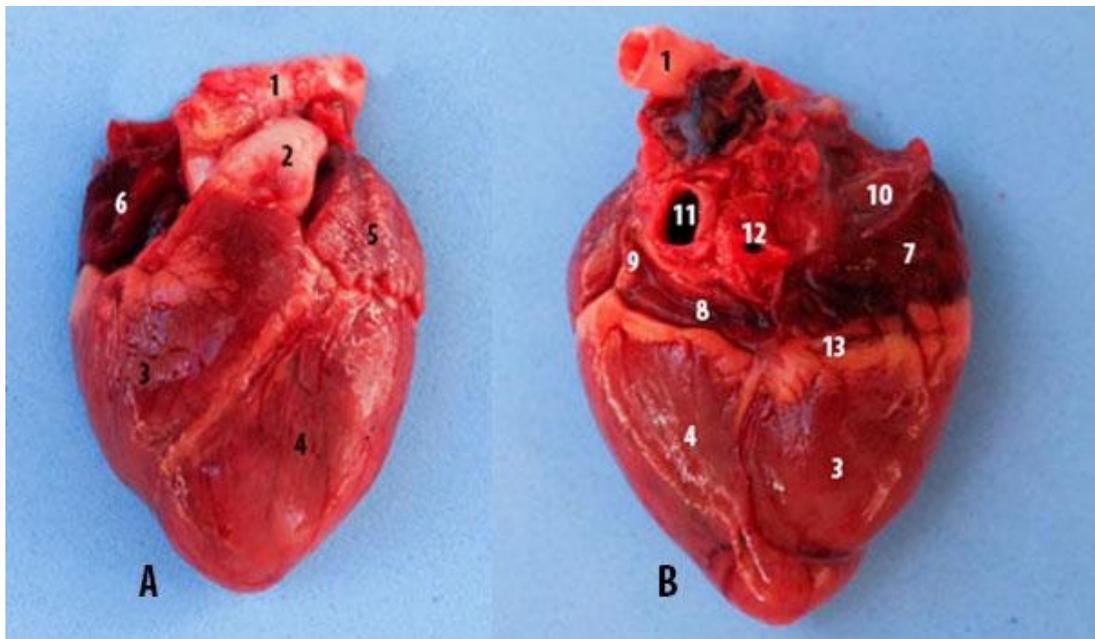
Las paredes de los ventrículos, aurículas y septum interventricular están irrigados por las arterias coronarias derecha e izquierda y sus ramas (circunflejas e interventriculares paraconal y subsinusal). Las arterias coronarias emergen del primer segmento de la arteria aorta, la aorta ascendente. El segundo segmento de la aorta se denomina arco aórtico. De él nace el tronco braquiocefálico y la arteria subclavia izquierda. Las principales ramas de la arteria subclavia izquierda son: el tronco costocervical, la arteria escapular dorsal, la arteria vertebral, la arteria cervical superficial y la arteria torácica interna. El tronco braquiocefálico dará origen a la arteria subclavia derecha y al tronco bicarotídeo. Del lado derecho, la arteria subclavia correspondiente da origen a las siguientes ramas: arteria vertebral, arteria escapular dorsal, arteria cervical profunda, arteria intercostal suprema, arteria cervical superficial y arteria torácica interna. El troco bicarotídeo es corto y a la altura de la primera costilla se divide en arterias carótidas comunes derecha e izquierda, las cuales abandonan el tórax y

se dirigen hacia craneal recorriendo el cuello donde darán origen a ramas arteriales para las estructuras cervicales y a las principales arterias de la cabeza.

La sangre distribuida por las principales arterias, vuelven a través de las grandes venas corporales: vena cava craneal y vena cava caudal. La vena cava craneal recoge la sangre de las regiones de la cabeza, el cuello, miembros torácicos y tórax. Esta vena se forma a la altura de la entrada del tórax, con relación al primer par de costillas, gracias a la unión de las venas braquiocefálicas derecha e izquierda. Estas venas se forman gracias a la unión de las venas yugulares externas derecha e izquierda con las venas subclavias derecha e izquierda respectivamente. Luego de un corto recorrido dentro del mediastino craneal, la vena cava craneal desemboca en el atrio derecho, además esta vena (o bien la vena braquiocefálica) recibe la desembocadura del conducto torácico que trae la linfa de las regiones caudales del cuerpo.

Por otro lado, la vena cava caudal se formará a la altura de la última vértebra lumbar por la unión de las venas ilíacas comunes, estas venas resultan, a su vez, de la unión de las venas ilíacas externa e interna. la vena cava caudal recibe el drenaje venoso de las venas renales, lumbares, hepáticas y diafragmáticas. El paso desde la cavidad abdominal hacia la cavidad torácica, lo hace a través del foramen para la vena cava caudal, ubicado en el centro tendinoso del diafragma.

Existe una diferencia marcada con relación a la presencia de la vena ácigos en la especie porcina. En esta especie solo se desarrolla la vena ácigos izquierda, quien drena la sangre proveniente de las venas intercostales y plexos venosos del canal vertebral. La vena ácigos izquierda desemboca directamente en el seno coronario del atrio derecho.



Fotografía del corazón de un porcino. A: vista lateral izquierda: 1- arteria aorta, 2- tronco pulmonar, 3- ventrículo derecho, 4- ventrículo izquierdo, 5- aurícula izquierda, 6- aurícula derecha. B: vista lateral derecha: 7- atrio derecho, 8- atrio izquierdo, 9- vena cava caudal, 10- vena cava craneal, 11- venas pulmonares, 12- vena ácigos, 13- arteria coronaria derecha.

Circulación mayor y menor

La circulación menor es aquella representada por la circulación cardiopulmonar: comienza en el ventrículo derecho donde en cada sístole la sangre es impulsada hacia el tronco pulmonar, quien tiene su origen en este ventrículo derecho. La sangre transportada por el tronco pulmonar está saturada de dióxido de carbono (la gran excepción a la sangre que circula por el resto de las arterias corporales). El tronco pulmonar se bifurca en dos arterias pulmonares que ingresan al respectivo pulmón a través del hilio del órgano. En este órgano, la sangre será oxigenada mediante el proceso de hematosis (intercambio gaseoso en el espacio alveolo-capilar). La sangre rica en oxígeno circulará hacia el atrio izquierdo a través de las venas pulmonares (esta es la otra gran excepción en relación con la sangre que circula por el resto de las venas del organismo). De esta manera se completa el circuito cardiopulmonar o circulación menor.

La sangre saturada de oxígeno volcada al atrio izquierdo por las venas pulmonares pasa a través del orificio atrio-ventricular izquierdo hacia el ventrículo izquierdo, donde comienza la circulación mayor, y desde este será eyectada a través de la arteria aorta, quien se origina en el mencionado ventrículo, para irrigar a todo el organismo, describiendo de esta manera la circulación mayor o sistémica, que cerrará el circuito con el regreso de la sangre a través de las venas cavales craneal y caudal.

La arteria aorta, originada del ventrículo izquierdo, presenta tres partes principales: arteria aorta ascendente, arco aórtico y arteria aorta descendente. De la aorta ascendente se originan las arterias coronarias, encargadas de la circulación nutricia del corazón. Del arco aórtico se origina el tronco braquiocefálico, que, a través de sus principales ramas, distribuirá la sangre hacia los miembros torácicos, cabeza y cuello. La aorta descendente puede describirse formada por dos porciones: la porción torácica (arteria aorta torácica) y la porción abdominal (arteria aorta abdominal). De esta última tendrán su origen los principales troncos arteriales para la irrigación de los órganos del aparato digestivo y glándulas anexas (arteria celíaca, mesentérica craneal y mesentérica caudal), como también las arterias renales, ováricas o testiculares. La aorta descendente termina finalmente en una cuadrifurcación a la altura de la última vértebra lumbar donde da origen a las arterias ilíacas externas (derecha e izquierda) e ilíacas internas (derecha e izquierda). Las arterias ilíacas externas serán las principales arterias para la irrigación de los miembros pelvianos. Mientras que las arterias ilíacas internas darán irrigación a los órganos contenidos en la cavidad pelviana y las paredes de esta cavidad.

Referencias

- Alonso, C.R. (1998) (2002). Guía de estudio sobre topografía del tórax de los carnívoros y cerdos. Facultad de Ciencias veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata.
- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2012). Anatomía Veterinaria. Cuarta Edición. Ed México: Manual Moderno.

- Getty, R., Sisson, S. y Grossman, J.D. (1999). Anatomía de los animales domésticos. Quinta edición, Tomo II. México: Editorial Masson S.A.
- König, H.E. y Liebich, H.G. (2005). Anatomía de los animales domésticos, tomo I y II. México: Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Muñoz Luna, A., Marotta, E., Lagreca, L., Rouco Yáñez, A. (1998). Porcinotecnia Práctica y Rentable, Madrid (España): Editorial Luzan.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1973). *The viscera of the domestic mammals*, Volumen II. Segunda Edición. Alemania: Editorial Verlag Paul Parey.
- Schaller, O. (1996). Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Zaragoza (España): Editorial Acriba.

CAPÍTULO 4

Anatomía del abdomen del porcino

*Julieta Josefina de Iraola, María Soledad Acosta
y Mariángeles Vita*

División topográfica del abdomen

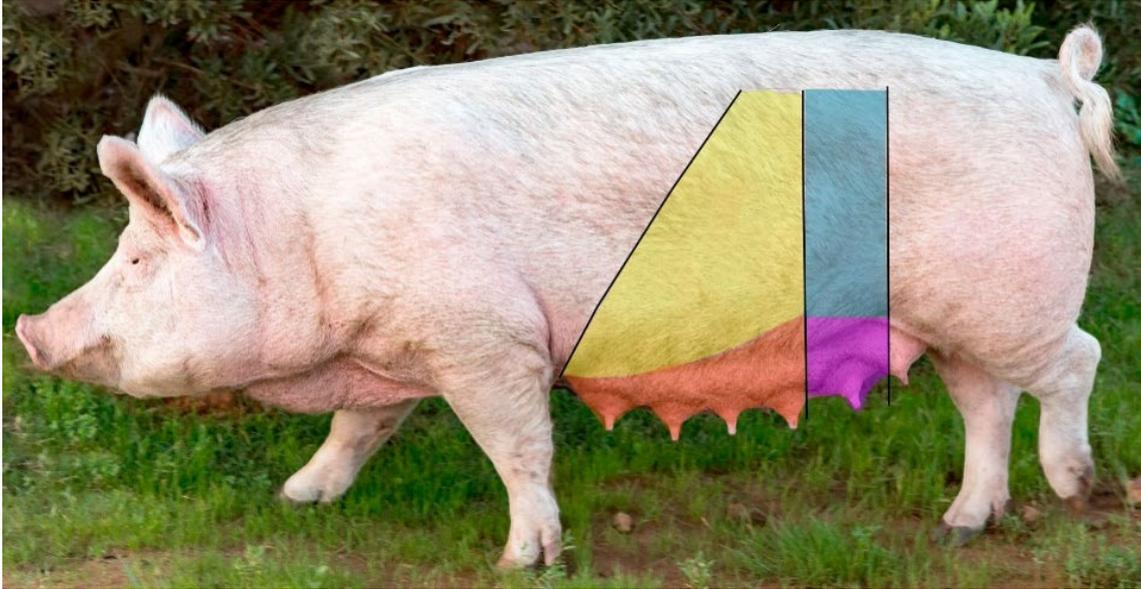
El abdomen es la región del tronco que se extiende entre el tórax y la pelvis. En el caso del cerdo resulta difícil distinguir estas tres regiones por el abundante tejido adiposo infiltrado en el subcutáneo. Todo el tronco en general tiene una forma cilíndrica en esta especie. Este sector aloja a la cavidad abdominal que está ocupada por gran parte de los órganos del aparato digestivo, como así también otros órganos pertenecientes al aparato urogenital, sistema linfático y endocrino. Por el techo de esta cavidad transitan también los grandes troncos vasculares, arteria aorta abdominal y vena cava caudal, con sus colaterales y afluentes acompañados por importantes plexos nerviosos.

Para una mejor descripción, se puede dividir a este segmento del tronco en regiones. La más craneal, denominada **epigastrio**, se corresponde con la porción intratorácica de la cavidad abdominal, es decir queda delimitada entre diafragma hacia craneal y un plano vertical que pasa por el borde caudal de la última costilla. Externamente se puede establecer el límite craneal, trazando la línea de inserción costal del diafragma (de forma alternativa se puede trazar una línea que va desde el extremo proximal de la última costilla hasta el codo) y ubicando la posición de su cúpula, a la altura de la parte ventral del sexto espacio intercostal. La línea de inserción costal del diafragma se forma uniendo tres puntos, que se marcan a partir de tres líneas paralelas que parten de la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y el hombro, las cuales interceptan la anteúltima, décima y octava costilla, respectivamente (ver capítulo de tórax). El epigastrio se subdivide en dos hipocondrios uno derecho y otro izquierdo y una región xifoidea en ventral, las separaciones entre los hipocondrios y la región xifoidea está dado por el arco costal.

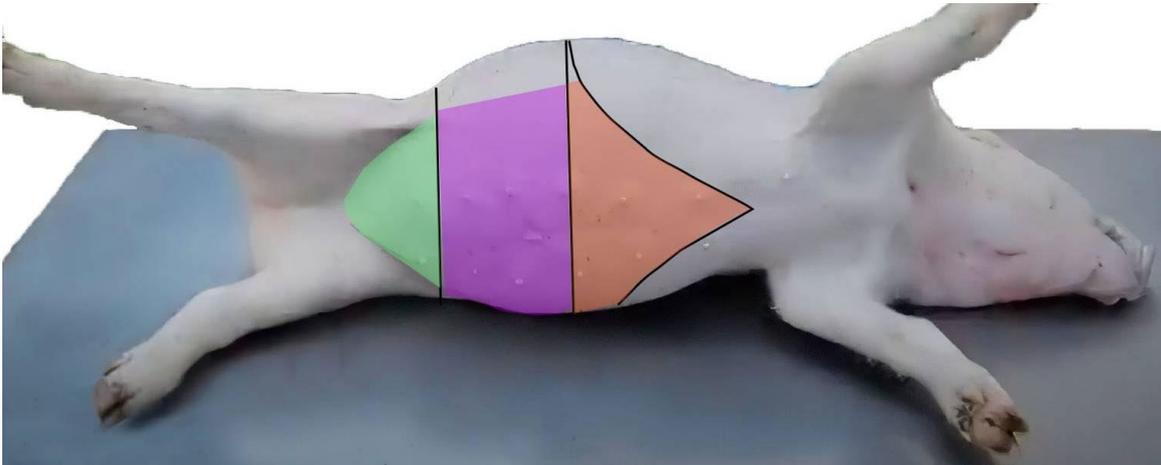
La porción central del abdomen se denomina **mesogastrio** y se extiende hasta un plano trazado perpendicularmente al dorso que pasa craneal a la tuberosidad coxal, correspondiéndose con el borde craneal del muslo. Este sector se subdivide en dos flancos, derecho e izquierdo y la región del vientre o umbilical, en ventral.

Por último, la región más caudal comprendida entre el mesogastrio y la entrada a la pelvis se conoce como **hipogastrio** y en este sector se describen dos regiones inguinales, izquierda y derecha y entre ambas la región prepúbica; estas regiones no son visibles en el animal en estación ya que

están cubiertas por los miembros pelvianos y para acceder a ellas el animal deberá posicionarse en decúbito dorsal.



*Vista lateral izquierda de una cerda. Regiones del abdomen. Patrón de colores
Amarillo: región del hipocondrio izquierdo. Naranja: región xifoidea. Celeste: región del flanco izquierdo. Fucsia:
región del vientre.*

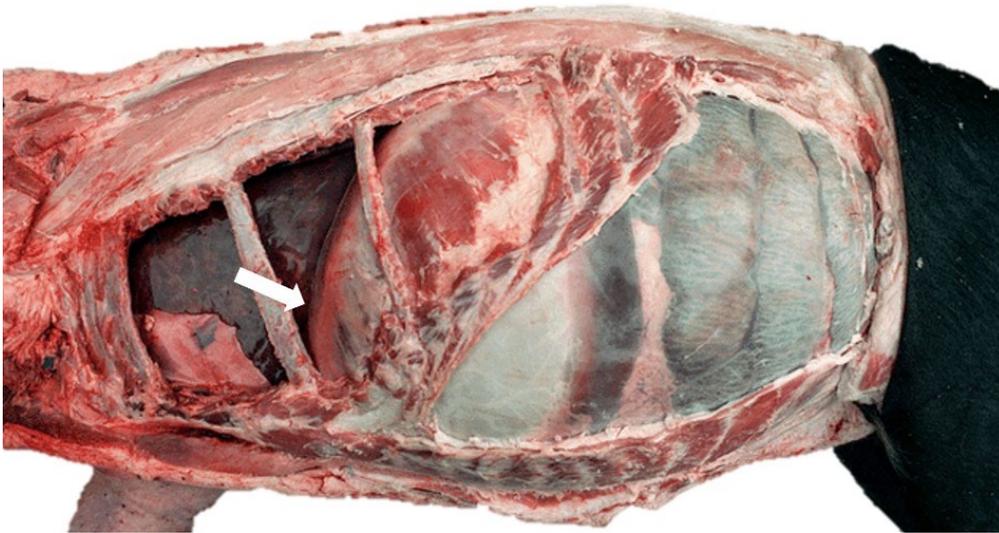


*Vista ventral de cerda. Regiones del abdomen. Patrón de colores
Naranja: región xifoidea (epigastrio). Fucsia: región del vientre (mesogastrio). Verde: regiones prepúbicas e inguina-
les (hipogastrio).*

Cavidad abdominal

Como se ha mencionado anteriormente, dentro del abdomen encontramos una de las cavidades corporales, la cavidad abdominal. Extendida desde el músculo diafragma hasta la entrada de la pelvis, al no poseer un septo o pared divisoria caudal, usualmente es denominada cavidad abdominopelviánica. Esta cavidad es en realidad de mayor extensión de lo que aparenta en la

superficie, debido a la posición que toma el músculo diafragma, quien se incurva craneal y ventralmente proyectándose hacia la cavidad torácica en forma de cúpula. El techo del abdomen presenta como base ósea a las vértebras lumbares, los músculos epiaxiales y sublumbares. Las paredes laterales están formadas por las últimas costillas (9 a 14/15), cartílagos costales, músculos intercostales y músculos abdominales. El piso de la cavidad queda formado por las aponeurosis de los músculos que forman las paredes laterales del abdomen junto con el músculo recto del abdomen. La separación con la cavidad pelviana se puede realizar internamente, trazando dos líneas curvas y simétricas desde el promontorio sacro en dorsal que se extienden hacia ventral por las alas del sacro, recorren las líneas arqueadas del cuerpo del íleon hasta alcanzar el borde craneal del pubis, donde ambas líneas se reúnen, este límite es conocido como línea terminal y delimita la entrada de la pelvis.



Vista lateral izquierda de la cavidad torácica y abdominal de un cerdo adulto. La flecha indica la posición de la cúpula diafragmática.

Peritoneo

En la cavidad abdominal podemos describir el peritoneo, una membrana serosa de una sola capa de células epiteliales planas (mesotelio) con capacidad secretoria y por tejido conectivo laxo que se fija a estructuras u órganos adyacentes y que en algunos casos puede contener una cantidad considerable de grasa. Esta serosa se divide en dos hojas: un peritoneo parietal, que recubre internamente las paredes abdominales y un peritoneo visceral, que se encuentra firmemente adherido a los órganos. Entre las dos hojas del peritoneo, queda conformada la cavidad peritoneal que contiene una pequeña cantidad de líquido seroso el cual facilita el deslizamiento de las vísceras. De esta manera, queda conformado un saco seroso cerrado, que se prolonga parcialmente dentro de la cavidad pelviana a modo de recesos o excavaciones. En las hembras la cavidad peritoneal no es cerrada completamente ya que se comunica con el exterior a través de la abertura abdominal de la trompa uterina. La mayoría de los órganos alojados en la cavidad abdominal presentan externamente una cubierta serosa, a excepción de aquellos que se ubican en el techo del

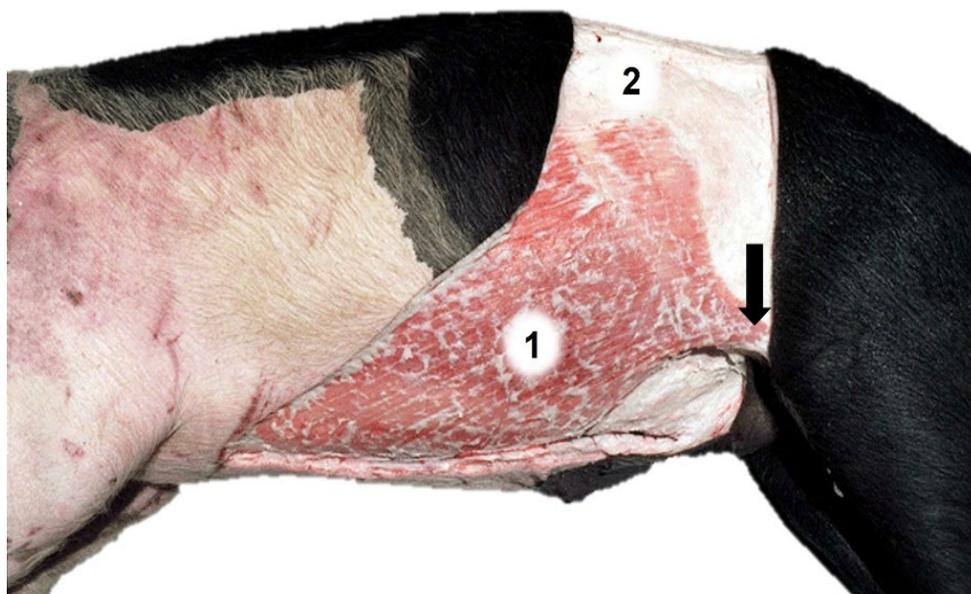
abdomen, a los que se los conoce como órganos retroperitoneales. Es común de observar un aumento del volumen de este líquido en aquellos animales que atraviesen procesos inflamatorios que involucren a esta membrana o a las vísceras abdominales, por lo que suelen realizarse punciones para acceder a la cavidad peritoneal o recolecciones en el momento de la necropsia y así obtener muestras del líquido para su posterior análisis. La serosa peritoneal también forma pliegues dobles que sostienen a las vísceras al techo de la cavidad, por los que descienden los vasos sanguíneos y linfáticos. A estos pliegues se los conoce como mesos en líneas generales, pero reciben nombres puntuales según el órgano con el que se relacionan (mesovario, mesoduodeno, mesoyeyuno). Por otra parte, la serosa peritoneal forma otros pliegues que relacionan órganos entre sí, a los que llamamos ligamentos (ligamento gastroesplénico, ligamento hepatogástrico). Además de estos derivados, el peritoneo forma el omento mayor y el omento menor. El omento mayor es un pliegue doble del peritoneo que se extiende desde la curvatura mayor del estómago, realiza un corto trayecto por el piso del abdomen para luego replegarse sobre sí mismo y dirigirse hacia craneal y dorsal hasta alcanzar el techo del abdomen, continuándose con el mesocolon. A diferencia de los carnívoros, el omento mayor no alcanza a cubrir a la masa intestinal ventralmente, por esta razón al ingresar a la cavidad lo encontramos limitado a su parte más craneal. El omento menor, se extiende desde la superficie visceral del hígado hasta la curvatura menor del estómago y parte craneal del duodeno, formando los ligamentos hepatogástrico y hepatoduodenal, respectivamente.

Conformación estratigráfica de la pared abdominal

Para describir la conformación de la pared abdominal, es necesario conocer los límites de las regiones del abdomen mencionadas anteriormente. A modo general, podemos decir que las paredes de los hipocondrios poseen los siguientes planos anatómicos: piel y subcutáneo, fascia superficial, músculo cutáneo del tronco, fascia profunda, origen del músculo oblicuo externo del abdomen, costillas y sus cartílagos junto con los músculos intercostales, músculo oblicuo interno del abdomen, músculo transverso del abdomen. Cabe destacar que, a esta altura del tronco, se atraviesa la fascia endotorácica, la pleura parietal y se ingresa a la cavidad pleural en primera instancia y luego atravesando el diafragma, a la cavidad peritoneal. A la altura de las regiones laterales del mesogastrio e hipogastrio, las paredes son blandas y actúan como prensa durante la micción, defecación y parto. Están constituidas de superficial a profundo por la piel y el subcutáneo, la fascia superficial, el músculo cutáneo del tronco, la fascia profunda, el músculo oblicuo externo del abdomen, el músculo oblicuo interno del abdomen, el músculo transverso del abdomen, la fascia transversa y la lámina parietal del peritoneo. Por último, las regiones ventrales del abdomen poseen una pared fibromuscular que soporta el peso de las vísceras a la vez que colabora con la acción de prensa realizada por las paredes laterales. Los músculos rectos del abdomen, junto con las vainas formadas por las porciones aponeuróticas de los músculos abdominales forman el piso de la cavidad. En la parte más craneal, se encuentra la apófisis xifoidea y su cartílago dándole base a la región del mismo nombre.

La piel es gruesa, en ventral presenta las mamas tanto en machos como en hembras, siendo en estas últimas de mayor desarrollo. La mayoría de las cerdas poseen siete pares de mamas, dispuestas en dos hileras paralelas a la línea media ventral desde el tórax hasta la región inguinal, razón por la que se suelen agrupar del siguiente modo: dos pares de mamas torácicas, tres pares abdominales y los dos últimos pares de mamas inguinales. Morfológicamente cada mama presenta un cuerpo y una papila alargada, en el vértice de cada papila se observan dos o tres orificios correspondientes a los conductos excretores de cada glándula mamaria. En los machos al ser rudimentarias solo se observa una pequeña papila por cada mama. En la región del vientre, en situación mediana, se observa la cicatriz umbilical y caudal a ella, en los machos, el prepucio. El tejido subcutáneo es abundante y con gran infiltración de tejido adiposo.

El músculo cutáneo del tronco es una lámina delgada, más gruesa en ventral que en dorsal. Se extiende desde el tórax, donde es más delgado hasta el pliegue de la babilla en ventral. Su parte ventral no cubre el prepucio ni la zona caudal a él. En los machos, desde el cartílago xifoides se origina una porción aislada de este músculo que se denomina músculo prepucial craneal, izquierdo y derecho y en ocasiones también se describe un músculo prepucial caudal.



Vista lateral izquierda de un porcino adulto. 1- Músculo cutáneo del tronco, 2- Fascia toracolumbar. La flecha señala el pliegue del flanco (de la babilla).

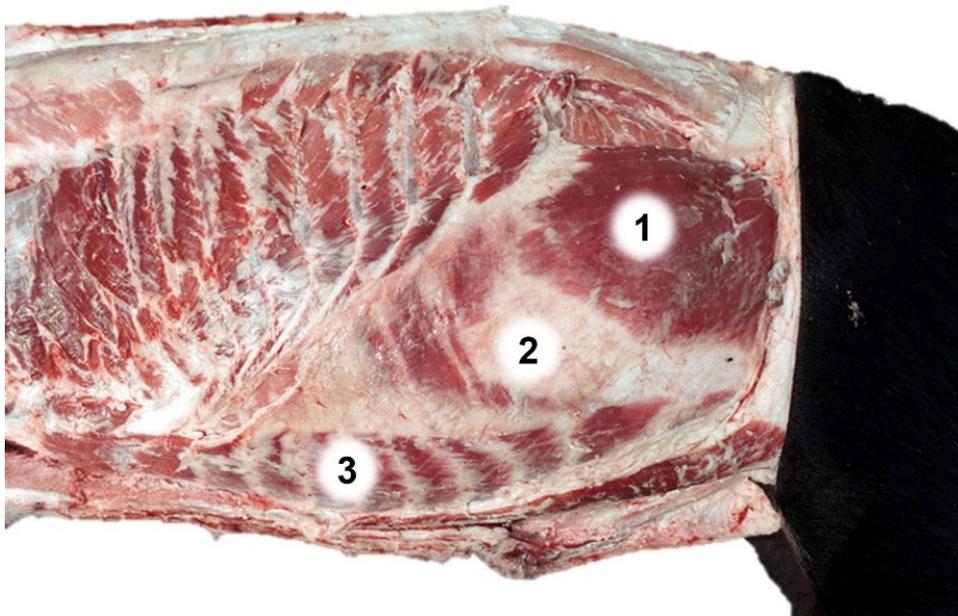
La fascia superficial no presenta detalles destacables. La fascia profunda, situada sobre el músculo abdominal externo, es bastante gruesa y contiene fibras elásticas.

Los músculos de la pared abdominal son láminas de considerable amplitud, pero escaso espesor. El músculo oblicuo externo del abdomen se origina por digitaciones carnosas desde las superficies laterales de las costillas y en la fascia toracolumbar, aproximadamente desde la cuarta costilla y sus fibras se extienden en sentido oblicuo caudoventral para insertarse por medio de su aponeurosis en la línea alba en ventral, en el tendón prepúbico y en la tuberosidad coxal en caudal. El engrosamiento de la porción más caudal de esta aponeurosis que va desde la tuberosidad coxal hasta la eminencia ileopúbica se conoce como ligamento inguinal.



Vista lateral izquierda del abdomen del porcino. 1- Parte carnosa del músculo oblicuo externo del abdomen, 2- Parte aponeurótica del músculo oblicuo externo del abdomen.

