

LA NECROPSIA EN MAMÍFEROS. Introducción. Métodos de eutanasia. Informe de necropsia. Técnica de necropsia. Inspección externa y examen de órganos. Toma de muestras para el estudio histopatológico.

Histología y Anatomía Patológica. Facultad de Veterinaria de Murcia.

## INTRODUCCIÓN

La necropsia se define como un examen visual postmortem del cuerpo de un animal. Se trata de la fuente principal de la Anatomía Patológica y sus fines son:

1. Facilitar información sobre enfermedades y determinar la causa de la muerte. Valor diagnóstico.
2. Comprobar la eficacia del tratamiento. Valor terapéutico.
3. Ser control para zoonosis. Valor sanitario.
4. Servir como un medio de enseñanza. Valor docente.

La necropsia se realizará lo antes posible, ya que la destrucción de los tejidos se acentúa con el paso de las horas, teniendo en cuenta que factores como la temperatura elevada aumentan los fenómenos de autólisis y putrefacción. Si la necropsia no se puede hacer inmediatamente se refrigerará el cadáver, pero no se congelará, porque los cristales de hielo formados destruyen las estructuras tisulares.

La necropsia se puede realizar en cualquier lugar, desde una mesa o el suelo de una explotación ganadera hasta las salas de necropsias convenientemente equipadas.

Antes de comenzar la necropsia se preparará todo el material necesario tanto para realizar la técnica como para la toma de muestras. Respecto al material a utilizar aunque existe una gran variedad de utensilios, los más importantes son: cuchillos, tijeras, pinzas, enterótomos para examinar aparato digestivo, costótomos para la apertura de articulaciones, hilo de cáñamo para realizar las ligaduras y sierras eléctricas o manuales para la cavidad craneana, aunque dependiendo de la especie con cuchillos, tijeras y sierra se podría realizar la necropsia. Es necesario disponer de una fuente de agua y recipientes para el lavado de piezas, instrumentos y desinfección. La solución desinfectante se prepara antes de comenzar la necropsia.

## MÉTODOS DE EUTANASIA

En ocasiones hay que practicar la eutanasia de los animales antes de hacer una necropsia, tanto con fines diagnósticos como investigadores.

La eutanasia se realizará mediante un método humanitario adaptado a cada especie. No existe un método ideal de eutanasia, las circunstancias son las que en cada caso van a determinar cual es el más adecuado. En general, debe ser fiable, rápido, seguro, simple y económico, evitando la aparición de artefactos que enmascaren las posibles lesiones.

El aturdimiento o insensibilización es un procedimiento que provoca un estado inmediato de inconsciencia que se prolonga hasta la muerte. Mientras que el sacrificio es la muerte por sangrado. El aturdimiento ha de efectuarse antes del sacrificio, para provocar un estado de inconsciencia que evite sufrimientos inútiles. El sangrado se ha de hacer antes de que el animal recobre el conocimiento y para que sea adecuado debe estar inconsciente pero sin parálisis cardíaca. Es aconsejable el sangrado de los animales tras la eutanasia, no sólo para producir la muerte si el método de aturdimiento no ha sido eficaz, sino para evitar una congestión generalizada. Se ha de tener en cuenta en el examen posterior si el animal ya se encontraba muerto y no se ha sangrado.

Los métodos de eutanasia pueden ser de dos tipos, físicos y químicos; los primeros a su vez pueden ser mecánicos y eléctricos, mientras que los segundos son compuestos administrados mediante inyección o por inhalación.

### Métodos físicos

Entre ellos se encuentran los mecánicos, que aunque son utilizados en campañas de saneamiento y mataderos, pueden ser empleados en la sala de necropsias o en el campo. Pertenecen a ellos la pistola de clavija perforadora, la percusión y la dislocación cervical. Como método físico eléctrico se utiliza la electronarcosis.

*Pistola de clavija perforadora.* Se utiliza en grandes y pequeños rumiantes, équidos y cerdo. Se trata de un émbolo de metal que perfora el cráneo y penetra en la masa encefálica, provocando una insensibilización inmediata. En los grandes animales se coloca sobre el hueso frontal en la sutura interfrontal, en la intersección hipotética de las líneas de unión entre el ángulo medial del ojo y la base del cuerno opuesto. En los pequeños rumiantes con cuernos se coloca en la nuca.

*Percusión.* Se utiliza en bovinos, porcinos y equinos. Se trata de un émbolo romo que provoca una insensibilización por conmoción cerebral al golpear el cráneo. Provoca un aturdimiento eficaz sin fractura ósea.

*Dislocación cervical / decapitación.* Es un método con escasa justificación científica. Se trata de la desarticulación del cráneo y la primera vértebra cervical. Se utiliza en roedores, conejos y aves. Hay dilatación de pupila, signo de insensibilidad total e irreversible.

*Electronarcosis.* Es el método físico eléctrico más empleado, utilizado en cerdos y pequeños rumiantes. Se aplica mediante una pinza con dos electrodos que se ciñen al cráneo para que la corriente eléctrica atraviese el encéfalo, ya que si no es así el animal quedará paralizado o inmovilizado sin perder la consciencia. Se ha de eliminar lana y mojar piel para mejorar el contacto eléctrico. El tiempo necesario para que el animal se desplome es de 2-3 segundos. La tensión de corriente necesaria es variable: cerdos de cebo 70-90 voltios, cerdos reproductores 110-120 voltios y pequeños rumiantes 50-55 voltios.

### **Métodos químicos**

Su empleo es el que se recomienda para la eutanasia. Se administran mediante inyección y por inhalación.

*Sustancias inyectables.* Es preferible la vía intravenosa por su fácil aplicación y efecto más rápido y menos doloroso. Es recomendable la vía intracardiaca en animales comatosos y en estado de shock, en los que es difícil encontrar la vena. Si el animal es salvaje o agresivo, excitable o no se puede sujetar, se debe aplicar previamente un tranquilizante, que será diferente según la especie.

Algunos de los compuestos utilizados son:

T-61. Se trata de una mezcla de 3 productos, N-2-(m-metoxi-fenil)-2-etil-butil-(1)-gamma-hidroxitiramida, metilen-bis (ciclo-hexil-trimetil-ioduro de amonio) e hidroxicloruro de tetracaina.

Barbitúricos (pentobarbital sódico).

Hidrato de cloral.

No se deben utilizar otros compuestos por no inducir inconsciencia en el animal o producir reacciones adversas en el animal como:

Estricnina.

Drogas curariformes (succinilcolina).