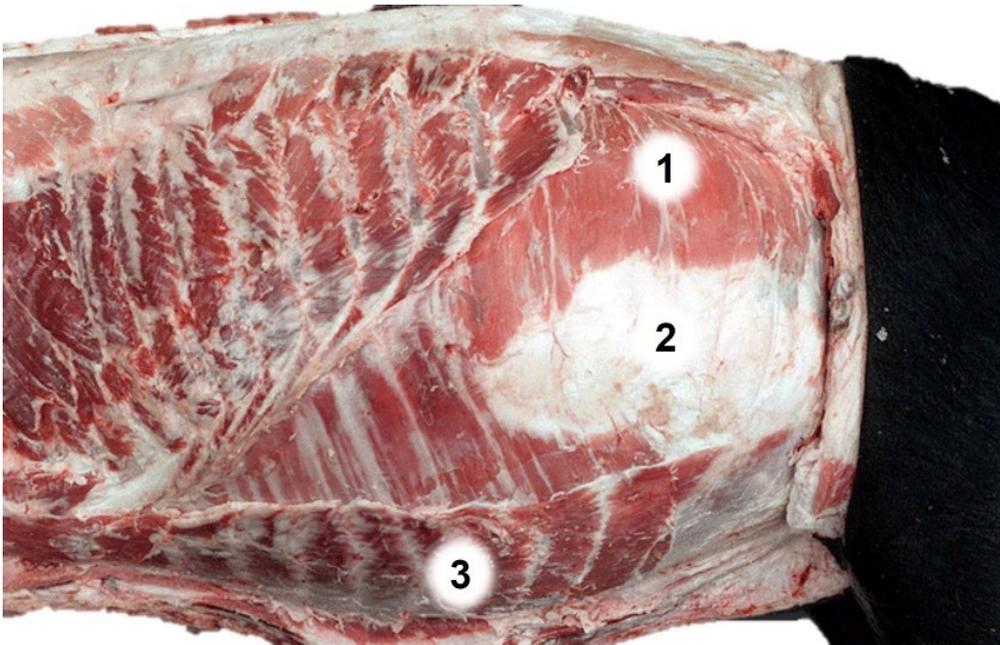
El músculo oblicuo interno del abdomen se origina desde la fascia toracolumbar, la tuberosidad coxal y el ligamento inguinal, mediante su parte carnosa, cuyas fibras se dirigen, en su mayoría, oblicuas en sentido craneoventral, aunque algunas toman dirección caudal dándole al músculo forma de abanico, para insertarse en la línea alba por medio de una amplia aponeurosis.



Vista lateral izquierda del abdomen del porcino. 1- Parte carnosa del músculo oblicuo interno del abdomen, 2- Parte aponeurótica del músculo oblicuo interno del abdomen, 3- Músculo recto del abdomen.

De músculo oblicuo interno del abdomen también se desprenden unos filetes musculares que entran en el cordón espermático y pasa a llamarse músculo cremáster.

El transverso del abdomen es el más profundo de los músculos laterales, posee una gran porción carnosa que cubre los flancos desde su origen en las apófisis transversas de las vértebras lumbares hacia ventral siguiendo sus fibras una dirección vertical, para insertarse en la línea alba, la porción más craneal involucra la última costilla y el arco costal. La dirección de las fibras de los músculos abdominales presentes en el flanco debe ser considerada en el momento de realizar un abordaje quirúrgico, con el fin de producir el menor trauma posible.



Vista lateral izquierda del abdomen del porcino. 1- Parte carnosa del músculo transverso del abdomen, 2- Parte aponeurótica del músculo transverso del abdomen, 3- Músculo recto del abdomen.

El recto del abdomen se ubica exclusivamente conformando el piso del abdomen, se origina en la superficie ventral del esternón y arco costal y se inserta caudalmente en el pubis por medio de un tendón plano y triangular. Es un músculo relativamente estrecho y está caracterizado por poseer 6 o 7 intersecciones tendinosas que lo cruzan transversalmente. En toda su extensión queda envuelto por la vaina del recto, una estructura que queda conformada por las aponeurosis de los músculos oblicuos del abdomen superficialmente (hoja superficial) y por la aponeurosis del músculo transverso del abdomen en una situación más profunda (hoja profunda). Por el plano mediano en el piso del abdomen, se ubica la línea alba, una unión fibrosa que va desde el cartílago xifoides hasta la sínfisis pelviana entre los rectos del abdomen y sirve de sitio de inserción para las aponeurosis de los oblicuos y transversos que conforman la antes mencionada vaina del recto.

El canal inguinal es un espacio que se ubica entre los músculos oblicuo externo e interno, con dos aberturas: el anillo inguinal profundo y el superficial. El primero es grande e involucra el borde caudal de inserción del oblicuo interno del abdomen y el ligamento inguinal. El segundo, tiene forma de ojal

y se encuentra horadado en la aponeurosis del oblicuo externo del abdomen. Ambos anillos son bastante amplios y se superponen, de esta manera predisponen a los machos jóvenes especialmente, a las hernias inguinales. Tanto en el macho como en la hembra, por este canal pasan estructuras nerviosas, linfáticas y sanguíneas, en el macho además encontramos el cordón espermático.

[Video: Apertura de la pared abdominal derecha del porcino](#)

[Video: Abdomen del porcino. Lado izquierdo](#)

[Video: Abdomen del porcino. Lado derecho](#)

Órganos abdominales del aparato digestivo

Dentro de la cavidad abdominal se encuentra la mayor parte de los órganos del aparato digestivo. Podemos dividirlo para su estudio en aquellos que forman el tubo digestivo: parte del esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Estos se describen como vísceras huecas cuya estructura se conforma en túnicas o capas. Asociado al tubo digestivo encontramos las glándulas anexas: hígado y páncreas, órganos macizos o parenquimatosos que vuelcan su producto de secreción en la luz del intestino delgado.

[Video: Órganos del hipocondrio derecho del porcino](#)

[Video: Extracción de los órganos de la cavidad abdominal del porcino](#)

[Video: Vísceras abdominales. Lechona de 16 kg](#)

[Video: Órganos del porcino disecados](#)

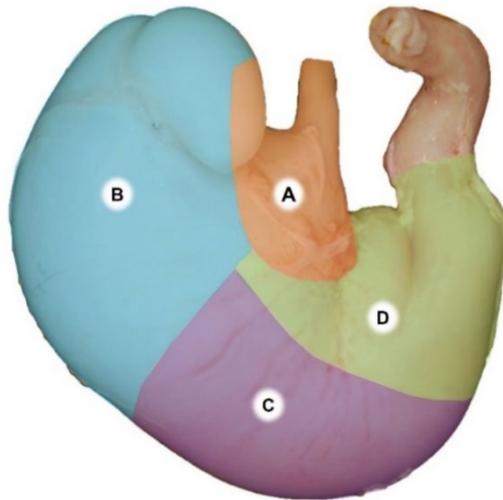
Tubo digestivo

Estómago

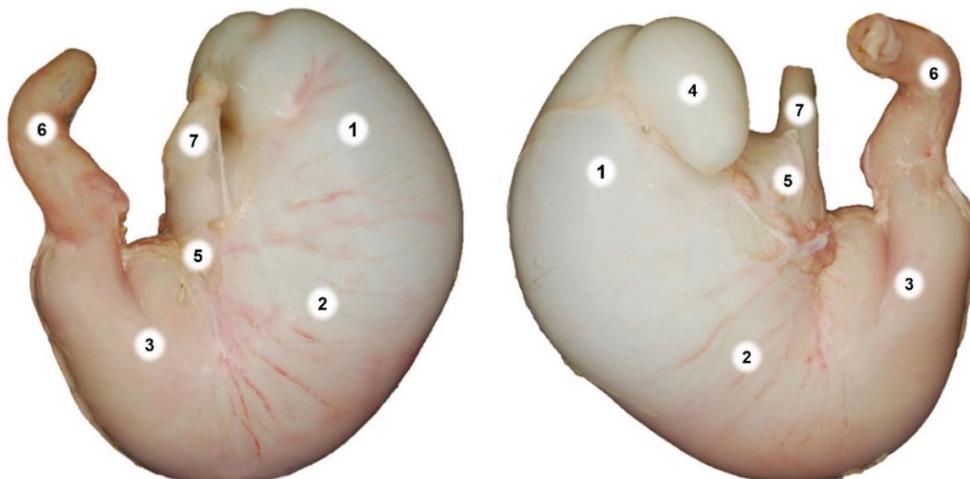
El cerdo posee un estómago monocavitario, con una capacidad de 6 a 8 litros en el que se describe un fondo, un cuerpo y una porción pilórica. En relación con el fondo, se observa un divertículo cuyo vértice está orientado caudoventralmente. Los ofiomas que lo conectan con el resto de los órganos del tubo digestivo son el cardias con el esófago y el píloro con la primera porción del intestino delgado, el duodeno. Con excepción de una pequeña área alrededor del cardias que se extiende a parte del divertículo, casi toda la mucosa es glandular, por esta razón, al poseer un revestimiento mucoso glandular y aglandular o proventricular se lo considera de tipo compuesto. Las glándulas cardiales se ubican en el fondo, divertículo y parte dorsal del cuerpo, las gástricas propias en ventral del cuerpo y las pilóricas en relación con la curvatura menor y el píloro, los diferentes tipos de glándulas confieren distinta coloración a la mucosa.

Las capas musculares discurren en distintas direcciones. En el píloro, es característica la presencia de una protuberancia formada por músculo liso y tejido adiposo, el *torus pyloricus* o rodete pilórico, que disminuye el orificio del píloro.

Su ubicación varía en función de su estado de repleción, en términos generales se encuentra dispuesto transversalmente hacia la parte izquierda de la porción intratorácica de la cavidad abdominal, de tal forma, que sólo su porción pilórica queda hacia la derecha del plano mediano. Presenta dos curvaturas, la mayor se dirige dorsalmente desde el cardias, se curva sobre el fondo, pasa por el cuerpo y se dirige hacia el otro extremo en el píloro; la curvatura menor, es corta y cóncava y va desde el cardias hasta el píloro. Su cara parietal se dirige hacia craneal, se relaciona con el hígado, al que está unido por el omento menor (ligamento hepatogástrico) y con el diafragma; la cara visceral se relaciona con el colon ascendente, en ventral y el páncreas en dorsal, dependiendo del estado de repleción del colon también puede relacionarse con el yeyuno. Por su curvatura mayor se relaciona con el bazo, a través del ligamento gastroesplénico, que se desprende desde esta curvatura y se dirige a la superficie visceral del bazo.



División esquemática de las zonas de la mucosa gástrica. A- Región proventricular, B- Región de glándulas cardiales, C- Región de glándulas gástricas propias, D- Región de glándulas pilóricas.



Fotografías de un estómago fresco insuflado con aire. Izquierda: cara parietal del estómago. Derecha: cara visceral del estómago. 1- Fondo, 2- Cuerpo, 3- Parte pilórica, 4- Divertículo, 5- Cardias, 6- Duodeno, 7- Esófago.

Intestinos

El intestino delgado se divide en duodeno, yeyuno e íleon. Estructuralmente está compuesto por una túnica mucosa que presenta vellosidades y una submucosa que está ricamente infiltrada por tejido linfoide, luego músculo liso que se dispone de forma circular internamente y longitudinal externamente y la más externa de las capas, la serosa visceral. El duodeno surge desde el píloro por el lado derecho a nivel de los 10°-12° espacios intercostales, es relativamente corto y está sostenido por el mesoduodeno. La porción craneal se relaciona con el hígado y está unido a él por el omento menor (ligamento hepatoduodenal). Dicha porción acaba en la flexura craneal, que marca el comienzo del duodeno descendente. Esta porción descendente continúa caudalmente por la derecha y se relaciona con el riñón derecho, dorsalmente, y con el yeyuno, ventralmente. El duodeno gira hacia craneal para continuar, a la izquierda de la raíz del mesenterio, como porción ascendente, que cranealmente se continúa con el yeyuno a partir de la flexura duodenoeyunal. El yeyuno no tiene mayores características más allá de su extensión, mide entre 14 y 19 metros de longitud, está sostenido por el mesoyeyuno que es considerablemente largo por lo que sus asas llegan hasta el piso de la cavidad y se ubican en gran parte a la derecha, aunque algunas asas se pueden ver a la izquierda, caudal y cranealmente al colon ascendente. La porción terminal del intestino delgado, el íleon, se une con el intestino grueso en una posición intermedia entre el ciego y el comienzo del colon ascendente, proyectándose dentro de su luz en una elevación de la mucosa conocida como papila ileal. El íleon queda unido al ciego mediante el pliegue ileocecal. La mucosa del yeyuno y del íleon es de aspecto liso y está provista de nódulos linfáticos solitarios y numerosas placas de Peyer (nódulos linfáticos agrupados). Estas últimas se disponen a modo de bandas prominentes. Es importante considerar su apariencia normal, ya que es un sitio frecuente de inspección para el diagnóstico de enfermedades inflamatorias y proliferativas que asientan en esta porción del intestino.

El ciego, la primera porción del intestino grueso, es cilíndrico, con un diámetro de 8-10 cm y un largo de hasta 30 cm. Su base asienta sobre la parte dorsal del flanco izquierdo, relacionada con el riñón izquierdo, su vértice ciego se dirige ventralmente contactando con el suelo del abdomen, cercano al plano mediano, entre el ombligo y la entrada a la pelvis. La pared del ciego presenta tres bandas musculares longitudinales (tenias) que delimitan las correspondientes saculaciones o haustras, la medial y lateral son libres y se unen en el extremo ciego mientras que la ventral se une al pliegue ileocecal. La porción craneal se continúa sin grandes cambios en su morfología con el colon ascendente que gradualmente va disminuyendo su diámetro.

La siguiente porción del intestino grueso, el colon, se encuentra dividido en tres porciones: colon ascendente, transverso y descendente. En los cerdos el colon ascendente es muy desarrollado, se ubica a la izquierda del plano mediano y se relaciona en craneal con el estómago, el bazo y el hígado y con asas de intestino delgado a la derecha. Tiene la particularidad de que configura un asa espiroidea (forma de tirabuzón), que en conjunto asemeja la forma de un cono con base hacia dorsal y su vértice en ventral. El asa presenta tres giros centrípetos de grosor similar al del ciego, surcados por dos tenias cólicas que le confieren su aspecto saculado, estos

giros terminan en una flexura central que inicia tres giros centrífugos de menor calibre y de pared lisa por la ausencia de tenias, situados en el interior de los giros centrípetos. La última parte de los giros centrífugos que emerge de la espiral rebasa la base del ciego para continuar como colon transversal, que cruza craneal a la raíz del mesenterio de derecha a izquierda en relación con el estómago y páncreas. Luego gira nuevamente hacia caudal, formando el colon descendente, en dirección a la entrada de la pelvis donde se observa un corto meso que lo sostiene desde el techo de la cavidad, finalmente se continúa con el recto en la cavidad pelviana. La mucosa del colon presenta también placas de Peyer y nódulos linfáticos solitarios.

La porción final del intestino grueso, el recto, se ubica en la parte dorsal de la cavidad pelviana, relacionándose hacia ventral con algunos órganos del aparato urogenital. El canal anal es corto y sin mayores particularidades. El ano se ubica en el periné, en una región menor que le es propia (región anal) y está formado por los músculos esfínter anal interno y externo, junto con el músculo elevador del ano.

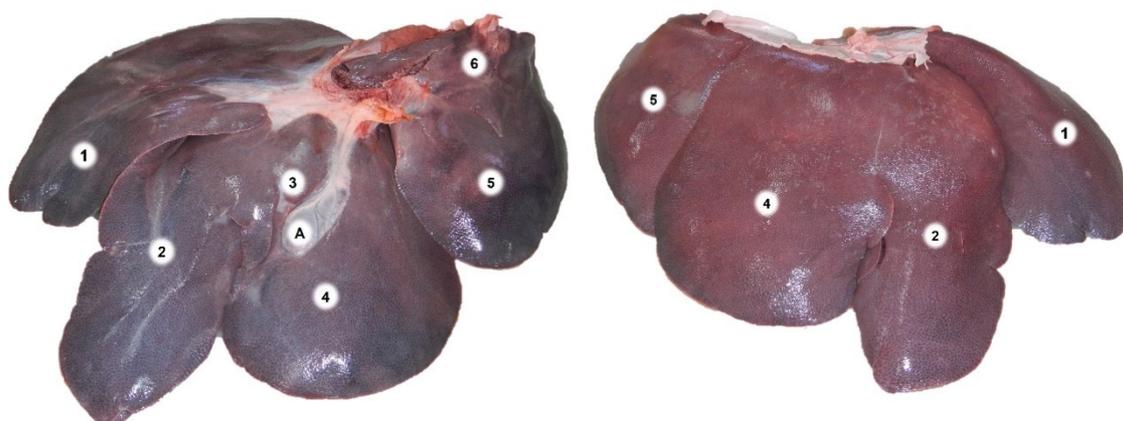
Glándulas anexas al tubo digestivo

Hígado

El hígado es una glándula de secreción interna y externa con múltiples funciones a su cargo relacionadas con el metabolismo. Es de color marrón-rojo oscuro y por su abundante tejido conectivo se aprecia en la superficie un patrón lobulillar con figuras poliédricas. Se ubica en la porción intratorácica de la cavidad abdominal, está cubierto por las costillas excepto en su parte ventral, la mayor parte se ubica del lado derecho. Su superficie parietal, es convexa y se relaciona directamente con el diafragma. Es de tamaño considerable, en un adulto puede llegar a pesar 2,5 kg. Posee incisuras que desde el borde ventral lo dividen en cuatro lóbulos principales: lateral derecho, medial derecho, medial izquierdo y lateral izquierdo. Presenta además un lóbulo cuadrado (rudimentario) que se describe en relación con lóbulo medial derecho y se considera que es donde apoya la vesícula biliar y un lóbulo caudado que presenta dos procesos: el proceso caudado que se proyecta hacia la derecha y dorsalmente y se caracteriza por carecer de impresión renal en el porcino, y el proceso papilar que no llega a desarrollarse o es muy pequeño. La vena cava caudal discurre próxima al borde dorsal del lóbulo caudado, introduciéndose en el parénquima del órgano para emerger nuevamente para su paso por el diafragma. A ambos lados de la vena se disponen los ligamentos coronarios que conectan la cara parietal del hígado con el centro tendinoso del diafragma. Dicho ligamento se continúa hacia ventral como ligamento falciforme, que se prolonga hasta la cisura que separa los lóbulos cuadrado e izquierdo. A esta altura se incurva ventrocaudalmente, englobando el ligamento redondo (remanente de la vena umbilical). Los bordes dorsales de los lóbulos hepáticos derecho e izquierdo quedan unidos a la porción lumbar del diafragma mediante los pequeños ligamentos triangulares. El borde dorsal de esta víscera se halla fuertemente escotado por la impresión del esófago, en su trayecto hacia el

estómago. La superficie visceral es cóncava y se relaciona con la superficie parietal del estómago, el páncreas y duodeno craneal, y el yeyuno. La vesícula biliar se ubica en una fosa entre los lóbulos medial derecho y cuadrado, queda dispuesta en profundidad y no llega a rebasar el borde ventral del hígado. La bilis producida en el hígado y almacenada en la vesícula biliar es drenada en el intestino a partir del conducto cístico que se une al conducto hepático común para formar el conducto colédoco, cuya desembocadura tiene lugar en la papila duodenal mayor, situada a unos 2,5 cm del píloro.

Video: Hígado de porcino



Fotografías de un hígado fresco. Izquierda: cara visceral del hígado. Derecha: cara parietal del hígado. 1- Lóbulo lateral izquierdo, 2- Lóbulo medial izquierdo, 3- Lóbulo cuadrado, 4- Lóbulo medial derecho, 5- Lóbulo lateral derecho, 6- Lóbulo caudado, A- Vesícula biliar.

Páncreas

El páncreas es una glándula de secreción endocrina y exocrina, de aspecto triangular e irregular, presenta un cuerpo y dos lóbulos: derecho e izquierdo. El cuerpo del páncreas es atravesado por la vena porta en su trayecto a la cara visceral del hígado. Se ubica en dorsal de la cavidad abdominal, dos tercios a la izquierda del plano medio, estableciendo relaciones con la cara visceral del estómago, el bazo y el polo craneal del riñón izquierdo. El lóbulo derecho acompaña el borde dorsal del hígado y al duodeno, donde desemboca su conducto único (conducto pancreático accesorio) a unos 15 cm del píloro, en la papila duodenal menor.

Órganos abdominales del aparato urinario

Los riñones del cerdo son morfológicamente aplanados dorsoventralmente, tienen forma de poroto similares a los del perro, pero más alargados. Poseen un polo craneal y un polo caudal, una superficie dorsal y otra ventral que se reúnen en un borde lateral y uno medial. La longitud en un adulto es de aproximadamente 12 cm y 6 cm de ancho. Se ubican en la región sublumbar, ventral a los músculos psoas a la altura de la última costilla y primeras

vértebras lumbares. El riñón izquierdo usualmente se sitúa algo más cranealmente que el derecho. El riñón derecho está relacionado ventralmente con el duodeno descendente y el páncreas, pero no establece contacto con el hígado, como ocurre en otras especies domésticas. El hilio se ubica en el borde medial, en este sitio se encuentran la arteria y vena renal, los nervios autónomos, los vasos linfáticos y el uréter. El origen dilatado del uréter es conocido como pelvis renal, quien recibe los cálices mayores, en los que convergen alrededor de 12 cálices menores, cada uno con una papila. Dichas papilas se encuentran en el vértice de las pirámides que se describen en la médula del riñón, razón por la cual estos riñones son clasificados como polipapilares. A nivel de la corteza renal se observa una fusión completa del tejido, por lo que se los clasifica como lisos.

Los uréteres inicialmente presentan un calibre ancho que va disminuyendo gradualmente a medida que se acercan a la vejiga donde desembocan en dorsal, donde hacen un recorrido intramural. En su trayecto sublumbar discurren paralelos y laterales a la vena cava caudal y la arteria aorta abdominal.

La ubicación de la vejiga urinaria varía según su nivel de repleción. Cuando se encuentra vacía, tiene forma ovoide y se encuentra alojada en la cavidad pelviana, sobre el pubis. Mientras que cuando está repleta toma una forma más esférica y se ubica en la cavidad abdominal. La superficie dorsal está casi completamente recubierta de serosa y en ella se describe el trigono vesical (hilio del órgano) delimitado por la desembocadura de los uréteres y el orificio uretral interno, mientras que, en la superficie ventral, el peritoneo no llega hasta el extremo más caudal. En el caso de la hembra, la vejiga se relaciona en dorsal con la parte más caudal del útero y la vagina, en los machos en cambio, se relaciona directamente con el recto.

Las glándulas adrenales son parte del sistema endocrino, se hallan situadas simétricamente sobre el borde medial de los riñones, craneales a los vasos renales. Son alargadas, fusiformes y de color oscuro. La izquierda suele ser más grande que la derecha.

Referencias

- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2012). Anatomía Veterinaria. Cuarta Edición. Ed México: Manual Moderno.
- Getty, R., Sisson, S. y Grossman, J.D. (1999). Anatomía de los animales domésticos. Quinta edición, Tomo II. México: Editorial Masson S.A.
- König, H.E. y Liebich, H.G. (2005). Anatomía de los animales domésticos, tomo I y II. México: Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Muñoz Luna, A., Marotta, E., Lagreca, L., Rouco Yáñez, A. (1998). Porcinotecnia Práctica y Rentable. Madrid (España): Editorial Luzan.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. y Sack, W.O. (1979). The viscera of the domestic mammals. Vol. 2. Berlín: Ed. Verlag Paul Parey.

- Perfumo, J.C., Quiroga, M.A. y Machuca, M.A. (2019). Compendio de clínica y sanidad de cerdos. La Plata (Argentina): Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Schaller, O. (1996). Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Zaragoza (España): Editorial Acriba.
- Schwarze, E. (1984). Compendio de anatomía veterinaria, Tomo II El sistema visceral. Zaragoza (España): Editorial Acriba.

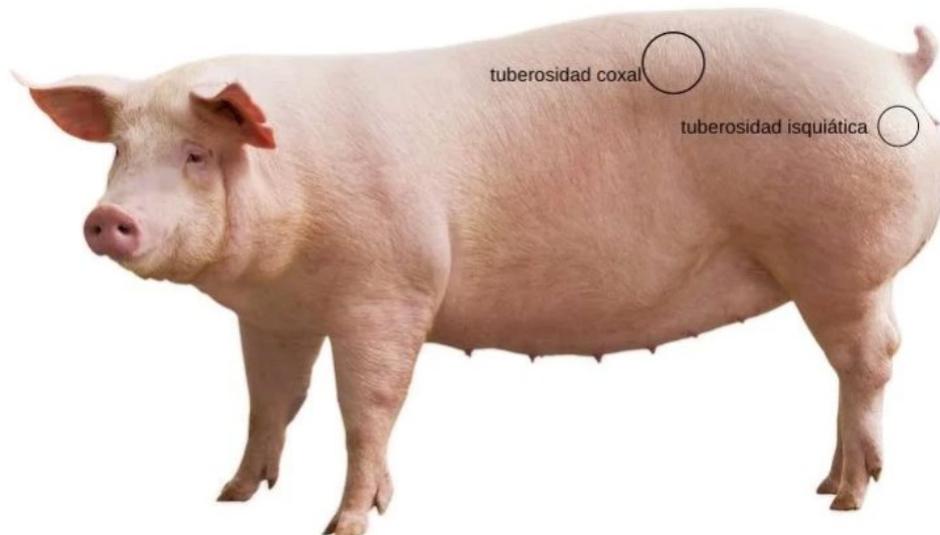
CAPÍTULO 5

Pelvis y órganos reproductores

*María Soledad Acosta, Marcela Lucrecia Piove
y Julieta Josefina de Iraola*

Pelvis

La porción más caudal del tronco está constituida por la pelvis que contiene a la cavidad pelviana, siendo ésta una continuación de la cavidad abdominal sin un límite externo preciso. La gruesa capa de grasa que se encuentra en las superficies dorsal y lateral junto con el gran desarrollo muscular hace que el tamaño de la pelvis ósea sea en proporción pequeño. Sin embargo, las tuberosidades coxales e isquiáticas pueden ser palpables.



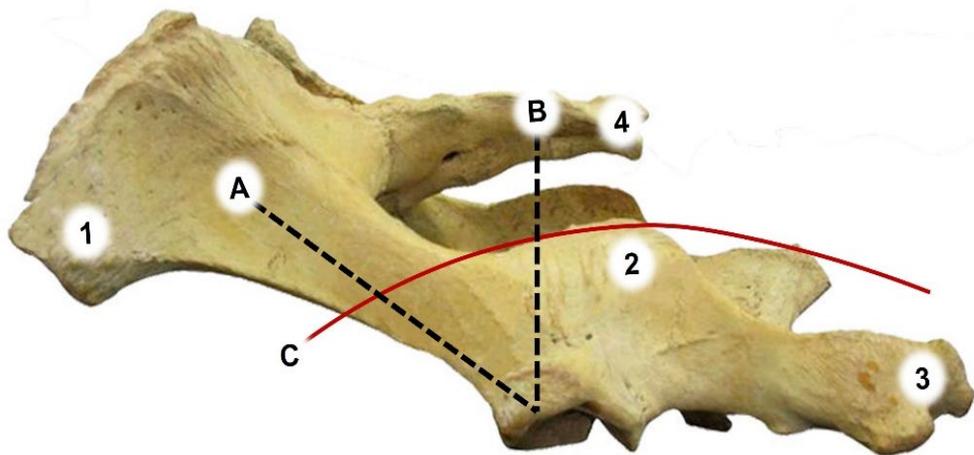
En la imagen se observa marcadas con un círculo las tuberosidades coxal e isquiática.

El techo de la pelvis está compuesto por el hueso sacro, formado por la fusión de cuatro o cinco vértebras, y las primeras vértebras caudales. El ilion e isquion forman junto con el ligamento sacrotuberal ancho y la musculatura glútea e isquiotibial las paredes laterales; mientras que el piso está dado por los huesos pubis, parte de los isquiones, los músculos obturadores y su fascia. La pared caudal la forman los músculos del diafragma pelviano.

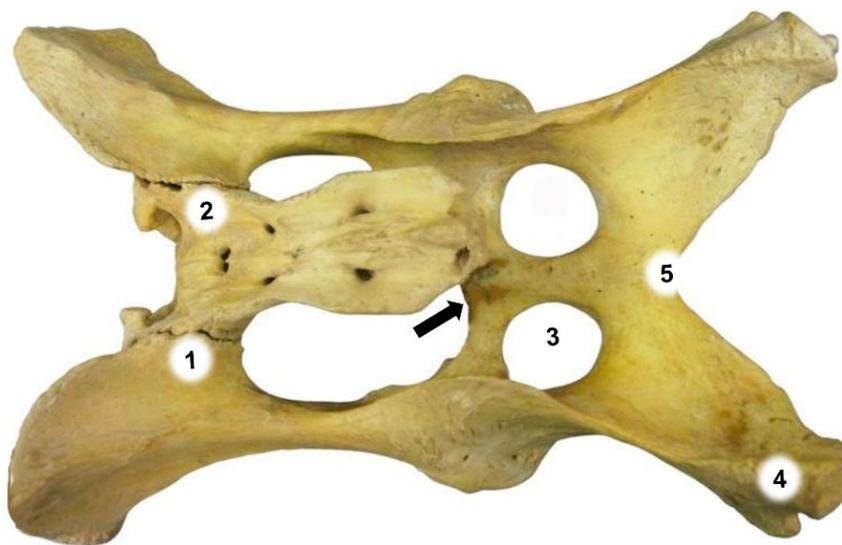
Anatómicamente se describen una serie de medidas en relación con los componentes óseos de la pelvis. En el área de obstetricia, estos valores son de utilidad ya que establecen la forma y

dimensión del canal de parto. En esta especie, la entrada y la salida de la pelvis son similares y todo el canal de parto es semejante a un cilindro aplanado dorsoventralmente, con un piso bastante recto. Por otro lado, la forma cilíndrica de los lechones al nacer favorece su pasaje al momento del parto. El diámetro conjugado se forma entre el borde craneal del pubis y el promontorio sacro, en la cerda mide de 12 a 15 cm. El diámetro transverso de la entrada de la pelvis mide de 7 a 10 cm, lo que la hace amplia y oval. La altura de la pelvis está dada por el diámetro vertical que se traza desde la parte craneal del pubis en forma recta y vertical hasta intersectar el hueso sacro entre su 3°- 4° vértebra. De esta manera, queda establecido el eje de la pelvis, el cual atraviesa el centro de los diámetros antes mencionados.

Video: Pelvis ósea del porcino



Vista lateral de la pelvis ósea. 1- Tuberosidad coxal, 2- Espina isquiática, 3- Tuberosidad isquiática, 4- 4° Vértebra sacra, A- Diámetro conjugado, B- Diámetro vertical, C- Eje de la pelvis.



Vista dorsal de la pelvis ósea. 1- Tuberosidad sacra del ilion, 2- Ala del sacro, 3- Foramen obturador, 4- Tuberosidad isquiática, 5- Arco isquiático. La flecha indica el borde craneal del pubis.

La cavidad pelviana contiene la porción terminal del tubo digestivo: el recto y el canal anal y parte del aparato urinario: vejiga y uretra. En la hembra, la uretra es una vía exclusivamente urinaria, mientras que en el macho tiene una doble función: urinaria y genital. La cavidad pelviana constituye también el centro de referencia de gran parte de los órganos del aparato reproductor. En el macho aloja una porción de la uretra, la terminación de los conductos deferentes y las glándulas genitales accesorias. En la hembra, una porción del cuello del útero, la vagina y el vestíbulo vaginal. El resto de los órganos genitales tienen una localización más periférica, en relación con las regiones inguinal y perineal.

En el interior de esta cavidad se observan tres recesos de serosa, puesto que el peritoneo no cubre completamente la cavidad ni los órganos que allí se alojan, sino que se refleja sobre sí mismo a poco de ingresar a la pelvis. Estos recesos desde dorsal a ventral son: la fosa pararectal a los lados del mesorrecto, el receso rectogenital (entre el recto y los genitales de la hembra) o rectovesical (entre el recto y la vejiga/uretra solo en el caso del macho), el receso vesicogenital (entre los genitales de la hembra y la vejiga sólo en el caso de hembras) y pubovesical (entre la vejiga y el piso de la cavidad), caudal a estos recesos se encuentra el espacio retroperitoneal con tejido conjuntivo y grasa.

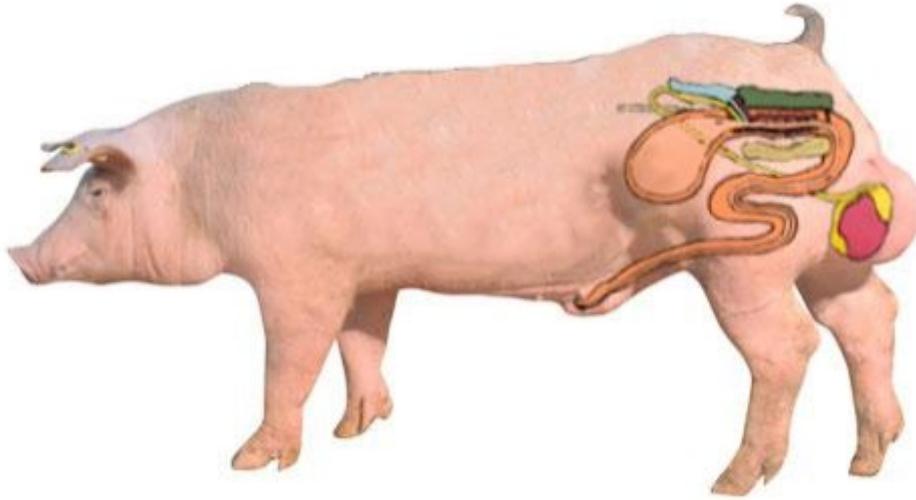
Órganos del aparato digestivo

Recto

El recto es el órgano de situación más dorsal en la cavidad pelviana. Presenta una parte craneal recubierta por peritoneo y sostenida desde el techo de la pelvis por el mesorrecto. La parte caudal y retroperitoneal está rodeada de los músculos rectococcígeo que se dirige caudalmente desde el ano para fijarse en las vértebras coccígeas, el esfínter anal externo y el elevador del ano que se origina en el ligamento sacrotuberal ancho y se inserta en lateral del canal anal. Tanto el ano como la pared del recto presentan cierta resistencia a la distensión por lo que la palpación rectal no resulta una maniobra sencilla. La porción más caudal del recto se conoce como canal anal en el que se distinguen 3 zonas: la porción columnar, es la más craneal, presenta pliegues cortos longitudinales y se encuentra rodeada por el músculo esfínter interno del ano, la zona intermedia que le sigue y se continúa hacia caudal hasta la línea anocutánea (línea que marca el límite entre la mucosa y la piel) y la última porción es la zona cutánea. Las dos zonas más craneales están recubiertas de epitelio no cornificado mientras que la última está recubierta por epidermis cornificada y pelos ralos.

Órganos del aparato genital del macho

Los cerdos macho alcanzan la pubertad entre los 5 y los 8 meses de edad y deben desarrollar su libido y su capacidad de monta. Desde los 6 hasta los 18 meses el macho es considerado sexualmente maduro, los testículos crecen y la concentración y el volumen del eyaculado aumenta.



Esquema de un porcino macho adulto. Proyección esquemática del genital del macho.

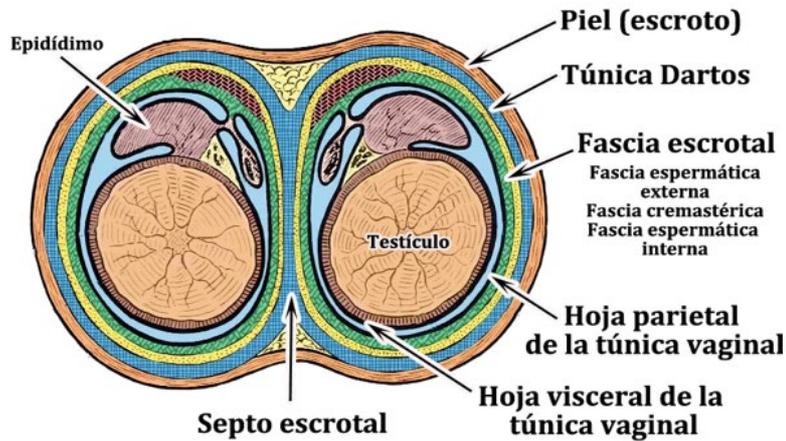
Escroto

El escroto es la bolsa cutánea que contiene a los testículos, epidídimos y parte de los conductos deferentes. Está formado, de superficial a profundo, por las siguientes capas: piel, túnica dartos (tejido celular subcutáneo modificado), fascia espermática externa, fascia cremastérica, fascia espermática interna y túnica vaginal (su hoja parietal, ya que la visceral se encuentra firmemente adherida al testículo). Comúnmente, al conjunto de fascia espermática externa, fascia cremastérica y fascia espermática interna se lo denomina fascia escrotal, puesto que se encuentran firmemente adheridas y no pueden ser separadas. Estas túnicas, son las que se inciden en las cirugías de castración, accediendo a la cavidad vaginal; de esta manera, queda expuesta la superficie del testículo recubierto por la lámina visceral de la túnica vaginal.

Testículos

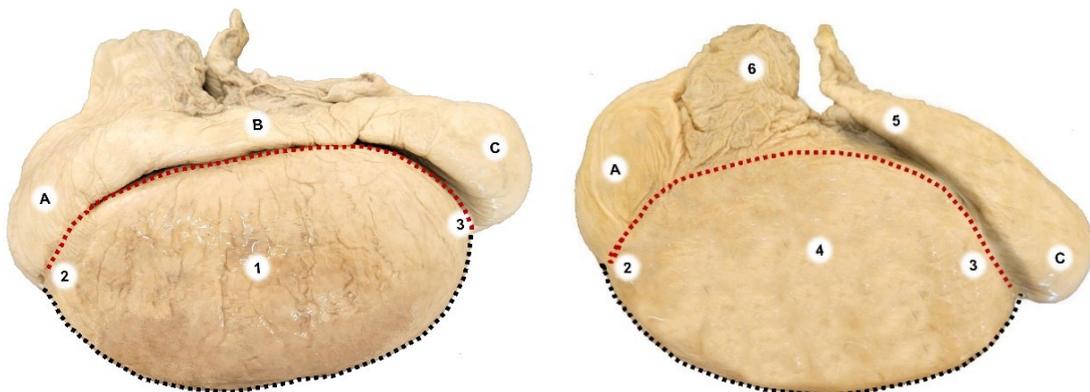
Los testículos del cerdo se ubican dentro de su saco escrotal en la región perineal. Son grandes, de 15 a 20 cm de largo, con forma ovoidea y su eje mayor es oblicuo dorsocaudal. En su morfología, se describe una extremidad capital (en relación con la cabeza del epidídimo) y una

extremidad caudada (en relación con la cola del epidídimo), dos bordes: uno libre que mira hacia caudal y ventral y uno epididimario en íntimo contacto con el epidídimo que mira hacia craneal y dorsal, y dos superficies: lateral y medial.



Sección transversa de los testículos y epidídimos envueltos por sus túnicas, alojados en la bolsa escrotal.

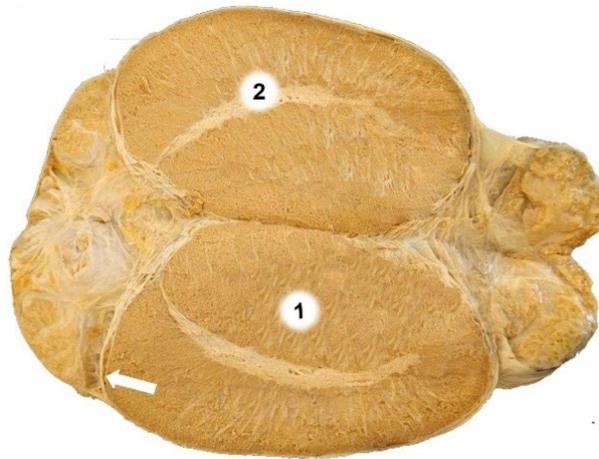
La túnica albugínea que los recubre contiene abundante tejido conectivo con fibras elásticas. Al corte, el testículo presenta un parénquima de color pardo-rosáceo conformado por lobulillos que contienen los túbulos seminíferos. Estos lobulillos están separados por tabiques de tejido conectivo que se irradian desde el mediastino del testículo, ubicado en posición central, hacia la periferia. Es aquí donde asienta la *rete testis* un plexo de conductillos que conecta los túbulos rectos con los conductillos eferentes.



Fotografías de Testículos fijados. Izquierda: vista lateral del testículo y epidídimo izquierdo. Derecha: vista medial del testículo y epidídimo derecho. 1- Superficie lateral, 2- Polo capital, 3- Polo caudado, 4- Superficie medial, 5- Conducto deferente, 6- Cordón espermático, A- Cabeza del epidídimo, B- Cuerpo del epidídimo, C- Cola del epidídimo. La línea punteada roja indica el borde epididimario y la línea negra el borde libre del testículo.

Epidídimo

El epidídimo es un órgano tubular de grandes dimensiones, mide aproximadamente 15 a 20 cm, aunque al ser flexuoso, si se lo extiende puede alcanzar los 18 m de longitud. Está adherido al borde epididimario del testículo, presenta tres partes según su posición anatómica y su función: cabeza, cuerpo y cola. La cabeza es fuerte y se aplica en forma de capuchón al polo capital (craneoventral) del testículo, el cuerpo es débil localizado en el borde epididimario del testículo, ligeramente desplazado hacia la superficie lateral, mientras que la cola del epidídimo es de gran tamaño, apoyándose en el polo caudado (caudodorsal) del testículo. En este punto se encuentra fijado a la túnica vaginal (lámina parietal) del testículo mediante el ligamento de la cola del epidídimo. Se puede observar y palpar como una prominencia cónica cerca del ano.



Sección mediana del testículo y epidídimo fijados. 1- Parénquima testicular, 2- Mediastino testicular con red testicular. La flecha indica la túnica albugínea.

Conducto deferente

El conducto deferente se origina desde la cola del epidídimo, es también flexuoso y se sitúa medialmente al epidídimo. Posteriormente, se incorpora al cordón espermático en el espacio subcutáneo medial del muslo y atraviesa el canal inguinal para entrar en la cavidad abdominal. Ambos conductos deferentes confluyen en la entrada de la cavidad pelviana, situándose dorsal a la vejiga y medial a los uréteres, por ventral del istmo de la próstata y desembocan en el origen de la uretra pelviana en el colículo seminal, sin unirse al conducto excretor de las glándulas vesiculares. El conducto deferente del cerdo no presenta las dilataciones llamadas ampollas del conducto deferente como el equino y el toro. El cordón espermático se extiende desde el borde del testículo hasta el anillo inguinal profundo y además del conducto deferente contiene las siguientes estructuras: arteria testicular, venas testiculares que forman el plexo pampiniforme, vasos linfáticos, plexo testicular de nervios autónomos y fibras musculares lisas, todo recubierto por la túnica vaginal.

Pene

El pene del verraco se clasifica como fibroelástico, es delgado de unos 60 cm de largo en el macho adulto y posee una gruesa túnica albugínea. En él se describe una raíz, un cuerpo y una parte libre. Al corte transversal es aplanado dorsoventralmente en proximal, redondeado en la parte media y aplanado lateralmente en el extremo libre. Los dos pilares de la raíz se originan lateralmente al arco isquiático a ambos lados de la uretra. Entre los dos pilares y en caudal de la uretra se describe el bulbo del pene que se va a continuar con el cuerpo esponjoso que rodea la uretra y el cual va disminuyendo de tamaño hacia la parte libre. El cuerpo del pene se ubica entre los muslos y se caracteriza por presentar una flexura sigmoidea pre escrotal (craneal al escroto) curvada en proximal hacia craneal y en distal hacia caudal. La parte libre constituye un tercio del largo total y presenta una rotación de manera espiral (tirabuzón) en sentido antihorario. El orificio uretral externo es similar a una hendidura y se ubica en ventral del extremo del pene. Los pilares y el bulbo están recubiertos por los respectivos músculos isquiocavernosos y bulboesponjoso. El músculo retractor del pene nace en los segmentos sacros 3 y 4 se dirige caudal a los lados del ano y ventralmente al cuerpo del pene para terminar en la flexura sigmoidea. Al momento de la erección el pene alcanza su máxima extensión y su diámetro llega a unos 5 cm. Esto se produce cuando se relaja el músculo retractor del pene a la vez que los cuerpos eréctiles aumentan su tamaño por su mayor irrigación sanguínea, en este punto la flexura pierde su forma sigmoidea, se extiende y el pene se exterioriza alcanzando su máxima longitud.

Prepucio

El prepucio es relativamente largo y alberga la porción libre del pene, en su extremo craneal tiene un orificio pequeño con pelos largos. La mitad craneal es más ancha y tiene comunicación en dorsal con el divertículo prepucial, un saco que contiene líquido maloliente conformado por detritus celulares y restos de orina, este divertículo está cubierto por el músculo prepucial craneal que se contrae en cada erección y de esta manera libera el contenido del saco que sirve como lubricante para la cópula. También actúa como reservorio de feromonas.

Glándulas anexas

Próstata

La próstata es una glándula impar y de tamaño pequeño, alrededor de 3 cm de largo por 2 de ancho, que secreta a la uretra pelviana un líquido rico en aminoácidos, ácido cítrico y enzimas que estimula el movimiento de los espermatozoides. Consta de dos porciones, un cuerpo pequeño e irregular que se ubica por sobre la unión de la vejiga y la uretra, quedando oculto por las glándulas

vesiculares y la porción diseminada que se encuentra distribuida en la pared de la uretra. La secreción prostática se vierte a ambos lados del colículo seminal mediante numerosos conductillos.

Glándulas vesiculares

Las glándulas vesiculares son dos, poseen forma piramidal y están unidas entre sí. Se sitúan dorsolaterales al cuello de la vejiga, con grandes dimensiones de aproximadamente 12-15 cm de largo por 5-8 de ancho, se extienden hasta la cavidad abdominal ocultando en parte la superficie dorsal de la vejiga y la desembocadura de los uréteres, conductos deferentes, próstata y parte de la uretra pelviana. Su secreción forma parte de la fracción postespermática, vertida por medio de unos 18 orificios en la uretra a los lados de los conductos deferentes sobre el colículo seminal.

Glándulas bulbouretrales

Las glándulas bulbouretrales son pares, alargadas, con forma ligeramente cilíndrica y de unos 17 cm de largo y 5 cm de diámetro. Su extremo craneal se relaciona con las glándulas vesiculares se ubican dorsolateralmente a la uretra pelviana recubiertas por el músculo bulbo-glandular. El contenido de estas glándulas es muy viscoso y se vacía durante la fase preespermática del eyaculado mediante un único conducto por glándula, a la altura del arco isquiático. Cabe destacar que la descripción anterior de las glándulas corresponde a machos adultos enteros. En el caso de machos castrados, el tamaño de ellas es notablemente inferior a causa de la falta de estímulo hormonal.

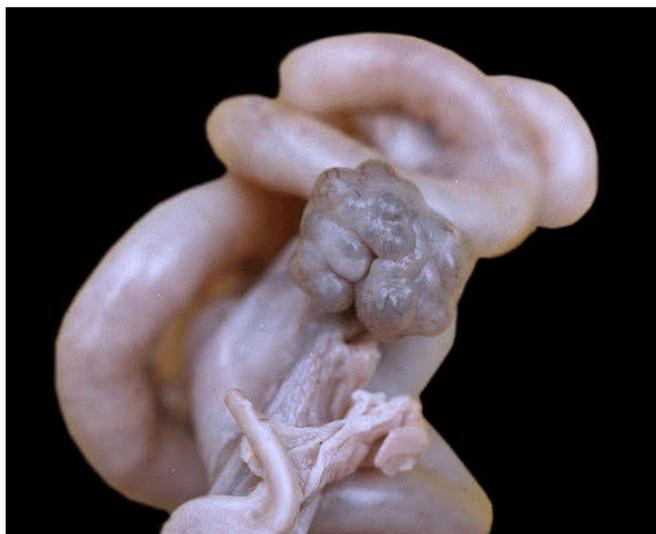
Órganos del aparato genital: hembra

La cerda es poliéstrica continua con celos regulares cada 21 días, en cada ciclo pueden ovular entre 15 y 30 ovocitos. El ciclo solo se interrumpe durante la lactancia y el anestro patológico. La pubertad ocurre en las hembras entre los 150 y 210 días de edad, con un peso aproximado de 85-90 kg. Las cerdas tienen alta tasa de preñez, luego de la fecundación los embriones migran desde el oviducto en el día 4 hacia los cuernos uterinos donde se producirá su implantación. El tiempo de gestación es de tres meses, tres semanas y tres días (114-117 días) y el promedio de lechones por preñez es de 14. La placenta es de tipo epiteliocorial, no invasiva debido a que permanecen todas las capas histológicas de la barrera placentaria durante la preñez, adecuada ya que no hay pérdida de tejidos uterinos por lo que las hemorragias durante el parto son mínimas y difusa con vellosidades distribuidas a intervalos regulares.

Ovarios

Los ovarios en hembras prepúberes son pequeños, redondeados y de bordes lisos con una forma ligeramente ovalada. En ellos se describe una cara medial y su opuesta lateral, un borde libre en ventral y uno mesovárico en dorsal en relación con el mesovario que lo sostiene desde el techo de la cavidad y dos extremidades, la uterina cercana al cuerno del útero y la tubárica próxima a la trompa uterina. En hembras adultas, que ya han tenido celo, los ovarios llegan a medir unos 5 cm de largo y presentan una superficie irregular, de aspecto morulado por la prominencia de los folículos y cuerpos lúteos; los primeros varían en tamaño, de 8 a 10 mm el diámetro para folículos pre-ovulatorios y los cuerpos lúteos son un poco más grandes llegando a los 12 a 15 mm. Están recubiertos por una túnica albugínea y al corte transversal, se observa un parénquima periférico con estructuras foliculares en distintos estadios de desarrollo y una zona medular interna con tejido conectivo y vasos sanguíneos. Se proyectan en la región del flanco, suspendidos por largos mesovarios lo que hace que su posición sea bastante variable, viéndose influenciado por la edad de la cerda, el número de partos y el estado reproductivo.

[Video: Genital hembra y órganos de la cavidad pelviana del porcino](#)



Fotografía de un ovario de cerda en etapa reproductiva.

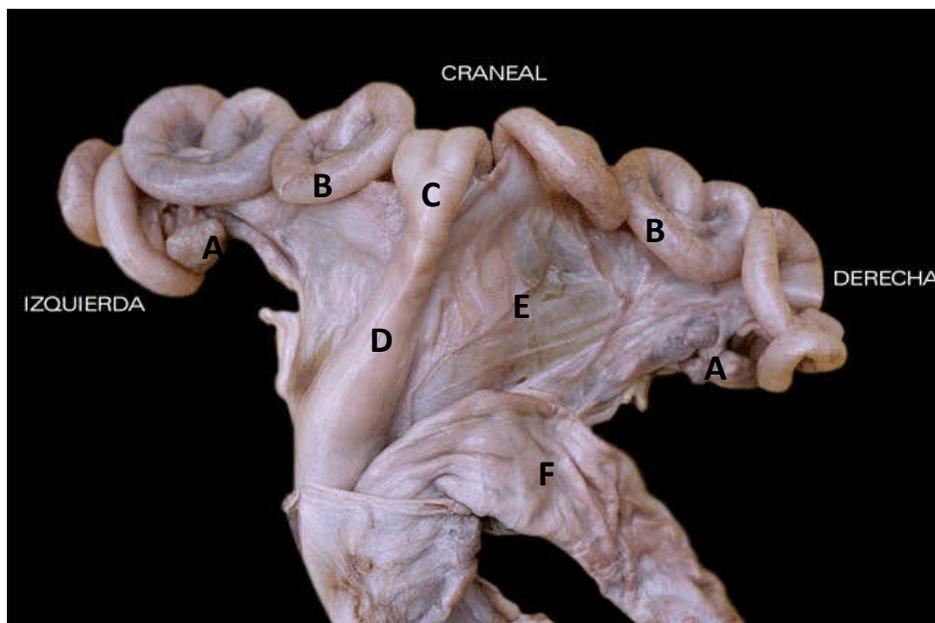
Trompas uterinas

Las trompas uterinas son estructuras tubulares, angostas y tortuosas, de unos 20 cm de largo, sostenidas por el mesosalpinx. El infundíbulo de la trompa se sitúa próximo al polo craneal del ovario, posee forma de embudo y en su borde presenta proyecciones llamadas fimbrias, en el fondo del embudo se observa la abertura abdominal de la trompa, encargada de recibir al ovocito al momento de la ovulación. Luego, se describe una ampolla, lugar donde ocurrirá la fecundación y la porción terminal relacionada con el cuerno del útero se denomina istmo. El grosor de la

trompa uterina disminuye progresivamente a medida que se aproxima al útero, sin cambios abruptos entre el diámetro del extremo del cuerno uterino y la porción final de la trompa.

Útero

Como en el resto de los animales de producción, la cerda posee un útero con dos cuernos, un cuerpo y un cuello. Los cuernos uterinos son flexuosos, móviles y notablemente largos, ya que miden en una cerda adulta entre 120 y 140 cm, aunque durante la gestación pueden duplicar esta medida. Están plegados sobre sí mismos lo que lleva a confundirlos con las asas intestinales con las cuales se relacionan estrechamente. El ligamento ancho contiene muchas fibras musculares lisas que permiten que los cuernos descendan durante la preñez hacia el piso del abdomen. En el último tercio de la gestación los cuernos ocupan más de la mitad de la cavidad, empujando el intestino craneodorsalmente. El cuerpo es corto, de unos 5 cm y sin mayores particularidades. En la unión entre los cuernos y el cuerpo el estrato muscular circular se comporta como un esfínter y cuando se abre la entrada a un cuerno, se cierra el opuesto. En la preñez temprana esto permite la migración de fetos de un cuerno a otro, mientras que al momento del parto este mecanismo regula la presentación ordenada de los fetos en la pelvis durante el parto. El cuello del útero destaca por su longitud que puede alcanzar los 25 cm, la mitad queda alojado dentro de la cavidad pelviana y la otra mitad en el abdomen. Los extremos no se definen claramente y se continúan hacia craneal con el cuerpo del útero y la vagina en caudal.

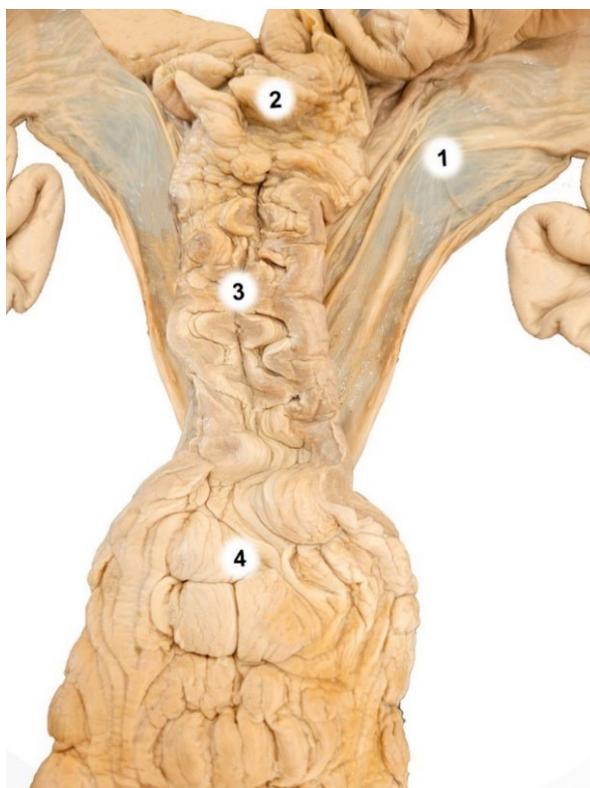


Fotografía de un genital hembra de porcino. A- Ovarios, B- Cuernos del útero, C- Cuerpo del útero, D- Cuello del útero, E- Ligamento ancho del útero, F- Colon descendente.

La presencia de numerosas prominencias redondeadas en la mucosa del canal cervical (almohadillas cervicales) es un rasgo llamativo que asegura un cierre efectivo del acceso a la luz del útero desde la vagina. Las almohadillas cervicales se proyectan más allá del canal cervical dentro de la propia vagina, lo que determina que la situación del orificio externo del útero esté poco definida. La irrigación llega principalmente por la arteria uterina que se origina a partir de la arteria umbilical y secundariamente de las arterias ováricas ramas de la arteria aorta y la arteria vaginal rama de la pudenda interna.

Vagina y vestíbulo vaginal

La vagina de la cerda presenta pocas particularidades anatómicas. Su longitud es de 10-12 cm y su capacidad de distensión moderada. Tiene una dirección oblicua dorso-craneal, dato a tener en cuenta cuando se realizan maniobras reproductivas. El vestíbulo vaginal, por su parte, es relativamente largo (8-12 cm), de tal forma que el orificio externo de la uretra se sitúa bastante en profundidad respecto a la vulva. Dicho orificio presenta un receso (divertículo suburetral) que debe ser tenido en cuenta al momento de realizar una inseminación artificial para evitar dirigir el catéter hacia la vejiga. En el límite entre la vagina y el vestíbulo vaginal puede encontrarse también un pliegue anular (himen) en las hembras púberes. En la mucosa del suelo del vestíbulo vaginal desembocan numerosas glándulas vestibulares menores, cuyos orificios pueden ser visualizados.



Fotografía de un genital hembra de porcino fijado. Vista dorsal. Sección dorsal del cuerpo y cuello del útero y la vagina. 1- Mesometrio, 2- Cuerpo del útero, 3- Almohadillas cervicales, 4- Vagina.

Vulva

La vulva tiene forma cónica y se orienta de manera craneodorsal. Los labios son redondeados, gruesos y están recubiertos por piel rugosa, la comisura dorsal es redondeada y la ventral puntiaguda. El clítoris, relacionado con la comisura ventral de la vulva, aunque de tamaño considerable, alrededor de 6 cm, raramente es visible. La vulva es el órgano que con más frecuencia se inspecciona para determinar si el animal está en celo, ya que su aspecto cambia siguiendo los niveles oscilantes de estrógenos en sangre, tornándose edematosa e hiperémica cuando estos llegan a su pico máximo preovulatorio.

Referencias

- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2012). Anatomía Veterinaria. Cuarta Edición. Ed México: Manual Moderno.
- Getty, R., Sisson, S. y Grossman, J.D. (1999). Anatomía de los animales domésticos. Quinta edición, Tomo II. México: Editorial Masson S.A.
- König, H.E. y Liebich, H.G. (2005). Anatomía de los animales domésticos, tomo I y II. México: Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Muñoz Luna, A., Marotta, E., Lagreca, L., Rouco Yáñez, A. (1998). Porcinotecnia Práctica y Rentable, Madrid (España): Editorial Luzan.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1973). *The viscera of the domestic mammals*, Volumen II. Segunda Edición. Alemania: Editorial Verlag Paul Parey.
- Schaller, O. (1996). Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Zaragoza (España): Editorial Acriba.
- Stornelli, M.A. y De La Sota, R.L. (2016). Manual de reproducción de animales de producción y compañía. Argentina. Editorial de la Universidad de La Plata.

CAPÍTULO 6

Sistema linfático

*Vanina Laura Cambiaggi y Jonatan Damián
Terminiello Correa*

Introducción

El sistema linfático es una parte fundamental del sistema inmune del individuo, encargado de transportar la linfa producida en el intersticio de los tejidos hacia el torrente sanguíneo. Este sistema está compuesto por una serie de órganos intercalados en una red de vasos linfáticos de distinto calibre, los cuales se relacionan de manera estrecha con el sistema circulatorio y en especial con la circulación venosa. No está claro el origen embrionario del sistema linfático, pero se cree que resulta de la expansión de las paredes de las venas en formación, o bien que se origina del mesénquima mesodérmico circundante a las venas, de ahí su íntima relación con el sistema venoso.

Los órganos que componen al sistema linfático se agrupan en **órganos primarios y secundarios**, de esta manera la médula ósea y el timo representan a los órganos linfáticos primarios, mientras que los linfonódulos (nódulos linfáticos) y el bazo constituyen los órganos linfáticos secundarios. A su vez, pueden reconocerse estructuras linfáticas difusas (carecen de una envoltura que los encapsule) asociadas a mucosas como las amígdalas o tonsilas y las placas de Peyer intestinales.

El sistema linfático se compone de una red de vasos linfático de distinto calibre, que se relacionan con los órganos mencionados y con la circulación venosa. Los vasos linfáticos comienzan con las unidades más pequeñas que son los capilares linfáticos, estos se encuentran en el tejido conectivo intersticial y poseen pared delgada. Estos capilares se reúnen con capilares vecinos para formar redes o plexos linfáticos, de los cuales se originan vasos linfáticos de mayor calibre y de pared más gruesa (vasos aferentes) que luego de ingresar a los linfonódulos se continuarán como vasos linfáticos eferentes. Estos últimos se reunirán y formarán conductos linfáticos de mayor calibre y estos dos a tres troncos que finalmente desembocarán en la vena yugular o vena cava craneal. La linfa transportada por este sistema y recogida de los tejidos es un líquido de aspecto claro, a excepción del aspecto que toman los vasos en el lecho intestinal luego de la digestión, donde la linfa (quilo) es de aspecto blanquecino debido a su gran contenido de lípidos. La linfa está compuesta de glóbulos blancos, linfocitos, proteínas, vitaminas liposolubles y como se mencionó, lípidos en el caso del quilo.

Este capítulo, intenta abordar el sistema linfático del cerdo desde el punto de vista descriptivo y regional, como así también, desde su aplicación durante la exploración de los distintos órganos que lo componen en el servicio de frigorífico, asegurando la viabilidad de la res que será destinadas a consumo.