*Sustancias por inhalación.*

- Cloroformo y éter. Aplicable a mamíferos de pequeño tamaño y aves. Los animales se introducen en recipientes cerrados donde permanecen el tiempo necesario o se les aplica directamente en orificios nasales y boca, mediante un dispositivo adecuado.

- Dióxido de carbono. Utilizado en gatos, animales de laboratorio y cerdos. En porcinos la concentración ha de ser mayor del 70%, entre el 70-80%, produce hipoxemia y posterior hipoxia cerebral. La cámara está diseñada para evitar heridas y compresión de tórax al caer. Han de estar 30 segundos en las instalaciones hasta la aplicación del gas. Sometidos al gas entre 40 y 50 segundos, permanecen inconscientes hasta 3 minutos.

La utilización de estos métodos de eutanasia puede provocar alteraciones o lesiones en los animales que hay que tener en cuenta. Respecto a los métodos físicos, la pistola de clavija perforadora produce la rotura de cráneo y destrucción de masa encefálica. Al golpearse contra el suelo se produce una extravasación sanguínea y hematomas en las zonas del contacto. En la electronarcosis la contracción violenta de los músculos hace que se produzca vasoconstricción de capilares superficiales, que provoca una congestión generalizada. Existen petequias superficiales si el desangrado no es rápido. Aparecen áreas hemorrágicas si la corriente es muy elevada o persistente, sobre todo en la columna vertebral, por rotura de vasos, así como en las zonas donde el operario toca al animal antes de su aplicación para poder manejarle. En porcino hay también mayor incidencia de carnes PSE (pálidas, blandas y exudativas), ya que hay mayor actividad metabólica y una mayor exudación de agua. Los agentes químicos inyectables como los barbitúricos y, en mayor medida, el T-61 originan edema de pulmón y congestión generalizada.

## **MUERTE DEL ORGANISMO**

Es la desaparición de las funciones cerebral y cardiopulmonar. En medicina legal se considera la muerte del organismo tras 20 minutos de encefalograma plano.

### **Signos de muerte**

Se utilizan para comprobar la muerte desde un punto de vista práctico.

- Rigidez cadavérica (*rigor mortis*):

Es una reacción contráctil de masas musculares antagónicas que se produce por la utilización energética del ATP aún existente en las células. Afecta al músculo esquelético en mayor proporción que al músculo liso. Aparece de 5 a 8 horas y desaparece de 24 a 48 horas tras la muerte, aunque puede adelantarse su aparición en determinadas condiciones (ejercicios violentos antemortem, temperatura ambiente baja y estados caquéticos).

- Frialdad cadavérica (*algor mortis*):

Es la disminución de temperatura tras la muerte, aparece poco a poco, ya que la temperatura desciende aproximadamente a razón de 1º a la hora. Aparece desde la primera 1/2 hora hasta 24 horas.

- Palidez cadavérica (*palor mortis*) e hipostasia cadavérica (*livor mortis*).

La palidez cadavérica se debe a un aporte insuficiente de sangre a piel, por descenso de la presión arterial, que obliga a la sangre de las venas a retroceder por gravedad y almacenarse en las porciones declives del animal. Estos acúmulos de sangre originan manchas cadavéricas (hipostasia cadavérica), enrojecimiento en órganos que desaparece a la presión, fenómeno que desaparece a las 4 horas postmortem. Se producen imbibiciones hemolíticas, por la hemólisis y autólisis de los endotelios vasculares, que no desaparecen.

- Ojo cadavérico.

Se produce desecación superficial, turbidez de la córnea y disminución de la turgencia del globo ocular. Aparece de 6 a 8 horas tras la muerte.

## INFORME DE NECROPSIA

De cada necropsia se realizará un informe, que consta de introducción, anamnesis, descripción de hallazgos macroscópicos y microscópicos, exámenes complementarios, diagnóstico y recomendaciones destinadas al propietario. Deberá llevar la fecha y firma del responsable del mismo.

## Introducción

Incluye el número de necropsia, reseña del animal (especie, raza, sexo, edad, capa, marcas especiales) y datos del propietario del animal y veterinario responsable del caso.

## Anamnesis

Es la historia clínica de la enfermedad. Esta parte es importante ya que da una idea clara de órganos y sistemas a estudiar detenidamente y de la necesidad de utilizar técnicas especiales.

## Descripción de los hallazgos

La descripción de los hallazgos o posibles alteraciones de los órganos será detallada. En ocasiones se puede efectuar un informe resumido cuando el patólogo posee la experiencia suficiente para realizar un diagnóstico preciso.

En la descripción de los órganos se utilizarán parámetros como ubicación, tamaño, peso, forma, bordes, superficie externa (lisa, brillante, transparente), color de fondo y contraste, consistencia y al corte, superficie, color, estructura, si rezuma líquido y cualidad y cantidad del mismo. Parámetros que serán específicos para cada órgano, con el fin de determinar si ha existido alguna alteración.

La descripción ha de ser objetiva, lo más precisa posible y utilizando términos que se ajusten a lo observado. Al describir una lesión es importante reflejar su localización anatómica exacta, zona o lóbulo del órgano donde se encuentra, precisando si está en cápsula o parénquima, si hace relieve sobre la superficie o no.

En una descripción detallada de las lesiones, la superficie se expresa en cm, el peso en gramos y los líquidos en cm<sup>3</sup>. Aunque se pueden hacer comparaciones con el tamaño y forma de objetos conocidos comunes como garbanzos, lentejas, es recomendable dar las medidas exactas. Existen excepciones como forma de cono como para el corazón con hipertrofia. Al describir la consistencia se utilizan términos como viscoso, pastoso, friable, blando, firme-elástico, duro, muy duro y pétreo.

En la redacción del informe no se deben emplear términos microscópicos, propios de la histopatología, sino términos macroscópicos. Como por ejemplo inflamación por aumento de tamaño, purulento por coloración blanquecina, hemorrágico por coloración rojiza, esteatosis por coloración amarillenta. Sólo se debe describir lo que se ve. Cuando existan contradicciones con el informe clínico se puede reflejar la ausencia de las mismas. La ausencia de alteraciones macroscópicas

evidentes en un órgano o sistema, se puede expresar con las siglas SAME (sin alteraciones macroscópicas evidentes) en el apartado correspondiente.

### **Exámenes especiales o complementarios**

Se considerarán oportunos a partir de la necropsia y la anamnesis, realizando la toma de muestras adecuada.

### **Diagnóstico**

Ha de tenerse en cuenta que el diagnóstico que se hace tras la realización de la necropsia, a partir de las alteraciones macroscópicas, es siempre presuntivo y se ha de confirmar mediante el diagnóstico histopatológico y los resultados de las pruebas complementarias, en caso de que las hubiera.