Descripción de los órganos linfáticos

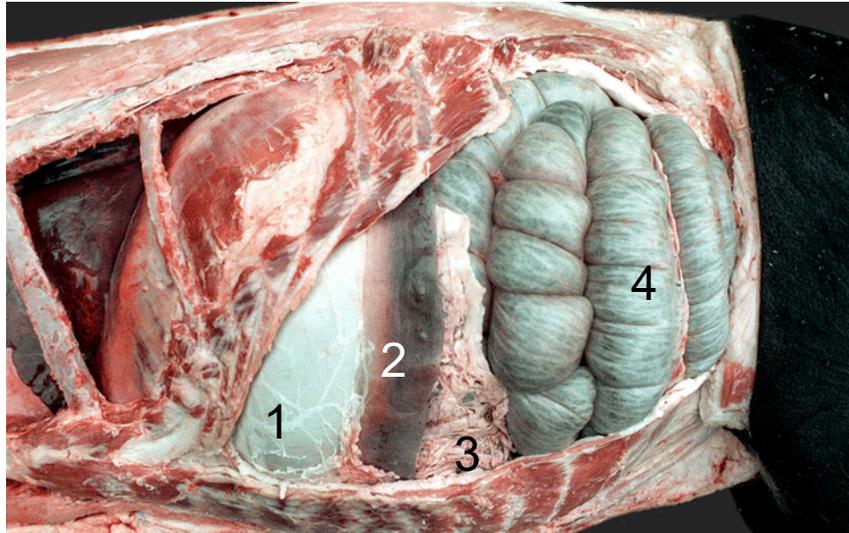
Los órganos linfáticos producen y capacitan células linfáticas que se encargan de la defensa del individuo (inmunidad), filtran la linfa y eliminan partículas extrañas, como bacterias y células con capacidad de producir daño en distintos tejidos. Todos los tejidos del cuerpo presentan drenaje linfático, a excepción del sistema nervioso central, la médula ósea y el bazo. Como órganos linfáticos secundarios describimos a:

Los linfonódulos (nódulos linfáticos) se encuentran intercalados en el recorrido de los vasos linfáticos y están compuestos por tejido linfático encapsulado. Presentan una cápsula de tejido conectivo que envía trabéculas que pasan al interior del parénquima nodular. En el interior del órgano se pueden diferenciar dos sectores que se conocen como corteza - de ubicación superficial- y médula, ésta última ubicada centralmente. En relación a las trabéculas y al tejido linfático se encuentran los senos linfáticos (corticales y medulares) los cuales se encuentran recubiertos de endotelio y a través de ellos hacen su recorrido interno los vasos linfáticos que llegan al órgano (vasos aferentes) y que ingresan por la corteza, pasando primero por los senos ubicados debajo de ésta y dando origen desde los senos medulares, a los vasos linfáticos eferentes que salen a través del hilio nodular (a excepción de la especie porcina, donde el recorrido es inverso). En la corteza los linfocitos forman pequeños nodulillos linfáticos, mientras que en la médula solo se encuentran algunos linfocitos aislados sin agrupamiento. En el porcino los nódulos linfáticos presentan características bien notorias, en cuanto a su estructura, que lo diferencian del resto de los mamíferos. Como principal diferencia se destaca la ubicación de los nodulillos linfáticos en la zona central del órgano en comparación con la mayoría de los mamíferos que se encuentran en la región cortical. Este detalle anatómico genera que los vasos linfáticos aferentes ingresen por el hilio del órgano, mientras que los vasos eferentes abandonan el nódulo linfático a través de la corteza. Esta disposición anatómica genera un sentido de circulación de la linfa dentro del órgano inverso al del resto de los mamíferos.

El **linfocentro** se describe como un nódulo linfático o un grupo de nódulos que aparecen de forma constante en la misma región corporal, que reciben aferencias de las mismas regiones en todas las especies.

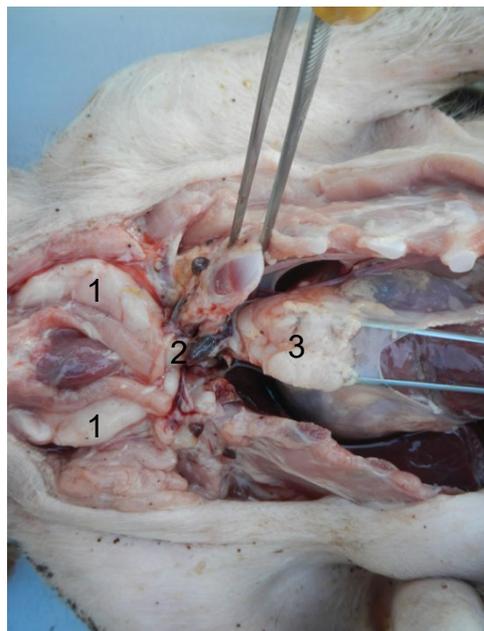
El **bazo** es un órgano parenquimatoso, intensamente irrigado, de color rojo brillante o rojo pardo. Está interpuesto en la circulación sanguínea y se lo considera un órgano con doble función: hematopoyética e inmunológica. El bazo filtra la sangre que llega a él, produce linfocitos, anticuerpos y almacena gran cantidad de sangre, lo que le permite variar su tamaño en distintas circunstancias. Este órgano presenta una cápsula externa que envía trabéculas al interior del

parénquima el cual se compone de pulpa roja (senos venosos) y pulpa blanca (folículos linfáticos). Además, se observa un hilio por donde entran y salen estructuras vasculares. Se encuentra en relación a la curvatura mayor del estómago, al cual se encuentra unido por un pliegue derivado del omento mayor denominado ligamento gastroesplénico y está proyectado topográficamente sobre el hipogastrio izquierdo.



Fotografía de un cerdo adulto. Vista lateral izquierda. 1- Estómago, 2- Bazo, 3- Omento mayor, 4- Colon ascendente.

Dentro de los órganos linfáticos primarios se describen al **Timo** que es un órgano que se desarrolla y persiste durante la etapa prenatal y en los primeros estadios posnatales con actividad importante.



Fotografía de una vista ventral de un lechón de 12 kg con detalle del timo. 1- Lóbulos cervicales, 2- Lóbulo intermedio, 3- Lóbulos torácicos.

Luego de la madurez sexual el órgano involuciona, se infiltra en grasa y se atrofia. Está formado por una cápsula, una corteza y una médula. La corteza envía trabéculas, hacia el interior del parénquima, dividiéndolo en lobulillos.

En la corteza pueden observarse numerosa cantidad de células semejantes a linfocitos denominadas timocitos, mientras que en la médula se encuentran células reticulares y corpúsculos de Hassal. En el porcino se describen dos lóbulos cervicales derecho e izquierdo a los lados de la tráquea, un lóbulo intermedio que es un puente de tejido tímico que pasa por la entrada del tórax y comunica los lóbulos cervicales con los lóbulos torácicos ubicados en ventral del medias-tino craneal y que aparentan estar fusionados.

La **médula ósea**, el otro órgano linfático primario, es un tejido ricamente irrigado contenido en el interior de todos los huesos, entre las trabéculas formadas por el tejido óseo esponjoso. Se distinguen dos tipos de médula ósea con relación a la edad del individuo: la médula roja se encuentra en los animales jóvenes y contiene células pluripotenciales encargadas de formar células sanguíneas. Por otra parte, la médula amarilla deriva de los cambios regresivos que sufre la médula roja, siendo el cambio más notorio el infiltrado adiposo de la misma y la degeneración de las poblaciones celulares. La médula roja persiste durante toda la vida del animal solo en el esternón, sitio de elección para la toma de muestra de médula ósea para estudios de laboratorio.

Troncos y conductos linfáticos

Los **troncos traqueales** son conductos linfáticos que se encuentran a los lados de la tráquea en relación a la arteria carótida común y vena yugular interna. Tienen su origen en el linfocentro retrofaríngeo y llevan la linfa de la cabeza y el cuello. El Tronco derecho generalmente termina en el conducto linfático derecho y el izquierdo en el conducto torácico. De manera alternativa pueden terminar en la vena yugular o en vena braquiocefálica.

Los **troncos lumbares** son conductos linfáticos pares que recogen linfa de la pelvis y de los miembros pelvianos. Se forman por la reunión de las eferencias de los linfonódulos ilíacos lateral y medio y reciben aferencias del linfocentro lumbar. El tronco del lado izquierdo se ensancha para continuarse como cisterna del quilo.

El **tronco visceral** es impar y se forma por la unión de los troncos intestinal y celíaco.

El **tronco yeyunal** se forma por la reunión de las eferencias de los linfonódulos yeyunales.

El **tronco cólico** se forma por los eferentes de los linfonódulos cólicos.

El **tronco intestinal** es tronco común formado por los linfonódulos yeyunales y cólicos.

El **tronco celíaco** se forma por las eferencias provenientes de los linfonódulos esplénico, gástrico, hepático y pancreaticoduodenal.

El **tronco hepático y gástrico** usualmente están ausentes. En la mayoría de los individuos, numerosos vasos eferentes grandes provenientes de los linfonódulos gástricos y hepáticos se dirigen hacia tronco celíaco donde finalmente terminan.

La **cisterna del quilo** es un saco linfático que se encuentra dorsal a la aorta abdominal. Recoge linfa de los troncos lumbar y visceral (tronco intestinal y celíaco). Se extiende cranealmente desde la arteria renal hasta el hiato aórtico, al cual atraviesa y se continúa dentro del tórax como conducto torácico. El **conducto torácico** tiene un recorrido dentro del tórax hacia craneal y a la derecha de la arteria aorta descendente hasta alcanzar a la vena cava craneal o vena braquiocefálica donde termina.

Linfocentros presentes en el cerdo

Linfocentros de la cabeza

Linfocentro mandibular

Los nódulos linfáticos mandibulares se ubican en relación al ángulo de la mandíbula, cubiertos por el músculo cutáneo y la glándula parótida, en una posición ventral al tronco venoso linguofacial. Forman una masa nodular de 2-3 cm de longitud y 1.5-2.5 cm de ancho. Las aferencias provienen de los planos superficiales y profundos de las regiones ventrales de la cabeza. Las eferencias se dirigen a los linfonódulos cervicales superficiales y ocasionalmente a los retrofaríngeos laterales.

Linfocentros parotídeos

Se describen **linfonódulos parotídeos superficiales y profundos**. Los superficiales están situados ventralmente a la articulación temporomandibular, sobre el borde caudal del músculo masetero y los profundos están cubiertos por la glándula parótida. Son entre 2 y 8 linfonódulos que se agrupan formando una estructura alargada de 2.5 - 5 cm de longitud y 0.5 -1.5 cm de ancho.



Fotografías de una vista lateral de la cabeza y el cuello de un cerdo de 80 kg.

A la izquierda se realizó una proyección aproximada de los linfocentros de la región. En el panel de la derecha se observa una vez retirada la piel la posición de los linfonódulos en relación con la glándula parótida y los músculos superficiales. 1- Linfonódulo parotídeo, 2- Linfonódulo retrofaríngeo lateral,

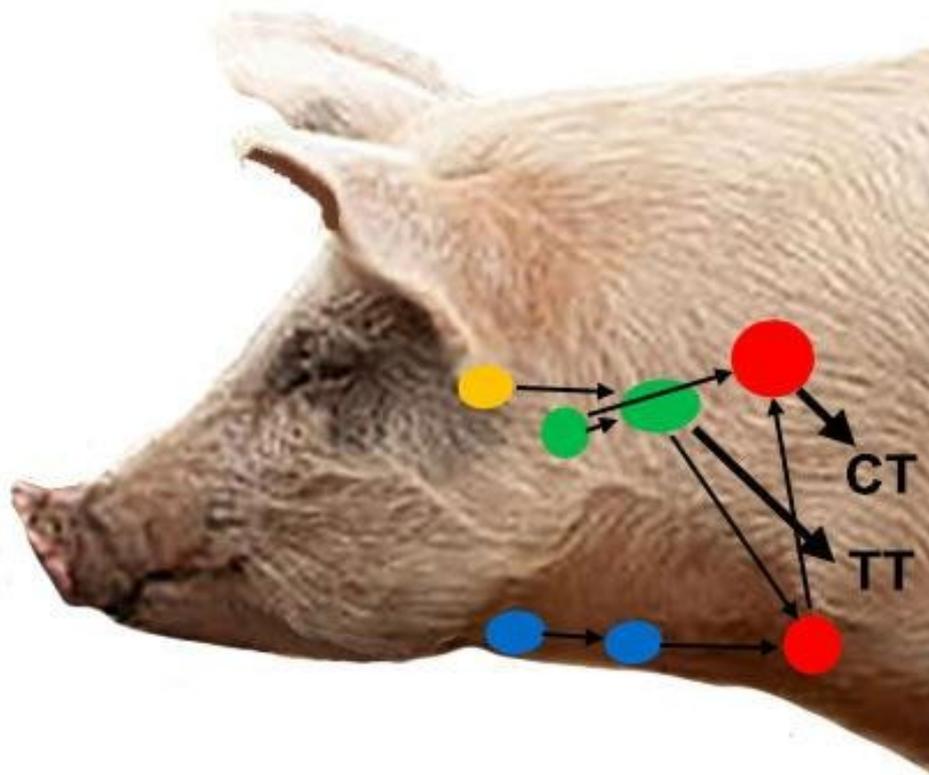
3- Linfonódulo cervical superficial dorsal, 4- Linfonódulo cervical superficial ventral. Con el número 5 se indica la localización del Linfonódulo mandibular que se encuentra cubierto por la glándula parótida.

Las aferencias provienen de los planos superficiales y profundos de las regiones dorsales de la cabeza. Las eferencias se dirigen hacia los linfonódulos retrofaríngeos laterales y en ocasión a los cervicales superficiales.

Linfocentro retrofaríngeo

Los **linfonódulos retrofaríngeos laterales** son un grupo de dos y en ocasiones un nódulo linfático, ubicados en ventral del ala del atlas en caudomedial de la parótida. El tamaño de este agrupamiento varía entre 1 a 2.5 cm de longitud. Reciben aferencias de las partes profundas de la cabeza y de los linfonódulos parotídeos. Las eferencias van a los linfáticos cervicales superficiales.

Los **linfonódulos retrofaríngeos mediales** se ubican en dorsomedial de la faringe, en posición ventromedial al ala del atlas y en relación con la arteria carótida común, vena yugular interna y tronco vagosimpático. Se agrupan formando una estructura oval de 2-3 cm de largo y 1.5 cm de ancho. Las aferencias provienen de las partes profundas de la cabeza. Las eferencias se unen y forman los troncos traqueales.



Linfocentros de la cabeza. CT: Conducto Torácico, TT: Tronco Traqueal. Patrón de colores: Rojo: Linfocentro cervical superficial, Verde: Linfocentro Retrofaríngeo, Amarillo: Linfocentro Parotídeo, Azul: Linfocentro Mandibular. Las flechas indican la dirección de la linfa.

Tonsilas de la cabeza del porcino

A diferencia de otras especies, los cerdos no poseen tonsila palatina en la orofaringe. Sin embargo, el tejido linfoide de este órgano se distribuye formando una especie de anillo y está representado por la tonsila lingual a la altura de la raíz de la lengua, la tonsila del velo del paladar, formando dos masas de folículos en la superficie oral del paladar blando y que es la más desarrollada en el cerdo, la tonsila tubárica, en relación a la abertura de las trompas auditivas, la tonsila faríngea, ubicadas en el septo faríngeo en dorsal de la nasofaringe y la tonsila paraepiglótica, craneolateral a la base de la epiglotis.

Linfocentros del cuello

Linfocentro cervical superficial

El linfocentro recibe aferencia de las zonas superficiales del cuello, del miembro torácico y del tórax. En el porcino se encuentran grupos de linfonódulos agrupados en:

Los **linfonódulos cervicales superficiales dorsales** se localizan craneodorsal al hombro, situados en la cara medial del músculo trapecio y músculo omotransverso. Tiene forma oval de 1-4 cm de longitud. Sus eferencias forman un vaso linfático de gran tamaño que termina en el conducto torácico o en la vena braquiocefálica.

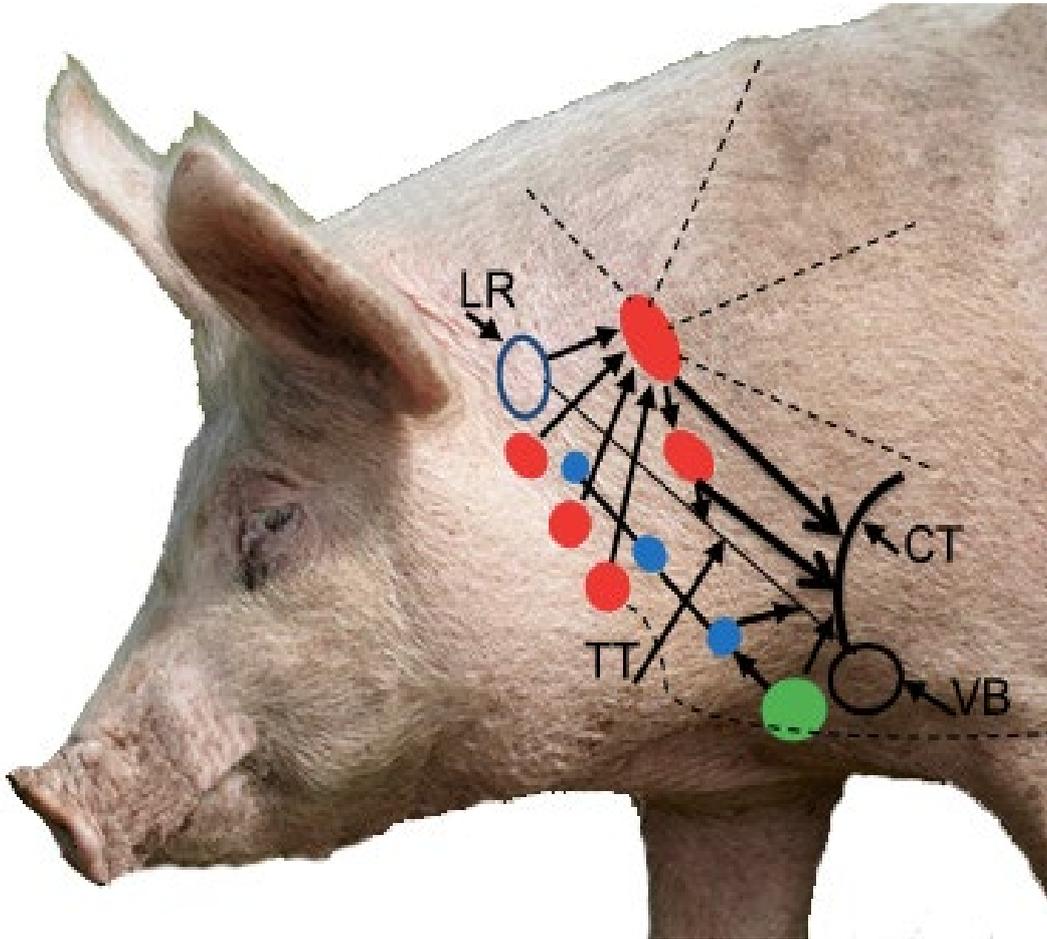
Los **linfonódulos cervicales superficiales medios** son de aparición inconstante y cuando están presentes se pueden confundir con los linfáticos cervicales superficiales dorsales. Se ubican mediales al músculo cleidocefálico en relación a la vena cervical superficial y vena yugular externa. Las aferencias son derivadas de los linfáticos cervicales superficiales dorsales y ventrales, mientras que las eferencias se unen a los troncos traqueales o al conducto torácico para terminar en la vena braquiocefálica.

Los **linfonódulos cervicales superficiales ventrales** forman una estructura alargada entre el músculo cleidocefálico y la glándula parótida, miden 2-3 cm de largo y 1-2 cm de ancho. Las aferencias provienen de los nódulos linfáticos mandibulares, parotídeo y retrofaríngeos. Otras aferencias llegan de las regiones lateral y ventral de la pared torácica y en las hembras incluyen el drenaje de los dos primeros pares de mamas. Las eferencias se dirigen fundamentalmente a los linfáticos cervicales superficiales dorsales.

Linfocentro cervical profundo

En la especie porcina, este linfocentro está formado por nódulos linfáticos pequeños, observados desde la laringe hasta la entrada del tórax y en relación a la porción cervical de la tráquea y glándula tiroides. Se agrupan en **linfonódulos cervicales profundos craneales, medio y ventrales**. Reciben aferencias de la tráquea, esófago, laringe, faringe, timo, tiroides y músculos del cuello. Las eferencias se dirigen hacia los conductos traqueales donde vuelcan su contenido, o bien en el caso del grupo caudal, desembocan en la vena yugular externa o vena braquiocefálica.

Linfocentro del miembro torácico



Linfocentros del cuello. CT: Conducto torácico, TT: Tronco traqueal, VB: Vena braquicefálica, LR: Linfocentro retrofaríngeo. Patrón de colores: Rojo: Linfocentro cervical superficial, Azul: Linfocentro cervical profundo, Verde: Linfonódulo axilar de la primera costilla. Las flechas indican la dirección de la linfa.

Linfocentro axilar

Los **linfonódulos axilares de la primera costilla** forman una estructura en relación a la 1° costilla y a la vena axilar. Su tamaño va de 1 a 2.5 cm de longitud. Reciben aferencias de los planos profundos del miembro torácico como estructuras musculares, tendones y cápsulas articulares, también de la piel y subcutáneo distal al carpo. Los vasos eferentes vuelcan su contenido en la vena braquiocefálica o bien en el conducto torácico junto a eferencias de los linfáticos cervical superficial medio y dorsal y cervical profundo caudal.

Linfocentros de la cavidad torácica

Linfocentro torácico dorsal

Los **linfonódulos aórticos torácicos** se localizan en el mediastino medio. Se ubican dorsales a la aorta descendente en relación con la vena ácigos. Recibe aferencias de los músculos

dorsales del tórax, pleura, mediastino y de los linfáticos mediastínicos caudales. Las eferencias son volcadas al conducto torácico.

Linfocentro torácico ventral

Los **linfonódulos esternales craneales** se agrupan formando una estructura de 3 a 5 cm de longitud, ubicados sobre el manubrio del esternón, en relación a la vena cava craneal dorsalmente y a los vasos torácicos internos. Recibe aferencias de la mitad ventral de la pared torácica, músculos pectorales, oblicuo externo del abdomen, recto y transversos abdominales, pleura, mediastino, peritoneo y de los primeros tres pares de mamas. Las eferencias se dirigen de forma variable a la vena yugular externa o braquiocefálica, o bien al conducto torácico.

Linfocentro mediastínico

Los **linfonódulos mediastínicos craneales** están localizados en el mediastino craneal, en relación a la tráquea y esófago, como también a los linfonódulos esternales y traqueobronquiales. Se agrupan para formar una estructura que puede medir hasta 2.5 cm de longitud. Recibe aferencias provenientes de los músculos del cuello, región torácica, músculos pectorales, tráquea, esófago, timo, pleura y pericardio, de los linfonódulos aórticos torácicos y linfocentro bronquial. Las eferencias de este grupo se dirigen al conducto torácico, pero pueden alcanzar la vena braquiocefálica, troncos traqueales o los linfáticos cervicales superficiales dorsales o esternales.

Los **linfonódulos mediastínicos caudales** son inconstantes y pueden ubicarse en el mediastino caudal a lo largo del esófago. Recibe aferencias del esófago y mediastino y vuelcan las eferencias en los linfáticos traqueobronquiales izquierdos.

Linfocentro bronquial

Este linfocentro recibe aferencias desde el corazón, pericardio, parte de la tráquea, esófago y mediastino. Se agrupan en:

Los **linfonódulos traqueobronquiales izquierdos** están en relación al bronquio apical izquierdo. El grupo forma una estructura de 0.2 a 5 cm de longitud. Las aferencias provienen de los pulmones, tráquea, corazón, mediastino caudal y de los linfáticos traqueobronquiales derechos. Las eferencias se dirigen al conducto torácico o a los linfáticos mediastínicos craneales.

Los **linfonódulos traqueobronquiales derechos** se encuentran ubicados ventral a la tráquea, entre el bronquio apical y el bronquio medio. Forman un agrupamiento que mide entre 0.3 a 2 cm de longitud. Recibe aferencias de pulmones y tráquea y envía las eferencias a los linfáticos traqueobronquiales izquierdos o al mediastínico craneal.

Los **linfonódulos traqueobronquiales medios** se encuentran ubicados en la bifurcación de la tráquea. Forman una estructura de 0.3 a 2.5 cm de longitud. Las aferencias provienen de los pulmones, tráquea, esófago, mediastino y pericardio. Las eferencias se dirigen a los linfáticos traqueobronquial izquierdo o mediastínico craneal.

Los **linfonódulos traqueobronquiales craneales** se encuentran ubicados en ventral del bronquio apical derecho. Miden entre 0.4 a 3.5 cm de longitud que reciben aferencias de los pulmones, corazón y de los linfáticos traqueobronquiales derechos, mientras que las eferencias se dirigen a los linfáticos mediastínicos craneales.

En la especie porcina los linfonódulos pulmonares son inconstantes. La linfa de ambos pulmones es drenada por los linfonódulos traqueobronquiales descriptos previamente.

Linfocentros de las paredes abdominal y pelviana

Linfocentro lumbar

Este linfocentro se ubica en relación a la aorta abdominal y la vena cava caudal, drena de las capas profundas de la pared abdominal dorsal y los órganos de la región sublumbar. Se agrupan en:

Los **linfonódulos aórticos lumbares** están representados por un agrupamiento de nódulos linfáticos ubicados hacia ventrolateral de la aorta abdominal y vena cava caudal, en el trayecto entre los vasos renales y la arteria mesentérica caudal. Pueden llegar a medir hasta 2 cm de longitud. Reciben aferencias de los músculos sublumbares y de la región dorsal de la pared abdominal, peritoneo y aparato urogenital. También recibe aferencias de los linfáticos frenicoabdominal, mesentérico caudal e ilíacos lateral y medio. Las eferencias son volcadas al tronco lumbar o directamente a la cisterna del quilo.

Los **linfonódulos renales** se encuentran ubicados en el hilio renal en relación a los vasos renales, miden entre 0.2 a 1.5 cm. Reciben aferencias de los riñones, peritoneo, glándulas adrenales, músculos sublumbares y de la pared abdominal. Las eferencias se dirigen a los linfáticos aórticos lumbares o terminan en la cisterna del quilo.

Los **linfonódulos frenicoabdominales** son inconstantes y están en relación a los vasos frenicoabdominales, apoyados sobre el músculo iliopsoas. Pueden medir hasta 1 cm de longitud y reciben aferencias del peritoneo y músculos abdominales. Las eferencias pueden terminar en los linfáticos aórticos lumbares, en los renales, troncos lumbares o directamente en la cisterna del quilo.

Los **linfonódulos testiculares** se encuentran situados en el recorrido del cordón espermático en relación a los vasos testiculares, pueden medir hasta 1.5 cm de longitud y recibe aferencias de los testículos y epidídimo y sus eferencias se dirigen a los linfonódulos aórticos lumbares o ilíacos medios.

Linfocentro sacroilíaco

Se ubica en la cara pélvica del sacro en los segmentos terminales de la arteria aorta y de la vena cava caudal. Drenan de las paredes pélvicas, de los órganos pélvicos y de los linfocentros iliofemoral, inguino-femoral, isquiático y poplíteo.

Los **linfonódulos ilíacos mediales** se encuentran en relación a la arteria ilíaca externa. Se extienden cranealmente, acercándose a la arteria mesentérica caudal y linfonódulos aórticos lumbares. El agrupamiento puede medir hasta 3.5 cm. Las aferencias que reciben provienen de los linfonódulos sacros, ilíaco lateral, mesentérico caudal, testicular y anorrectal, también de los linfocentros inguinal superficial y profundo, isquiático y poplíteo. El drenaje de los músculos de la región lumbosacra y las regiones caudales de la pared abdominal, músculos y estructuras profundas del miembro pelviano. Las eferencias forman una extensa red en relación a la arteria aorta abdominal y a la vena cava caudal que se dirigen hacia craneal para incorporarse a los linfonódulos aórticos lumbares, a partir de aquí, varios vasos linfáticos se reúnen para formar los troncos lumbares que finalizarán en la cisterna del quilo.

Los **linfonódulos sacros** se localizan en el sector donde tiene su origen la arteria sacra media. Forman un pequeño grupo que llegan a medir hasta 1 cm de tamaño. Drenan linfa de las regiones glútea y del muslo y músculos de la pelvis, cola, órganos genitales y urinarios. Las eferencias se dirigen a los linfonódulos ilíacos medios.

Los **linfonódulos ilíacos laterales** se encuentran ubicados en la bifurcación de la arteria ilíaca circunfleja profunda, apoyados sobre el músculo iliopsoas. Este grupo puede medir hasta 1.5 cm y en ocasiones pueden estar ausentes. Las aferencias provienen de los músculos sublumbares y porciones caudales de los músculos abdominales, como también del peritoneo de la misma región, linfonódulos subilíacos y de los linfonódulos ilíacos medios. Las eferencias se dirigen principalmente a los linfonódulos aórticos lumbares.

Los **linfonódulos ilíacos internos (hipogástricos)** se encuentran ubicados medial al ligamento sacrotuberal ancho y al pliegue urogenital (ligamento ancho del útero en la hembra y glándula vesicular en el macho). No forman un agrupamiento, sino que quedan distribuidos en relación a las estructuras mencionadas. En ocasiones están ausentes.

Los **linfonódulos anorrectales** se encuentran ubicados sobre la superficie dorsolateral de la porción retroperitoneal del recto. Se extienden caudalmente hasta el ano, formando una estructura de 0.2 a 2 cm de longitud. Pueden estar ausentes, cuando están presentes reciben aferencias del ano, recto y músculos de la cola, mientras que las eferencias se dirigen principalmente a los linfonódulos ilíacos medios y sacro o bien dirigirse a los mesentéricos caudales.

Los **linfonódulos uterinos** se encuentran ubicados en el ligamento ancho del útero con relación a los vasos uterinos, miden hasta 2 cm y pueden estar ausentes ocasionalmente. Reciben el drenaje de los ovarios y cuernos uterinos y las eferencias pueden terminar en los linfáticos aórticos lumbares o en la cisterna del quilo.

Linfocentro inguinofemoral (inguinal superficial)



Fotografía del Linfocentro Sacroilíaco de una lechona de 16 Kg. 1- Linfonódulos sacroilíacos mediales, 2- Linfonódulo sacroilíaco lateral.

Los **linfonódulos inguinales superficiales** toman distinta denominación si se trata del macho o de la hembra. De esta manera, en las hembras se denominan **linfonódulos mamarios**, mientras en el caso del macho, representan a los **linfonódulos escrotales**. En las hembras se ubican en relación a los vasos pudendos externos, profundos al par de mamas inguinales. Miden alrededor de 3 a 8 cm de longitud y de 1 a 2.5 cm de ancho.

En el macho se ubican a los laterales del pene, en relación con los vasos pudendos externos. Las medidas son similares a los de la hembra.

Drenan la linfa de la región inguinal, tercio caudolateral del muslo y distal de la rodilla, como también de las estructuras profundas de los dedos y piel de la cola, prepucio y subcutáneo del escroto, mamas inguinales y vulva. Las eferencias se dirigen hacia el linfocentro iliofemoral y a los linfonódulos ilíacos laterales y mediales.

Los **linfonódulos subilíacos** forman una estructura de 2 a 5 cm de longitud, que se ubica en el trayecto medio comprendido entre la tuberosidad coxal y la articulación de la rodilla, quedando incluidos en el tejido subcutáneo de la región craneal del muslo y en relación principal con los vasos ilíacos circunflejos profundos. Las eferencias provienen de la piel y subcutáneo, como también del músculo cutáneo de las regiones lumbosacra, abdominal, pelviana y del muslo, también de la articulación de la rodilla. Las eferencias se dirigen hacia los linfáticos ilíacos lateral y medio.

Linfocentro isquiático

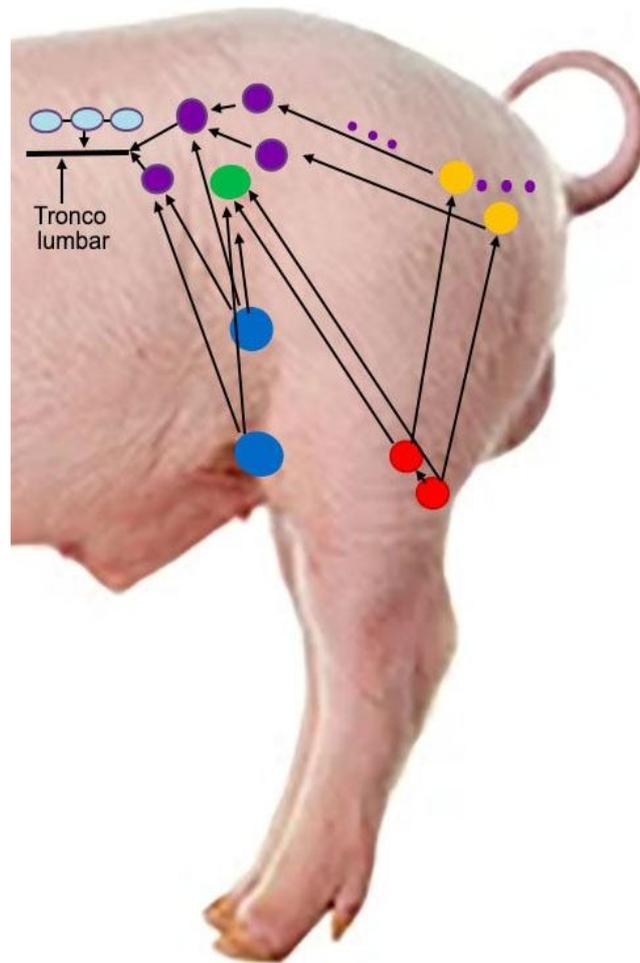
Los **linfonódulos isquiáticos** se encuentran ubicados sobre la superficie lateral del ligamento sacrotuberal ancho, cubiertos por el músculo glúteo medio, pueden estar ausentes y cuando se encuentran miden hasta 1.5 cm. Drenan la linfa proveniente de los linfáticos glúteo y poplíteos, mientras que las eferencias se dirigen hacia los ilíacos medios y sacros.

Los **linfonódulos glúteos** se encuentran ubicados sobre el borde caudal del ligamento sacrotuberal ancho, en relación a los vasos glúteos caudales. La ubicación puede variar, ya que pueden ser encontrados cerca de la tuberosidad isquiática. Pueden medir hasta 1.5 cm de longitud y recogen la linfa de la piel, subcutáneo y músculos de las regiones caudodorsales de la pelvis y periné, también de los linfáticos poplíteos. Las eferencias terminan en los linfonódulos isquiáticos, ilíacos medios y sacros.

Linfocentros del miembro pelviano

Linfocentro iliofemoral

Los **linfonódulos iliofemorales (inguinales profundos)** se encuentran en la cara craneal del cuerpo del ilion en relación con la ilíaca externa.



Linfocentros del Miembro pelviano y la Pelvis. Patrón de colores: Rojo: Linfocentro poplíteo, Azul: Linfocentro inguinofemoral (inguinal superficial), Verde: Linfocentro iliofemoral (inguinal profundo), Violeta: Linfocentro sacro-ilíaco, Celeste: Linfocentro lumbar, Amarillo: Linfocentro isquiático. Las flechas indican la dirección de la linfa.

Linfocentro poplíteo

El **linfonódulo poplíteo superficial** está ubicado en un espacio muscular comprendido entre el músculo gastrocnemio, bíceps femoral y semitendinoso y en relación a la vena safena, mide hasta 3 cm. Rara vez puede estar ausente. Recibe aferencias de la piel y subcutáneo de la región caudolateral de la pierna y del pie. También recibe aferencias de las estructuras profundas del pie. Las eferencias se dirigen hacia los linfonódulos profundos y de aquí a los ilíacos medios, como también hacia los linfonódulos glúteos e isquiáticos.

El **linfonódulo poplíteo profundo** está situado en relación a la vena safena, apoyado sobre el músculo gastrocnemio, en un plano profundo al linfonódulo poplíteo superficial, su tamaño es menor llegando a medir hasta 0.8 cm y pueden estar ausentes en un gran número de individuos. La linfa proviene de los linfonódulos poplíteos superficiales y de la musculatura adyacente. Las eferencias se dirigen principalmente a los linfonódulos ilíacos medios.

Linfocentros de los órganos abdominales

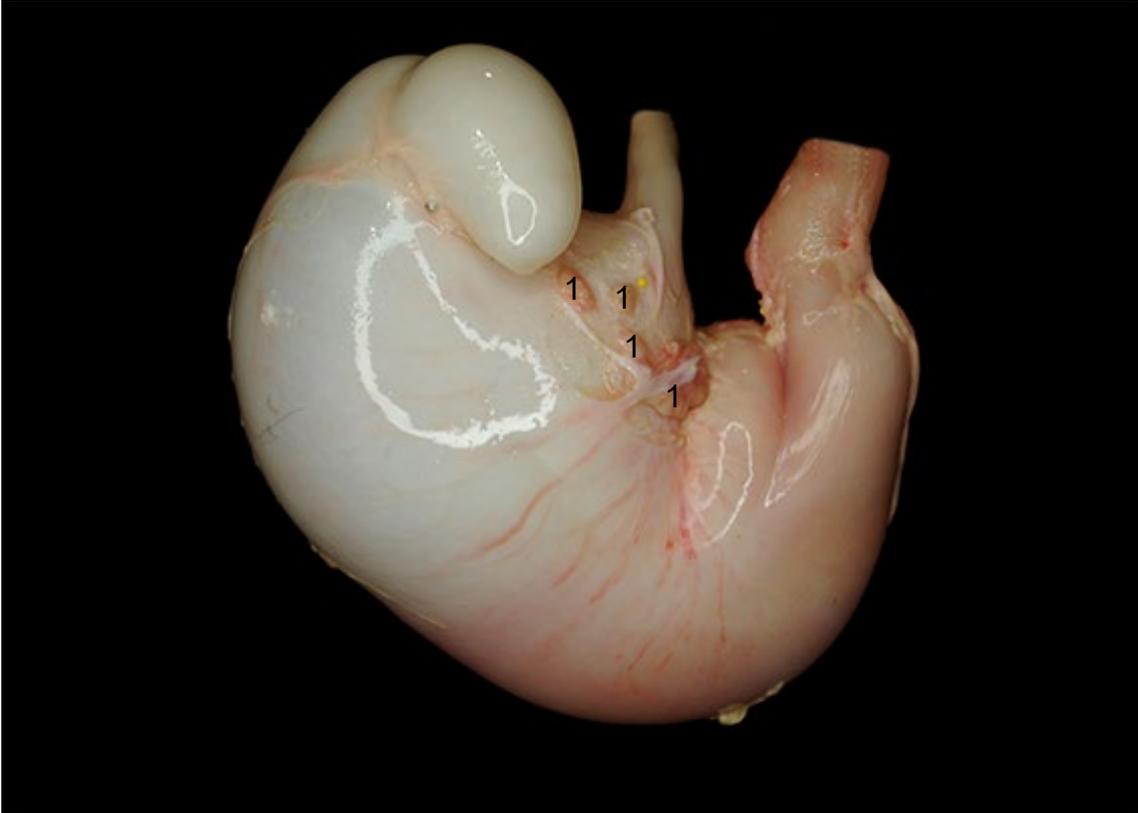
Linfocentro celíaco

Los **linfonódulos hepáticos (portales)** se encuentran en la fisura portal, en relación a la vena porta, llegan a medir hasta 2.5 cm. Drenan la linfa del hígado, vesícula biliar, páncreas y linfáticos pancreaticoduodenales. Las eferencias se dirigen hacia los linfonódulos celíacos o terminan directamente en el tronco celíaco.

Los **linfonódulos gástricos** están ubicados en relación al cardias y a la arteria gástrica derecha. Miden entre 0.3 a 4 cm y drenan linfa del estómago, páncreas, esófago, mediastino caudal y diafragma. Las eferencias se reúnen para formar el tronco gástrico, el cual se dirige finalmente al tronco celíaco.

Los **linfonódulos pancreaticoduodenales** están ubicados en el sitio donde el páncreas se relaciona con el duodeno, en contacto con la arteria pancreaticoduodenal. Pueden llegar a medir hasta 1.5 cm. Las aferencias provienen del duodeno, páncreas, estómago y omento. Las eferencias pueden tomar varios caminos, terminar en los linfáticos celíacos, tronco celíaco o linfáticos hepáticos.

Los **linfonódulos celíacos** están situados en el origen de la arteria mesentérica, llegan a medir hasta 4 cm y reciben aferencias de los pulmones, mediastino, diafragma, bazo, hígado, glándulas adrenales y de los linfáticos esplénicos, hepático y pancreaticoduodenal. Las eferencias se dirigen hacia el tronco celíaco.



Fotografía del estómago de una lechona de 16 kg. Vista de la superficie visceral donde se observa parte del linfocentro celiaco. 1- Linfonódulos gástricos.

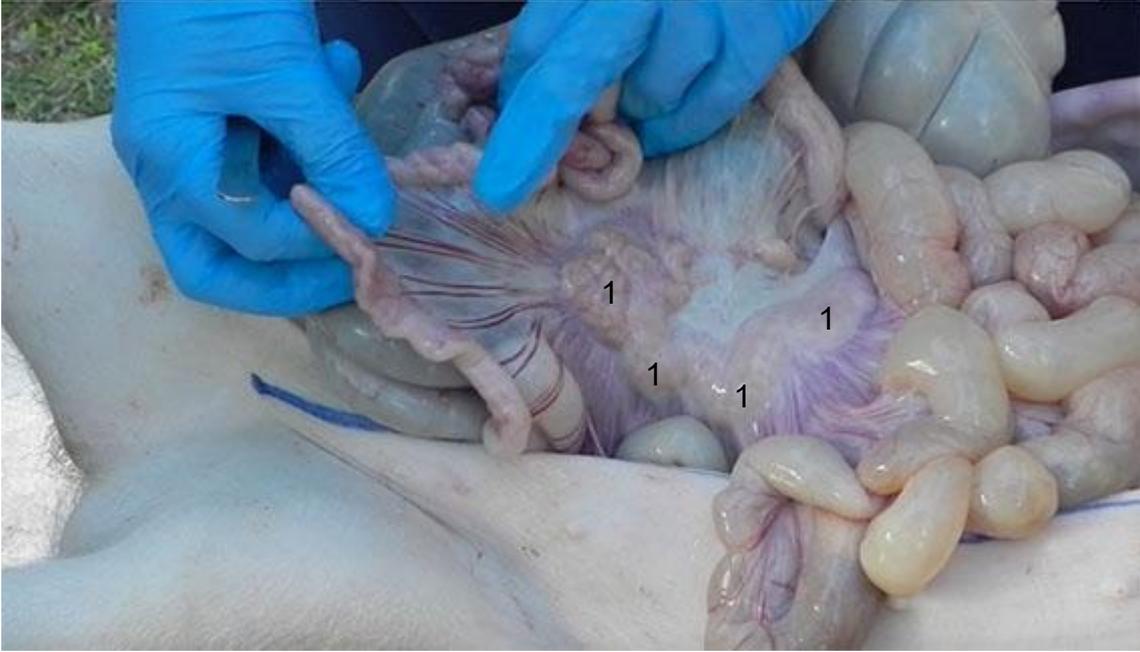
Linfocentro mesentérico craneal

Los **linfonódulos mesentéricos craneales** se ubican en relación al origen de la arteria mesentérica craneal. Reciben aferencias de los linfáticos yeyunales y cólicos, colon y páncreas. Las eferencias se dirigen hacia los troncos intestinales.

Los **linfonódulos yeyunales** están ubicados a lo largo del trayecto del mesenterio, a cada lado de las arterias yeyunales. Las aferencias provienen del yeyuno e íleon, mientras que las eferencias se reúnen para formar el tronco linfático yeyunal, quien finalmente termina en el tronco linfático intestinal.

Los **linfonódulos ileocólicos** están ubicados en relación al último segmento del íleon, ciego y ligamento ileocecal. Las aferencias provienen del ciego, íleon, yeyuno y de los linfáticos yeyunales. Mientras que las eferencias terminan en el tronco intestinal.

Los **linfonódulos cólicos** se ubican en relación a la arteria cólica derecha y asas espirales del colon. Forman un agrupamiento de hasta 50 nódulos que llega a medir hasta 9 cm de longitud. Drenan la linfa del colon y ciego, mientras que las eferencias forman el tronco linfático cólico, este último se reúne al tronco yeyunal para formar finalmente el tronco intestinal.



Fotografía del Linfocentro mesentérico craneal de una lechona de 16 kg. 1- Linfonódulos yeyunales.

Linfocentro mesentérico caudal

Los **linfonódulos mesentéricos caudales** están localizados a lo largo del colon descendente. El agrupamiento de nódulos llega a medir hasta 1.2 cm de longitud. Las aferencias proceden del colon descendente y recto. Las eferencias se dirigen hacia los linfáticos ilíacos medios y aórticos lumbares.

Exploración del sistema linfático en animales destinados a consumo

Los animales criados con fines productivos serán procesados en establecimientos habilitados donde se inspeccionarán por un profesional veterinario capacitado, para finalmente determinar su aptitud para el consumo humano. Durante la inspección post mortem, debe prestarse especial atención a las lesiones y anomalías que pueden presentar las enfermedades más comunes en el país y de declaración obligatoria.

Todos los animales sacrificados en los establecimientos frigoríficos habilitados serán sometidos a una exploración macroscópica de sus órganos y distintos tejidos. Esta inspección higiénico-sanitaria deberá ser llevada a cabo por un profesional veterinario capacitado para tal fin. Una vez sacrificado el animal, se procederá a la evisceración donde, tanto la cabeza como los órganos, deberán acompañar al resto del animal hasta la finalización de la inspección. El inspector veterinario deberá explorar las reses en busca de lesiones que puedan poner en riesgo la sanidad del personal y de los individuos que consuman el producto. La inspección post mortem comprende la observación macroscópica y palpación de las reses y sus órganos, además se observan las

distintas estructuras linfáticas y glandulares a las cuales se le efectuarán cortes para su inspección interna.

Los linfonódulos se exploran detalladamente por región: en la cabeza, el veterinario inspector deberá localizar y evaluar los linfonódulos retrofaríngeos laterales, mandibulares, parotídeos, tonsilas (amígdalas) palatinas. En la cavidad torácica se exploran los linfocentros tranqueobronquiales y mediastínicos, siendo estos los que presentan mayor capacidad de reacción en presencia de patologías que afecten a los órganos contenidos en la cavidad. En la cavidad abdominal se explorarán los linfonódulos hepáticos, los cuales se hallan en el hilio del órgano, linfonódulos esplénicos, gástricos, mesentéricos craneales y cecales. Durante la exploración de la canal deberán localizarse y evaluar los linfonódulos cervical superficial, inguinal superficial, subilíaco, renales, inguinal profundo e ilíacos.

A todos los linfonódulos explorados en primer lugar de forma visual macroscópica, se les efectuarán cortes seriados para su exploración interna y se extraerán aquellos con aspecto sospechosos de presentar indicios de patologías que puedan afectar la integridad la res. Las reses sospechosas serán apartadas para una observación minuciosa por parte del inspector veterinario, de ser necesario se tomarán muestras para histopatología y bacteriología y finalmente se determinará el destino de la pieza apartada. En caso de tratarse de lesiones que hagan a la res impropia para el consumo humano, la misma se destinará a ser eliminada por digestor. De acuerdo con el resultado de la inspección sin particularidades, las reses serán libradas sin limitaciones para los fines a los cuales se destina la tropa (exportación, consumo interno, manufactura o conserva).

Referencias

- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2012). Anatomía Veterinaria. Cuarta Edición. Ed México: Manual Moderno.
- Getty, R., Sisson, S. y Grossman, J.D. (1999). Anatomía de los animales domésticos. Quinta edición, Tomo II. México: Editorial Masson S.A.
- König, H.E. y Liebich, H.G. (2005). Anatomía de los animales domésticos, tomo I y II. México: Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Inspección ante y post mortem en porcinos. (2020) Servicio Nacional de Salud Animal, Dirección de inocuidad de productos de origen animal. Versión 02, Costa Rica. Código DIPOA-PG-003 (P).
- Reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origen animal. Decreto PEN n° 1714 año 1983. Capítulo XI. SENASA
- Schaller, O. (1996). Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Zaragoza (España): Editorial Acriba.

CAPÍTULO 7

Cortes de carnicería

*Federico Gaspar Alvarez, Regina María Estela Ravone
y Damian Carlos Noguez*

Introducción

En los últimos años el consumo de carne de porcino ha ido incrementando. En Argentina, este aumento puede verse reflejado en la disponibilidad de establecimientos que comercializan exclusivamente este tipo de carne. Entre las razones que llevaron a un aumento de la oferta de carne porcina en el mercado se resaltan cuestiones culturales y factores intrínsecos de la carne de cerdo tales como el alto valor nutricional y las propiedades organolépticas.

En la industria frigorífica la producción de los diferentes cortes porcinos inicia con el sacrificio del animal, luego continua el pelado (a diferencia de los bovinos donde el siguiente paso es el desollado), eviscerado y extracción de la cabeza, para obtener la res. La res se define como el remanente del cuerpo del animal al cual se le extraen las pezuñas y la lengua. La pieza completa es inspeccionada en búsqueda de afecciones que puedan comprometer la salud del consumidor. Si la res es apta, finalmente se secciona con el uso de una sierra a través del plano mediano para obtener dos medias reses.

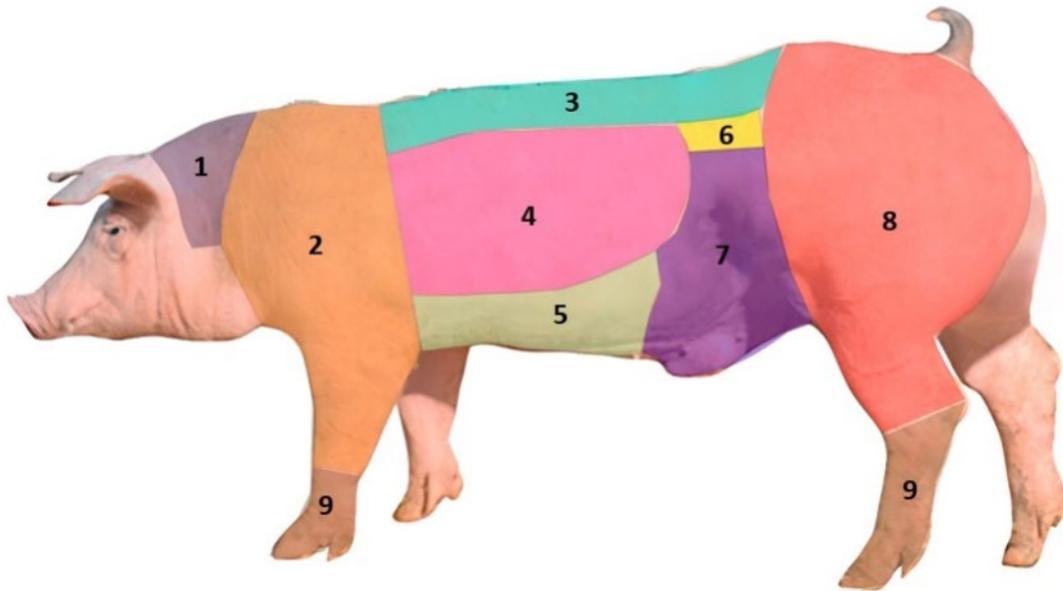
Las medias reses pueden ser divididas en regiones menores, de las cuales se logran los distintos cortes, conformados por uno o varios músculos. Un mismo corte puede ser obtenido con o sin hueso, así como también pueden designarse con o sin cuero, constituyendo de esta manera subvariedades de un mismo corte.

Los animales que llegan a los frigoríficos para la obtención de los diferentes cortes son clasificados (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Artículo 1° de la resolución 144/2005) según su condición reproductiva y su peso en las siguientes categorías comerciales:

- CAP - Cachorros, capones y hembras sin servicio: reses provenientes de animales con dientes de leche y peso mayor a cuarenta kilogramos (40 Kg.) limpios; machos adultos castrados y hembras que no hayan tenido servicio.
- CHA - Chanchas: hembras que hayan tenido uno o más servicios.
- PA - Padrillos: machos enteros, incluyendo a los torunos (animales criptórquido o padrillos tardía o deficientemente castrados).

- LL - Lechones Livianos: reses provenientes de animales con dientes de leche y hasta quince kilogramos (15 Kg.) limpios.
- LP - Lechones pesados y cachorros parrilleros: reses provenientes de animales con dientes de leche y hasta cuarenta kilogramos (40 Kg.) limpios.
- MEI: machos enteros inmunocastrados: reses provenientes de cerdos adultos enteros esterilizados temporalmente mediante la aplicación de agentes inmunosupresores de la función testicular.

El objetivo de este capítulo es realizar, a partir de los conocimientos anatómicos, una breve descripción de los cortes de carnicería que se utilizan comúnmente en Argentina.



Esquema que muestra los distintos cortes de carnicería que pueden obtenerse a partir de un porcino. 1- Bondiola, 2-Paleta, 3-Carré, 4- Costillar, 5- Pechito, 6- Lomo, 7- Panceta, 8-Jamón, 9- Manitos y patitas.

Canal o res

Producto resultante de la faena del cerdo una vez insensibilizado, sacrificado, desangrado, pelado y eviscerado, desprovisto de las pezuñas y la lengua.

Media canal o media res

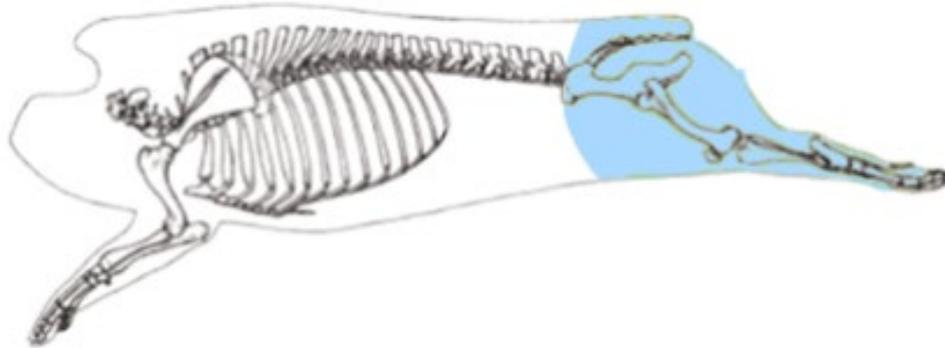
Se obtiene mediante un corte a través del plano mediano de la canal que divide en dos al animal, resultando así dos mitades, una derecha y otra izquierda.

Pernil o jamón

Corresponde a la hemisección de toda la pelvis y al miembro pelviano. Este corte incluye la piel, tejido subcutáneo, fascias y musculatura de las regiones mencionadas. Se obtiene mediante un corte perpendicular a la columna vertebral, a la altura de la articulación lumbosacra.

A su vez el jamón o pernil se subdivide en cortes más pequeños, los cuales se denominan: bola de lomo, cuadrada, cuadril, nalga y peceto.

[Video: Base ósea del miembro pelviano del porcino](#)



Esquema donde se observan las regiones que corresponden al jamón.

Bola de lomo

Corte sin hueso ubicado en la cara craneal de la región del muslo, correspondiente a una porción del músculo cuádriceps femoral. Limita dorsalmente con el cuadril y externamente con la nalga, con el peceto y la cuadrada.

Cuadrada

Corte sin hueso ubicado en la cara caudal del muslo. Limita caudalmente con el peceto, internamente con la bola de lomo y dorsalmente con el cuadril.

Cuadril

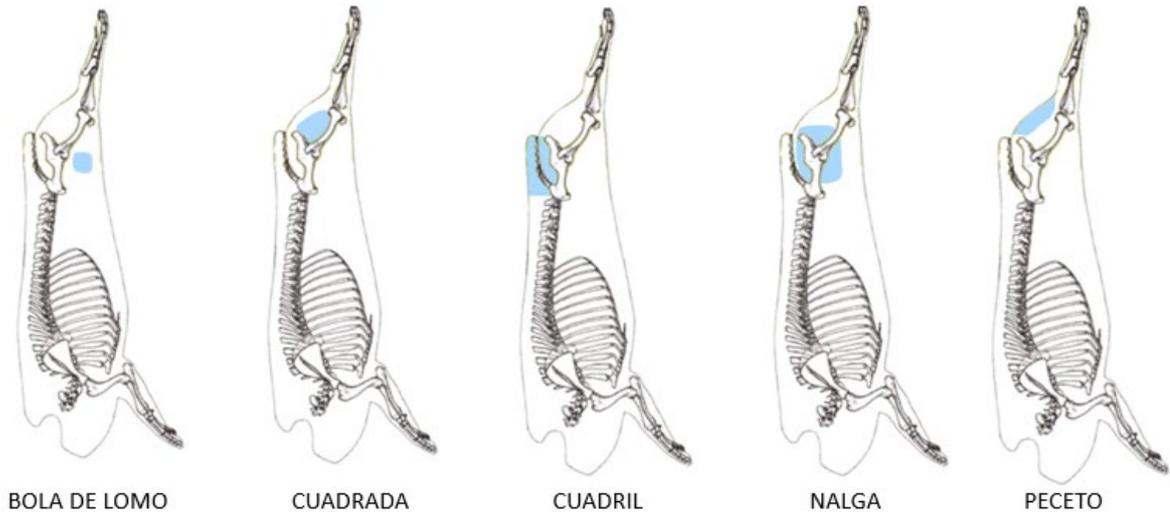
Corte sin hueso ubicado en la región de la grupa. Limita hacia craneal con el espinazo y hacia ventral con la nalga, el peceto y la cuadrada. Posee distintas variantes con colita de cuadril y sin tapa de cuadril y sólo tapa de cuadril.

Nalga

Corte sin hueso ubicado en la cara interna de la región del muslo. Limita dorsalmente con el cuadril, externamente con el peceto y la cuadrada y caudalmente con la bola de lomo.

Peceto

Corte sin hueso ubicado en la cara posterior de la región del muslo. Limita cranealmente con la cuadrada e internamente con la nalga.



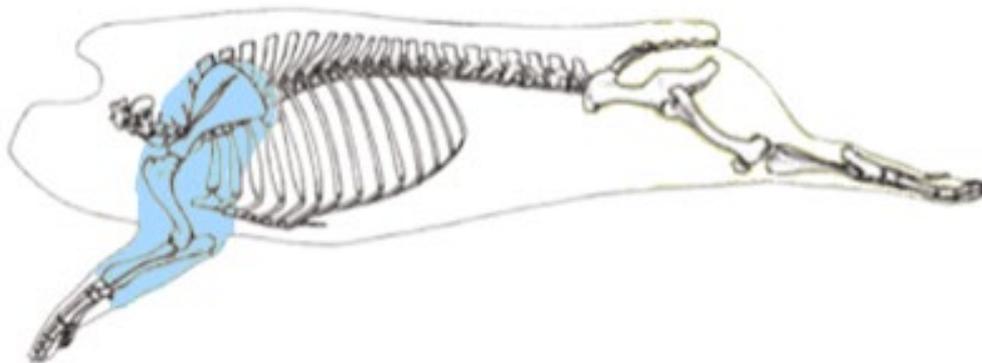
Esquema donde se identifican los diversos cortes que se obtienen de la división del jamón, ellos son la bola de lomo, cuadrada, cuadril, nalga y peceto.

Paleta

Este corte corresponde al miembro torácico casi en su totalidad sin parte de la mano, ya que solo se encuentra el carpo con los tendones, vasos y piel. Limita dorsalmente con la bondiola, e internamente con el asado y pechito. Existen variedades de este corte que se denominan:

- paleta con hueso: incluye la base ósea.
- paleta con cuero: se mantiene la cubierta de piel en el corte.
- paleta sin codillo: se elimina el tercio distal del antebrazo y el carpo.

[Video: Base ósea del miembro torácico del porcino](#)

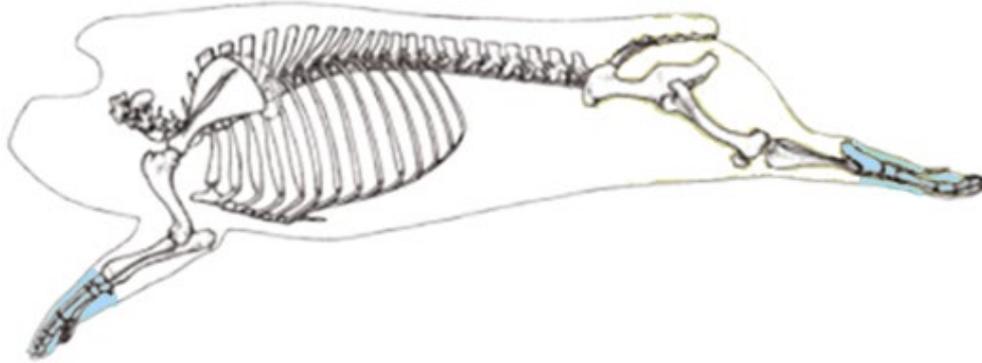


Esquema que muestra las regiones correspondientes a la paleta.