Al final, si es posible, se debe indicar el diagnóstico definitivo y hacer una discusión del caso, coordinando el informe clínico con el diagnóstico anatomopatológico y los resultados de las pruebas especiales o complementarias.

### **Recomendaciones destinadas al propietario**

Según el diagnóstico definitivo, las realizaría el veterinario responsable del caso y serían de importancia para casos de enfermedades infecciosas.

### **TÉCNICA DE NECROPSIA**

La técnica de necropsia es un procedimiento que permite abordar las distintas cavidades orgánicas por las zonas que ofrezcan menor resistencia, con el fin de acceder a los distintos órganos y sistemas para su posterior examen. Tras la extracción de los órganos de las cavidades se separan para acabar con un estudio detenido de los mismos. Se respetará la continuidad de órganos y aparatos y no se separaran dos órganos **anormalmente unidos, si no es tras un estudio minucioso.**

Para la realización de la necropsia, el cadáver se ha de colocar en posición decúbito supino.

### **Retirada de la piel y examen de subcutáneo**

Se realiza una incisión cutánea longitudinal por la línea media desde el mentón o barbilla hasta la sínfisis púbica o borde anterior del pubis, evitando ombligo,

glándulas mamarias, pene y cicatrices existentes. Luego se levanta la piel en la mitad anterior a ambos lados, cortando los músculos pectorales, lo que permite apoyar la extremidad anterior en la superficie. Después se levanta la piel de la mitad inferior y se separan los músculos mediales de la extremidad posterior desarticulando la cadera y dejando caer la extremidad lateralmente. De esta manera el cuerpo del animal queda estabilizado. Para quitar la piel de las extremidades se hace una incisión en la cara interna de los miembros hasta las articulaciones metacarpiana y metatarsiana.

En el *tejido subcutáneo* se buscan posibles signos postmortem como el enfisema subcutáneo, edema y cambios de color que hay que diferenciar de procesos como melanosis, ictericia o hemorragias. Las *masas musculares* se examinan mediante cortes profundos, valorando el color, consistencia, aspecto general, así como las fascias e inserciones. Se pueden descubrir parasitosis (cisticercosis), lesiones de músculo blanco o necrosis muscular. De glándulas como *timo*, *tiroides* y *paratiroides* se observa volumen, peso, color, superficie de corte. En los *ganglios linfáticos* se estudia el volumen y superficie de corte (cambio de color y consistencia). De las *articulaciones* externamente se examina la forma y volumen. Se abren cortando los ligamentos medial y lateralmente e incidiendo la cápsula articular. Internamente las superficies articulares que han de ser lisas, brillantes y blanquecinas, y el líquido sinovial ha de ser filante ambarino, brillante.

### **Apertura, examen y extracción de órganos de cavidad abdominal**

Se realiza practicando un corte por la línea blanca, desde la apófisis xifoides del esternón hasta el borde anterior del pubis, posteriormente se realizan dos cortes que bordean los arcos costales desde la apófisis xifoides hasta las vértebras.

Tras la apertura se realiza el examen de la misma, observando la posición de los órganos y la relación entre ellos, situación y superficie de diafragma. La existencia de líquido en cavidad abdominal se puede evidenciar en las zonas declives al desplazar el paquete gastrointestinal. Puede ser sangre, trasudado, exudado o contenido del tubo digestivo que puede provocar peritonitis. El exudado, rico en proteínas, al contacto con el aire coagula. El *peritoneo* se ha de examinar, observando la coloración, el grosor, así como posibles sobrecrecimientos.

Existen ciertas diferencias para la extracción del paquete gastrointestinal entre ruminantes (poligástricos) y équidos, cerdo y animales de compañía (monogástricos), aunque lo primero que se hace en todas las especies es desprender los omentos mayor y menor y extraer el bazo, separando la unión al mesenterio en su caso.

La extracción del aparato digestivo en *rumiantes* se efectúa en dos tiempos, realizando dobles ligaduras con una separación aproximada de 2 cms en cardias, píloro y recto a la altura del vértice de la vejiga. Tras cortar entre las ligaduras quedan por un lado los divertículos gástricos (rumen, retículo, omaso y abomaso) y por otro el intestino con el mesenterio, procediendo a su extracción. En *monogástricos* se extraen en un solo tiempo, haciendo dobles ligaduras en cardias y recto. En *équidos* debido al gran volumen del colon y ciego se desplaza el colon ascendente y ciego hacia la izquierda, para que haya espacio para maniobrar, luego se hace doble ligadura en cardias y recto, procediendo a la extracción conjunta del aparato digestivo, aunque algunos autores sugieren la extracción en dos tiempos separando colon y ciego del resto.

Al realizar la extracción de las vísceras digestivas hemos de respetar los ganglios hepáticos, que quedarán en la zona del hilio portal, así como las glándulas adrenales que quedarán junto a los riñones.

El hígado será la última víscera que se extraiga de la cavidad abdominal. Para ello se seccionan los ligamentos que lo unen al resto de vísceras abdominales.

### **Apertura, examen y extracción de órganos de cavidad pelviana**

Tiene por finalidad retirar de forma conjunta el tracto genital y el urinario. Primero se quitará la musculatura existente en el suelo de la pelvis, dejando al descubierto los agujeros obturados y la sínfisis pélvica. Con la ayuda del costótomo se hacen sendos cortes en las porciones craneales de los dos agujeros, paralelos a la sínfisis, en el centro de los agujeros y en las porciones caudales dos cortes convergentes hacia la línea media de la sínfisis. De esta forma se levanta el suelo de la pelvis, dejando el espacio suficiente para la extracción del tracto genito-urinario.

Los riñones se desprenden desgarrando con la mano la fascia subperitoneal. Se localizan las glándulas adrenales, que se pueden examinar in situ o extraer al retirar la grasa perirrenal. Se visualizan los uréteres y se va retirando la grasa que los rodea desde el hilio renal hasta la vejiga de la orina. Seccionando arteria y vena renal y retirando la grasa quedan los riñones, uréteres y vejiga.

En el caso de las hembras se separan las adherencias y ligamentos que unen el aparato genital a la cavidad pelviana, y se extraen de forma conjunta con el aparato urinario. Para ello se separa la grasa de la zona del techo de la pelvis, se levanta y tracciona hacia atrás hasta llegar a piel, donde se hace un círculo alrededor del ano y vulva, retirándose conjuntamente con la porción de recto que quedaba. En los machos

se incide escroto y dartos, y en dirección caudo-rostral se separan testículo, epidídimo y cordón espermático, luego las glándulas accesorias previa sección del músculo isquiouretral y pliegue urogenital y se eviscera todo junto.