Manitos / Patitas

Extremidades delanteras (manitos) o traseras (patitas). Este corte no presenta abundante cantidad de carne. Está recubierto por piel y su principal característica es la presencia de tendones y ligamentos, lo que le proporciona un sitio de elección para la producción de gelatina.

[Video: Base ósea de la mano del porcino](#)

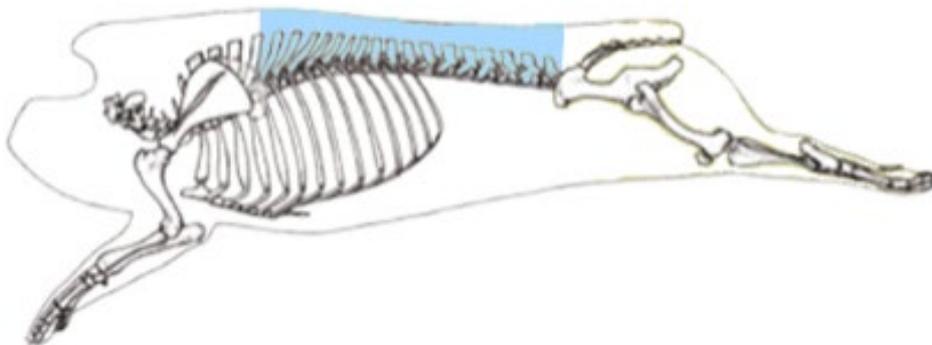


Esquema que representa las regiones correspondientes a las manitos y patitas.

[Video: Base ósea del pie del porcino](#)

Carré

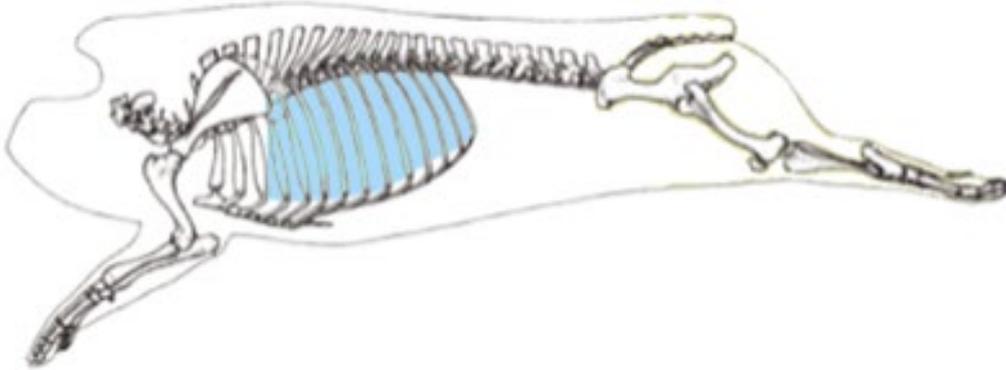
Es un corte cuya base ósea está conformada por el raquis exceptuando las vértebras caudales. Se obtiene deshuesando el raquis sin incluir al lomo. Limita cranealmente con la bondiola, caudalmente con el jamón o pernil, ventralmente con el asado y en la región sublumbar con el lomo.



Esquema que delimita la región correspondiente al carré.

Costillar

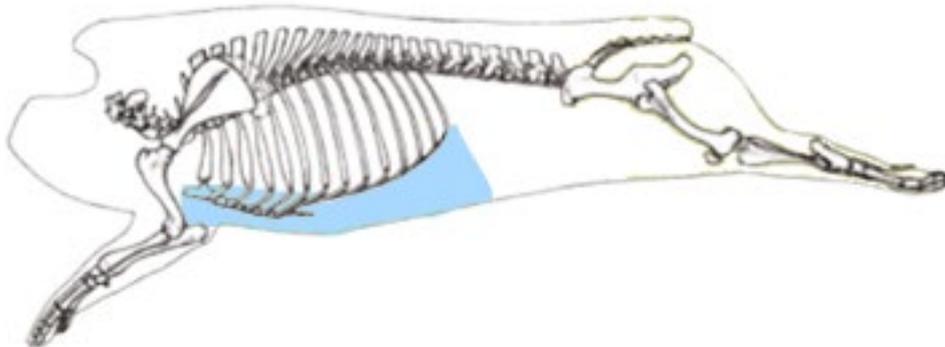
Corresponde a las regiones del dorso y paredes laterales del tórax sin el tocino. La base ósea se constituye desde la tercera o quinta vértebra torácica hasta la última, y las correspondientes costillas. Los músculos que forman el corte son los epiaxiales que se encuentran en relación con las vértebras mencionadas y los músculos intercostales.



Esquema donde se observa las regiones que corresponden al costillar.

Pechito

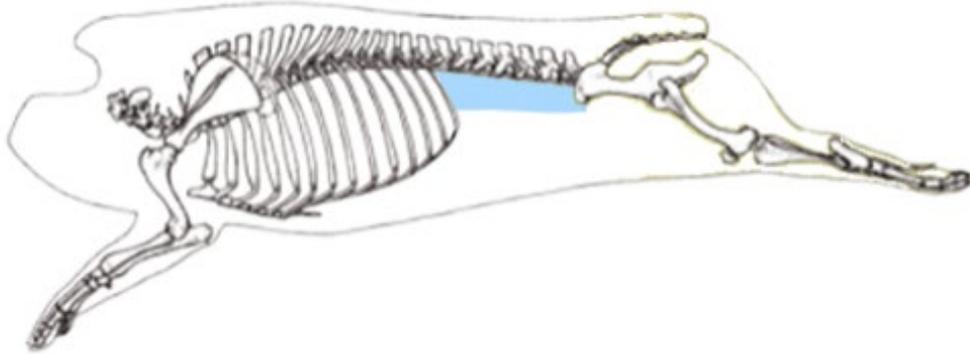
Para su obtención se realiza un corte desde la extremidad distal de la primera costilla hasta la última y de aquí siguiendo el arco costal hasta el esternón. Está compuesto por los siguientes músculos: pectorales profundos, elevadores de las costillas, serrato dorsal, porción torácica del serrato ventral, intercostales externos e internos, recto torácico y transverso torácico.



Esquema donde se observa las regiones que corresponden al pechito.

Solomillo o Lomo

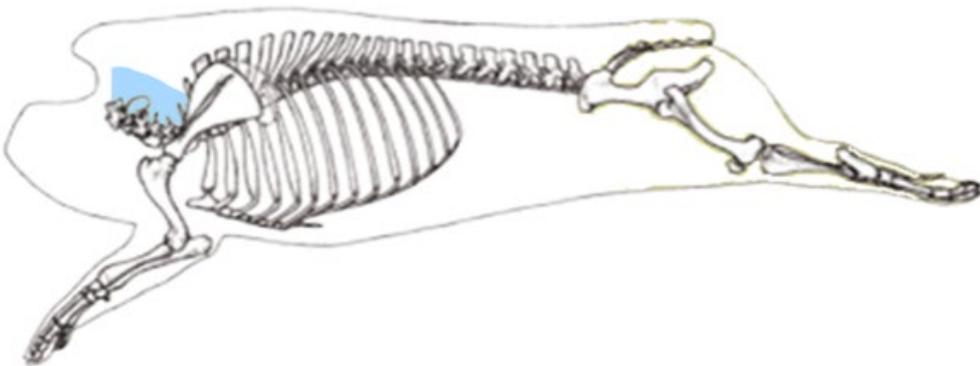
Es un corte conformado por los músculos sublumbares: psoas mayor, psoas menor, cuadrado lumbar e iliaco.



Esquema donde se visualizan las regiones que corresponden al solomillo.

Bondiola

Es un corte que corresponde a la musculatura de las regiones dorsales del cuello y de la cruz. No incluye los planos superficiales, que corresponden al tocino. La base ósea está formada por todas las vértebras cervicales y las tres primeras vértebras torácicas.



Esquema donde se observa las regiones que corresponden a la bondiola.

Panceta

Es un corte que tiene como base ósea los cartílagos costales y las correspondientes costillas desde la quinta hasta la última, más las dos últimas esternebras, con parte de los músculos abdominales.

Se obtiene cortando desde la línea alba hasta la tuberosidad coxal, desde aquí hasta el cuarto espacio intercostal y por este espacio hasta el esternón. Incluye los siguientes músculos: oblicuo externo del abdomen, oblicuo interno del abdomen, recto del abdomen, transverso del abdomen, dorsal ancho, porción torácica del serrato ventral, pectoral profundo, retractor de la última costilla, recto torácico e intercostales internos y externos.

Tocino

Está formado por el tejido adiposo subcutáneo, la fascia superficial, una parte del músculo cutáneo del tronco y el tejido adiposo subyacente de las regiones del lomo, dorso y cruz. Para su obtención se debe realizar un corte paralelo al raquis que va desde el ángulo caudal de la escapula hasta la tuberosidad coxal y dos cortes perpendiculares al raquis: uno craneal a la altura de la tercera costilla y otro a la altura de la tuberosidad coxal. Luego se desprende el corte realizando una suave tracción con cortes paralelos a la piel, entre el tejido adiposo adherido profundamente a la fascia superficial y la musculatura subyacente.

Referencias

Alonso, C.R. (2006). Cortes de carnicería. Instituto de Anatomía, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata.

Cortes de carne de cerdos en Argentina. Recuperado de: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Cortes%20de%20Carne%20de%20Cerdo%20de%20Argentina.pdf>

Nomenclador Senasa. Recuperado de: https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/nomenclador/cap_2.php

Producción porcina, resolución 144/2005. Recuperada de: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/100000-104999/104641/texact.htm>

CAPÍTULO 8

Estesiología

Jonatan Damián Terminiello Correa, Gustavo Oscar Zuccolilli y Vanina Laura Cambiaggi

Sentido de la vista, ojo y anexos

Conceptos generales

Los ojos del cerdo guardan similitudes con el ojo humano y han sido utilizados como un método interactivo para la enseñanza del ojo humano para estudiantes en especialidades de oftalmología. Tienen una vasculatura retiniana holangiótica, sin tapetum, con fotorreceptores cónicos en la parte más externa de la retina, lo que los hace valiosos para la investigación comparativa. Los cerdos utilizan el sentido de la vista como complementario al sentido del olfato, el cual tienen muy desarrollado, y al sentido de la audición. El globo ocular varía en sus dimensiones debido a la variación de tamaños entre las distintas razas.

Descripción del globo del ojo

El ojo está formado por varias capas y estructuras capaces de recibir la luz del exterior y convertirla en señales eléctricas y a través del nervio óptico, ser enviadas hacia el cerebro. Los ojos del cerdo no tienen prominencia desde la órbita, ya que estos animales no tienen el campo de la visión tan extenso como los rumiantes. En un ejemplar de 110 kg aproximadamente las dimensiones oculares (dimensiones del bulbo ocular) consisten en 20 milímetros para el eje anteroposterior, el eje vertical es de 20 - 21 milímetros, mientras que el diámetro horizontal tomado en el ecuador del bulbo puede ser de 22 milímetros.

Estructuralmente el ojo se compone de tres capas o túnicas: fibrosa externa, vascular media y nerviosa interna.

La túnica fibrosa externa

Esclerótica: esta capa se encuentra en la parte posterior del ojo y es la de mayor tamaño. Es gruesa, no transparente y presenta un color blanquecino más o menos pigmentada dependiendo del color de capa del cerdo (aquellos que presentan capa oscura tendrán más pigmento

asentado en la esclerótica). Estructuralmente está compuesta de fibras colágenas y en menor cantidad por fibras elásticas. El espesor en la región del ecuador es de aproximadamente 0,5 milímetros y aumenta hacia el polo posterior donde llega a medir hasta 2 milímetros. Esta túnica posee escasa cantidad de vasos sanguíneos y está perforada en caudal (área cribada) en el sitio donde el nervio óptico penetra en el globo ocular.

Córnea: tiene forma oval y la mayor dimensión es la horizontal. Está formada por varias capas (epitelio anterior, membrana limitante anterior o de Bowman, sustancia propia, membrana limitante posterior o de Descemet y epitelio posterior) y tiene un espesor de menor o igual a 1 milímetro. En los cerdos la unión entre la córnea y la esclerótica no es muy marcada. La córnea es transparente, brillante y húmeda por la presencia de lágrimas. Pero puede tornarse opaca en presencia de enfermedades como la enfermedad del ojo azul que afecta a los cerdos. El epitelio corneal de los cerdos contiene angiostatina, que se comporta como un inhibidor de la angiogénesis, reduciendo la neovascularización de la córnea, permitiendo mantener la claridad óptica.

Túnica vascular media

Coroides: en los cerdos, la particularidad más importante de esta capa es la ausencia de *tapetum lucidum*. Por tal motivo al observar el ojo del cerdo iluminado con una fuente de luz, se aprecia de un color naranja rojizo similar al del hombre.

Cuerpo ciliar: en otras especies, esta capa presenta fibras musculares radiales, longitudinales y circulares. Pero en el cerdo no se encuentran estas últimas. Se pueden encontrar un número superior a 90 procesos ciliares que se unen al cristalino, encontrando un mayor desarrollo del cuerpo ciliar en la porción ventromedial del ojo.

Iris: es un diafragma contráctil con una abertura central que es la pupila. En el porcino la pupila es ligeramente oval con su dimensión mayor en sentido horizontal y se torna redondeada cuando se dilata. Una particularidad de esta especie es que abundan las fibras constrictoras de la pupila y no así las dilatadoras, las cuales se encuentran en número escaso. El color azul grisáceo de los ojos del cerdo se debe por un lado al engrosamiento de la capa de fibras colágenas y por otro, a la disminución de la cantidad de células pigmentadas en el iris y ausencia de cuerpos oscuros.

Túnica nerviosa

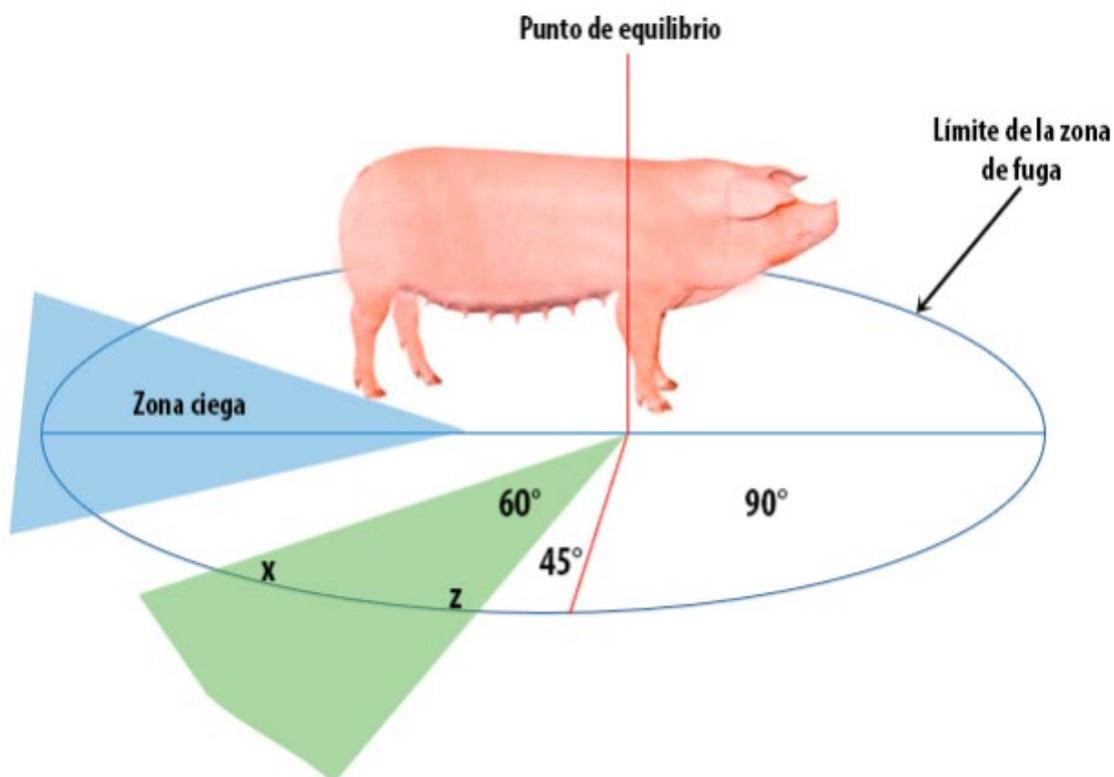
Retina: el cerdo tiene hábitos diurnos indicando una mayor presencia de conos. Los conos y bastones sensibles a dos tipos de longitudes de onda dentro de las frecuencias azul y verde hacen suponer que los cerdos tienen cierta capacidad de percepción de color. El fondo de ojo permite observar una coloración rojo-amarillenta, no se observa *tapetum lucidum*, no existe una vena y arteria retiniana central que acompañe al nervio óptico, la circulación retiniana irradia desde el disco óptico hacia el centro del mismo o cercanos a él. La zona avascular es lateral al disco óptico, se presume que el cerdo utiliza esta zona para la agudeza visual.

Las capas mencionadas encierran una serie de cámaras que se ubican secuencialmente de anterior a posterior de la siguiente manera: cámara anterior, cámara posterior y cámara vítrea.

La cámara anterior se comunica a través de la pupila con la cámara posterior, ambas cámaras contienen humor acuoso, mientras que la cámara vítrea contiene el humor o cuerpo vítreo. Ésta última cámara queda ubicada por detrás del cristalino. Además de las cámaras mencionadas, en el interior del ojo se encuentra la lente o cristalino, quien, junto con la córnea, el humor acuoso y el cuerpo vítreo, forman los medios transparentes del ojo, por los cuales los rayos luminosos deben pasar hasta llegar a hacer contacto con la retina.

Visión panorámica del porcino

Los cerdos tienen una visión panorámica de unos 310° y una visión binocular apenas de unos $35\text{-}50^\circ$. De esta manera el cerdo prioriza la visión lateral monocular aumentando de esta manera la visión panorámica, confiriéndole una gran capacidad para detectar el peligro, alimentos, al operador y también a sus compañeros de corral, mientras que la disminución de la visión bifocal implica una mayor dificultad para calcular distancias. Estas particularidades deben tenerse en cuenta durante el manejo de los animales, ya que cualquier obstáculo que se presente de forma lateralizada quedará en el centro del foco visual lo que ocasionará nerviosismo en los animales.

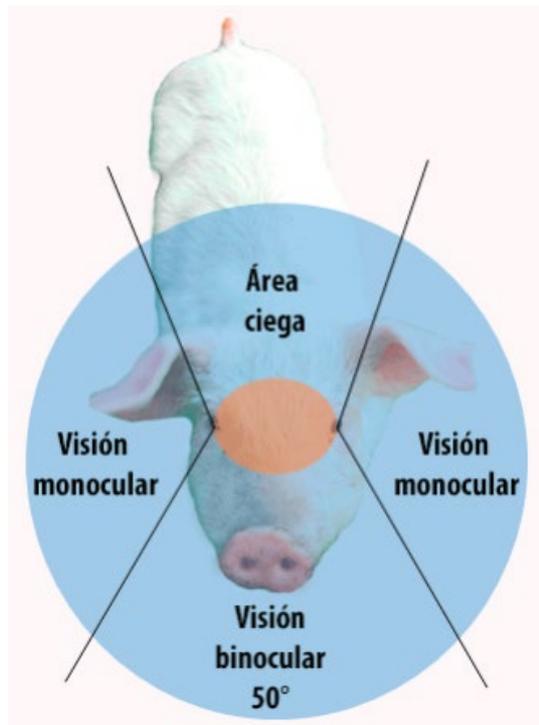


Punto de equilibrio del cerdo. Si el operario se posiciona sobre la zona x, servirá para detener el movimiento del animal. Si por el contrario el operario quiere hacer mover al animal, entonces deberá posicionarse sobre la zona z.

Por esto último se aconseja que las mangas o recintos donde son movidos los cerdos sean cerrados en sus laterales para evitar que los animales se asusten por estímulos externos al propio manejo.

Las características sobre el campo visual de estas especies son muy importantes para implementar estrategias en el manejo de los animales durante el traslado.

Todo aquello que se interponga en el campo visual de mayor alcance (vista panorámica) se presentará como una amenaza y el animal hará lo posible para huir. Sabiendo esto, debe tenerse especial cuidado en los cambios de piso, características de las mangas de traslado, ubicación del operario, entre otros, de esta manera se evitará cualquier tipo de estrés sobre los animales. Existe un punto de equilibrio en el cual el animal decidirá el sentido en el cual se va a mover, dependiendo de la posición de la amenaza: si la amenaza se aproxima desde adelante de su espalda, el animal comenzará su huida hacia atrás, por el contrario, si el peligro se aproxima por detrás de su espalda, comenzará la huida hacia adelante. El operador deberá acercarse teniendo en cuenta el punto de balance del cerdo, como también el espacio donde se centraliza la visión monocular y así hacer que el animal se mueva hacia la dirección deseada.



Esquema de las de visión del cerdo. Detalle de la amplitud que se alcanza con visión monocular.

Anexos extraoculares

Conjuntiva y tercer párpado

Los párpados de los porcinos son gruesos y presentan movilidad reducida, por debajo de la piel y la conjuntiva existe tejido adiposo denso. El párpado superior contiene cilios (pestañas) fuertes y gruesas, estas están ausentes en el párpado inferior. Las glándulas tarsianas o de meibomio no presentan un desarrollo como pueden observarse en otras especies, pero si presentan una gran cantidad de glándulas sudoríparas en relación con el párpado superior y glándulas sebáceas asociadas a los pelos presentes en ambos párpados. En los cerdos, el músculo orbicular es muy desarrollado. El tercer párpado presenta una cantidad importante de nodulillos linfáticos asociados a la membrana nictitante. Además, se encuentra la glándula nictitante, de color pardo o rojizo asociada al borde palpebral del cartílago del tercer párpado, en posición más profunda se encuentra la glándula de Harder de un tamaño considerable en los porcinos, llegando a ser su diámetro en un cerdo adulto de 2 a 3 centímetros. Como en el resto de las especies, la glándula de Harder asienta hacia media de la órbita, sobre una fosa poco profunda ubicada en el hueso lagrimal.

Aparato lagrimal

En los cerdos, la glándula lagrimal no es tan desarrollada, es de naturaleza serosa y está situada sobre la superficie dorsolateral del globo ocular y se abre en el fórnix por medio de 5 o 6 conductos. Estructuralmente presenta abundante tejido conectivo formando tabiques y grasa que infiltra el tejido funcional de la glándula, estas particularidades son propias de la especie porcina. Existen conductos lagrimales dorsales y ventrales, siendo los dorsales los que poseen la función principal de trasvasar el producto de la glándula. Los conductos lagrimales son dos y se unen a la altura del hueso lagrimal, en este sitio a diferencia de otras especies, en el cerdo no se forma saco lagrimal. El canal lagrimal es corto, posee una pared gruesa y su luz es estrecha, en los porcinos este canal presenta una interrupción en su parte media, dividiéndolo en una porción caudal y una porción rostral, esta última no es funcional y su abertura se encuentra solapada por la concha nasal ventral. La forma y longitud del canal lagrimal depende de la longitud de los huesos faciales, característica presente debido a la variedad en las razas de cerdos.

Vía óptica

La vía óptica consta de componentes centrales y periféricos. Las porciones periféricas están representadas por las neuronas presentes en la retina, los axones de estas neuronas se reúnen

y salen del globo ocular formando un haz de fibras denominado nervio óptico (II par craneal). Luego de pasar por el canal óptico llegan a la cavidad craneana donde se produce un entrecruzamiento de fibras llamado quiasma óptico. Luego del quiasma óptico, el nervio se continúa como tracto óptico cuya función es transmitir los impulsos nerviosos de ambos ojos. El tracto óptico alcanza el tálamo y se dirige hacia uno de sus núcleos, el cuerpo geniculado lateral, quien constituye un centro primario de la visión, en este sector culmina el segmento periférico de la vía óptica. La parte central de la vía óptica comienza en el cuerpo geniculado lateral, que comprende un sitio de interconexión entre la retina y la corteza occipital (visual) donde el se hace consciente el sentido de la visión. Ésta última conexión, incluye también la proyección hacia los colículos rostrales ubicados en el techo del mesencéfalo (placa cuadrigémina) quienes tendrán a su cargo las tareas de conexión y coordinación.

Algunas consideraciones aplicadas al aparato de la visión de los cerdos

Anomalías congénitas: la incidencia general de defectos congénitos oculares en cerdos no está bien documentada, aunque los porcinos presentan las mismas malformaciones congénitas existentes en otras especies. Se han informado defectos como glaucoma dermoide congénito, ciclopía, anoftalmia, microftalmia, colomboma del nervio óptico, hipoplasia de coroides, atrofia óptica, hidroftalmos y atrofia retiniana. Estas presentaciones fueron vistas y estudiadas con mayor incidencia en cerdos miniatura, no así en las razas de cerdos destinados a producción. En estos últimos son comunes las afecciones oculares debido a trastornos nutricionales, aunque hay evidencias de macroftalmos y microftalmos hereditario en cerdos de raza Yorkshire debido a la presencia de un gen dominante de baja penetrancia.

Trastornos nutricionales: la deficiencia de vitamina A ha sido documentada como causa de ceguera, anoftalmos y microftalmos en lechones recién nacidos. Por otro lado, se vieron trastornos como esclerótica o iris de tamaño anormal, pero no así el tamaño del globo ocular, que era visiblemente de tamaño normal. La deficiencia de vitamina A durante el período temprano de gestación es suficiente para ocasionar trastornos oculares.

Lipodistrofia cerebroespinal: presente con mayor incidencia en cerdos de raza Yorkshire. Se caracteriza por la presencia de inclusiones citoplasmáticas que aparecen como cuerpos laminados redondeados dentro de las neuronas. En la retina, estos corpúsculos se observan como puntos blancos focales dispersos.

Heterocromía: esta anomalía está íntimamente relacionada al pelaje blanco de la raza Yorkshire. En cerdos miniatura se ha documentado heterocromía del iris, siendo en estos individuos un trastorno hereditario debido a un gen recesivo autosómico simple. La incidencia aumenta con el apareamiento entre animales afectados.

Enfermedad del ojo azul: esta patología está causada por un paramixovirus (rubulavirus) que se observó por primera vez en México. Se caracteriza por encefalitis y enfermedad respiratoria en lechones, falla reproductiva en animales adultos y opacidad corneal en todas las edades debido a la presencia de uveítis anterior y edema corneal.

Sentido del olfato. Cavidad nasal y vía olfatoria

La cavidad nasal se describe en el capítulo de aparato respiratorio. Algunos conceptos del sentido del olfato se abordan en el capítulo de sistema nervioso.

Vía olfativa

El sentido del olfato es el más desarrollado en el porcino, el estímulo olfativo es captado por las células sensitivas ubicadas en la mucosa olfatoria (membrana pituitaria o amarilla) que tapiza el fondo de la cavidad nasal. A partir de estas células surgen múltiples filamentos que atraviesan la lámina cribada del hueso etmoides hacia la cavidad craneana, formando de esta manera el nervio olfatorio (I par craneal). Las fibras del nervio se proyectan hacia los bulbos olfatorios donde hacen una primera sinapsis para luego formar los pedúnculos olfatorios. De aquí toman distinta dirección para terminar en diferentes áreas corticales: un grupo de fibras, ubicadas hacia lateral (tracto olfatorio lateral) se dirigen caudalmente para terminar en la corteza olfatoria del lóbulo piriforme. Otro grupo de fibras (tracto olfatorio medial) se proyecta internamente para terminar en el área septal (parte del sistema límbico), por último, un grupo reducido de fibras (tracto olfatorio medio), terminan en el tubérculo olfatorio. Las vías olfativas, a diferencia de lo que ocurre con otras vías sensitivas, carecen de relevo diencefálico (talámico) antes de alcanzar las zonas corticales mencionadas.

Sentido de la audición. Oído y vía auditiva

Introducción

Los cerdos utilizan el oído como una importante fuente de información social. El oído es el segundo sentido más utilizado durante la vida de estos animales, por detrás del sentido del olfato. Mediante la interpretación de vocalizaciones, los cerdos determinan el estado de identidad y afiliación con otros animales. Algunos estudios indican que el rango auditivo va desde los 40 Hz hasta 500 Hz, lo que le da una capacidad auditiva mayor a la del humano, haciéndolos capaces

de detectar incluso sonidos ultrasónicos. Por otro lado, la morfología del pabellón auricular del cerdo es utilizada para la clasificación de las distintas razas como también, es el sitio anatómico utilizado para la aplicación de los distintos métodos de identificación y como sitio alternativo para la recolección de sangre venosa o colocación de dispositivos para la infusión de fluidos o fármacos por vía intravenosa.

Anatomía del aparato auditivo

En todos los mamíferos el oído se divide en tres porciones: oído externo, medio e interno.

El **oído externo** varía de tamaño y posición en las distintas razas porcinas. El pabellón auricular es ancho presentando una superficie o cara externa convexa y una superficie interna cóncava, los bordes son gruesos y se describe una base, que queda insertada a la porción ósea del meato acústico externo del hueso temporal y un vértice que queda orientado hacia rostral. Según la raza, el pabellón auricular puede estar orientadas en posición vertical (asiáticas), orientadas hacia adelante (célticas) o bien estar inclinadas hacia ventral de forma péndula (ibéricas). Sobre la cara cóncava el pabellón auricular presenta varias crestas cutáneas que recorren el eje mayor del pabellón. El conducto auditivo externo es un cilindro de diámetro variable según la raza y el tamaño del animal, siendo constante encontrar un diámetro de 6 mm en el cerdo adulto y una longitud promedio de 4.5 cm.

El **oído medio** difiere en su morfología debido a las distintas conformaciones del cráneo que se presentan en la especie porcina. La posición de la cavidad timpánica se diferencia a la de otras especies por estar ubicada en una posición más ventral y profunda, pero es más pequeña que en el resto de las especies. La parte ventral de la cavidad timpánica, representada por la bulla timpánica, es más desarrollada en los porcinos. La membrana timpánica (tímpano) es de forma oval y cierra el conducto auditivo, por un lado, y por otro se conecta a la cadena de huesecillos del oído interno. La membrana timpánica es delgada y consta de dos porciones constitutivas: una parte flácida, bien desarrollada en el cerdo, que se conecta al primer huesecillo del oído interno (el martillo) y una parte tensa o membranosa, de menor desarrollo que la parte flácida. El color de la membrana timpánica en el cerdo es rosáceo prácticamente en su totalidad.

Existe una serie de huesecillos en la cavidad del oído medio: martillo, yunque y estribo. El martillo está menos desarrollado que en otros mamíferos. Posee una cabeza, un cuello y el manubrio. De estas partes, la cabeza está poco desarrollada, mientras que el cuello está bien desarrollado. El manubrio es la parte del martillo de mayor desarrollo, éste apoya contra la porción tensa de la membrana timpánica. El yunque está poco desarrollado y el estribo es el de mayor desarrollo en relación con otras especies.

La trompa auditiva es corta y su orificio faríngeo se abre sobre las paredes dorsolaterales de la nasofaringe, inmediatamente caudal a las coanas. Su parte medial está limitada por un pliegue grueso de mucosa faríngea.

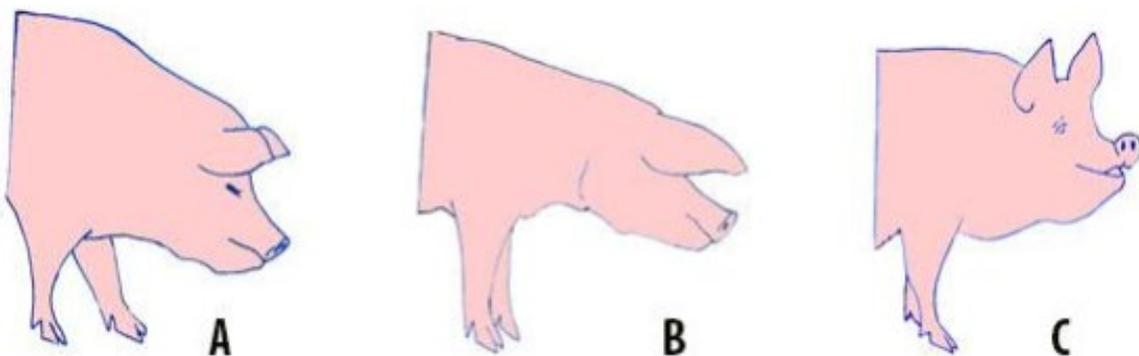
El **oído interno** es un órgano compuesto. El oído interno contiene a la cóclea, relacionada al sentido de la audición y el vestíbulo quien se comporta como órgano receptor del sentido del equilibrio. Este último incluye al utrículo, el sáculo y los conductos semicirculares. Estas partes se describen como un laberinto membranoso rodeado de un laberinto óseo, quedando un espacio (espacio perilinfático) entre ellos que contiene a la perilinfa. El conducto coclear membranoso contiene al órgano de Corti (órgano de la audición) situado en sus paredes, mientras que en su interior contiene a la endolinfa. El laberinto vestibular representa el órgano del equilibrio y posee receptores situados en el sáculo, en el utrículo y en los canales semicirculares. Las células epiteliales sensoriales modificadas se encuentran en dos sectores correspondientes a las paredes del sáculo y del utrículo, denominadas máculas, de donde se originarán las fibras nerviosas que formarán el nervio vestibular.

El oído medio de los cerdos (*Sus scrofa domestica*) ha servido como modelo clínico para el estudio de colocación de implantes cocleares en humanos. Diversas investigaciones con la finalidad de buscar un modelo clínico de oído para tratar patologías en humanos han utilizado al cerdo como un modelo de aprendizaje. También ha sido utilizado como modelo de estudio en la colocación de implantes en el oído medio, diferentes investigaciones destacan la utilidad de esta especie, como también su alta comparabilidad morfológica en relación con los humanos. Por ejemplo, los huesecillos del cerdo comparten la presencia de las mismas formaciones anatómicas que se pueden identificar en las mismas estructuras del humano, con diferencias descriptivas y morfométricas en su morfología.

Importancia del pabellón auricular de los porcinos

Las razas porcinas pueden clasificarse utilizando tres parámetros:

- Aptitud productiva
- Origen geográfico
- Fenotipo



Los esquemas muestran la clasificación morfológica según las características del pabellón auricular.
A- Oreja Asiática, B- Oreja Céltica, C- Oreja Ibérica.

La clasificación a partir del fenotipo incluye al perfil fronto-nasal del animal, el pelaje y el tipo de oreja. Ésta última particularidad deja distinguir a tres clasificaciones morfológicas que se describen a continuación según su tamaño y la posición que ocupen con relación al eje mayor de la cabeza:

Las **orejas ibéricas** poseen tamaño mediano y se ubican erectas hasta el 1/3 superior, quien descende en el sentido al eje mayor de la cabeza (razas Duroc Jersey, Poland China, Spotted Poland, etcétera).

Las **orejas célticas** poseen tamaño desarrollado y se encuentra volcadas sobre el rostro (razas Landrace).

Las **orejas asiáticas** son de pequeño tamaño y se encuentran erectas (razas Hampshire, Yorkshire, etcétera).

El pabellón auricular como sitio para el muestreo por extracción de sangre y como sitio de administración intravenosa

El pabellón auricular del cerdo reviste un sitio importante para la extracción de sangre mediante venoclisis y también para la colocación de dispositivos (catéteres intravenosos) para la administración de fluidos, medicamentos o drogas anestésicas.



En la fotografía se observa la vena auricular lateral ingurgitada de sangre debido a la presión ejercida sobre la base del pabellón auricular.

Debido al acceso dificultoso de las venas periféricas utilizadas rutinariamente en otras especies (vena yugular externa, vena cefálica, vena safena externa o interna), las venas auriculares son una alternativa superadora a la hora de obtener un acceso venoso rápido y que pueda man-

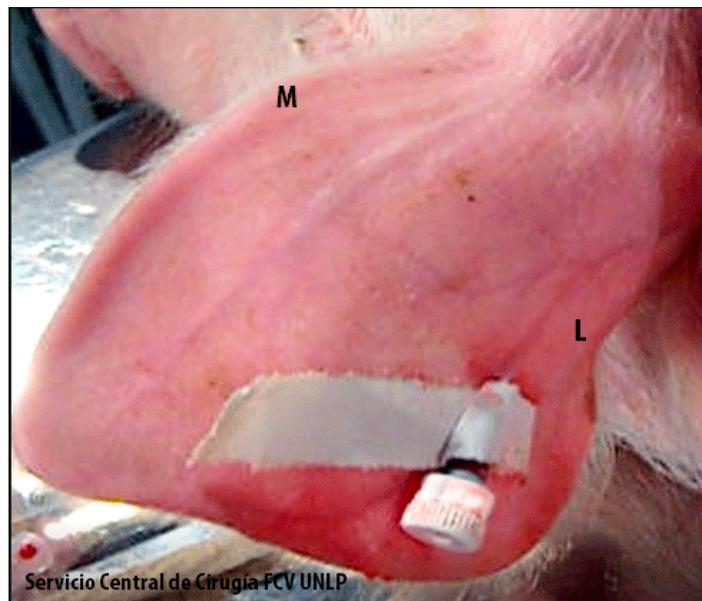
tenerse permeable por un periodo de tiempo determinado. Sobre la superficie externa del pabellón auricular pueden distinguirse dos a tres vasos venosos que se hacen visibles en el plano comprendido entre la piel y el cartilago auricular.

Cuanto más grandes son los animales, más difícil puede tomarse el acceso a estos vasos debido al grosor de la piel de la región, por el contrario, en lechones, estos vasos pueden visualizarse con mayor claridad, pero el diámetro menor que presentan dificulta el acceso a los mismos.

Las venas que se encuentran en este sitio corresponden al drenaje satélite de las arterias auricular lateral, auricular intermedia y auricular medial, siendo la vena auricular lateral la de mayor desarrollo y que puede observarse con facilidad ejerciendo presión sobre la base del pabellón auricular, permitiendo que esta vena se ingurgite de sangre.

La flexibilidad del pabellón auricular hace posible la colocación de catéteres para la administración de fluidos o distintas drogas anestésicas. Se recomienda la extracción de sangre de las venas auriculares en animales grandes, esta maniobra puede hacerse con el animal en estación sujetando la cabeza para evitar el rechazo a la maniobra.

El gran inconveniente de estas venas auriculares es que son muy frágiles, por lo tanto, se lesionan con facilidad, y por otro lado aportan un volumen de sangre reducido. Debido a estos aspectos negativos, se opta por la extracción de sangre desde la vena cava craneal, accediendo desde la entrada del tórax, a la derecha de la línea media, por encima del manubrio del esternón.



En la fotografía se observa un catéter colocado en la vena auricular lateral para la administración de drogas para inducción anestésica y fluidos. L: lateral; M: medial.

Importancia del pabellón auricular para la identificación de los animales

A lo largo de la historia, en los sitios de producción porcina se han utilizado distintos métodos para clasificar a los animales destinados a la producción como a la reproducción. En el caso de los porcinos, el sitio utilizado para la colocación de marcas de identificación es el pabellón auricular, donde se utilizan marcas por tatuajes, colocación de caravanas plásticas o el realizado de cortes con sacabocado (muescas), siendo este último método (método australiano) el que se encuentra en desuso por la mayoría de los establecimientos.



Fotografía que marca la Posición de la caravana de identificación en el pabellón auricular izquierdo.

En las fotografías se observan orejas con muescas realizadas en los pabellones derecho e izquierdo (método australiano). Del lado derecho la suma de las muescas es igual a 103, mientras que las de la oreja izquierda suman 40, por lo tanto, el número que identifica a este animal es el 143.

Vía auditiva

El órgano sensorial o de Corti, ubicado en la cóclea del oído interno, contiene las células sensitivas (primera neurona) para el sentido de la audición. Estas células reaccionan a los estímulos sonoros, amplificados a su vez por la membrana timpánica y la cadena de huesecillos ubicados en el oído medio. Las ondas sonoras actúan sobre la perilinfa, transmitiendo los movimientos del líquido que son captados por las cilias de las células del órgano de Corti, transformándolo en un impulso nervioso que es transportado por el nervio vestíbulo coclear (VIII par craneal) hacia el tronco del encéfalo proyectándose hacia el complejo olivar, lemnisco lateral y colículo caudal del mesencéfalo (segunda neurona). El complejo olivar tiene conexiones con el núcleo motor del nervio oculomotor (III par craneal) y el nervio abducente (VI par craneal), lo que explica el movimiento de la cabeza y los ojos en orientación hacia la fuente del sonido. Otro grupo de fibras (tercera neurona) se proyectan hacia el cuerpo geniculado medial del tálamo y desde aquí se proyectan finalmente al área auditiva de la corteza cerebral en relación con la corteza temporal.

Sentido del gusto. Cavity bucal, lengua y vía gustativa

Introducción

En los animales como el porcino, en la búsqueda de comida, intervienen los dos sentidos más desarrollados para esta especie: el olfato y el gusto. Los sistemas químicos y sensoriales ubicados en la cavidad oral responden a las características del alimento, haciendo que el mismo sea consumido o rechazado. Se considera que los alimentos dulces o ricos en carbohidratos son excelentes estimulantes para el consumo voluntario en los cerdos.

La cavidad bucal propiamente dicha aloja al principal órgano que aloja el sentido del gusto. Esta cavidad se describe en detalle en el capítulo de cabeza del porcino.

Lengua

La lengua de los porcinos es larga y angosta, formada estructuralmente por músculo estriado esquelético y cubierta por una mucosa digestiva. Morfológicamente consta de un vértice o ápice, cuerpo y raíz. Se encuentra unida al piso de la cavidad bucal por un pliegue mucoso denominado frenillo lingual, el cual es corto y poco laxo lo que le confiere una movilidad reducida al órgano para ser expuesta por fuera de la cavidad bucal. La mucosa lingual presenta papilas gustativas (foliadas, circunvaladas y fungiformes) y mecánicas (filiformes y cónicas). Se pueden observar entre dos y tres papilas circunvaladas sobre el dorso de la lengua, en el límite entre el cuerpo y la raíz lingual. Por otra parte, las papilas fungiformes son las más numerosas y se encuentran en el dorso y laterales de la lengua, distribuidas en los dos tercios rostrales de la misma.

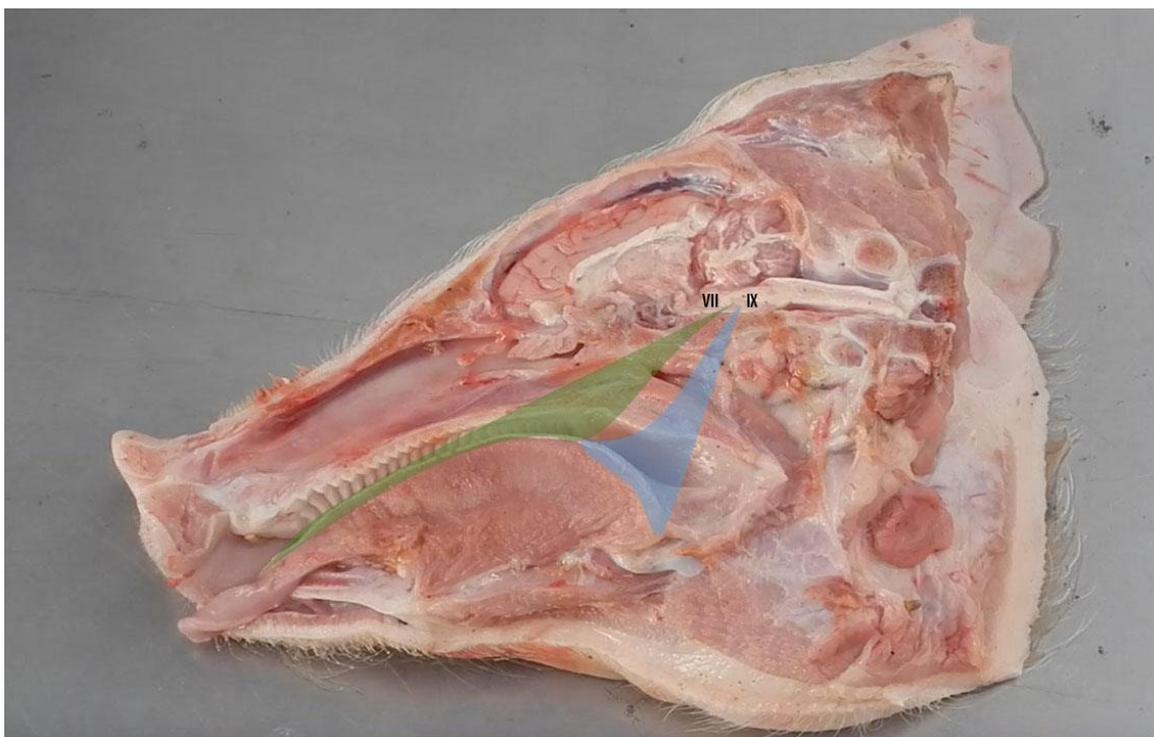
El sentido del gusto

El sentido del gusto detecta el valor nutricional de los alimentos a través de las papilas gustativas que se encuentran en la mucosa lingual. En los porcinos, los carbohidratos estimulan el sabor dulce, mientras que aminoácidos como el glutamato monosódico, glutamina, alanina o asparagina, producen el sabor umami, favoreciendo de esta manera el consumo voluntario de alimentos. En lechones, la presencia de receptores umami contribuye al efecto positivo para la aceptación de fuentes proteicas, reflejando de esta manera que el uso de fuentes proteicas de alta palatabilidad en las primeras fases aumentará la ingesta y el crecimiento de los animales en la fase posterior al destete.

Algunos estudios anatómicos muestran que los cerdos tienen un gran número de papilas gustativas, comparado con otras especies, inclusive con el humano. En las papilas circunvaladas

pueden encontrarse un número superior a 10.000 botones gustativos (6.000 en el humano), además, se encuentran alrededor de 5.000 papilas fungiformes (1.600 en el humano) y entre 4.000 y 5.000 papilas foliadas (3.000 en el humano). La información de las papilas gustativas fungiformes es transmitida por la cuerda del tímpano (rama del nervio facial – VII par craneal). El otro nervio implicado en el sentido del gusto es el nervio glossofaríngeo (IX par craneal), el cual distribuye su inervación sobre las papilas circunvaladas y foliadas. La cuerda del tímpano tiene una capacidad desarrollada para la detección de estímulos gustativos estándar como aquellos obtenidos por la sacarosa, cloruro de sodio, clorhidrato de quinina y ácido cítrico o acético. Por otro lado, el nervio glossofaríngeo tiene una gran afinidad por el clorhidrato de quinina y la sacarosa y en menor medida para el cloruro de sodio y ácido acético.

El sistema gustativo transmite al cerebro las propiedades químicas de los alimentos. El gusto es captado por los quimiorreceptores ubicados en la mucosa digestiva que recubre la cavidad bucal y la lengua, orofaringe y botones gustativos ubicados en el cartílago epiglótico de la laringe detectando de esta manera los cinco sabores primarios: dulce (responde a la identificación de carbohidratos- energía), salado (cambios electrolíticos), amargo (posibles tóxicos), ácido (alimento en mal estado) y umami (responde a aminoácidos).



*Esquema representativo de la inervación sensitiva especial de la mucosa lingual del porcino.
VII: séptimo par craneal (nervio facial) y IX: noveno par craneal (nervio glossofaríngeo).*

En el cerdo es posible la identificación de sabores dulces y umami principalmente, siendo el sentido del gusto, junto con la olfacción, de gran importancia para la aceptación de alimentos, acompañado de un gran número de papilas gustativas (foliadas, circunvaladas y fungiformes). Los porcinos muestran una mayor preferencia por los alimentos que contienen alto porcentaje

de hidratos de carbono, proteína de origen animal y menor medida para los compuestos que contienen proteína de origen vegetal y suero lácteo. La sensibilidad que poseen los cerdos por el sabor umami es unas diez veces superior que para el dulce, también cabe destacar que en esta especie los edulcorantes artificiales utilizados comúnmente por los humanos no tienen el mismo efecto, esto se debe a las diferencias encontradas sobre los receptores encargados de captar estos sabores, lo mismo se puede mencionar para el sabor salado, los porcinos poseen pocos receptores para el cloruro de sodio, lo que sugiere que tiene una gran tolerancia para los alimentos con altos contenidos de cloruro de sodio.

Vía gustativa

La información captada a partir de los botones gustativos de las papilas sensitivas de la mucosa lingual es transportada vía ascendente (aférente) por fibras de la cuerda del tímpano (nervio facial- VII par craneal) y del nervio glossofaríngeo (IX par craneal). Estas fibras (primer orden) se dirigen al tronco del encéfalo donde hacen sinapsis en el núcleo del tracto solitario. Las proyecciones del núcleo solitario (segundo orden) se dirigen hacia el tálamo y de aquí terminan sobre el área gustativa de la neocorteza (tercer orden), en un sector ubicado hacia dorsal de la cisura de Silvio sobre la corteza parietal.

La importancia del sentido del gusto en la producción

El cerdo puede reconocer cambios de temperatura y textura del alimento (percepción somatosensitiva), pero además utiliza los dos sistemas más importantes de quimiorrecepción que posee esta especie: el olfato y el gusto. En los sistemas productivos, los lechones son destetados a las 3-4 semanas de edad, siendo esta etapa un momento crítico debido al estrés que sufren los animales, con trastornos de carácter social, ambiental, aparición de enfermedades e inmunosupresión, sumado al cambio brusco en la alimentación, lo que implica un desafío en aprender a comer un alimento nuevo y distinto, acompañado de un descenso en el aporte de nutrientes y de la capacidad digestiva. Los animales destetados pueden pasar un periodo variable de tiempo sin consumir alimento, por lo tanto, el productor deberá recurrir a distintas estrategias para estimular el consumo temprano de alimentos en el período post destete inmediato. Por un lado, existe el método *creep feed*, que consiste en comenzar a ofrecer alimento en el período de lactancia, para que los lechones se familiaricen con el nuevo alimento. Por otro lado, comenzar con dietas altamente palatables una vez producido el destete para estimular el consumo voluntario de los lechones. De esta manera, el agregado de compuestos altamente aceptables como el sabor dulce y umami pueden ser utilizados para estimular la ingesta temprana de un nuevo alimento.

Referencias

- Balén, E.M., Sáez, M.J., Cienfuegos, J.A., Zazpe, C.M., Ferrer, J.V., Herrera, J., Lera, J.M. (2000). Anatomía del cerdo aplicada a la experimentación en cirugía general. *Cir Esp.* 67. 586-593. <https://www.researchgate.net/publication/313552128>
- Dalmáu A, Lonch P y Velarde A. (2008) Visión y manejo del cerdo. Comunidad Profesional Porcina.
- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2012). Anatomía Veterinaria. Cuarta Edición. Ed México: Manual Moderno.
- Getty, R., Sisson, S. y Grossman, J.D. (1999). Anatomía de los animales domésticos. Quinta edición, Tomo II. México: Editorial Masson S.A.
- Juárez, S.A., Mongia, O.J., Belocio M.B. y Torres R.A. (2008). Técnicas quirúrgicas básicas en cerdos I: accesos venosos periféricos. *Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina.* N° 180.
- Kivell, T.L., Doyle, S.K., Madden, R.H., Mitchell, T.L. and Sims, E.L. (2009) An interactive method for teaching anatomy of the human eye for medical students in ophthalmology clinical rotations.
- König, H.E. y Liebich, H.G. (2005). Anatomía de los animales domésticos, tomo I y II. México: Ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Manual de Porcinos, 3^{er} año. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. INTA. Material provisorio.
- Muñoz Luna, A., Marotta, E., Lagreca, L., Rouco Yáñez, A. (1998). *Porcinotecnia Práctica y Rentable.* Madrid (España): Editorial Luzan.
- Paredes, R.P., Espinosa Palencia, M., Espejo Beristain, G., Ahuja Aguirre, C., Hernández Cruz, B., Coria Ávila, G. (2020). Cognición en cerdos. Artículo en revisión. *Eneurobiología* 11(26):250520. ISSN 2007-3054.
- Sanguinetti, H.R., Monterubbianesi, M. y Otero, S. Manual de procedimientos para la toma de muestras ante la sospecha de enfermedad en cerdos. SENASA. Dirección Nacional de Sanidad Animal.
- Schaller, O. (1996). *Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada.* Zaragoza (España): Editorial Acriba.
- Schwarze, E. (1984). *Compendio de anatomía veterinaria, Tomo II El sistema visceral.* Zaragoza (España): Editorial Acriba.
- Servicio de Cirugía Experimental, Hospital Puerta de Hierro, Servicio de Cirugía Experimental Hospital La Paz. Universidad Autónoma de Madrid. (1991). Consideraciones Especiales en la Anestesia del Cerdo. *Research in Surgery*, suplemento 7.
- Sheldon, M. (2010). Porcine Ophthalmology. *Vet Clin Food Anim* 26. pag 557-572
- The Center for Food Security and Public Health, Iowa State University. (2006) Enfermedad del ojo azul. Infección por Paramixovirus (Rubulavirus Porcino)
- Vestre, W.A. (1984). Porcine ophthalmology. *Veterinary Clinics of North America. Large Animal Practice.* Vol. 6 No 3

- Villarroel Guerra, M. y Rivas Vilches, M. (2016). Morfología y morfometría entre los huesecillos auditivos del cerdo común (*Sus scrofa domesticus*) y el humano (*Homo sapiens sapiens*). *Int. J. Morphol.*, 34(1): 268-275, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.
- Zuccolilli, G. (2002). *Neurobiología Básica. Conceptos para medicina veterinaria*. Ed. de la Universidad Nacional de La Plata. ISBN 950-34-0228-X

CAPÍTULO 9

Sistema nervioso central del porcino

Gustavo Oscar Zuccolilli y Vanina Laura Cambiaggi

Conceptos generales

Los órganos que forman el sistema nervioso central (SNC) del cerdo muestran una organización similar a los otros mamíferos y los conceptos generales para su descripción morfofuncional pueden extrapolarse de otras especies que han sido investigadas con mayor detalle (ovinos, caninos y equinos). Por otro lado, las enfermedades que en forma primaria afectan el SNC de cerdos en esquemas productivos son relativamente pocas y por ello, las necropsias para diagnóstico post mortem raramente inspeccionan los órganos nerviosos centrales.

En muchos casos los signos nerviosos, tales como convulsiones o temblores son causados por una mala formulación de la dieta, intoxicaciones o por deficiencia en minerales y vitaminas. Entre las enfermedades transmisibles, la encefalomiелitis hemoaglutinante por coronavirus, la enfermedad de Aujeszky o pseudorabia por herpes virus, las infecciones por estreptococo suis se pueden citar como las más frecuentes en lechones de distintas edades. Es evidente que otras enfermedades como, por ejemplo, la Peste porcina clásica y africana consideradas enfermedades sistémicas pueden afectar al SNC en diversos grados desencadenando signos neurológicos.

Por otro lado, en las últimas tres décadas una enorme cantidad de información obtenida de estudios específicos del SNC del cerdo ha sido publicada y esto se relaciona directamente con el uso de esta especie en diversos estudios neurocientíficos. Cada vez con mayor frecuencia las neurociencias utilizan y recomiendan al cerdo como modelo experimental destinado al estudio de diversas enfermedades que afectan al ser humano. Desde hace mucho tiempo la similitud anatómica y fisiológica entre el cerdo y el humano es la principal razón para que los porcinos se utilicen en estudios variados en el área quirúrgica y farmacológica, pero su uso en los estudios neurobiológicos es una tendencia relativamente reciente. Al principio las investigaciones se realizaron en cerdos de producción, en especial usando animales jóvenes de hasta 40 kilogramos, pero últimamente se prefiere las razas Yukatan o Handford con un peso adulto de 70-90 kilogramos o mejor aún los minicerdos Göttinger Sinclair con un peso final de entre 35-55 kilogramos. Distintas empresas en China han desarrollado razas de minicerdos para su uso como animal de laboratorio.

[Video: Sistema Nervioso Central del porcino](#)

Anatomía del sistema nervioso central

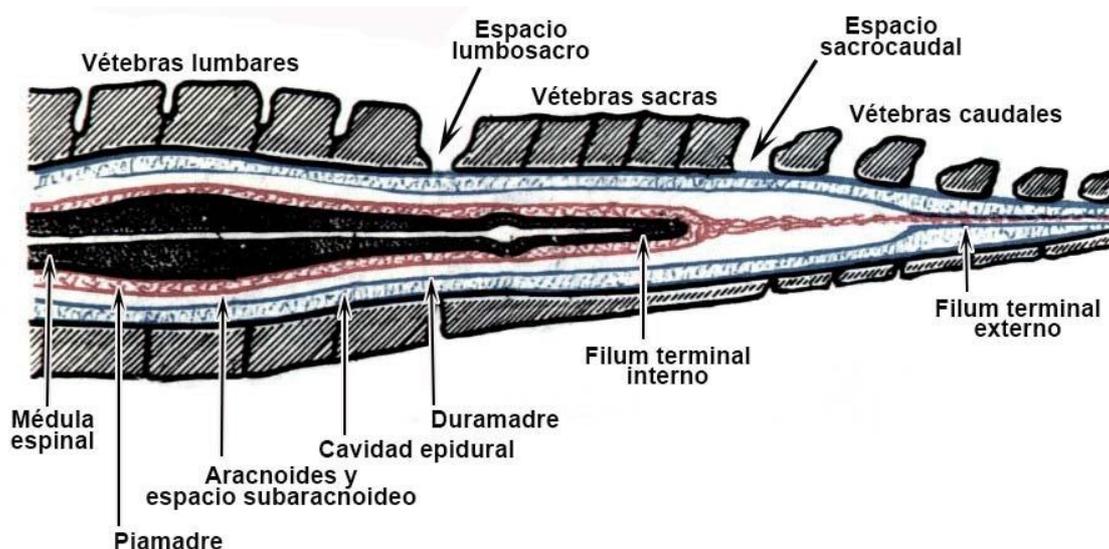
Los órganos nerviosos centrales son el encéfalo contenido en la cavidad craneal y la médula espinal que se ubica en el interior del largo canal vertebral que forman las vértebras entre sí. Ambos órganos están tapizados por las meninges que los recubren como una membrana protectora. Es obvio que para tener acceso a estos órganos durante la necropsia se debe realizar un procedimiento complejo para levantar la bóveda craneal y los arcos de las vértebras después de haber retirado la musculatura que cubre estas estructuras. Al igual que en el resto de los mamíferos el tejido nervioso se deteriora rápidamente después de la muerte. En los animales con menos de dos horas de muertos, los órganos nerviosos son muy delicados y extremadamente friables.

Médula espinal y meninges espinales

La médula espinal es un largo cilindro nervioso que se extiende desde el agujero magno del hueso occipital hasta la última vértebra lumbar o primera vértebra sacra en un ejemplar adulto. En general, este órgano se describe formado por segmentos nerviosos consecutivos que se corresponden con los neurómeros embrionarios (mielómeros) originales, y por lo tanto, cada uno de estos segmentos se encuentra en conexión con un par de nervios espinales. En el cerdo se observan 8 segmentos cervicales, 13-16 torácicos, 6 lumbares, 4 sacros y 3 o 4 caudales. La misma cantidad de nervios espinales se encuentran en las respectivas regiones del animal, aunque la correspondencia de los segmentos medulares con las vértebras no es exacta. Por ejemplo, los cortos segmentos sacros y caudales se encuentran casi todos en relación con la última vértebra lumbar y la primera sacra, de manera que los nervios correspondientes deben realizar un recorrido por el interior del canal vertebral para alcanzar los orificios por donde emergen hacia las estructuras que inervan. Esta disposición se conoce como cauda equina o cola de caballo y ocupa el canal sacro con las meninges espinales.

La disposición anatómica del extremo terminal de la médula espinal permite que en los porcinos se pueda realizar la anestesia epidural con escaso riesgo. El ingreso de la aguja en el espacio lumbosacro da acceso al canal vertebral y en este punto, sólo se encuentra el filamento terminal interno de la médula y los nervios que forman la cauda equina.

Las envolturas meníngeas que recubren y protegen a la médula espinal no muestran diferencias con otras especies de mamíferos. La cavidad epidural que se forma entre la duramadre espinal y el periósteo de las vértebras contiene una cantidad variable de tejido adiposo en estado semifluido y actúa como una cubierta protectora que previene los traumatismos medulares durante los movimientos regulares que realiza la columna vertebral.