### **Extracción de órganos del cuello**

Se retirará la musculatura superficial de la zona del cuello, hasta dejar al descubierto la tráquea y esófago. Se incide la cavidad bucal con dos cortes paralelos a la rama interna de la mandíbula para cortar las paredes laterales de la lengua y poder extraerla traccionando hacia atrás. Posteriormente se secciona la unión con el paladar blando y se llegará a la zona del aparato hioideo, procediendo a su desarticulación entre los huesos estiloideos y queratohioides de ambos lados. Después se seguirá desinsertando la unión al cuello y traccionando lengua, tráquea y esófago hasta la entrada del pecho, donde se retirará la musculatura de la zona.

### **Apertura, examen y extracción de órganos de cavidad torácica**

Para la apertura de la cavidad torácica se quita la musculatura superior de la pared costal y se abre por la zona de unión costocondrales de ambos lados, desde la primera a la última costilla, de forma que el esternón se apartará quedando unido al diafragma, por uno de los laterales. En grandes animales (équidos y ruminantes), colocados en decúbito lateral se retira una pared costal completa, para ello se separaran las articulaciones costoesternales y costovertebrales.

Tras la apertura se examinará la cavidad torácica, observando su contenido, posición de los órganos, posibles adherencias entre ellos y estado de la pleura parietal y visceral, contrastando cambios de color, opacidades, sobrecrecimientos o adherencias. El contenido puede ser líquido o gaseoso (neumotórax). El contenido líquido puede ser exudado, trasudado (hidrotórax) o sangre (hemotórax).

A continuación se eviscera conjuntamente por tracción y corte todo el paquete cardiorrespiratorio (con lengua y esófago) que se irá separando del techo de la cavidad torácica.

### **Apertura, examen y extracción de órganos de cavidad craneana**

Para acceder a la cavidad craneana es necesario separar la cabeza del cuello por la articulación atlanto-occipital. Posteriormente se retira la piel de cabeza y la musculatura de la zona de los temporales y parietales para dejar al descubierto la estructura ósea en esas zonas.

La apertura de la cavidad craneana se realiza con la ayuda de una sierra. Debido a la ubicación del encéfalo las líneas de apertura de esta cavidad varían según la especie de que se trate. En *pequeños rumiantes y équidos* (figura 1 B) se parte de la cara interna de ambos cóndilos del occipital, en dirección rostral a la cresta temporal, en la base de la oreja, se continúa en dirección a las apófisis cigomáticas del frontal, y por último se unen por detrás de las apófisis cigomáticas en la sutura interfrontal. En pequeños rumiantes con protuberancias cornuales el corte en dirección a las apófisis cigomáticas quedará por detrás de ellas y se unirán haciendo un triángulo en la sutura interfrontal. En *carnívoros* (figura 1 C) se hacen las líneas igual que en los équidos, aunque la unión entre las líneas de ambos lados es más rostral a la altura del ángulo interno del ojo. En el *vacuno* (figura 1 A) las líneas parten de la cara interna del cóndilo hacia el borde de la clavija ósea, posteriormente se trazan dos líneas oblicuas desde la zona de la clavija hacia las apófisis cigomáticas hasta el ángulo medial del ojo, uniéndose las líneas de ambos ojos. En *porcino* se comienza igualmente por los cóndilos, cara interna, con un ángulo de 45° en dirección a la línea temporal del hueso parietal, posteriormente se hacen dos líneas convergentes hacia la sutura interfrontal, antes del ángulo medial del ojo, a modo de triángulo pasando por la zona próxima a los agujeros supraorbitarios del frontal.

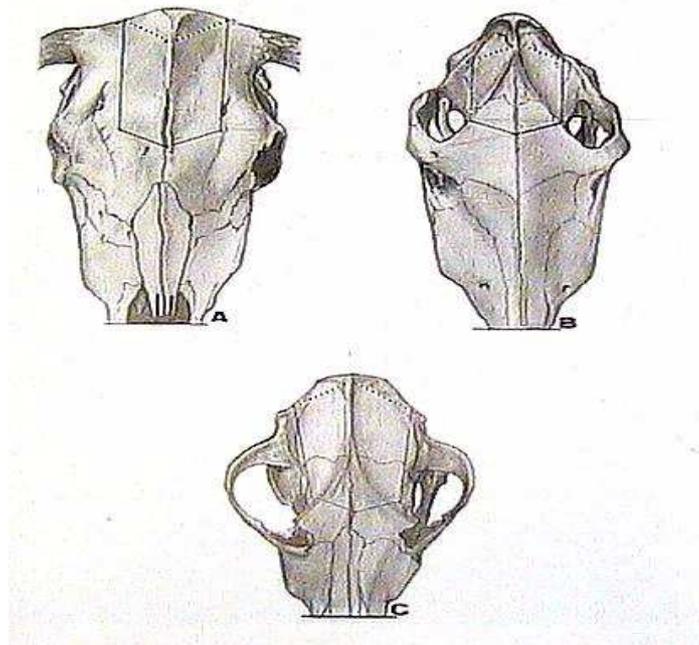


Figura 1.

Posteriormente se retira la estructura ósea dejando al descubierto el encefalo cubierto por la duramadre.

En animales jóvenes, lechones y pequeños rumiantes para la apertura de la cavidad craneana se puede dar un corte longitudinal siguiendo la línea media de la cabeza, se separa la bóveda en dos mitades y se extrae el sistema nervioso.

Hay que hacer un corte sagital que divida la cabeza en dos mitades iguales con el fin de exponer **cavidad nasal** para estudiar el estado de los cornetes nasales (posibles parasitosis, masas tumorales...). En porcino se podrá realizar un corte transversal entre 1-2 premolares para ver el estado de los cornetes en caso de sospecha de rinitis atrófica.

### Apertura y examen de canal raquídeo. Extracción y examen de médula espinal

Para la apertura de canal raquídeo se procederá a quitar la musculatura de la parte superior entre apófisis espinosa y transversas, posteriormente se cortarán las láminas vertebrales a ambos lados (a y b, figura 2) y se levanta la zona de las apófisis espinosas quedando el canal medular al descubierto, pudiendo extraer la médula espinal con la ayuda de unas pinzas.

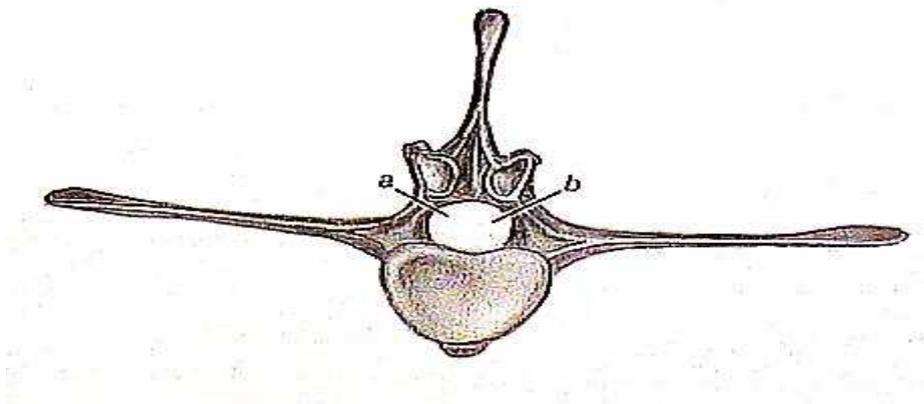


Figura 2.

Se analizará el contenido del **canal medular** y de **la médula espinal** el color, la consistencia y tras realizar cortes transversales nos fijaremos en la relación sustancia blanca, gris y simetría.

### Extracción y examen de médula ósea

Para la extracción y examen de médula ósea se escogerá un hueso largo, y tras retirar los músculos, con una sierra se cortará longitudinalmente en dos mitades

iguales. En el interior queda la médula ósea, que se examinará y en función de la edad estará más o menos roja y amarilla. Podemos ver también atrofia o tumores.

### **Extracción y examen de estructuras oculares**

Para la enucleación del globo ocular, separamos los músculos masetero y temporal, se corta en su origen el arco cigomático y la apófisis cigomática del frontal y luego se disecciona hasta alcanzar el nervio óptico. Se examina el volumen, la consistencia de las estructuras periorbitales, existencia de neoformaciones o cualquier otra anomalía.

## **INSPECCIÓN EXTERNA Y EXAMEN DE ÓRGANOS**

### **Inspección externa**

La inspección externa del animal se realizará previa a la apertura de cavidades, para ello se colocará en posición decúbito lateral valorándose su estado general (adelgazamiento, emaciación o caquexia). Se estudiará la piel, elasticidad, posibles alopecias o erosiones, cambios de color, grosor y posible presencia de ectoparásitos. Se examinará glándula mamaria y ombligo. Se examinarán ganglios linfáticos superficiales, articulaciones y huesos.

Las posibles alteraciones postmortem darán idea del tiempo que hace que ha muerto el animal. Algunas enfermedades acortan el tiempo de presentación de los signos (*algor mortis* o frialdad cadavérica, *livor mortis* o lividez cadavérica, *rigor mortis* o rigidez cadavérica), hipostasia cadavérica, ojo cadavérico, autólisis y fenómenos de putrefacción.

Las aberturas naturales se examinarán desde la más rostral hasta la más caudal (fosas nasales, cavidad oral, mucosa ocular, oído externo, prepucio, vulva y ano) observando la posible presencia de contenidos anormales y alteraciones de las mucosas (color, humedad, nodulaciones, cuerpos extraños etc.).

### **Examen de bazo**

Uno de los parámetros más importantes es el volumen, ya que su alteración indica trastornos generales, por ejemplo disminuye en anemia y atrofia, mientras que aumenta en hiperemia y procesos inflamatorios. Igualmente se examinará el estado de la cápsula, teniendo en cuenta que es la más gruesa de los órganos parenquimatosos. Puede presentar cambios de coloración, así está oscuro cuando

presenta sangre poco oxigenada (carbunco) o procesos hemorrágicos. También se dará un corte en el parénquima, para ver la distribución de la pulpa blanca y roja y observar como se produce la retracción de la cápsula y la superficie se comba debido al contenido en sangre que presenta normalmente.

### **Examen de aparato digestivo**

Tras la extracción del paquete gastrointestinal, de forma conjunta o en dos tiempos, se separan las asas intestinales del mesenterio por la zona de unión, quedando la grasa mesentérica junto a la cadena ganglionar. Igualmente se ha de separar el páncreas.

En los **mesenterios** se observarán los trayectos vasculares y linfáticos por si existe alguna alteración como necrosis grasa, parásitos, etc. Más tarde se examinará la **cadena ganglionar mesentérica**, observando cambios de color, tamaño, consistencia y superficie de corte.

Posteriormente se realiza el examen externo de **estómago e intestino**, atendiendo al volumen, forma, estado de las serosas (cambios en la coloración) y en intestino el estado de los distintos tramos en relación al contenido, posibles cambios de volumen por gas o contenido, coloración. Para realizar el examen interno se procede a la apertura de ambos. El estómago de monogástricos se abre siguiendo la curvatura mayor desde cardias hasta píloro (figura 2a); en rumiantes entrando por cardias se continúa por la depresión lateral derecha del rumen hasta las bifurcación de los sacos dorsal y ventral del mismo, posteriormente entrando por píloro y siguiendo por la curvatura menor de abomaso se sigue por la mayor de omaso y mayor de retículo (figura 2b).

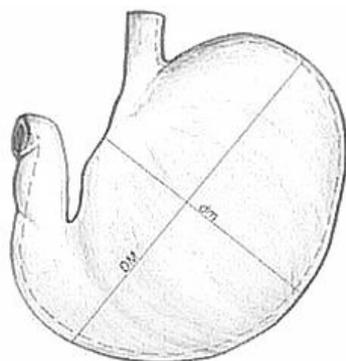


Figura 2a.

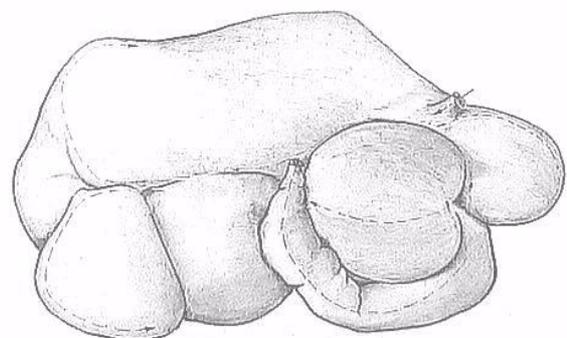


Figura 2b.

Los intestinos se abren por el lado opuesto a la zona de unión del mesenterio a la serosa, si se abren por la unión la grasa mesentérica impide que se visualicen bien los bordes. Se ha de abrir completamente desde duodeno a recto, que previamente serían extendidas formando horquillas. Se abren las porciones rectas y se dejan sin abrir las zonas curvas, que quedarán sin contaminar y sin alterar, siendo las zonas de elección en la toma de muestras. En el examen interno de estómago e intestinos se tendrá en cuenta las características del contenido (color, consistencia, presencia de cuerpos extraños), el estado de la mucosa y pared, observando tras limpiar el contenido, coloración, grosor, consistencia y posibles soluciones de continuidad.

El **páncreas** se separa junto con el mesenterio del duodeno, y tendremos que fijarnos en el volumen, forma alargada, color rosáceo, más blanquecino en porcino, consistencia firme en forma de lobulillos unidos y superficie de corte.

En el **hígado** el peso estará relacionado con la especie, estado nutricional y alimentación. El volumen puede estar aumentado o disminuido. El aumento puede ser general o local. La cápsula ha de ser lisa, brillante y transparente. El color puede sufrir cambios por acúmulos de sangre (rojizo) o lípidos (amarillento). Los bordes de los lóbulos han de ser agudos; los bordes romos aparecen por aumento de volumen. La consistencia se encuentra aumentada en procesos indurativos (fibrosis, cirrosis) y está disminuida en otros casos, como las hepatodistrofias. Se examinará la zona del hilio, con las ramas de la porta, el conducto biliar hepático y los ganglios linfáticos hepáticos. Un hígado aumentado de volumen no tiende a desparramarse sobre la superficie en que se deposita (hígado en sombrero de hongo). Para el examen interno se le dará un corte a cada uno de los lóbulos hepáticos, en todo el espesor, para examinar la superficie de corte detallándose el color, aspecto y si rezuma líquido a la presión, que se valora pasando el lomo de la hoja del cuchillo por ella y observando el contenido impregnado. También se puede observar el estado que presentan los conductos biliares, sobre todo en rumiantes con distomatosis hepáticas.

La **vesícula biliar** se examinará externamente atendiendo a la conformación anatómica y el volumen. Se abrirá desde el saco al conducto reseñando el contenido (posible presencia de cálculos, distomas hepáticos adultos), grosor de la pared y estado de la mucosa.

### **Examen de aparato urinario**

Tras la extracción conjunta se separan para su posterior estudio aparato urinario, aparato genital y porción de recto que queda tras la ligadura.

En el **riñón** se valorará la forma, el peso y volumen. La forma depende de la especie, la mayoría de los cambios de forma son congénitos. Las alteraciones pueden ser unilaterales o bilaterales. Para el estudio externo, los riñones se deben de decapsular, haciendo por el borde lateral una incisión de polo a polo y con unas pinzas se retira la cápsula hasta el hilio, observando si se arrastra superficie con la cápsula o no y las características de su superficie. Para completar el examen interno se profundiza el corte hasta dividirlo en dos mitades, observando corteza y médula donde se examina su proporción y coloración. De la pelvis se verá el contenido, superficie de mucosa y diámetro. De los **uréteres** se valorará el grosor y mediante incisión longitudinal su contenido y superficie de la mucosa.

La **vejiga de la orina** se examinará externamente para comprobar su grado de repleción y aspecto. Se abrirá desde el vértice hasta el cuello y se estudiará el contenido (orina o pus, sangre coagulada o cuerpos extraños), la mucosa y el grosor de la pared.

### **Examen de aparato genital femenino**

De las porciones tubulares valoraremos externamente el grosor, simetría, coloración, consistencia y estado de la serosa. Para el examen interno se secciona longitudinalmente vagina, cuello y cuernos uterinos observando el contenido, escaso y mucoso en condiciones normales, está aumentado en procesos de metritis y piómetras. Posteriormente examinaremos la mucosa y la pared. Del ovario se estudiará externamente forma y volumen. Mediante un corte sagital se observará su estructura interna.

### **Examen de aparato genital masculino**

De las glándulas accesorias (próstata, bulbouretrales y vesículas seminales) de las que se observará: tamaño, consistencia, simetría y superficie de corte, uretra, epidídimo, cordón espermático y testículos. Si existiesen lesiones macroscópicas en testículo se dejan *in situ*, si no, se extraen por un lado envolturas testiculares y por otro los testículos. De las envolturas examinaremos el grosor; de los testículos el volumen, consistencia, color y superficie de corte.

### **Examen de cavidad oral y órganos del cuello**

En la **cavidad oral** se analizará el contenido alimenticio, posibles malformaciones, el paladar, estado de la mucosa y su coloración (depósitos de

pigmento, ictericia), alteraciones de la circulación (hiperemia) o inflamaciones, así como erosiones o úlceras. Nos fijaremos en la situación, posición de los dientes y coloración. Se examinará la lengua, su mucosa y cuerpo papilar, dando cortes transversales para ver el estado de la musculatura.

La **faringe y laringe** serán igualmente examinadas observando la mucosa (se pueden detectar posibles inflamaciones, presencia de pseudomembranas), musculatura (tamaño y simetría), **tonsilas y ganglios retrofaríngeos**.

El **esófago** se examinará externamente para detectar posibles alteraciones del desarrollo o dilataciones. El examen interno se hará mediante incisión longitudinal y se examinará contenido (cuerpos extraños), desarrollo de la pared y mucosa.

La **tráquea** se visualizará externamente atendiendo a posibles malformaciones (tráquea en vaina), diámetro y aspecto externo. Para el examen interno se practica un corte en sentido rostrocaudal por la zona de interacción de los cartílagos de unión, observando contenido (contenido espumoso-edema, sangre-hemorragia) y superficie de la mucosa.

### **Examen de órganos de cavidad torácica**

El **pulmón** se estudiará atendiendo al peso y tamaño, así como el estado de los bordes, que indicará si está colapsado o no (bordes romos----no colapso). La consistencia es elástica y puede estar aumentada (parasitosis, tumores, neumonías) o disminuida, de forma focal, multifocal, nodular. La pleura ha de ser lisa, brillante y transparente. El examen interno del pulmón se lleva a cabo seccionando los grandes bronquios y posteriormente se realizan cortes transversales por todo el parénquima para observar la superficie de corte. Los bronquios serán examinados como la tráquea, viendo contenido y estado de la mucosa. En la superficie de corte del parénquima visualizaremos el grado de uniformidad y coloración así como las características del líquido que puede rezumar. La prueba de la flotación con porciones de parénquima pulmonar, para conocer el estado de insuflación (enfisema, atelectasia, edema, hiperemia y neumonía).

Se debe examinar los **ganglios linfáticos mediastínicos, traqueales y bronquiales**, que en enfermedades como la tuberculosis aparecen aumentos de tamaño, con nodulaciones; luego se examinarán internamente y los trayectos sanguíneos de la zona del mediastino.

Para examinar el corazón hay que separarlo del aparato respiratorio. Antes de esto se efectuará el examen de **pericardio y cavidad pericárdica**, con el fin de evitar

la salida de contenido. Para ello se sujeta el pericardio a la altura del vértice del corazón y se hace una incisión de 2 cm en su vértice, para observar la cavidad y su posible contenido (hidropericardias, hemopericardias, fibrina, pus). Después de retirar el pericardio se sujeta el corazón y se separa mediante corte de los grandes troncos vasculares, respetando las aurículas.

En el examen externo del **corazón** se verá peso y tamaño. En las hipertrofias la forma de la punta del corazón no se ve con claridad. En la atrofia serosa la grasa del surco coronario se encuentra alterada. Para el examen interno se realizan cortes que permitan reconstruirlo en un momento dado y exponer la máxima superficie para su examen. Se hace siguiendo la circulación sanguínea: se entra por vena cava caudal a la aurícula derecha, se pasa a ventrículo derecho, siguiendo paralelo al septo interventricular, para salir por la arteria pulmonar; el lado izquierdo se abrirá entrando por vena pulmonar a aurícula izquierda, pasando a ventrículo izquierdo, se dejará igualmente la punta del corazón a la derecha para salir por aorta (figura 4).

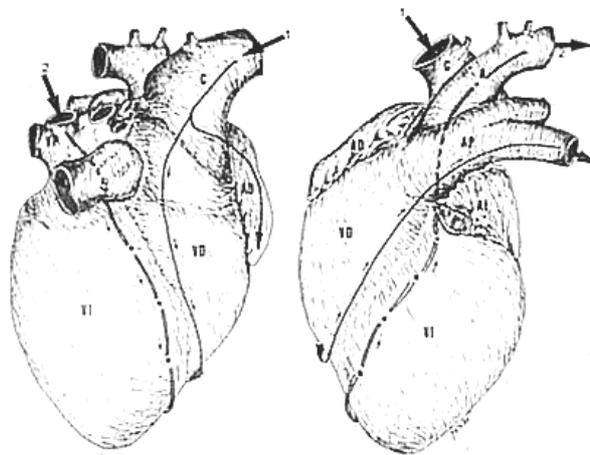


Figura 4.

Se observarán las superficies endocárdicas, el encordado auricular y ventricular, las válvulas auriculoventriculares y semilunares, fijándonos en cambios de coloración, sobrecrecimientos. Se examinará la superficie interna de los grandes vasos en su nacimiento y el contenido del corazón.

Para el examen de miocardio se dará un corte sagital en el septo interventricular observando la superficie. Si se sospechan problemas de hipertrofia o atrofia ventricular se harán cortes más específicos, aunque de la otra forma también se pueden observar.

### Examen de sistema nervioso central

Se examinarán **meninges** y sus adherencias con los huesos planos si hubieran. Se retira la duramadre y se extrae la masa encefálica dando la vuelta a la cabeza eviscerando los órganos por su propio peso.

En la **masa encefálica** se examina el volumen, coloración, consistencia, peso, hendiduras encefálicas y vasos sanguíneos (inyectados o no). Para el examen en profundidad se realizarán cortes perpendiculares a la cisura longitudinal, observando cavidades ventriculares, su contenido, proporciones adecuadas entre sustancia gris y blanca y ausencia de asimetrías.

### **NECROPSIA EN AVES**

Para preparar el ave se recomienda sumergirlo en agua con desinfectante. Por un lado se disminuye el riesgo de contaminación ambiental y de material biológico adherido al plumaje y por otro se evita que las plumas dificulten los cortes. Igualmente hay que evitar que la cabeza quede dentro del agua para que esta entre en las vías respiratorias y digestivas. También se puede pulverizar al animal con un aplicador.

El ave se coloca sobre la mesa en decúbito dorsal con el cuello estirado, las patas hacia el que realiza la necropsia y la cabeza en sentido opuesto. Hemos de realizar una inspección externa, donde fijaremos nuestra atención en las aberturas naturales y el estado general del ave.

Para comenzar la técnica de necropsia se realizan incisiones en ambos pliegues cutáneos entre las extremidades posteriores y el abdomen. Se realiza un tercer corte horizontal y posterior a la quilla entre las dos incisiones anteriores. Se ejerce tracción hacia atrás de la piel en la zona de la incisión para descubrir la parte inferior del abdomen. Después se coge y arrastra la piel hacia adelante para dejar al descubierto la parte superior del abdomen y pechuga. La incisión en piel continúa en dirección cefálica por la parte izquierda del cuello para evitar dañar el buche.

En la zona del cuello se desprende y examina el timo. Posteriormente se examina el nervio vago, junto a las yugulares y carótidas y el tiroides que aparece en contacto con los últimos lóbulos tímicos, en la división de las carótidas y próximo a la entrada de la cavidad toraco-abdominal.

Para estabilizar el ave se sostienen las extremidades posteriores, se doblan hacia afuera y abajo hasta que la cabeza del fémur se separa del acetábulo y tras esta maniobra, se revisa la articulación coxofemoral.

La apertura de la cavidad toraco-abdominal se realiza mediante una incisión en la pared abdominal, posterior al esternón, levantando ligeramente la pared para evitar dañar vísceras. De los extremos de la incisión se continúa lateralmente hasta la unión entre esternón y costillas. Con la ayuda del costotomo la incisión sigue cortando costillas, procesos posterolaterales de esternón, las coracoides y clavículas para retirar la pared toraco-abdominal. La incisión abdominal se continúa con dos cortes divergentes hacia atrás y así se termina de exponer la cavidad.

Se realizan dos cortes en las comisuras del pico, para abrir la cavidad bucal; posteriormente se desliga la tráquea y esófago, separando el conectivo que las une al cuello y más tarde se desprende el corazón con el pericardio.

Se inspecciona el pericardio y luego se le dará una un corte para visualizar la cavidad pericárdica. Después se abre totalmente el pericardio para evaluar el tamaño y forma del corazón. El examen de las cavidades cardiacas se realiza tras la apertura del mismo, siguiendo la circulación sanguínea. Pero en aves pequeñas y ante la dificultad que plantea, se suele dar un corte a las cavidades.

Posteriormente se separa el esófago de tráquea y se incide longitudinalmente desde laringe el sistema respiratorio hasta la porción intrapulmonar para poder observar las mucosas de las vías respiratorias. La extracción de pulmones se realiza traccionando desde tráquea y esófago con objeto de cortar el mediastino por disección roma. Se separa el esófago intracavitario al que está unido por los tejidos mediastínicos. Se hacen secciones transversales en pulmones y se revisará la superficie de corte.

Se realiza un corte transversal en parte posterior del pico, sobre los orificios nasales para la revisión de los cornetes respiratorios.

Se procede a la extracción del bazo desprendiendolo del peritoneo por medio de un corte en el cordón vascular y se evalúa su forma, apariencia externa y superficie de corte.

Hay que separar el hígado del paquete digestivo que será examinado externamente y posteriormente se efectuarán cortes para estudiar la superficie de corte.

Antes de sacar el aparato digestivo se revisará el mesenterio para detectar posibles alteraciones. Posteriormente se extrae todo el aparato digestivo, desde

esófago hasta recto, incluyendo páncreas. Para ello se liga el recto y se secciona en el ámbito de la cloaca. Se separa el mesenterio que incluirá el páncreas, quedando el tubo digestivo en una sola pieza para su examen posterior. Se procede a la separación del intestino del mesenterio, comenzando por el recto, y al llegar al asa duodenal se separa el páncreas. Se efectúa una incisión a todo el tubo digestivo, una vez que lo hemos colocado formando asas, comenzando por esófago, incluyendo a buche, proventrículo y molleja a la que se le retirara la cutícula para poder observar la muscular. A continuación se incide en el intestino hasta los ciegos, donde también se realiza la sección hacia el fondo de saco contraria, y se acaba en recto con lo que podemos apreciar el contenido y queda expuesta toda la superficie de la mucosa para su estudio.

Se extrae la bolsa de Fabricio, situada en la parte dorsal de la cloaca, mediante disección roma. Posteriormente se incide para observar su cavidad, pliegues de mucosa y posible contenido.

En la hembra se examinarán ovario y oviducto izquierdo y en los machos los testículos.

La inspección de los riñones comienza a realizarse *in situ* para determinar su volumen y superficie. La extracción debe de ser cuidadosa, comenzando por los lóbulos posteriores. Una vez extraídos se darán cortes transversales. El examen de las adrenales se hará de la misma forma, localizándose próximas a los riñones.

La cabeza puede separarse del resto del cuerpo para su examen. Se sujeta la cabeza, se retira la piel y se localiza el agujero occipital para introducir la tijera con el fin de hacer dos cortes divergentes a ambos lados de los huesos parietales hasta las cuencas orbitarias. Hay que hacer un tercer corte, que va de una cuenca a otra, para desprender el techo de la cavidad craneana. De esta manera se expone en primer plano la duramadre, para su inspección. Luego se incidirá para poder extraer el encéfalo. Para ello se invierte la cabeza, se coge lateralmente con el índice y el pulgar, se separa el quiasma el quiasma óptico, y por su propio peso cae en la palma de la mano. Se estudiará la superficie externa del órgano y se practicarán cortes transversales para el examen interno.

Para acceder a médula espinal, se retira piel y músculos de la parte dorsal del ave, se localizan las uniones de apófisis espinosas y transversas y se incide a ese nivel, quedando la médula al descubierto. Hemos de localizar plexo braquial y nervio ciático para su examen.

Las articulaciones tibiotarsales se inspeccionarán externamente y más tarde tras la apertura, se observarán superficies articulares, tejido conectivo periarticular y tendones. De los huesos se estudiará la dureza y grado de flexibilidad.

Para inspeccionar médula ósea hemos de tomar un hueso largo y realizar un corte longitudinal al mismo.

## **TOMA DE MUESTRAS PARA ESTUDIO HISTOPATOLÓGICO**

Las muestras se tomarán de todos los órganos, aunque la lesión sea única y quede circunscrita a un órgano determinado, con el fin de completar el estudio, ya que hay enfermedades que no manifiestan lesiones macroscópicas evidentes o bien pasan desapercibidas a nuestros ojos.

Incluirán áreas aparentemente lesionadas, zonas colindantes a las mismas de aspecto normal y áreas de transición y se han de tomar en los órganos capsulados de forma perpendicular a la cápsula.

Cuando se envíen muestras de intestino, se escogerán varios tramos de unos 3 cm de longitud abiertos longitudinalmente.

En cualquier caso, el grosor de las piezas remitidas no debe sobrepasar 1 cm para que el formol actúe en profundidad y fije todas las muestras antes de que se inicie la autólisis.

Las muestras deben de colocarse en frascos que contengan formol al 10% (una parte de formaldehído 35-40% y nueve de agua) y el volumen del fijador será 10 veces superior al de la muestra introducida. Antes de introducir las muestras el frasco debe contener el fijador para evitar que se adhieran al fondo y no queden fijadas.

Si se carece de formol las muestras se refrigerarán y se enviarán al laboratorio de Anatomía Patológica lo más rápidamente posible, evitando la desecación. Nunca se congelarán ya que la congelación provoca cristales que alteran las estructuras tisulares y pueden enmascarar lesiones.

## BIBLIOGRAFIA

- ALUJA, A. S. 1985. Necropsia en animales domésticos. Ed. continental. México.
- ANDREWS, J. J., VAN ALSTINE, W. G., SCHWARTZ, K. J. 1990. Técnicas de necropsia: consideraciones básicas sobre la necropsia de animales de consumo. Clínicas veterinarias de norteamérica. Ed. Inter-Médica S.A.I.C.I. Buenos Aires.
- BLACKMORE, D. K. 1993. Euthanasia; not always. Australian Veterinary Journal. 70: 409-413.
- GÁZQUEZ, A. 1988. La necropsia en los mamíferos domésticos. Ed. Interamericana. Madrid.
- GOMEZ, S., SEVA, J. 2001. La necropsia del cerdo en imágenes. Ed. Pfizer S.A. Madrid.
- JHONSON, D. D., LIBAL, M. C. 1990. Técnicas de necropsia: la necropsia en ovejas y cabras. Clínicas veterinarias de norteamérica. Ed. Inter-Médica S.A.I.C.I. Buenos Aires.
- THACKER, L. H. 1990. Técnicas de necropsia: la necropsia del cerdo para consumo y del porcino lactante. Clínicas veterinarias de norteamérica. Ed. Inter-Médica S.A.I.C.I. Buenos Aires.
- WINTER, H. 1968. Guía para la necropsia de los rumiantes domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza.
- ZARZUELO, E. 1978 Obtención, preparación y envío de muestras para análisis veterinario. Hojas divulgativas del ministerio de Agricultura.