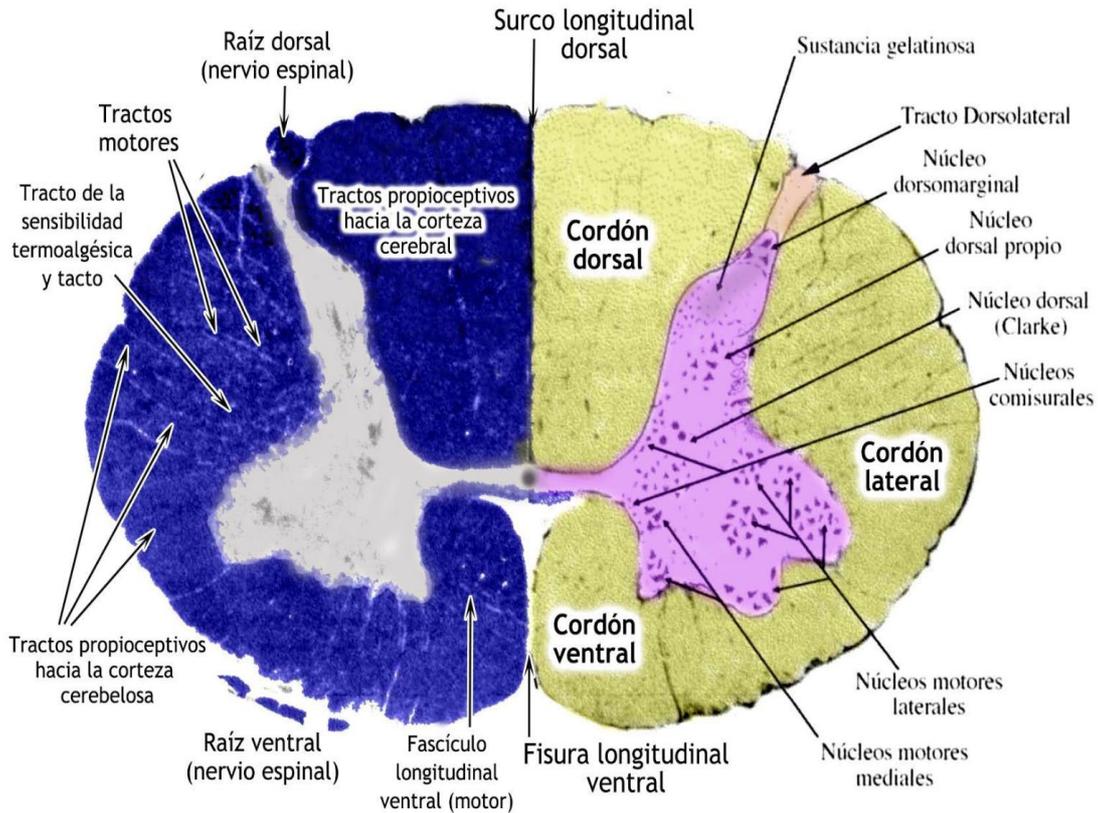


Esquema general de la parte terminal de la médula espinal y de las meninges en un mamífero tipo.

El espacio subaracnoideo ubicado en el interior de la aracnoides es pequeño y contiene una pequeña cantidad de líquido céfallo-raquídeo que circula muy lentamente desde el IV ventrículo para ser drenado localmente en distintos puntos (emergencia de los nervios espinales y en el ventrículo terminal del filum terminal interno).

La organización interna de la médula espinal del cerdo es muy similar a lo observado en otros artiodáctilos como los rumiantes. Tanto la citoarquitectura de la sustancia gris como la de la sustancia blanca posee características similares con otras especies de herbívoros. La sustancia gris suele ocupar aproximadamente entre el 25 al 30% del volumen total del órgano, y esta proporción varía si el estudio se realiza en la parte caudal de la médula espinal (segmentos lumbares y sacros) o en la parte craneal (segmentos cervicales y torácicos). Los cuerpos neuronales agrupados en la sustancia gris son los encargados del control segmentario de los reflejos espinales y se encuentran íntimamente conectados por fascículos nerviosos que permiten en esta especie, una automatización alta de la estación, la marcha y los reflejos posturales.

La sustancia blanca de la médula espinal representa entre el 70 - 75 % del volumen total y está formada por tractos de axones que recorren en forma descendente (tractos motores) o en forma ascendente (tractos sensitivos) la longitud del órgano. La distribución topográfica de estos fascículos o tractos nerviosos es comparativamente similar con los rumiantes y los equinos. Entre los tractos motores existe una mayor predominancia funcional de los fascículos del sistema extrapiramidal (rubroespinal, vestibuloespinal, tectoespinal y reticuloespinal) sobre el sistema piramidal (corticoespinal), y además un muy bien desarrollado fascículo longitudinal ventral con fibras provenientes de distintos niveles del tronco del encéfalo refuerzan la hipótesis que el cerdo posee una baja corticalización de las funciones motoras voluntarias.



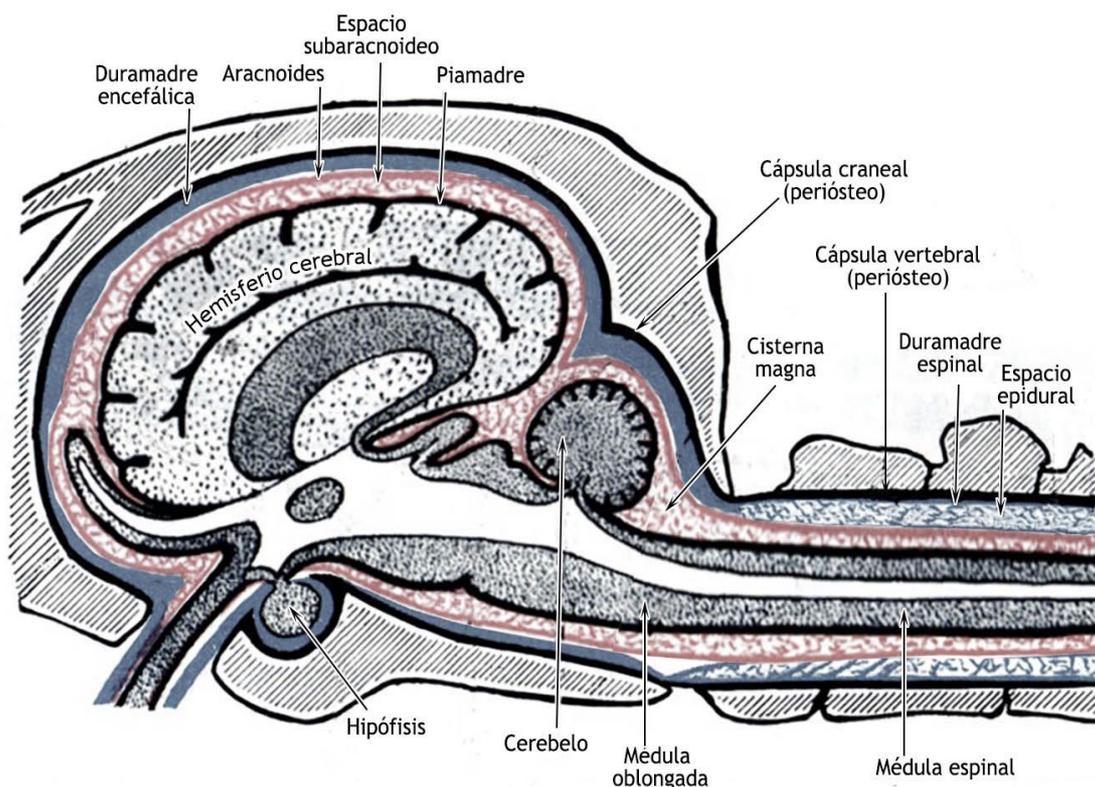
Sección transversal de la médula espinal torácica de un mamífero típico. Del lado derecho se observan los principales núcleos de la sustancia gris cuando se utiliza una coloración metacromática (Violeta de cresilo). Del lado izquierdo se indica la posición de los principales fascículos que recorren la sustancia blanca.

Encéfalo y meninges encefálicas

El encéfalo del cerdo suele pesar entre 96 y 145 gramos en ejemplares que oscilan entre los 60 y 100 kilogramos de peso vivo, de manera que el peso relativo es de aproximadamente 0,15% del peso corporal. En otros estudios con individuos de mayor peso (130-210 kilogramos) se han registrado poca variación del peso del encéfalo que oscilaba entre los 105 a los 110 gramos, de manera que a partir de estos estudios el peso relativo del encéfalo es de 0,05-0,08%. Se trata de un encéfalo relativamente pequeño, de menor volumen que el encéfalo de los carnívoros domésticos donde usualmente se registran pesos relativos del 0,5 al 1%. Sin embargo, el volumen del encéfalo porcino es muy similar al que puede observarse en animales herbívoros como la vaca (0,08%) y el caballo (0,12 -0,15%). Estudios realizados con cerdos Göttingen demuestran que el encéfalo incrementa su peso hasta los 36 meses de vida. Los datos indican que individuos de 4 meses de edad (17 kilogramos de peso vivo) poseían un encéfalo de 58,9 gramos, al año de edad y con 17 kilogramos de peso corporal el encéfalo pesó 69 gramos y finalmente a los 18-36 meses de edad los cerdos de casi 40 kilogramos de peso mostraban encéfalos de 79 gramos.

Otros estudios habían demostrado que el número de neuronas corticales se incrementaba significativamente en los primeros 18-36 meses de vida.

Las envolturas meníngeas son similares a las observadas en otras especies de mamíferos. La fuerte y gruesa duramadre es de color blanco brillante y adhiere firmemente al periosteo de la superficie interna de los huesos que forman la cavidad craneana y se prolonga para formar un pliegue longitudinal (la hoz del cerebro) que ocupa la fisura longitudinal que separa ambos hemisferios cerebrales. Un segundo pliegue de duramadre (pliegue transverso o tienda de la duramadre) se cruza perpendicularmente con el anterior y separa los hemisferios cerebrales del cerebelo. En ambos pliegues un importante seno venoso recibe las venas colectoras de la región correspondiente. El tercer pliegue que forma la duramadre es muy fuerte y se fija en los huesos que forman el piso de la cavidad y separa como un verdadero diafragma a la glándula hipófisis y los plexos cavernosos del resto del encéfalo. La aracnoides forma distintas dilataciones del espacio subaracnoideo que se conocen como cisternas que contienen una cantidad variable de líquido cerebroespinal (céfaloorraquideo). La de mayor tamaño es la cisterna magna o cerebelo-medular por estar ubicada entre estos órganos y a la cual se puede acceder a través del agujero magno desde la región de la nuca.



Esquema general del encéfalo, la parte cervical de la médula espinal y de las meninges en un mamífero tipo.

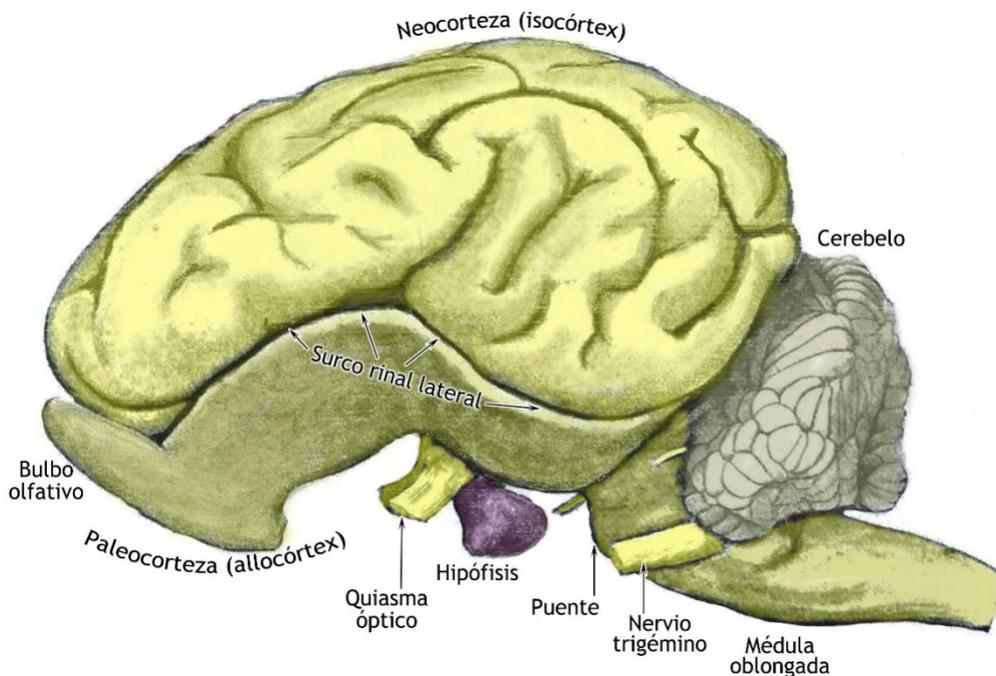
El líquido cerebrospinal puede extraerse de cerdos anestesiados por punción directa de la cisterna magna. En general, los individuos deben ser anestesiados pues para este tipo de maniobras no se esperaba una conducta de quietud que favorezca la maniobra. Se ubica el animal en decúbito lateral con la cabeza fuertemente flexionada sobre el cuello y se desinfecta la región de la nuca. Para cerdos de 40 kilogramos se suele utilizar una aguja espinal, provista de mandril

de aproximadamente 9 centímetros de longitud (N° 20). La misma se inserta aproximadamente 5 centímetros por detrás de la protuberancia occipital externa y se avanza lentamente siguiendo un ángulo que se dirija hacia la abertura de la boca. En todo momento la aguja se debe mantener paralela al plano mediano y a la superficie de apoyo donde descansa el individuo. La membrana atlantoccipital se encuentra 7 centímetros por debajo de la superficie de la piel y una vez perforada se retira el mandril para comprobar la salida de líquido cerebroespinal. Para individuos de hasta 50 kilogramos, entre 5 y 10 mililitros de fluido pueden extraerse con un intervalo de 5 días.

El cerebelo se ubica dorsal al tronco del encéfalo, es compacto y suele medir aproximadamente 20x20 milímetros en un cerdo de 60 a 70 kilogramos de peso, y representa un 15-18% del total del encéfalo en conjunto. Su aspecto es característico pues su superficie está marcada por numerosos surcos que separan pequeños pliegues. Desde el punto de vista morfológico y en una vista dorsal se distingue claramente una parte central y mediana llamada vermis cerebeloso y dos lóbulos o hemisferios laterales.

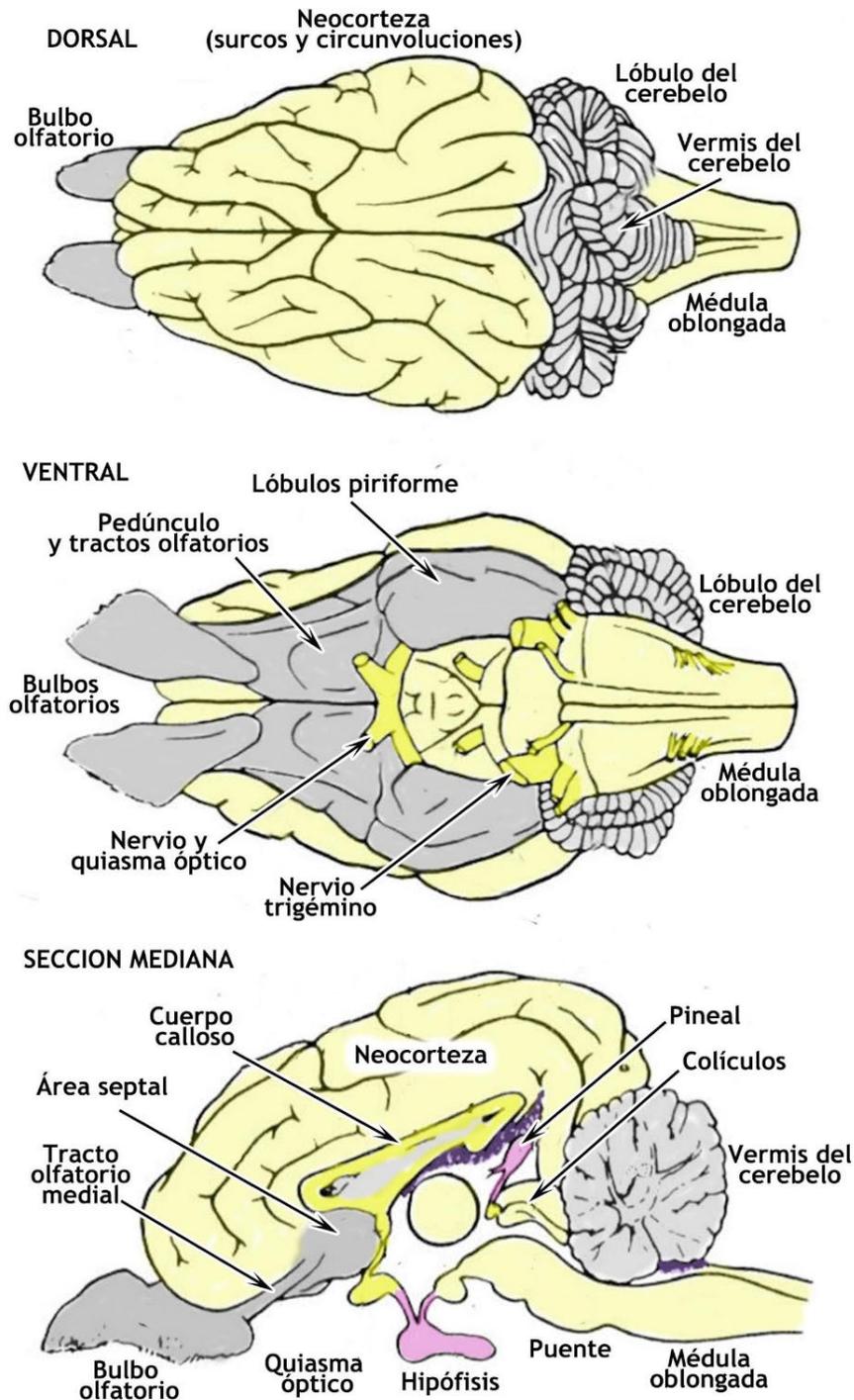
El tronco del encéfalo está formado por la médula oblongada, el puente y el mesencéfalo. Descansa sobre la parte caudal del piso de la cavidad craneal por detrás de la silla turca. En su superficie lateroventral se observa la emergencia de los últimos 10 nervios craneales, entre los cuales destaca el grueso nervio trigémino que perfora la superficie ventral del puente.

El cerebro del cerdo se caracteriza por mostrar claros rasgos morfológicos de un cerebro altamente asociado al olfato, con una parte rinencefálica de un volumen comparativamente mayor a otras especies de artiodáctilos. En un animal adulto (80-100 kilogramos) el cerebro mide aproximadamente 65 milímetros de longitud por 35 milímetros en su diámetro dorso-ventral, mientras que en la parte más espesa (parte temporal) cada hemisferio posee 28 milímetros.



Encéfalo de cerdo desde una vista lateral. En el cerebro es visible la gran porción ocupada por la parte olfativa del rinencefalo, ubicada ventral al surco rinal lateral.

El cerdo es indudablemente un animal macrosmático con un gran desarrollo de la parte olfativa de la cavidad nasal, un alto número de receptores olfativos y un largo órgano vomeronasal especializado en la detección de feromonas que lo transforman dentro de los macrosmáticos en una especie con una capacidad olfativa privilegiada y superior a otros artiodáctilos.



Esquema general del encéfalo del cerdo en una vista dorsal, ventral y en sección sagital mediana.

Esto se traduce en un cerebro provisto de enormes bulbos olfatorios y una corteza olfatoria primaria (lóbulo piriforme) muy desarrollada. Cuando se compara el cerebro de cerdo con el de un bovino u ovino, se nota a simple vista que la porción olfativa del rinencéfalo formada por la paleocorteza ocupa en el cerdo una mayor superficie. Toda la corteza ubicada por debajo del surco rinal lateral, conocida como allocórtex, es lisa, organizada en tres estratos neuronales y fundamentalmente asociada a la olfacción.

Muchas de las conductas alimenticias y reproductivas del cerdo son mediadas por estímulos olfatorios que pueden ser detectados a grandes distancias. La producción y detección de feromonas en el porcino es una estrategia reproductiva bien conocida, en la cual interviene la secreción de distintas sustancias a partir de distintas glándulas.

Las feromonas son producidas por las glándulas salivales, carpianas, tarsianas, en el divertículo prepucial del macho y en otras glándulas asociadas a la piel para que puedan ser detectadas por un sistema olfatorio de enorme desarrollo que posee en el nivel encefálico, circuitos primarios y secundarios que gobiernan los distintos aspectos de la conducta reproductiva.

Las conexiones primarias representan la vía olfatoria principal que llega al lóbulo piriforme y la corteza entorrinal. La vía olfatoria accesoria interviene en varias de las conductas mencionadas previamente y sus centros principales se encuentran en el área septal, la circunvolución del hipocampo y la amígdala cerebral. La parte dorsolateral de los hemisferios aparece fuertemente plegada y marcada por surcos de distinta profundidad que separan giros o circunvoluciones cerebrales. Esta parte es la neocorteza formada por un isocórtex donde las neuronas se organizan en 5 o 6 estratos celulares. El estudio de las circunvoluciones y su comparación con otras especies ha caído en desuso pues casi no posee aplicaciones prácticas en la medicina y producción, pero pueden encontrarse trabajos publicados que detallan la organización del neocórtex.

Diversos estudios experimentales realizados en cerdos permiten conocer la localización de las áreas asociadas al sentido de la vista, la audición, la sensibilidad somatosensorial e inclusive las principales áreas motoras de la corteza cerebral. Más aún la bibliografía posee abundantes referencias sobre estudio morfofuncionales utilizando PET y MRI funcional, así como la distribución de receptores para dopamina, serotonina, adrenalina y noradrenalina. En síntesis, el uso cada vez más frecuente del cerdo en modelos de enfermedades neurodegenerativas y en otras investigaciones funcionales sobre el encéfalo han permitido que pueda accederse a una bibliografía muy abundante sobre la anatomía, la fisiología y la química de los circuitos encefálicos.

Referencias

Ambrogi, A.; Busso, J.; Carranza, A.; y Di Cola, G. (2020). Enfermedades y patologías de los porcinos. Libro digital. UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto. ISBN 978-987-688-397-9.

- Bjarkam, C. R., Glud, A. N., Orlowski, D., Sørensen, J. C. H. • Palomero-Gallagher, N. (2017). The telencephalon of the Göttingen minipig, cytoarchitecture and cortical surface anatomy. *Brain Struct Funct.* 222:2093–2114.
- Félix, B.; Léger, M.-E. and Albe-Fessard, D. (1999). *Stereotaxic Atlas of the Pig Brain*. Brain Research Bulletin, Vol. 49, Nos. 1/2, pp. 1–138.
- Lind, N. M.; Moustgaard, A.; Jelsingb, J., Vajta, G.; Cumming, P.; Hansen, A. K. (2007). The use of pigs in neuroscience: Modeling brain disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 31 728–751.
- Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (1988). *Tratado di Anatomía degli Animali Domestici*, Tomo IV Sistema Nervoso, Ghiandole Endocrine y Organi di senso. ISBN 10:8808083128.
- Sauleau, P.; Lapouble, E.; Val-Laillet, D. and Malbert, C.-H. (2009). The pig model in brain imaging and neurosurgery. *Animal*, 3:8, pp 1138–1151.
- Schwarze E., Michel G., Schröder L. *Compendio de Anatomía Veterinaria*. Tomo IV. Ed. Acribia Zaragoza, España, 1984. ISBN 978-84-200-0228-6.
- Zuccolilli, G. (2002) *Neurobiología Básica*. Conceptos para medicina veterinaria. Ed. de la Universidad Nacional de La Plata. ISBN 950-34-0228-X

Los autores

Coordinadora

Cambiaggi, Vanina Laura

Doctora en Ciencias Veterinarias en la Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP (FCV UNLP) en 2010. Obtuvo el título de Médica Veterinaria en la FCV UNLP en 1998. Completó su formación en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España, accediendo a la suficiencia investigadora en la Universidad Autónoma de Barcelona en 2002. Es Docente Autorizado por la UNLP. Es Profesora Adjunta ordinaria de la Cátedra de Anatomía Comparada FCV UNLP desde el 2016 y Coordinadora del curso de Embriología y Anatomía Sistemática. Docente-investigadora en el área de las neurociencias. Es Docente de la Especialización en Producción y Sanidad Porcina de la FCV UNLP desde el año el 2017. Se desempeñó como Secretaria de Asuntos Académicos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP durante el período 2014-2022. En la actualidad se desempeña como Secretaria de Evaluación y Planificación de la FCV UNLP y como Directora de Salud Animal y Enfermedades Zoonóticas de la Secretaría de Salud de la UNLP.

Autores

Acosta, María Soledad

Médica Veterinaria egresada en 2019 de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP). Fue adscripta alumna desde el 2015 hasta 2016. Se desempeñó como Ayudante alumna rentada desde 2016 hasta su egreso. Actualmente se desempeña como docente investigadora en el cargo de Ayudante Diplomada de la cátedra de Anatomía Comparada de la FCV UNLP. Es parte del equipo docente que dicta el curso de Embriología y Anatomía Sistemática de la carrera de Medicina Veterinaria de la FCV UNLP. Participa en actividades de extensión del Museo de Anatomía.

Alvarez, Federico Gaspar

Médico Veterinario egresado en el año 2017 de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP). Realizó una pasantía de disección en el 2018. Es Ayudante Diplomado con dedicación semi-exclusiva en la cátedra de Anatomía Comparada con

funciones docentes en el curso de Embriología y Anatomía Sistemática de la FCV UNLP desde 2019. Autor de capítulos de libros. Métodos de Fisioterapia y Rehabilitación y Técnicas de Fisioterapia y Rehabilitación Canina y Felina. Participante de varios proyectos de investigación en el área de Fisioterapia y Rehabilitación en caninos y felinos en la FCV UNLP. Participa en actividades de extensión del Museo de Anatomía.

de Iraola, Julieta Josefina

Doctora en Ciencias Veterinarias en la Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP (FCV UNLP) en 2023. Obtuvo el título de Médica Veterinaria en 2013 de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP). Actualmente se desempeña como Docente investigadora en el cargo de Ayudante Diplomada de la cátedra de Anatomía Comparada FCV UNLP. Es parte del equipo docentes que dicta el curso de Embriología y Anatomía Sistemática de la carrera de Medicina Veterinaria y el curso de Histología y Anatomía de la carrera de Microbiología ambos de la FCV UNLP. Se encuentra realizando la especialización en Docencia Universitaria y finalizando sus estudios de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Participa en actividades de extensión del Museo de Anatomía.

Noguez, Damian Carlos

Médico Veterinario egresado de la Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP (FCV UNLP) en el año 2022. Se ha desempeñado como becario alumno en el Museo de Anatomía FCV UNLP desde el año 2016. Se ha dedicado durante estos años al manejo de piezas anatómicas, catalogación y digitalización de imágenes y videos. Ha participado del Congreso Iberoamericano de Museos Universitarios “educación, accesibilidad e inclusión: un debate necesario” realizado los días 22, 23, y 24 de mayo de 2017 y del 54 Congreso Argentino de Anatomía sobre “La Enseñanza de la Anatomía en el Siglo XXI”, realizado los días 28, 29 y 30 de septiembre de 2017. Es Ayudante Diplomado en la cátedra de Anatomía Comparada desde 2023 y forma parte del equipo docentes que dicta el curso de Embriología y Anatomía Sistemática de la carrera de Medicina Veterinaria de la FCV UNLP.

Piove, Marcela Lucrecia

Médica Veterinaria egresada de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP). Es Máster en Agronegocios otorgado por la Universidad del CEMA (Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina). Actualmente se desempeña como Docente investigadora en el cargo de Jefe de Trabajos Prácticos de la cátedra de Anatomía Comparada FCV UNLP. Es parte del equipo docentes que dicta el curso de Embriología y Anatomía Sistemática de la carrera de Medicina Veterinaria de la FCV UNLP. Es docente autorizado por la UNLP.

Ravone, Regina María Estela

Médica Veterinaria egresada de la Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP (FCV UNLP) en el año 2022. Realizó una pasantía en el Instituto de Anatomía en el 2018. Fue adscripta alumna en

el 2019. Se desempeñó como Ayudante alumna rentada desde 2019 hasta su egreso. Actualmente se desempeña en el cargo de Ayudante Diplomado de la cátedra de Anatomía Comparada con funciones docentes en el curso de Embriología y Anatomía Sistemática de la carrera de Medicina Veterinaria. Participa en actividades de extensión del Museo de Anatomía.

Terminiello Correo, Jonatan Damián

Médico Veterinario egresado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP) en el 2013. Se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Anatomía Comparada (Curso de Embriología y Anatomía Sistemática) desde el año 2017. Ayudante Diplomado en la cátedra de Cirugía (Cursos de Cirugía General I y Cirugía II y Anestesiología) de la FCV UNLP desde el año 2019. Tutor de pasantes del Instituto de Anatomía. Participación como docente en los Cursos electivos de Trauma Medular, Urgencias y Cuidados Críticos, Modernización aplicable a las zoonosis parasitarias FCV UNLP. Co autor en dos capítulos del Libro de Cátedra Embriología Sistemática en el 2020. Docente colaborador de la Especialización en Producción y Sanidad Porcina de la FCV UNLP desde el año el 2017. Participa en actividades de extensión del Museo de Anatomía.

Vita, Mariángeles

Médica Veterinaria egresada en 2001 de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP). Se encuentra desarrollando la Maestría en Anatomía y Fisiología animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Es Profesora adjunta de la cátedra de Anatomía Comparada con funciones docentes en el curso de Anatomía Veterinaria FCV UNLP y Coordinadora suplente del curso de Anatomía e Histología Básica de la carrera de Microbiología de la FCVUNLP. Participación en proyecto PIC sobre aplicación de fármacos intranasales en el equino. Participa en actividades de extensión del Museo de Anatomía.

Zuccolilli, Gustavo Oscar

PhD. en la Universidad de Tokio en el año 1995. Médico Veterinario egresado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV UNLP) en 1983. Se ha desempeñado como Profesor e investigador en los cursos de Anatomía de la FCV UNLP y actualmente es Profesor titular en las cátedras de Anatomía y coordina el curso de Anatomía Veterinaria en la carrera de grado, así como el curso de Neurofisiología en la maestría en Anatomía y Fisiología Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. Es Docente de la Especialización en Producción y Sanidad Porcina de la FCV UNLP desde el año 2017.

Cambiaggi, Vanina Laura

Anatomía regional del porcino / Vanina Laura Cambiaggi ; coordinación general de Vanina Laura Cambiaggi. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2023.
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-2330-1

1. Anatomía Animal. I. Título.
CDD 636.0891

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

EduLP integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2024
ISBN 978-950-34-2330-1
© 2024 - EduLP

n
naturales


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA