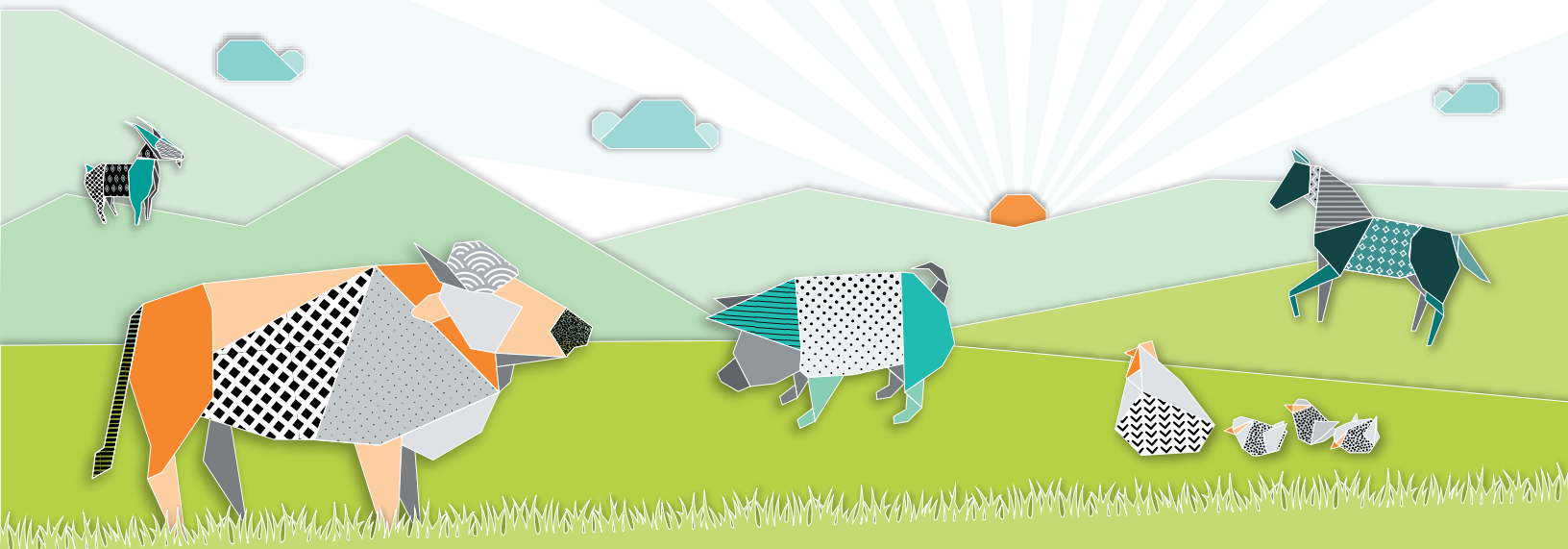


# ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA ANIMAL



# Constitución del organismo

## Tipos de tejido

### Concepto de tejido

Es la asociación o agrupación de células con un origen común, de morfología y estructura análoga, así como constitución fisicoquímica idéntica y que llevan a cabo funciones en común.

### Tejido epitelial

#### Criterios de clasificación

El tejido Epitelial se origina a partir del tejido embrionario denominado ectodermo, y se puede clasificar:

- Considerando la forma y número de células:
  - Epitelio Simple
  - Epitelio Estratificado
- Considerando la forma geométrica:
  - Epitelio Plano
  - Epitelio Cúbico
  - Epitelio Cilíndrico

Generalmente se combinan ambos criterios

#### Capas

- Capa Externa o epidermis, tres capas:
  - Estrato córneo: forma una capa gruesa para las presiones mecánicas.
  - Estrato espinoso: da color a la piel de los animales.
  - Estrato germinativo: repone las células que se pierden.
- Capa interna o endodermis, dos partes:
  - Corión o dermis, conformado por dos estratos:
  - Estrato Papilar: nutre a las células y allí se encuentran los órganos sensoriales de la piel.
  - Estrato Reticular: garantiza la flexibilidad de la piel.
- Tejido Subcutáneo de la piel, el cual cuenta con un depósito de grasa.

## Funciones de la piel

- Es un órgano de protección (pelo)
- Es un órgano sensorial.
- Es un órgano de depósito de sangre.
- Es un órgano de excreción (glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas).
- Es un órgano importante en la termorregulación.

## **Tejido conectivo o conjunto**

### Tejido conectivo laxo

El tejido conectivo o conjuntivo se origina a partir del tejido embrionario conocido como mesodermo.

El tejido conectivo laxo está constituido por dos porciones:

- La porción proteica (elastina y colágeno) formado por tres tipos de fibras:
  - Fibras Elásticas
  - Fibras colágeno
  - Fibras reticulares
- La porción amorfa o sustancia fundamental, que esta conformada por:
  - Células de Fibroblasto
  - Macrófagos
  - Micrófagos
  - Plasmocitos

### Tejido Conectivo denso

Constituido por tres categorías, a saber:

- Tejido óseo:
  - Dos tipos de huesos: esponjoso y Compacto
  - El hueso se compone del periostio y endostio
- Tejido cartilaginoso:
  - Menos duro que el tejido óseo, hay tres tipos:
    - Cartílago Hialino
    - Cartílago elástico
    - Cartílago fibroso
- Tejido conectivo denso ordinario:
  - Metabólicamente inerte
  - Dos categorías:
    - Tejido Conectivo denso de estructura regular
    - Tejido conectivo denso de estructura irregular

## Tejido nervioso

Se origina a partir del tejido embrionario denominado ectodermo.

A nivel estructural este tipo de tejido está constituido por:

- Neuronas: constan de las siguientes partes:
  - Cuerpo celular
  - Prolongaciones: dendritas y cilindroejes
- Células de la neuroglía. Hay dos tipos:
  - Macroglía (astrocitos, células Ependimales)
  - Microglía (Células de la oligodendroglia y células de Hortega)

## Tejido muscular

Se origina partir del tejido embrionario denominado mesodermo.

Conformado por tres tipos de tejidos:

- Tejido muscular estriado o esquelético
- Tejido muscular cardiaco
- Tejido muscular liso o visceral



### Galería de imágenes



Foto 1. Tejido epitelial del cerdo, se divide en varias capas a saber la epidermis que es la capa más externa y la endodermis que es la más interna.

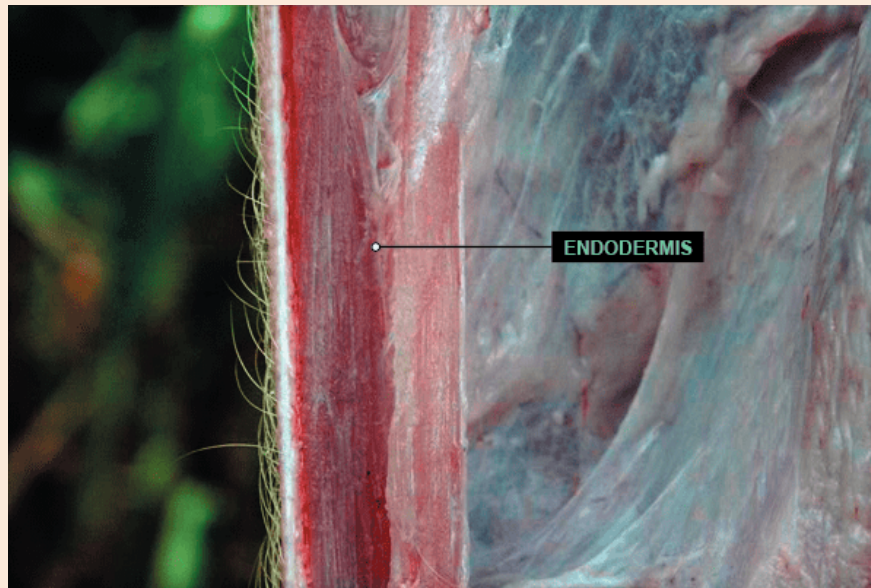


Foto 2. Acercamiento a la endodermis en la piel del cerdo que es el tejido de tonalidad rosada que se observa en la fotografía, se subdivide en corión o dermis y el tejido subcutáneo en donde se deposita grasa.



Foto 3. Tejido muscular de las patas posteriores del cerdo, nótese el tejido conectivo de color blanco que envuelve el músculo y que lo conecta a los huesos.



Foto 4. Tejido muscular estriado o expuesto ubicado en la pierna posterior del cerdo. En general estos tejidos se encuentran en conexión directa o indirecta con el esqueleto sobre el cual actúan.

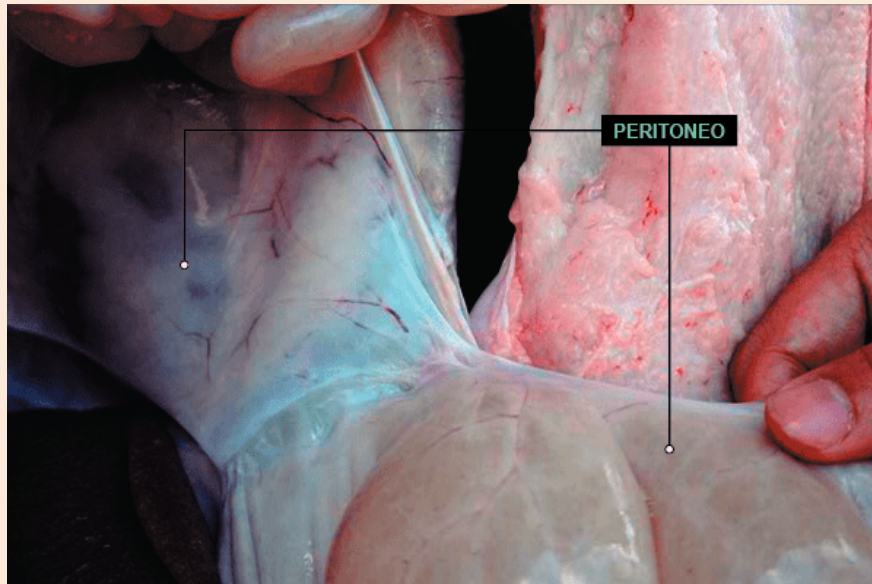


Foto 5. Peritoneo que recubre y mantiene todos los órganos en el mismo lugar.

# Principios básicos de anatomía animal

## Conceptos fundamentales

### Conceptos básicos

#### **Apófisis**

Es una eminencia o montículo que se forma en los huesos por el acumulo de calcio.

#### **Artrología**

Es la ciencia que estudia las articulaciones del cuerpo.

#### **Cabeza**

Ensanchamiento redondeado de la extremidad de los huesos que sirve para articularse con otros huesos. Se une a la diáfisis (cuerpo del hueso), por medio de una parte estrecha llamada cuello.

#### **Cavidad cotiloidea**

Es una concavidad más profunda, como el acetábulo de la cadera.

#### **Cavidad Glenoidea**

Es una concavidad poco profunda (depresión), como se encuentra en la superficie articular de la escápula.

#### **Cavidad Medular**

Espacio rodeado de hueso compacto en los huesos largos.

#### **Corteza**

Es la parte del hueso compacto que forma la diáfisis.

#### **Espina o Apófisis espinosa**

Es una eminencia puntiaguda.

#### **Faceta**

Superficie articular relativamente plana, como las que se presentan en los huesos adyacentes del carpo.

#### **Foramen**

Perforación que permite el paso de vasos sanguíneos o nervios al interior del hueso.

#### **Fosa**

Es una depresión no articular, como la fosa situada en la parte central del ala del atlas.

#### **Fóvea**

Es una depresión más pequeña, como la situada en la cabeza del fémur.

#### **Línea**

Es una pequeña prominencia alargada, a veces consiste en una simple señal causada por la tracción de un músculo. Por ejemplo, las líneas glúteas del coxal están impresas por la tracción de los músculos glúteos.

**Osteología**

Es la ciencia que describe el esqueleto de los animales.

**Seno**

Cavidad que contiene aire dentro de los huesos.

**Tubérculo**

Es una proyección no articular más pequeña que la tuberosidad.

**Tuberosidad**

Proyección no articular, grande y redondeada.

**Tróclea**

Masa articular ósea en forma de polea.

**Introducción a la osteología**

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se hace una introducción sobre el sistema músculo-esquelético y las tres ramas que la estudian: la osteología, la artrología y la miología.

**Transcripción**

Los animales, al igual que los humanos, necesitan de un esqueleto y de un ordenamiento muscular, que en conjunto le permita al organismo desplazarse y moverse. El sistema músculo-esquelético es entonces un conjunto de huesos y músculos que debidamente ordenados le permite al animal adaptarse a un medio determinado. Las tres ramas que estudian el sistema músculo-esquelético son: la osteología, que es el estudio de la armazón de huesos, que denominamos esqueleto, la artrología, que estudia las articulaciones, o sea las uniones entre los huesos y la miología que es el estudio de los músculos y sus accesorios.





## Galería de imágenes

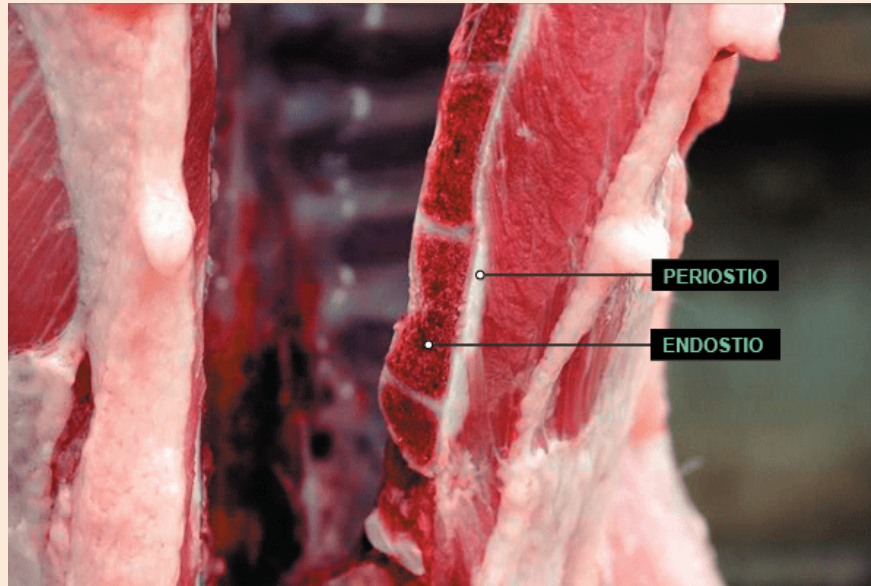


Foto 6. Corte longitudinal de un hueso, observe la parte más interna, la cual se denomina endostio, en tanto la parte más externa se conoce como periostio.

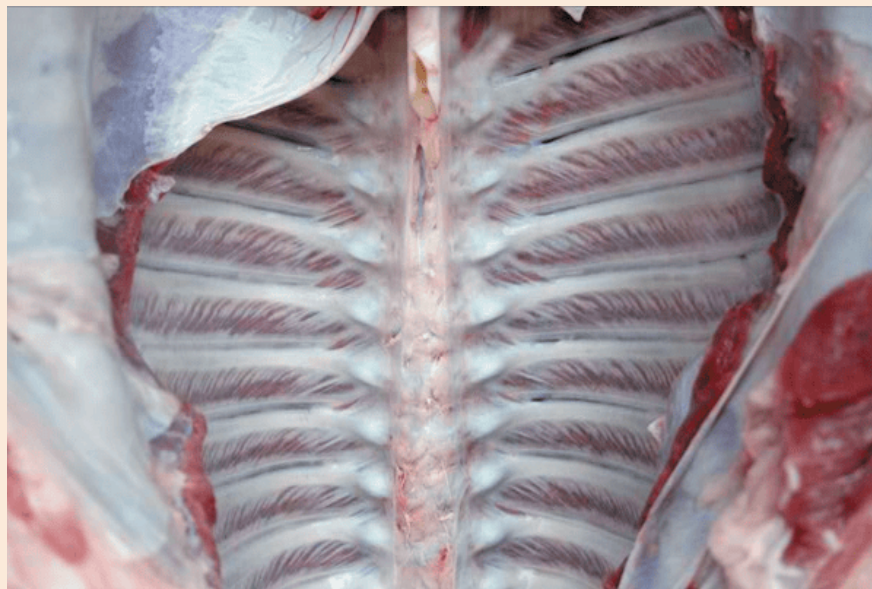


Foto 7. Parte interna de las costillas, las mismas son las encargadas de proteger el corazón y los pulmones que se ubican en el tórax en los animales domésticos.



Foto 8. Vista transversal del hueso fémur, el mismo es más duro y largo de todo el cuerpo del animal.



Foto 9. Corte trasversal de una vértebra lumbar, se ubican en el abdomen y en su conjunto forman la espina dorsal.

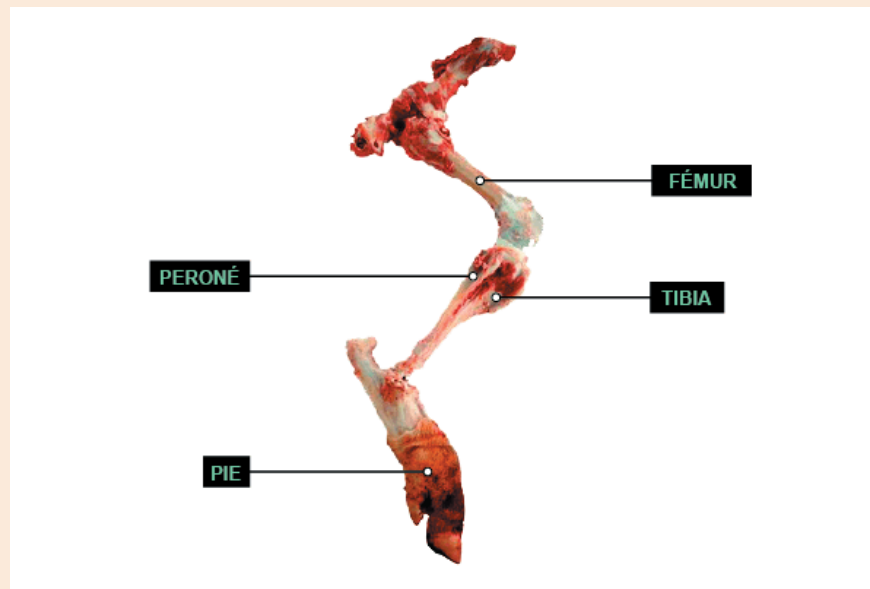


Foto 10. Miembro posterior o pelviano del cerdo con su estructura ósea expuesta. En la parte superior se ubica el fémur en tanto en la parte inferior se aprecia la pierna constituida por la rótula, el peroné y la tibia.



Foto 11. Vista lateral del hueso fémur en donde se aprecia a la derecha la articulación rotuliana. Se trata de una unión troclear o trocoide que solamente permite el movimiento de rotación de un segmento alrededor del eje longitudinal del otro.

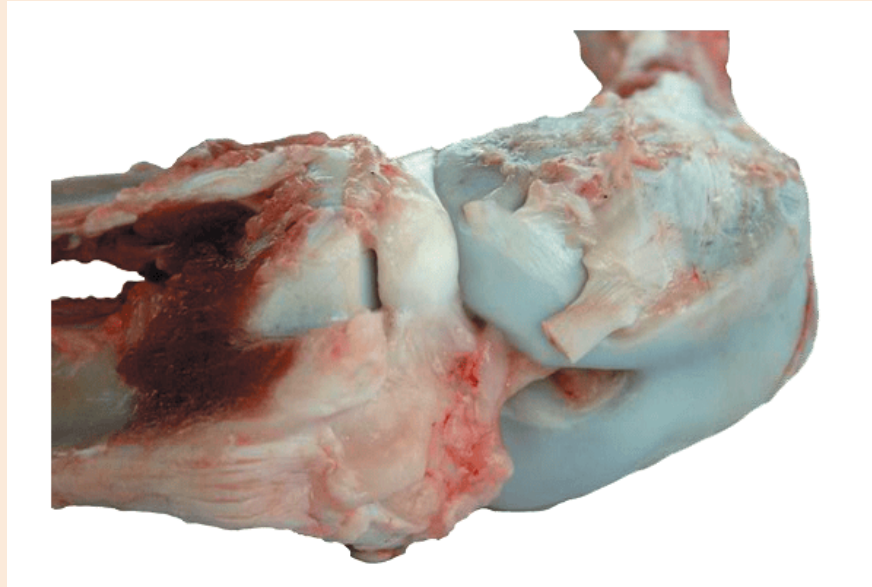


Foto 12. Acercamiento a la articulación rotuliana, se trata de una articulación verdadera o diartrosis compuesta, se caracteriza por la presencia de una cavidad articular revestida de una membrana denominada sinovia.

## Clasificaciones

El esqueleto para su estudio se subdivide en las siguientes partes

- Axil comprende las siguientes partes:
  - la columna vertebral
  - las costillas
  - el esternón
  - el cráneo
- Apendicular esta constituido por:
  - los huesos de los miembros anteriores
  - los huesos de los miembros posteriores
- Esplácnico o Visceral
  - Al esqueleto esplácnico o visceral lo conforman aquellos huesos que se desarrollan en el parénquima de algunos órganos blandos o vísceras.



## Tipos de esqueleto

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se muestra el esqueleto de una oveja y un caballo y las partes en que se divide el esqueleto: la axial, la apendicular y la visceral.



### Transcripción

Se muestra el esqueleto de una oveja y de un caballo. En general el esqueleto se divide en tres partes. Axial: incluye los huesos del cráneo, la columna vertebral, las costillas y el esternón. Apendicular: corresponde a los huesos de los miembros anterior y posterior. Esqueleto visceral: se desarrollan en los órganos blandos o las vísceras, como son el hueso del pene del perro y el del corazón del buey.



## Esqueleto de un caballo

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se describe los tres tipos de esqueleto de un caballo y las características de los huesos que la conforman.



### Transcripción

El esqueleto de un caballo corresponde a 205 huesos aproximadamente. Divididos en tres tipos de esqueleto; que corresponde a 54 huesos de la columna vertebral, incluyendo todas sus vértebras. 40 huesos para cada extremidad anterior y posterior. 36 huesos que corresponden a las costillas, 18 pares. Un esternón que es el hueso que ocupa la parte ventral de las costillas, donde se articulan. Los huesos de la cabeza comprenden tanto los huesos craneales como los huesos propios de la cara y la mandíbula. Describe los huesos de la cabeza y todos ellos en conjunto corresponden a 34 huesos.

La columna vertebral corresponde a una serie de huesos irregulares, situados en la línea media del animal. Están divididos por regiones: 7 vértebras cervicales que son las del cuello, 18 vértebras torácicas, que corresponden al tórax. 6 vértebras lumbares, que están ubicadas en la parte del lomo. Continuamos con el sacro, y por último tenemos las vértebras coccígeas en un número que van de 15 a 21.

Las costillas, 18 de cada lado, son huesos largos, un tanto curvos que forman la caja torácica, se articulan a dos vértebras torácicas, que corresponden a igual número, a 18 vértebras torácicas, en la parte dorsal. En la parte ventral, se articulan 8 pares de ellas, con el esternón. Estas costillas se llaman costillas esternales. Las otras que no se articulan con el esternón, terminan en un cartílago costal, y se denominan costillas esternales.

El miembro anterior o torácico, esta constituido, por varios tipos de huesos. La escápula, primer hueso plano, articulado al sistema muscular, continuamos con el húmero, cubito, radio, los metacarpos, falanges, y termina con el casco.

Los huesos de la cadera, constituidos por tres huesos importantes: el íleon, el isqueon y el pubis.

Por último, tenemos el miembro posterior: fémur, rotula, tibia y peroné. El hueso calcáneo, los huesos del tarso, los metatarsos, las falanges.

Los huesos se clasifican según su forma y función en:

- Largos
  - Son aquellos que se caracterizan por tener una forma alargada, cilíndrica con extremidades ensanchadas y en los que predomina una sola dimensión.
  - Llevan a cabo una función de sostén o palanca, con crecimiento longitudinal.
  - Ejemplos: el húmero y el fémur.
- Planos
  - Son aquellos que poseen dos dimensiones.
  - Poseen áreas suficientes para la inserción de los músculos y protegen los órganos que cubren.
  - Ejemplos: el hueso frontal y el parietal.
- Cortos
  - Son de forma algo cúbica, no poseen cavidad medular, tienen en su interior una sustancia esponjosa, llena de espacios medulares, su corteza está formada por hueso compacto en una capa muy fina.
  - Su función es amortiguar los choques, forma parte de las articulaciones.
  - Ejemplos: las articulaciones de los huesos carpeanos.

- Irregulares
  - Se encuentran constituyendo la columna vertebral y los huesos de la base del cráneo, son irregulares e impares y se sitúan en la línea media del cuerpo.
  - Sirven como órganos de protección, sostén e inserción de los músculos.
  - Ejemplo: las vértebras.
- Particular
  - Llamados también huesos sinusales o neumáticos.
  - Son los que contienen en el interior grandes espacios llenos de aire que se comunican indirectamente con el exterior.
  - Ejemplos: los huesos frontales y maxilares.



## Clasificación de los huesos

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se clasifican los huesos en: huesos largos, huesos planos, huesos corto y huesos irregulares.



### Transcripción

Huesos largos: cubito y radio, su parte central se llama caña o diáfisis y sus extremidades se llaman epífisis. Aquí está el cartílago epifisial, donde el hueso puede crecer, su función es la de columna y de sostén. En estos huesos, se apoya toda la estructura ósea, es su cuerpo. Todo el peso del cuerpo se apoya en este tipo de huesos largos.

Huesos planos: se caracterizan por tener tres dimensiones: ancho, largo y grueso. Sirven para la inserción de grandes músculos, por ejemplo, la escápula, los huesos del cráneo y los huesos de la cadera.

Huesos cortos: sobre todo están en las partes de las articulaciones, no son largos, no son anchos, son huesos relativamente pequeños, donde su función es sobre todo la de evitar los grandes golpes o impactos por caídas o movimientos bruscos. Se encuentran en las articulaciones carpianas y los del tarso.

Huesos irregulares: son de forma irregular, presenta generalmente una serie de apófisis, que son todo tipo de eminencias, que sirven de inserción a los músculos y a ligamentos. Estos huesos son impares. Se colocan en la línea media del animal, entre ellos tenemos todas las vértebras y en la base del cráneo están otro tipo de huesos irregulares.

## Funciones de los huesos

### Funciones de los huesos

- Dan sustentación al cuerpo.
- Protegen a los órganos contenidos dentro de ellos.
- Actúan como palancas en el movimiento característico de los vertebrados superiores.
- Sirven como depósito de minerales.
- Son órganos hematopoyéticos.



### Función de los huesos

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se reseña la función de los huesos que sirve como almacén, soporte y protección para los animales.



### Transcripción

Entre ellas tenemos el movimiento, el almacén de huesos acompañada del conjunto de músculos permiten que el animal pueda desplazarse de un lugar a otro. El de soporte, sobre todo los que sirven de palanca y de columna, le sirven para que el cuerpo pueda mantenerse en un lugar. El de protección, la estructura ósea, la estructura dura, permite que órganos blandos importantes, como el pulmón, el corazón en la cavidad torácica o el útero o los órganos pelvianos, en la cavidad pélvica. O el cerebro, cuidado a través del cráneo.

También sirve como órgano hematopoyético; en las cañas de los huesos largos, se producen las células rojas y blancas, que es la sangre en la médula ósea.

Por último, también cumple la función de reservorio de minerales. Esta estructura dura, la produce, el calcio, el fósforo y otros minerales, pero que a la vez le sirven como reservorio al animal cuando así los necesita.



## Estructura de los huesos

### Tipo

- Hueso compacto
  - Más duro, cubre la mayoría de los huesos y forma casi toda la diáfisis de los largos.
- Hueso esponjoso
  - Es el más frágil, compuesto con placas o espículas dispuestas en forma de una red porosa.
  - Los espacios suelen estar llenos de médula ósea.



### Estructura de los huesos

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se especifica la estructura de los huesos y las irregularidades que los caracterizan.



### Transcripción

Los huesos no son superficies lisas, no son cañas únicamente, sino que tienen una serie de irregularidades, unas más otras menos, que los distinguen. Tenemos en ellos, cabezas, y una serie de eminencias, llamadas apófisis, crestas, cóndilos, fosas. Tenemos agujeros, dentro del hueso.

Todas estas superficies permiten el paso de irrigaciones y nervios, de inserción de músculos y tendones muy importante, para poder mantener unidos todos los huesos en un esqueleto.

Superficies más o menos rugosas, pero todas ellas, con una finalidad, la de inserción muscular tendinosa y de otras pajas que complementan el sistema músculo esquelético. Podemos observar la división de la caña, que es diáfisis, con la epífisis. Es en esta zona donde se produce el crecimiento de un hueso.

### Partes

- Periostio
  - Es la membrana fibrosa que cubre toda la superficie de un hueso.
  - Es el responsable del aumento de diámetro de los huesos y participa en el sanado de las fracturas.
- Endostio
  - Es la membrana fibrosa que tapiza la cavidad medular y los canales de Havers de un hueso.



## Tejidos que conforman el hueso

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se explica el desarrollo del esqueleto de los animales desde el cartílago hasta el hueso solido y los tipos de tejido que los conforman. Se enfatiza en la médula ósea y los canales havers.



### Transcripción

En los comienzos de su desarrollo el esqueleto de un animal, esta constituido principalmente por cartílago. El cartílago es un tipo de tejido conectivo, conforme el animal crece, este cartílago se va transformando en hueso.

El hueso es, por lo tanto, tejido conectivo solido, sus células están rodeadas de una matriz gelatinosa, compuesta de fibras de proteínas y minerales.

El tejido óseo posee células denominadas osteoblastos, que se especializan en la producción de sustancias que componen el hueso.

Los osteoblastos, generan a su vez, las células llamadas osteocitos. Los osteocitos ocupan unas cavidades conocidas como lagunas. De estas lagunas salen unos canalículos, que son recorridos por las prolongaciones citoplasmáticas de los osteocitos. Esto facilita la distribución y el depósito de minerales como el calcio y el fósforo en toda la extensión de la futura pieza ósea. Este proceso de transformación, se llama osificación.

El hueso esta recubierto por una membrana dura llamada periostio. Debajo de esta membrana, se presentan dos tipos de tejido óseo: uno compacto que forma la parte externa, es duro y se constituye de compuestos de calcio, el otro es esponjoso, menos duro y se encuentra en la parte inferior. Este tejido esponjoso contiene gran cantidad de pequeños espacios.

En el centro del hueso, se encuentra la médula ósea. Existe la médula ósea roja y la médula ósea amarilla. La médula ósea roja es una red de fibras, vasos sanguíneos y células especializadas en la producción de hemoglobina. Mientras la médula ósea amarilla, se compone fundamentalmente de células de grasa.

En la parte compacta del hueso, se encuentran los canales de havers, que son conductos interconectados, recorridos por los nervios y los vasos sanguíneos que abastecen a las células óseas. Las células óseas maduras, es decir los osteocitos, producen la matriz ósea dura.

## Articulaciones

### Tipo

- Sinartrosis
  - Articulaciones fijas o inmóviles.
  - Se subdividen en cuatro clases:
    - Articulación en sutura: por ejemplo los huesos de la cabeza.
    - Gonfosis: implantación de los dientes en los alvéolos, no se considera una articulación verdadera.
    - Sinostosis: unión por tejido óseo, es una modificación patológica.
    - Sicondrosis: unidos por cartílagos.
- Anfiartrosis
  - Ligeramente móviles.
  - Se subdividen en dos categorías:
    - Las sínfisis
    - La sindesmosis
- Diartrosis
  - Conocidas como articulaciones verdaderas o móviles
  - Tipos: ginglimo, enartrosis, artrosis, unión troclear o trocoide.

### Movimientos

- Deslizamiento
  - Movimiento que ocurre en superficies yuxtapuestas en las articulaciones artodiales.
- Flexión
  - Movimiento en el plano sagital, mediante el cual disminuye el ángulo entre los segmentos que forman la articulación.
- Extensión
  - Es el movimiento antagónico de la flexión, también en el plano sagital y con aumento del ángulo entre los segmentos que forman la articulación.
- Hiperextensión
  - Se refiere al movimiento por el cual el ángulo entre los segmentos excede los 180 grados o una línea recta.
  - También es llamado flexión dorsal.
- Rotación
  - Es el movimiento de torsión de un segmento alrededor de su propio eje.
- Aducción
  - Movimiento de una extremidad hacia el plano medial.
- Abducción
  - Es el movimiento por el cual un miembro se aleja de su plano medial.

- Circunducción
  - Es el movimiento que resulta de una combinación de las anteriores. Definido como el de una extremidad que describe un cono y el extremo de ella describe un círculo.
- Pronación
  - Es el movimiento que tiende a girar una extremidad de modo que el dorso de ésta queda arriba.
  - Poco apreciable en animales domésticos.



## Articulaciones

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se enfatiza en los tres tipos de articulaciones a saber: sinartrosis, diartrosis y anfiartrosis.



### Transcripción

Todos estos huesos al igual que las piezas de una máquina necesitan estar unidos, articulados entre sí para realizar sus funciones. Como en las máquinas, unas piezas están fijas y otras son móviles, así en el esqueleto tenemos huesos fijos y otros móviles que sirven para que el animal pueda moverse y desplazarse mediante el trabajo que realizan los músculos insertados en ellos, que son realmente los que producen el movimiento.

Estas uniones de huesos, se llaman articulaciones. La manera en que están formadas estas articulaciones dan al organismo una apariencia determinada. Las articulaciones se clasifican de dos maneras: primero, desde el punto de vista anatómico, que tiene que ver con el desarrollo de la articulación y el tejido que las une. Otra clasificación considera su fisiología, es decir, la capacidad de cada articulación para realizar diferentes movimientos.

Existen tres tipos de articulaciones: la sinartrosis, que son las articulaciones inmóviles. Las diartrosis, que son las articulaciones con movimiento; y las anfiartrosis, que son articulaciones con características de las dos anteriores.

Veremos los ejemplos de las articulaciones sinartrosis, ya dijimos que son las articulaciones que no tienen movimiento. Se une hueso con hueso, pero dentro de ellos tiene que existir un tejido que los una. También existen articulaciones donde se une

hueso y cartílago, como las costillas, pero también tiene que existir un tejido que las una.

En la cabeza, los huesos están tan íntimamente unidos, que sería difícil ver el tejido que las une. Puede haber tejido fibroso, tejido cartilaginoso, o una mezcla de ambos. Todas las articulaciones, se unen a través de este tipo de tejidos.

Encontramos también tejidos elásticos, tejidos fibrosos blandos. Este es un ejemplo de articulación móvil, sin los huesos del cráneo sería imposible poderse mover, se llama articulación de sutura.

Otro tipo de articulación fija, no móvil, es la articulación de la costilla con el cartílago, denominada sindesmosis, también existe la sincondrosis, que es la articulación, por ejemplo, atlanto-axoidea. Estas articulaciones, no son permanentes, generalmente, al final cuando el animal es adulto se llegan a osificar por completo.

Por último, tenemos lo que son las sínfisis, uniones entre dos huesos grandes. Por ejemplo, la sínfisis mandibular y la sínfisis pelviana o sínfisis pública, que es la que une los dos huesos coxales, en la base. Dentro de esta misma clasificación, la articulación denominada gonfosis, que, aunque no es una articulación verdadera, porque los dientes no son parte del esqueleto, si se unen a los huesos del maxilar y de la mandíbula.

Posteriormente, tenemos las articulaciones móviles, o sea, la diartrosis, para el esqueleto con las articulaciones más importantes. ¿Porqué? Porque les van a permitir los movimientos al animal. Dentro de esta clasificación tenemos varios grupos: dentro de ellas, vamos a ver algunas, como son, por ejemplo, la artrodia, que es una articulación deslizante, no tiene una cavidad, son sumamente pequeñas las zonas articulares, aquí lo que existe es que un hueso se desliza sobre otro para poder dar el movimiento. Esto se llama articulación de artrodia, permite la flexión y la extensión del miembro.

Dentro de esta misma clasificación, tenemos la articulación de gínglimo, que también le permite al miembro en este caso extenderse y flexionarse. Hay una cavidad, más o menos pronunciada con dos cóndilos, que participan en la articulación. Todas estas articulaciones al igual que las fijas, las une tejido fibroso o tejido cartilaginoso.

Tenemos la trocoide, que es otro tipo de articulación, que permite el movimiento de rotación. Hay un cóndilo que se une a una superficie articular.

Tenemos la articulación de hemartrosis, es una de las más importantes, ya que le permite al animal una serie de movimientos: flexión, extensión, circunducción, aducción, abducción, etc. Se caracteriza por que hay una tróclea y una cabeza, en las cuales una se incrusta en la otra.

Todas estas articulaciones de diartrosis se caracterizan por que tienen una cavidad, una membrana, que produce un líquido sinovial, que evita las fricciones en la articulación.

Por último, tenemos las articulaciones de anfiartrosis, las que le permiten al animal, o a la articulación de los huesos un pequeño movimiento. En este caso están las articulaciones de las vértebras, las cuales le permiten al animal poderse agachar o levantar sin ningún problema.



## Ejemplo de articulaciones

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se muestran ejemplos de las distintos tipos de articulaciones, enfatizando las articulaciones diastrófica y anfiartrólicas.



### Transcripción

Veamos en detalle una articulación diastrófica, por ejemplo, pudimos observar en el caballo la articulación del gínglimo, que es la unión del húmero con el cubito y radio. Esas articulaciones se caracterizan ¿por qué? Por que tienen una superficie articular, tienen cavidades articulares, tienen ligamentos articulares; donde un hueso encaja con el otro. Por supuesto que este hueso no puede estar solo, en cada una de estas articulaciones existe un tejido, membranas y sustancias que le permiten que este hueso se mantenga fijo. Ligamentos y membranas permiten que los huesos se mantengan unidos, pero con un movimiento. Se puede observar como un eje con otro eje pueden movilizarse y producir movimiento de extensión, de flexión y de extensión.

Otro ejemplo de articulación diastrófica es la denominada la artrosis, en la cual existe una cavidad y una cabeza que se acomoda perfectamente entre ellas. Al igual que las otras tiene una membrana articular, tiene un líquido sinovial producido por esta membrana, que le permite la no fricción de las dos partes óseas. Tiene una cavidad y una cabeza, las cuales se articulan perfectamente. Esta articulación permite una serie de movimientos importantes, como son: rotación del miembro, abducción, flexión y extensión, entre otros. Es una de las articulaciones más importantes del animal, la que le permite la mayor capacidad de movilización.

Otro ejemplo, es una articulación donde hay un deslizamiento y hay una apofisis mandibular que se inserta dentro de una cavidad, que permite el movimiento de cerrar y abrir la boca.

La articulación de anfiartrósis, que son movimientos leves, como los que se producen en la vertebra de la columna, se encajan de manera especial: cada vértebra tiene una superficie convexa y una superficie cóncava, que le permite unirse de igual manera, con las que continúan, ya sea anterior o posterior para permitir realizar una cadena completa. Como ejemplo de articulación inmóvil, en este caso de sínfisis, tenemos las sínfisis púbica, permanecen íntimamente unidas por medio de tejido fibroso. Y otro ejemplo unido por completo es la sínfisis mandibular.

## Sistema óseo

### Cabeza

- Función
  - Dar protección al encéfalo (cerebro) con sus membranas, vasos sanguíneos y los órganos sensoriales (lengua, olfato, vista y oído) y sirve además para el paso de las vías respiratorias y digestivas
- Partes
  - Cráneo rodea al encéfalo.
  - Los huesos presentes en el cráneo son el hueso occipital, los huesos parietales, los huesos frontales, el hueso interparietal, los huesos temporales, el hueso esfenoides y el hueso etmoides.
  - Porción facial: conforman la cara.
  - Hay doce huesos en total: maxilar, premaxilar, palatino, pterigoides, nasal, lacrimal, malar, cornetes dorsales y ventrales, el vómer, el mandibular, y el Hueso hioides (asiento de la lengua y la faringe). Todos pares, excepto: el vómer, el mandibular y el hueso hioides.

### Cuello

- Definición
  - El cuello es la vía de paso de la tráquea (transporte gaseoso a pulmones) y del esófago (transporte del bolo alimenticio).
- Función
  - Dar protección a la médula ósea y permite la salida de las primeras ramas dorsales y ventrales de los nervios cervicales.
- Partes
  - Como parte del sistema óseo, en el caso de los bovinos, el cuello cuenta con siete vértebras cervicales.

### Tórax

- Componentes
  - El número de vértebras varía según la especie.
  - Para su estudio se subdivide en dos partes:
    - Dorsalmente: se encuentran las vértebras torácicas o dorsales, que junto con la apófisis espinosa, forman la espina dorsal.
    - Lateralmente: se pueden diferenciar tres clases de costillas costillas esternales o verdaderas, costillas asternales o falsas y costillas flotantes.
- Órganos presentes
  - El corazón con sus vasos sanguíneos
  - Los pulmones derecho e izquierdo
  - La porción distal de la tráquea
  - El esófago
  - Los ductos torácicos del sistema linfático
  - Los nervios craneales
  - Los pulmones se encuentran rodeados de pleura que facilita su movimiento

## Miembro Anterior o Torácico

- Cinturón Escapular
  - Los huesos que conforman el cinturón escapular son:
    - Escápula u Omoplato
    - Coracoides
    - Clavícula
- Brazo
  - El brazo está conformado por el hueso llamado húmero.
- Antebrazo
  - Los huesos que conforman el antebrazo son:
    - Radio
    - Cúbito
- Mano
  - La mano se compone de tres huesos:
    - Carpo
    - Metacarpo
    - Falanges o dedos
- Abdomen
  - Componentes óseos
    - Dorsalmente: vértebras lumbares, con apófisis transversas grandes y planas
    - El número variable según la especie
    - El peritoneo reviste internamente al abdomen y cubre la mayoría de las vísceras
  - Órganos presentes
    - La mayoría de órganos de la digestión: estómago, preestómagos, intestino delgado, ciego e intestino grueso
    - La mayoría de órganos urinarios
    - La mayor parte de órganos genitales
    - Vasos sanguíneos y linfáticos, ganglios, bazo y glándulas de secreción internas
    - Órganos accesorios del sistema digestivo
    - Glándulas suprarrenales y adrenales
    - Algunos vestigios fetales (uracos)
- Pelvis
  - Datos
    - Es la más pequeña de las cavidades que forman el tronco de los animales
    - Su orificio o abertura de salida lo cierran las “fascias periales” y los músculos semimembranosos que conforman el perineo
  - Órganos presentes
    - El recto (última sección del sistema digestivo)
    - Parte de los órganos genitales internos masculinos y femeninos
    - Parte de los órganos urinarios
    - Restos fetales
    - Algunos músculos
    - Vasos sanguíneos
    - Conductos linfáticos, ganglios y nervios



## Miembro Posterior o Pelviano

- Cinturón Pelviano
  - El cinturón pelviano consta de tres huesos a cada lado que se unen y forman una estructura ósea irregular que se conoce como hueso coxal.
- Muslo
  - El muslo está conformado por el hueso fémur, que es el más largo del esqueleto
- Pierna
  - Pierna se compone de:
    - Tibia
    - Peroné
    - Rótula
- Pie
  - El pie está formado por:
    - Tarso
    - Metatarso
    - Falanges o dedos

## Generalidades sobre el sistema muscular

### Tipos de tejidos

#### Muscular estriado o esquelético

- Color de las fibras son rojas.
- La unidad contráctil del músculo se conoce como sarcómero.
- El endomisio rodea al perimisio que a su vez se encuentra rodeado por el epimisio.
- Su función es la de actuar sobre el esqueleto permitiendo los movimientos voluntarios.

#### Muscular cardíaco o estriado involuntario

- Se encuentra inervado por el sistema nervioso autónomo.
- Dispone de su propio sistema de producción y transmisión de estímulos.
- Opera por la ley del “todo o nada”.
- Nunca entra en tetania.
- Su función es la de impulsar la sangre a todo el resto del cuerpo.

#### Muscular liso o visceral

- Forma parte de los órganos.
- Es gobernado por el sistema nervioso autónomo.
- Posee las mismas propiedades del sistema muscular esquelético.
- No posee estriaciones o bandas transversales.
- No entra en tetania.
- Forma parte de los órganos y su función es la de contribuir en los movimientos de tipo involuntario.

## Contracción muscular

- Se produce un impulso nervioso que es captado por la neurona motora.
- Se libera acetilcolina que estimula la formación de calcio.
- Se incrementa la cantidad de Sodio en los receptores y se despolariza la placa motora de la fibra muscular.
- Se produce una onda de despolarización bioeléctrica.
- La información llega al sarcolema y a las miofibrillas.
- El calcio es conducido por el Sistema sarcotubular hacia la troponina.
- El calcio inhibe temporalmente la acción de la troponina sobre la actina y la miosina y se produce la contracción.
- Se reabsorbe el calcio por el sistema sarcotubular y se relaja el músculo.
- Las enzimas acetilcolinesterasas destruye la acetilcolina y se inhibe la producción de calcio.



### Contracción muscular

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. En él se trata el tema de la contracción muscular, y se enfatiza en las miofibrillas y los filamentos de actina.



### Transcripción

Si se observa una sección del músculo esquelético, se advierte que esta formado de fibras largas y finas; estas son las células musculares.

Un músculo grande puede contener varios cientos de miles de fibras.

Dentro del citoplasma de estas células musculares se encuentran formando grupos las miofibrillas. Estas miofibrillas son muy finas y corren a lo largo de la fibra muscular. Cada miofibrilla, se compone de filamentos finos y gruesos, que forman unidades que se repiten dentro de cada miofibrilla. La parte oscura de las estrías resulta de la superposición de estos filamentos. Los filamentos están constituidos por dos proteínas: la actina y la miosina. La actina forma los filamentos finos y la miosina los filamentos gruesos.

Los filamentos de actina se deslizan sobre los filamentos de miosina produciendo así un acortamiento o contracción de la miofibrilla. La contracción muscular tiene su origen en un impulso transmitido por el sistema nervioso hasta las fibras musculares. Este impulso nervioso se ramifica al hacer contacto con las células musculares.

Cada ramificación hace contacto con la fibra muscular por medio de una placa motora, ambos factores forman entonces una unidad motora. Cuando el impulso nervioso hace contacto se contrae toda la unidad motora, ya que esta no puede contraerse por partes. Es así como un músculo, se contrae con mayor o menor fuerza de acuerdo con el número de unidades motoras que intervengan en la contracción.

Cuando el impulso nervioso acciona a la fibra muscular, se libera una sustancia química llamada acetilcolina, que estimula las fibras del músculo, así aumenta la permeabilidad de la membrana muscular, lo cual permite el paso de los iones de calcio que, junto con el ATP, como fuente de energía produce un potencial de acción a lo largo de la membrana de la fibra muscular. Esta interacción entre la fibra muscular y el nervio se conoce como contacto neuromuscular.

Cada fibra muscular contiene miles de miofibrillas, cada miofibrilla esta conformada por alrededor de 1500 filamentos de miosina y 3000 de actina.

Veamos como esta estructurada la miofibrilla: las bandas claras señaladas como I, contienen solo filamentos de actina. Las bandas oscuras que se indican como A, están formadas por la superposición de los filamentos de actina y los de miosina.

El sarcomero, es decir, la unidad funcional de la fibra muscular estriada esta limitado en cada extremo por una línea señalada como Z, que contiene proteínas no contráctiles.

Los filamentos de actina están unidos a las líneas Z en cada extremo del sarcomero. Los filamentos de miosina se encuentran en la Banda A.

La contracción del músculo se inicia entonces con el potencial de acción de la membrana muscular, la liberación de la acetilcolina, la despolarización de la membrana y la liberación de iones de calcio que hacen que los filamentos de actina y miosina se deslicen hacia el centro, acortando el sarcomero: unidad funcional del músculo.

## Propiedades

### Plasticidad o elasticidad

- Es la capacidad que tiene un músculo para distenderse y que le permite atenuar la acción de distensiones súbitas, con lo que protege al músculo de los desgarres y desprendimiento de tendones.

### Excitabilidad o irritabilidad

- Es la capacidad del músculo de ser excitado o irritado por estímulos.

### Contractibilidad

- Es la capacidad de un músculo de contraerse. Es la respuesta de un músculo ante un estímulo dado.

### Conductividad

- Es la capacidad de un músculo de conducir estímulos, a lo largo de sus fibras.

## Tipos de inserciones

Se reconocen los siguientes tipos de inserción:

- Inserción carnosa:
  - Músculo da la impresión de insertarse directamente en el hueso.
- Inserción tendinosa:
  - Inserción por medio de tendones.
  - Más común.

## Tipos de músculos

### Flexor

- Es aquel que está situado a un lado de un miembro de manera que al contraerse reduzca el ángulo entre los segmentos óseos a los que se inserta.

### Extensor

- Es aquel que se encuentra ubicado en el lado opuesto del músculo flexor y que ejerce una acción antagónica a este.

### Aductores

- Son aquellos que acercan al miembro hacia el plano medial.

### Abductores

- Son aquellos que alejan al miembro hacia el plano medial.
- Son antagonistas a los aductores, tienden a separar el miembro del plano medial.

### Esfínter

- Son los músculos que están dispuestos alrededor de un orificio, ya sean estos estriados o lisos.

### Cutáneos

- Son los músculos que se insertan en la piel, con el resultado de que la mueven.

### Agonistas

- Son aquellos que con su acción voluntaria realizan un efecto de flexión..

### Antagonistas

- Son aquellos que con su acción voluntaria realizan una acción contraria, un efecto de extensión.

### Sinérgicos

- Son aquellos que colaboran en una determinada acción.



## Tipos de músculos

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se especifican los tres tipos músculos: el músculo esquelético, el músculo liso y el músculo cardíaco.



### Transcripción

En el organismo animal existen tres tipos de músculos: músculo esquelético, músculo liso y músculo cardíaco.

El músculo esquelético esta ligado a los huesos y se puede controlar por medio de la voluntad. La fibra que lo compone contiene varios núcleos. Al microscopio se pueden observar líneas o bandas claras y oscuras que marcan las fibras. Por esta razón, también se le conoce como músculo estriado.

El músculo liso se encuentra en los órganos internos y en los vasos sanguíneos, al contrario de lo que sucede con el músculo esquelético o estriado, el músculo liso es de acción involuntaria, no se puede controlar por medio de la voluntad. Sus fibras son largas en forma de huso y solo tienen un núcleo.

En los órganos internos, como los intestinos, su contracción ayuda con el avance de los alimentos, en la vejiga el músculo liso tiene la capacidad de distenderse para poder almacenar la orina.

El músculo cardíaco, solo se encuentra en los tejidos del corazón, es de acción involuntaria, sus fibras son redondas, cilíndricas y se unen para formar redes. Al igual que el músculo esquelético es estriado, pero sus fibras son más difusas. Cada célula tiene un solo núcleo de forma ovoidal. Este músculo se contrae y dilata permanentemente.

## Sistema muscular

### Cabeza y cuello

En esta zona, el sistema muscular cuenta con cuatro grupos diferentes de músculos:

- Músculos Orbitarios: asociados a los músculos de los párpados.
- Músculos Superficiales: asociados con la masticación y deglución.
- Músculos mandibulares: asociados con la masticación y deglución.
- Músculos hioideos: asociados con la masticación y deglución.

## Tórax

- Músculos están directamente asociados con el proceso de la respiración (Inspiración y Expiración), facilitan o disminuyen, según el caso la entrada de aire a los pulmones.
- El músculo diafragma es el principal músculo del proceso respiratorio y participa en el proceso de inspiración.

## Miembro anterior o torácico

- Músculos de la cintura escapular: trapecio, romboides, serrato ventral y el omotransverso.
- Músculos de la articulación del hombro:
  - Permiten movimientos de flexión y extensión. Se subdivide en: Músculos extensores, músculos flexores, músculos aductores y músculos abductores.
- Músculos extensores y flexores del codo:
  - Los músculos extensores son más poderosos que los flexores, pues deben sostener al animal. Se dividen en músculos extensores y músculos flexores.
- Músculos extensores y flexores del carpo:
  - Se subdividen en músculos extensores y músculos flexores.
- Músculos extensores y flexores de los dedos:
  - Se subdividen en músculos extensores y músculos flexores.

## Abdomen

- Incluye los siguientes músculos:
  - Externamente (fascia superficial del abdomen)
  - Internamente (fascia profunda del abdomen)
  - Dorsalmente (músculos lumbares)
  - Paredes laterales y ventralmente (músculo recto abdominal)
- Los músculos que la revisten internamente soportan el peso de las vísceras u órganos abdominales.
- Los músculos que la conforman dorsalmente flexionan la cadera y la pelvis.
- Los músculos que se ubican ventralmente coadyuvan en la micción, defecación y el parto.
- El peritoneo reviste internamente al abdomen y cubre la mayoría de las vísceras.

## La pelvis

- Es la más pequeña de las cavidades que forman el tronco de los animales.
- Su orificio o abertura de salida lo cierran las “fascias periales” y los músculos semimembranosos que conforman el perineo.
- Poseen el grupo muscular conocido como el externo de la cadera.

## Miembro Posterior o Pelviano

Incluye los siguientes grupos musculares:

- Músculos de la articulación de la cadera:
  - Permiten todo tipo de movimiento.
  - Se subdividen en músculos flexores, músculos extensores, músculos aductores y músculos abductores.
- Músculos de la articulación de la rodilla o rotuleana:
  - Se subdividen en músculos extensores y músculos flexores.

- Músculos de la articulación del tarso:
  - Se subdividen en músculos flexores y músculos extensores
- Músculos de la articulación de las falanges o dedos:
  - Se subdividen en músculos flexores y músculos extensores.



## Sistema muscular

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se enfatiza en el sistema músculo- esquelético, y la función del músculo flexor y del músculo extensor.



### Transcripción

Toda la armazón de huesos llamada esqueleto esta cubierta por cientos de músculos de distintos tamaños. El esqueleto y el sistema muscular hacen posible todos los movimientos que realizan los animales.

Los músculos que cubren los huesos, se llaman musculo esqueléticos y generalmente se unen a los huesos mediante tendones o por medio de inserciones directas al hueso.

La contracción y relajamiento de los músculos esqueléticos producen los cambios de posición o movimiento de los huesos, ya que los músculos se encuentran ligados a ellos.

El extremo del músculo unido al hueso que tiene poco movimiento se llama origen, el otro extremo que se une al hueso con mayor movimiento se llama inserción.

En la mayoría de los movimientos del cuerpo intervienen dos músculos que realizan funciones opuestas: así cuando uno de ellos se contrae, el otro se relaja. El músculo que al contraerse flexiona una articulación, se llama flexor, el que extiende o endereza la articulación se denomina extensor.

# Principios de fisiología animal

## Generalidades sobre el sistema circulatorio

### Sangre

- Principal componente del sistema circulatorio, consta de células bañadas por un líquido llamado plasma.
- La sangre es un líquido viscoso, formado por componentes celulares.

### Células hematínicas presentes en la sangre

- Glóbulos rojos o eritrocitos:
  - Son los responsables del transporte del oxígeno y del dióxido de carbono.
- Glóbulos blancos o leucocitos:
  - Llevan a cabo los mecanismos de defensa contra las infecciones.
- Plaquetas:
  - Intervienen en el proceso de coagulación sanguínea y otras alteraciones por ejemplo alergias y parasitosis.

### Componentes del plasma

- El agua.
- Proteínas sanguíneas (albúminas, globulinas, fibrinógeno, etc.).
- Gran cantidad de glucosa, aminoácidos, electrolitos (sodio, potasio, cloruro, etc.), ácidos grasos, hormonas y gases (oxígeno y dióxido de carbono).
- Sustancias de desecho que van a ser excretadas.

### Funciones generales

- Transporte de alimentos.
- Transporte de los productos de desecho.
- Transporte de gases.
- Transporte de hormonas.
- Regulación del pH.
- Regulación de la temperatura corporal.
- Regulación del equilibrio de los líquidos corporales.
- Defensa contra infecciones.
- Prevención de hemorragias.

### Hematopoyesis

- La hematopoyesis es la formación de eritrocitos, leucocitos, y plaquetas.
- Todas las células sanguíneas del animal adulto tienen un origen común: las células madre primordiales de la médula ósea.
- La actividad eritropoyética de la médula ósea está regida por el nivel de oxígeno en los tejidos.
- El proceso de formación de los eritrocitos se denomina eritropoyesis y el de los leucocitos leucopoyesis.



## Sistema circulatorio

### Corazón

- Corazón
  - Es un órgano muscular, hueco, de forma cónica, la base está en dirección cráneo dorsal y está unido a otras formaciones torácicas por los troncos arteriales y venosos y por el saco pericárdico.
- Pericardio
  - Es un saco seroso que rodea al corazón, está cerrado por completo al igual que la pleura y el peritoneo, y en su interior está presente una escasa cantidad de líquido necesario para su lubricación.
  - Capas que constituyen el pericardio:
    - Pericardio Visceral o epicardio:
      - Es interno y adherido al corazón.
    - Pericardio Parietal:
      - Es externo y se continúa con la capa visceral en la base del corazón, y está reforzada por una capa fibrosa superficial, a su vez cubierta por una capa de pleura mediastínica (pleura pericárdica).
- Pared
  - Epicardio:
    - Capa externa serosa.
    - Es la capa visceral del pericardio.
  - Endocardio:
    - Capa endotelial interna, posee células endoteliales escamosas.
  - Miocardio:
    - Capa gruesa muscular, músculo cardíaco formado por el Músculo Estriado Involuntario.
- Partes
  - Se divide en dos porciones izquierda y derecha.
  - En cada porción hay una aurícula y un ventrículo.
  - La aurícula, recibe la sangre llegada de los grandes troncos venosos.
  - El ventrículo, es el encargado de impulsar la sangre desde el corazón por la vía de los grandes troncos arteriales.

### Los vasos

- Nacen de grandes troncos, que se escinden en divisiones cada vez más finas.
- Las arterias de menos diámetro se llaman arteriolas, las cuales, a su vez se convierten por fin en capilares.
- Los capilares se reúnen después de un trayecto breve y de allí nacen las vénulas, y luego las venas.

### Las arterias

- Las arterias son órganos tubulares cuya misión es transportar la sangre impulsada desde el corazón.
- Las arterias de más diámetro se conocen como elásticas, pues tienen mucho tejido con esta propiedad en sus paredes para regular la tensión arterial y las más pequeñas tienen mucho tejido muscular liso, para regular el tamaño del vaso y el gasto del líquido en su interior.

### Los capilares

- Los capilares son tubos muy finos, compuestos enteramente de endotelio, continuación del epitelio escamoso sencillo que tapiza el corazón y los grandes vasos.
- La pared es una membrana semipermeable en donde transita hacia el corazón oxígeno y materiales nutritivos de la sangre a los tejidos en tanto que en sentido contrario transitan los materiales de desecho de los tejidos.

### Las venas

- Los capilares son tubos muy finos, compuestos enteramente de endotelio, continuación del epitelio escamoso sencillo que tapiza el corazón y los grandes vasos.
- La pared es una membrana semipermeable en donde transita hacia el corazón oxígeno y materiales nutritivos de la sangre a los tejidos en tanto que en sentido contrario transitan los materiales de desecho de los tejidos.



### Galería de imágenes

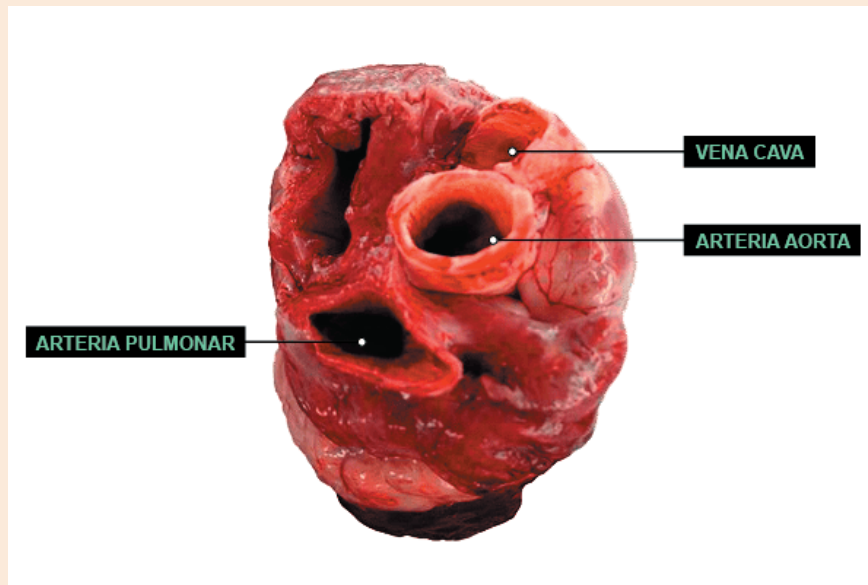


Foto 14. Vista dorsal del corazón de un animal adulto, destacándose la arteria pulmonar, la arteria aorta y la vena cava. Las arterias recorren todo el cuerpo llevando la sangre oxigenada, en tanto las venas llevan la sangre rica en CO<sub>2</sub> a los pulmones para su oxigenación.

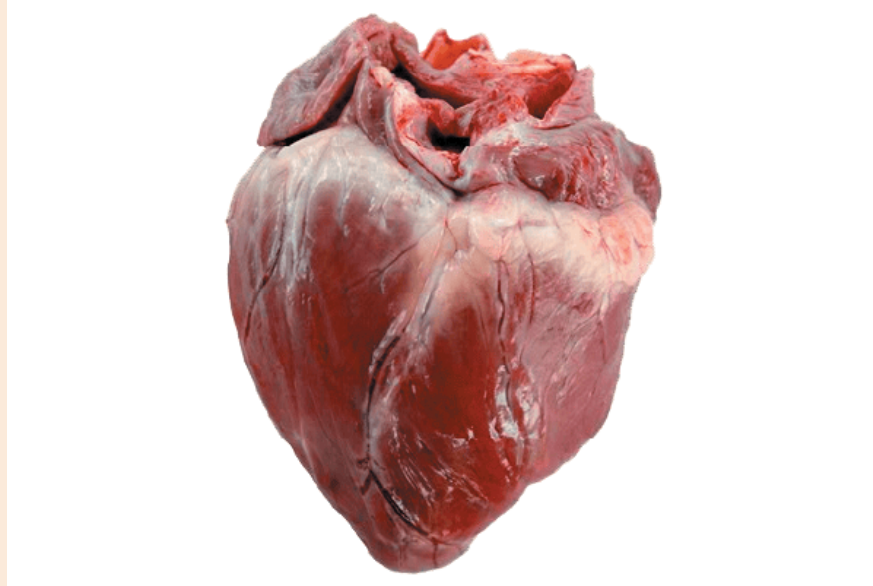


Foto 15. Vista lateral del corazón de un animal adulto, constituido por tejido muscular cardíaco, también denominado muscular estriado involuntario, es gobernado por el Sistema Nervioso Autónomo.

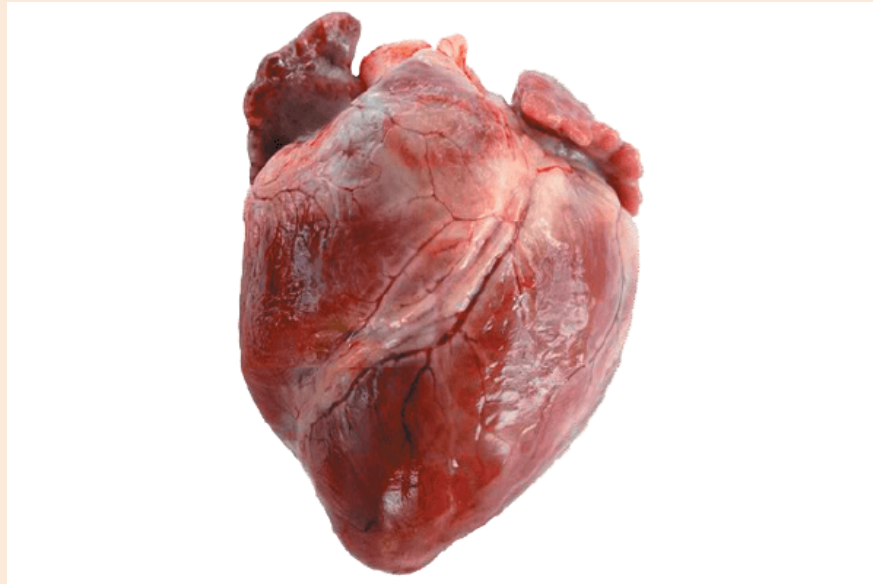


Foto 16. Vista posterior del corazón de un animal adulto, esta constituido por dos aurículas en la parte superior que reciben la sangre y dos ventrículos en su parte ventral que expulsa la sangre.

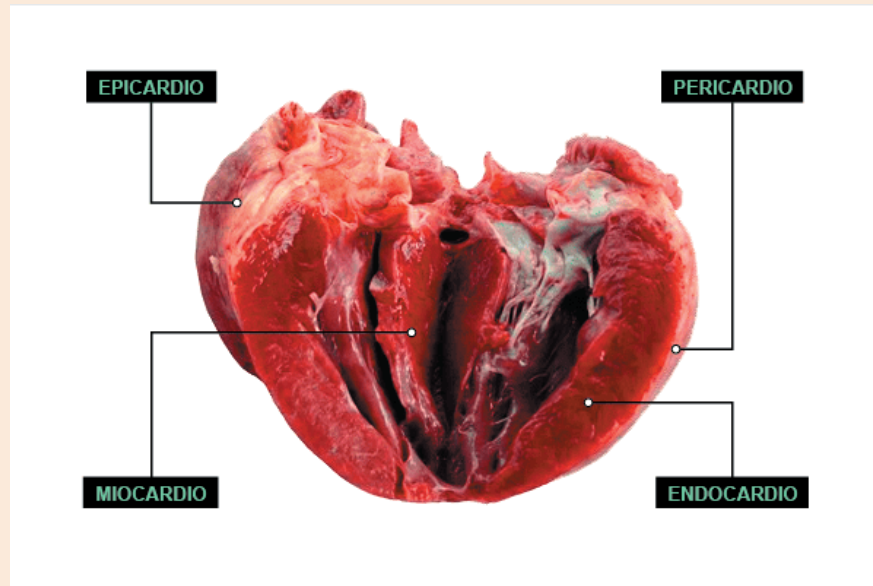


Foto 17. Corte frontal del corazón, el cual esta constituido por tres capas: el epicardio, el endocardio y el miocardio que es la más interna de las tres. Por otra parte, el miocardio es el músculo del corazón propiamente dicho.

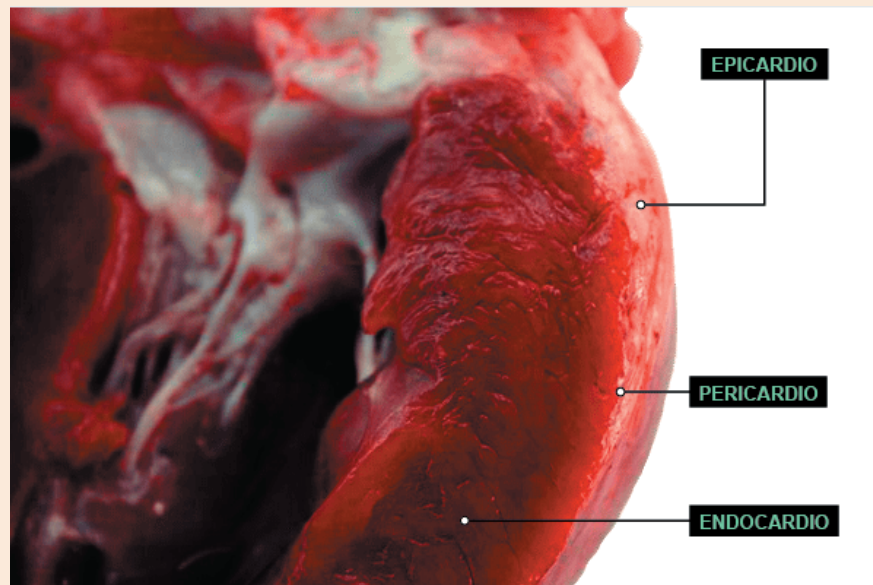


Foto 18. Corte frontal del corazón. Acercamiento al epicardio, endocardio y pericardio.



Foto 19. Acercamiento al tejido muscular que conforma el corazón.

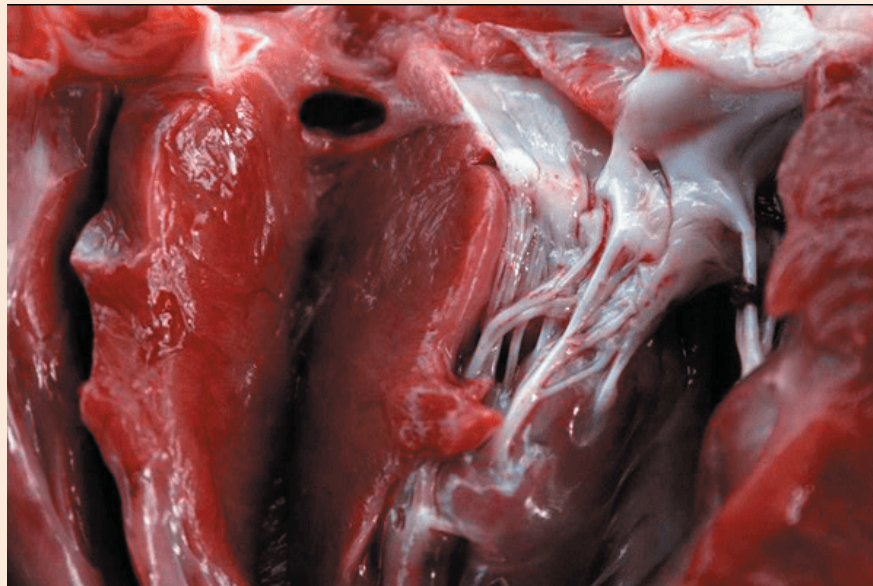


Foto 20. Acercamiento al miocardio, las células musculares del corazón tienen estriaciones transversales, pero los núcleos están en situación más central que las fibras del tejido muscular estriado.

## Sistema Linfático

### Generalidades

- Comprende el tejido linfoide del cuerpo y los vasos linfáticos relacionados con él.
- Actúa como un sistema de drenaje del líquido tisular que aumenta la circulación venosa, y por lo tanto, ayuda a controlar las presiones del líquido intersticial.
- También actúa como mecanismo de defensa contra materiales nocivos a los que separa del líquido tisular por filtración y los fagocita con lo que ayuda a controlar la infección.

### Vasos linfáticos

- Las paredes de los capilares son sumamente finos para dejar escapar a su través líquidos, materiales nutritivos y gases destinados a los espacios tisulares, y que son recogidos en parte por vasos linfáticos.
- A ello se le denomina linfa y la misma se filtra a su paso por los ganglios linfáticos.

## Corriente sanguínea

### Regulación

- Secuencia de contracciones del corazón.
- Depende del nódulo sinoauricular o sinusal (marcapasos).
- Frecuencia rítmica y fuerza de contracciones depende del sistema nervioso autónomo.

### Ciclo cardíaco

- Sucesión de eventos producidos en el curso de un latido cardíaco.
- Consta de dos fases:
  - Fase diastólica:
    - Proviene del griego diástole = “dilatación”.
    - Se refiere a la distensión de una cavidad del corazón un poco antes y durante su llenado.
  - Fase sistólica:
    - Proviene del griego sístole = “contracción”.
    - Se refiere a la contracción de una cavidad con la consecuente expulsión de su contenido.

## Tipos de circulación

### Circulación fetal

- Se da durante el periodo de gestación, ya que el feto depende de la madre para recibir materiales nutritivos, agua y oxígeno, imprescindibles para el crecimiento y la eliminación de dióxido de carbono y otros productos del metabolismo fetal.
- En la circulación fetal se ejercen funciones que en el adulto están a cargo de los aparatos digestivo, respiratorio y urinario.

### Circulación pulmonar o menor

- También se le denomina como circuito menor, está constituido por las venas, que llevan sangre con altas cantidades de dióxido de carbono a que se oxigenen en los pulmones.

### Circulación mayor o general

- Es la constituida por las arterias, que son ricas en sangre oxigenada y pobres en dióxido de carbono, y que también se le denomina como circuito mayor porque transporta la sangre por todo el cuerpo.

## Sistema respiratorio

### Funciones

#### Funciones del sistema respiratorio

- Purificación de la sangre.
- Regulación del grado de acidez de los líquidos extracelulares.
- Regulación de la temperatura corporal y eliminación de agua.
- Fonación: emisión de voces, gritos y sonidos.

### Anatomía

#### Ventanas nasales

- Son los orificios externos de los conductos respiratorios, que varían en tamaño y forma, desde las del belfo flexible y fácilmente dilatable del caballo hasta las rígidas ventanas del hocico del cerdo.

#### Cavidad nasal

- Se encuentra separada de la boca por el paladar duro y el paladar blando, con un tabique cartilaginoso intermedio que la separa en dos mitades.
- Cada mitad comunica con la ventana del mismo lado, con la faringe en la caudal, por medio de las ventanas posteriores o coanas.

- Está tapizada por una mucosa que sigue fielmente las irregularidades de una serie de huesos en forma arrollada, llamados conchas o cornetes.
- La mucosa que recubre estos huesos sirve para calentar el aire inspirado.
- La mucosa de la porción caudal de la cavidad nasal contiene las terminaciones sensoriales del nervio olfatorio, que es el transmisor de las sensaciones del olfato.
- El espacio real de cada mitad de la cavidad nasal es subdividido precisamente por las conchas dorsales y ventrales en meatos nasales.

### Senos faciales

- Son cavidades llenas de aire ubicados en ciertos huesos del cráneo y cara, en comunicación con la cavidad nasal.
- Los senos se llaman (por su situación en los huesos del mismo nombre)
  - Maxilares
  - Frontal
  - Esfenoidal
  - Palatinos
- La vaca y la oveja presentan un seno adicional, el seno lagrimal excavado en cada hueso del mismo nombre.

### Faringe

- Es un conducto de paso para el aire y los alimentos, aunque normalmente el aire no puede ser inspirado en el momento en que la comida se deglute.
- Puede dividirse en:
  - La parte nasal relacionada con la cavidad nasal
  - La parte bucal, con la boca
  - La parte laríngea, con la laringe

### Laringe

- También se le denomina caja vocal. Regula la entrada y salida del aire, evita la penetración de cuerpos extraños y es fundamental para la producción de voz.
- En el caballo y la vaca, la base de la laringe está formada por cinco grandes cartílagos, pero en otros animales se encuentran en el mismo lugar otros adicionales.
- El cartílago epiglotis es el que se encuentra detrás de la base de la lengua, en tanto el cartílago cricoides es importante ya que tiene la función de conservar la forma de la laringe de modo que el aire siempre tenga fácil acceso.
- Una cuerda vocal o pliegue vocal se encuentra localizada a cada lado de la cavidad de la laringe, el cual alberga al ligamento vocal y los músculos vocales que lo acompañan.

### Tráquea

- Consiste en un tubo rígido, formado por varios anillos cartilaginosos adyacentes, incompletos por la cara dorsal.
- Se dirige en sentido caudal en donde se divide en dos bronquios primitivos, uno para cada pulmón.
- Estos a su vez se subdividen en bronquiolos.
- Los bronquiolos se subdividen a su vez en intralobulares, terminales y respiratorios.
- Cada bronquiolo respiratorio se divide en varios conductos alveolares, los cuales acaban en sacos alveolares, que consisten de varios alvéolos, subdivisión final y más pequeña de las vías aéreas.
- Los capilares corresponden a divisiones más finas de las arterias y venas pulmonares, se adaptan a las paredes alveolares.



## Pulmones

- Cada organismo dispone de dos pulmones en donde se oxigena la sangre que proviene del circuito menor o pulmonar.
- Cada pulmón es un órgano de configuración cónica, con la base apoyada en la cara craneal del diafragma y el vértice próximo al tórax.
- En la vaca, la oveja y el cerdo el pulmón izquierdo se divide en lóbulos apical (craneal), cardíaco (medio) y diafragmático.
- Cada pulmón presenta dos bordes (uno dorsal y otro basal), dos caras (una costal y otra mediastínica) y una base en contacto con el músculo diafragma, así como un vértice o extremo craneal.
- Cada uno de los pulmones se encuentran rodeados por una capa o membrana de tejido conectivo denominado pleura, la cual facilita el movimiento de los pulmones dentro de la cavidad torácica.

## Tórax óseo

- También se conoce como caja torácica.
- Está limitado en la parte delantera por el primer par de costillas, las primeras vértebras torácicas y la extremidad anterior del esternón.
- En el animal vivo el límite caudal es el diafragma.



## Galería de imágenes



Foto 21. Ventanas nasales en el cerdo, también se conocen como narinas, son los orificios externos de los conductos respiratorios, varían en tamaño y forma en las diferentes especies.

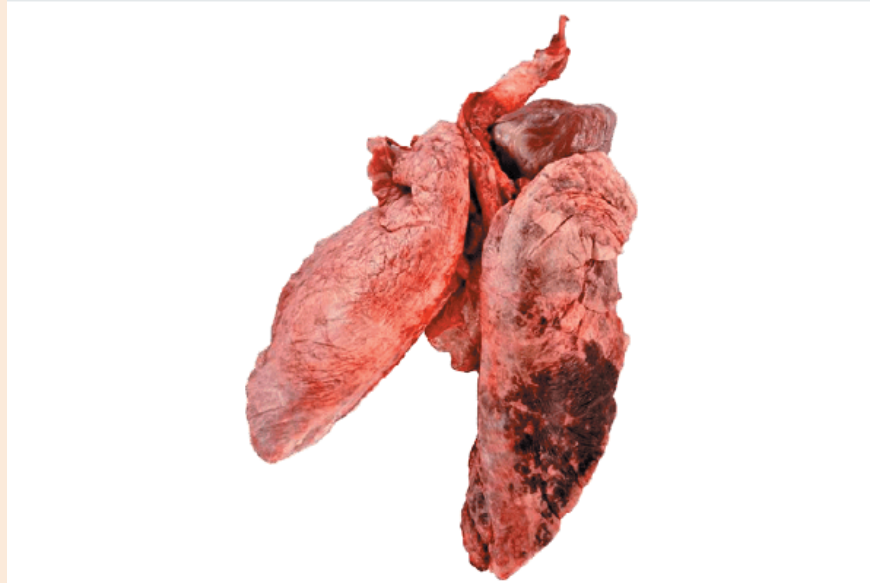


Foto 22. Vista lateral de los pulmones de un ceto adulto, pueden dividirse de manera incompleta en lóbulos. En la vaca, la oveja y el cerdo el pulmón izquierdo se divide en lóbulos apical o craneal, cardíaco o medio y diafragmático o caudal.

## Tipos de Respiración

### Respiración externa

- Fases
  - La respiración externa depende de los movimientos del aire que entra a los pulmones y sale de ellos.
  - La respiración externa se da en dos fases:
    - Inspiración:
      - Sucede en el tórax una presión negativa con respecto al medio ambiente externo al dilatarse o expandirse reduce, aún más, ésta presión de la cavidad pleural, con lo que obliga a los pulmones a dilatarse con el tórax y permitir el ingreso del aire a los pulmones.
    - Espiración:
      - Se produce un proceso pasivo, en donde se relajan los músculos del tórax y ocurre la salida del aire de los pulmones.
- Partes
  - En la respiración externa participan las siguientes partes:
    - Parte conductora:
      - Incluye la cavidad nasal (Ventanas de la nariz), nasofaringe, tráquea y pulmones (bronquios y bronquiolos).
    - Parte respiratoria:
      - Conformada por las terminaciones del árbol bronquial y los alvéolos en el parénquima pulmonar.

### Respiración Interna o celular

- Ocurre en las mitocondrias, gracias al oxígeno proveniente de la circulación arterial, las mitocondrias inician un proceso de oxidación de sustratos orgánicos para obtener energía y la eliminan por medio de la vía respiratoria, agua metabólica y dióxido de carbono, como producto de desecho.

## **Músculos**

### Músculos que participan en la inspiración

- Elevador de las costillas.
- Intercostales externos.
- Recto del tórax.
- Diafragma (principal).

### Músculos que participan en la espiración

- Intercostales internos.
- Retractor de las costillas.
- Transverso del tórax.

## **Términos empleados**

### Términos comúnmente empleados referidos al proceso respiratorio

#### **Eupnea**

- Es la respiración tranquila y sosegada.

#### **Disnea**

- Es una respiración que sucede con dificultad.

#### **Apnea**

- Es la falta de respiración.

#### **Volumen de ventilación pulmonar**

- Es el aire inspirado o espirado, durante un movimiento normal.
- Naturalmente aumenta como consecuencia de la actividad o la excitación.

#### **Capacidad pulmonar total**

- Es la cantidad de aire contenida en el pulmón al final de la inspiración máxima.

#### **Espacio muerto**

- Es el ocupado por el aire al final de una espiración.

## Intercambio de gases

- Sucede en las dos respiraciones tanto externa como interna.
- La hemoglobina incrementa el transporte de oxígeno y el intercambio.
- La membrana respiratoria separa el aire alveolar de la sangre.
- La proporción de los intercambios depende de varios factores.

## Regulación

### Regulación de la respiración

- Es regulado por la musculatura estriada, excepto las paredes de vasos sanguíneos y algunas vías aéreas.
- Es casi por entero de naturaleza refleja.

## Enfermedades

### **Epistaxis o hemorragias nasales**

- Es la salida de sangre por la nariz, ocurre en ciertas ocasiones debido a que la mucosa nasal está en exceso vascularizada.

### **Rinitis atrófica o necrótica**

- Es una enfermedad infecciosa del cerdo, que destruye los tejidos que forman las paredes de la cavidad nasal.

### **Difteria de los terneros**

- Es una laringitis infecciosa del ganado, sobretodo el reunido en los corrales.

### **Faringitis**

- Es la inflamación de la faringe, que se puede prolongar a los aparatos digestivo, respiratorio y causar amigdalitis.

### **Bronquitis**

- Es la inflamación de los bronquios, y puede prolongarse causando traqueitis y neumonía así como pleuritis.

### **Pleuritis**

- Es una inflamación de la pleura, y surge generalmente como una complicación de otras enfermedades, como la neumonía y la fiebre de embarque o traumatismo.
- Produce un ruido de roce, pues no hay un deslizamiento normal de las dos hojas de la pleura.

### **Neumonía**

- Es la inflamación del tejido pulmonar propiamente dicho.
- En casos no infecciosos se puede deber a la inhalación de sustancias alimenticias, medicamentos mal administrados o de agua.
- En tanto la infecciosa se debe a bacterias o virus.

# Sistema nervioso

## Definición

### Definición de neurología

- Ciencia que estudia todo lo relativo con el sistema Nervioso y los órganos que lo componen, presentes en los animales domésticos.
- Contempla tanto los aspectos anatómicos como los fisiológicos correspondientes.

## Funciones tejido nervioso

### Principales funciones del tejido nervioso

- Percepción de los cambios del medio ambiente externo e interno del organismo animal.
- Capacidad del organismo animal para adaptarse a dichos cambios.

## Estructuras

### Estructuras del tejido nervioso

- Las dos estructuras que conforman el tejido nervioso son:
  - Las neuronas
  - Las células de la neuroglía, de las cuales hay dos tipos:
    - Macroglía: astrocitos y células ependimales
    - Microglía: células de la oligodendroglia y células de horteaga

### Neurona

- Composición
  - Cuerpo Celular (pericarion)
  - Prolongaciones:
    - Dendritas: son muy cortas, permiten más sinapsis con otras neuronas, modifican la excitabilidad neuronal, son aferentes (sensitivas).
    - Cilindroejes o axones: son transmisores de las excitaciones, están cubiertos por Mielina, que tiene una función aislante.
- Funciones
  - Recibir y elaborar las excitaciones según el caso, emitir una respuesta.
  - Algunas neuronas poseen la característica de que generan impulsos con carácter autónomo, lo cual es importante en el automatismo.

### Las células de la neuroglía

- Funciones: sirven de sostén, brindan nutrición, metabolismos, defensa y aislamiento recíproco a las neuronas.
- Hay dos tipos de células de la Neuroglía:
  - Macroglía
    - Astrocitos
    - Ependimales

- Microglía
  - Oligodendroglía.
  - Células de horteaga.

## Partes del sistema nervioso

### Sistema nervioso central

- Partes
  - Formado por:
  - El encéfalo, se subdivide en:
    - Cerebro
    - Cerebelo
    - Pedúnculo o tallo cerebral
  - La médula espinal.
- Membranas
  - Las membranas que contienen los órganos del sistema nervioso central son:
    - Duramadre
      - Es la lámina fibrosa más resistente de las tres membranas.
      - Forma además la estructura conocida como la hoz del cerebro (falx cerebri) que se encarga de separar parcialmente los dos hemisferios que componen el cerebro.
      - Se encuentra provista de cavidades llenas de sangre denominadas senos venosos.
      - Se divide en duramadre cerebral y duramadre espinal.
      - La duramadre espinal se encuentra separada del canal vertebral por el espacio epidural, que está lleno de grasa.
    - Aracnoides
      - Se le llama así debido a su parecido con una tela de araña.
      - El espacio que forma la aracnoides con la piamadre se le llama espacio subaracnoideo y se encuentra lleno de líquido cefalorraquídeo.
      - El líquido cefalorraquídeo funciona como amortiguador para el cerebro y la médula contra traumas o golpes externos.
    - Piamadre
      - Es una membrana muy delicada y bastante vascularizada y se une íntimamente con el cerebro y la médula espinal.
      - Contribuye con las células de la neuroglía en el sostén del tejido nervioso.
      - Constituye una especie de barrera denominada barrera pial, que se encarga de limitar el paso de ciertas sustancias hacia el tejido nervioso.

### Sistema nervioso periférico

- El sistema nervioso periférico se subdivide en:
  - Nervios craneales y espinales con sus ganglios y
  - El sistema nervioso autónomo:
    - Inerva órganos constituidos por fibras musculares lisas.
    - Acción Visceral e Involuntaria.
    - Con dos divisiones: simpática y parasimpática.
    - Tienen respuestas opuestas o de reforzamiento en la mayoría de los casos.

Características	Simpático	Parasimpático
Tamaño fibras	Pre: cortas Post: largas	Pre: largas Post: cortas
Función principal	Regulación viceral	Regulación viceral
Mediador químico	Norepinefrina	Acetilcolina
Colocación ganglio	Cerca médula espinal	Cerca de víceras



## Galería de imágenes



Foto 24. Vista frontal del encéfalo, observe la membrana que la recubre denominada piamadre, la cual regula la entrada y salida de compuestos químicos y biológicos al mismo.



Foto 25. Parte del cerebro del cerdo expuesta, se encuentra fuertemente irrigada. Varía en tamaño y peso entre los diferentes animales domésticos. El encéfalo se subdivide en: cerebro, cerebelo y pedúnculo o tallo cerebral.

## Impulso nervioso

### Generalidades: fisiología del impulso nervioso

- Recepción de estímulos (vías sensoriales).
- Respuesta (vía motora).
- Forma de transporte del estímulo: impulsos bioeléctricos.
- Bomba Na-K: negativo en reposo.
- Ley del "todo o nada".
- Potencial de acción: dos fases.
- Onda de despolarización y repolarización.

### Pasos del impulso nervioso

- En estado de reposo inicialmente las células de los cilindroejes tienen una carga negativa.
- Los impulsos eléctricos se transforman en bioeléctricos en el receptor nervioso.
- Hay una fase de despolarización, cuando llega el estímulo, las cargas de las células de los cilindroejes tienen una carga positiva.
- Hay una fase de repolarización en las células de los cilindroejes por medio de la cual vuelven a tener una carga negativa.
- El estímulo llega a la corteza cerebral en donde se procesa el mensaje recibido.



### Acción refleja

- Es una respuesta automática e inconsciente de un órgano ante un estímulo adecuado.

### Elementos del arco reflejo

- Vía sensitiva o aferente.
- Receptor nervioso.
- Centro integrador (sistema nervioso central).
- Neuronas intercalares.
- Vía motora o eferente (cuerno gris ventral de la médula).
- Fibras musculares (órgano efector).

### Características de los reflejos

- Son involuntarios, algunos poseen cierto control, como es el caso de la micción y la defecación.
- Son innatos, se nace con ellos.
- Se refuerzan con la práctica.
- Son proporcionales a la intensidad del estímulo.
- Persisten aún cuando el estímulo haya cesado.

### Tipos de reflejos

- Existen dos tipos de reflejos:
  - De naturaleza somática (órganos efectores: músculos).
  - De naturaleza visceral (órganos efectores: vísceras y glándulas, mantienen la homeostasia corporal y es regido por el sistema nervioso autónomo).

## Aspectos fisiológicos de la reproducción

### Pubertad

- Periodo durante el cual se hacen funcionales los órganos de la reproducción.
- Difiere según las especies:
  - Yegua a los 2 años.
  - Terneras desde los 7 a 15 meses.
  - Cerdas, ovejas y perras pueden concebir desde que cumplen medio año.

### Hembra

#### Oogénesis

- Proceso de maduración de la célula sexual primaria.
- Resultado: un óvulo (huevo u oóvula) y tres células rudimentarias (cuerpos polares o polocitos).
- Suceden procesos de Mitosis y Meiosis.
- Tres aspectos importantes:
  - Proceso de la ovulación
    - En mamíferos proceso íntimamente relacionado con el periodo de celo.
    - Se produce una absorción hacia el torrente sanguíneo de grandes cantidades de estrógenos antes de la ovulación.
  - Tipos de ovuladores
    - Ovuladores espontáneos:
      - No requieren del coito para ovular.
      - Se incluyen: a la vaca, oveja, cerdo, cabra, perro, primates, rata, ratón y cobayo.
    - Ovuladores inducidos:
      - Son los animales que necesitan de la cópula para su ovulación normal.
      - Se incluyen: al gato, conejo, hurón, entre otros.
  - Formación del cuerpo lúteo
    - Con frecuencia durante la ovulación se forma el cuerpo hemorrágico, debido a la rotura de un pequeño vaso que llena de sangre el folículo.
    - La acción de la hormona luteinizante del lóbulo anterior de la hipófisis, posibilita la formación del cuerpo lúteo o amarillo, que se distinguen mediante la palpación.
    - Si no hay fecundación del óvulo, el cuerpo lúteo desaparece, involuciona y se forma el cuerpo blanco (corpus albicans).
    - Si hay fecundación el cuerpo amarillo o lúteo permanece, éste secreta progesterona que es la hormona encargada de mantener la preñez.

#### Ciclo estrual

- Es el intervalo entre el comienzo del celo y el comienzo del siguiente.
- Regulado por la acción de las hormonas del ovario y del lóbulo de la adenohipófisis.
- Se divide en cinco procesos:
  - Proestro
    - Estimulado por FSH (hormona folículo estimulante) y de la LH (hormona luteinizante).
    - Se provocan aumentos de tamaño del útero, vagina, oviductos y folículos ováricos debido a la estimulación de los estrógenos.
    - Es una fase preparatoria.
    - Se estimula la creciente vascularización y el crecimiento de los genitales.
  - Estro
    - Período de receptividad de la hembra, debido a la concentración de estrógenos circulantes.

- En esta fase o poco después ocurre la ovulación.
- Se reduce el nivel de FSH y se elevan los niveles de LH en la sangre.
- Finaliza al ocurrir la ovulación, es decir la rotura del folículo ovárico.
- Metaestro
  - Fase que sigue a la ovulación, durante el cual el cuerpo lúteo funciona.
  - La duración depende del tiempo en que la LH es secretada, se disminuye el estrógeno y se aumenta la progesterona del ovario.
  - El cuerpo lúteo o amarillo evita que evolucionen los otros folículos.
  - El estro no ocurre mientras permanezca el cuerpo lúteo.
  - En caso de preñez el cuerpo lúteo contribuye a la implantación en el útero del óvulo fecundado, ayuda en la nutrición del embrión y la evolución de los alvéolos de la glándula mamaria.
- Diestro
  - Es el periodo de quietud entre ciclos estruales, cuando no se da la preñez ni el animal se encuentra enfermo.
- Anestro
  - Larga temporada de reposo de la actividad sexual, ya sea que el animal se encuentre preñado o sino se encuentre enfermo.
  - Los órganos sexuales se atrofian hasta que son activados nuevamente.
- Entran en juego cinco sustancias:
  - Estrógenos
    - Se originan en los folículos, estimulan las glándulas sexuales accesorias de la hembra.
    - Otras fuentes de los estrógenos en los mamíferos son:
      - La corteza suprarrenal
      - El testículo
      - La placenta
  - Progesterona
    - Se origina en los cuerpos lúteos, y contribuye a mantener la preñez.
    - Se le conoce también con el nombre de hormona de la gestación.
    - Durante la gestación suspende la ovulación inhibiendo a la FSH y la LH.
  - Relaxina
    - Interviene en el relajamiento de los ligamentos pélvicos y el cuello uterino durante el parto.
  - Gonadotropina
    - La gonadotropina coriónica se utiliza para detectar la preñez en la orina de las yeguas.
  - Oxitocina
    - Induce la liberación de la leche en los conductos mamarios y fomenta la contracción durante el parto.

## Macho

### Erección

- Se produce un aumento de la turgencia del pene, mayor entrada de sangre.
- Factores que influyen en este fenómeno: vasodilatación de las arterias, reducción del drenaje venoso.
- Pene del caballo y el perro aumenta de diámetro y longitud.
- Pene de los rumiantes y el cerdo enderezamiento sigmoideo.

### Eyaculación

- Reflejo que produce la contracción y que se vacíe el epidídimo, la uretra y las glándulas sexuales accesorias del macho.

- Comienza principalmente por el estímulo del glande.
- También se provoca por masaje manual de las glándulas accesorias o por un eyaculador eléctrico.

### Hormonas

- El testículo produce la testosterona (por medio de las células de Leydig).
- Estas hormonas se conocen genéricamente como andrógenos.
- También se producen en la corteza suprarrenal.
- La castración produce ausencia de la testosterona, del líbido y esterilidad.
- La testosterona controla secreción de LH y FSH.

### Espermatogénesis

- Proceso por el cual las células sexuales primarias de los testículos producen los espermatozoides.
- Ocurre en forma constante.
- Supone los siguientes pasos:
  - Espermatogonios
  - Espermatocitos primarios
  - Dos Espermatocitos secundarios forman cuatro espermatidas
  - Espermiogénesis
  - Espermatozoides
  - Se da la capacitación de éstos en la hembra

### Espermatozoides

- Cada uno consta de:
  - Cabeza
  - Segmento Medio
  - Cola
- El núcleo contiene el material genético necesario para fecundar el óvulo.
- Las mitocondrias que motorizan el espermatozoide se ubican en el segmento medio.
- La cola es comparable a los flagelos, con fibrillas contráctiles.
- Inician un movimiento activo al mezclarse con las glándulas accesorias.
- Enzimas hialuronidasa y acrosina, permiten que penetre el óvulo.

### Glándulas sexuales accesorias

- Sirven sólo para la producción del líquido seminal.
- La actividad funcional de estas glándulas dependen de los andrógenos testiculares.
- Las hormonas que producen se vacían durante la eyaculación por medio de estímulos de las vías autónomas.

# Principios de endocrinología

## Conceptos

### Glándula

- Es un conjunto de células secretoras agrupadas en un órgano o tejido que produce sustancias químicas.
- Se clasifican dependiendo del sitio en donde depositan sus productos en tres tipos:
  - Glándulas exocrinas
  - Glándulas endocrinas
  - Glándulas mixtas

### Hormonas

- Son sustancias químicas secretadas por las glándulas endocrinas.
- Se dirigen al torrente sanguíneo y de allí llegan a lugares específicos para obtener resultados específicos (órganos, tejidos o sistemas) en los cuales producen un efecto determinado.

### Glándulas Mixtas

- Son aquellas glándulas en las cuales se producen diferentes secreciones, unas las vierte al medio exterior y otras al torrente circulatorio sanguíneo.
- El mejor ejemplo es el páncreas: produce el jugo pancreático para el proceso digestivo y vierte la insulina, glucagon y somatostatina al torrente sanguíneo.

### Glándulas exocrinas

- Son aquellas que vierten sus productos directamente al medio exterior o a la luz de un órgano hueco como el tracto gastroentérico.
- Algunos ejemplos de estas glándulas son:
  - Sudoríparas
  - Sebáceas
  - Lacrimales
  - Salivales

### Glándulas endocrinas

- Son aquellas que, por carecer de conductos para eliminar sus productos, los vierten directamente al torrente sanguíneo.
- Algunos ejemplos de estas glándulas son:
  - Tiroides
  - Adrenales
  - Hipófisis
  - Paratiroides

### Órgano blanco

- Es aquel que recibe la acción específica de una hormona, presenta afinidad a la hormona porque poseen un grupo de células con receptores específicos.

## Arcos neuroendocrinos

- El sistema nervioso transmite un mensaje el cual recibe como respuesta la producción de hormonas, es decir se compone de una parte sensitiva o aferente que es nerviosa y una parte motora o eferente que es endocrina.
- Ejemplos: el reflejo eyectolácteo, la ovulación estimulada de las conejas durante el coito.

## Hipotálamo-hipófisis

- El hipotálamo es la glándula endocrina que secreta hormonas con las cuales regula la función de la glándula hipófisis.
- Produce los denominados factores liberadores o inhibidores.
- Ejemplos: la hormona que estimula la tiroides y el factor inhibidor de esta hormona.
- El hipotálamo también sintetiza dos hormonas: oxitocina y vasopresina u hormona antidiurética.
- Las hormonas se transportan por el sistema porta-hipotálamo-hipofisiario.
- Tal sistema da al hipotálamo una función directriz sobre la hipófisis e indirectamente sobre el órgano blanco de las hormonas de esta glándula endocrina.

## Recontrol endocrino

- Es un control entre la síntesis de la hormona y su degradación que ocurre a nivel sanguíneo.
- Establece el balance de la concentración plasmática de las hormonas, según las necesidades del cuerpo.
- Ejemplos:
  - Regulación de la glucosa sanguínea (glicemia)
  - Regulación Hormonal del calcio

## Glándulas endocrinas y sus secreciones

- Son tejidos especializados cuya función es la de producir sustancias químicas a las que se le denomina hormonas.
- Se distribuyen a través del torrente sanguíneo.
- Principales glándulas:
  - Hipotálamo
  - Hipófisis
  - Suprarrenales o adrenales
  - Tiroides
  - Paratiroides
  - Páncreas
  - Gónadas sexuales
  - Mucosa gastrointestinal

# Aparato digestivo en los animales domésticos

## Generalidades

### Generalidades

- El aparato digestivo es un conducto tubular musculomembranoso.
- Funciones:
  - Ingerir.
  - Triturar.
  - Digerir y absorber los alimentos.
  - Eliminar residuos o desechos.
- Se extiende de la boca al ano y se divide en porciones.

### Capas que constituyen el tubo digestivo

- Epitelio
- Lámina propia
- Músculos
- Peritoneo Visceral

### Porciones en que se divide el tubo digestivo

- Boca
- Faringe
- Esófago (cavidades pregástricas en los rumiantes)
- Estómago glandular
- Intestino delgado
- Intestino grueso y sus glándulas accesorias que son principalmente las salivales, el páncreas y el hígado



## Galería de imágenes



Foto 26. Paladar duro en el cerdo, se destaca la parte ventral del mismo que forma el techo de la boca. También existe el paladar blanco que es el que separa la cavidad bucal de la nasofaringe.

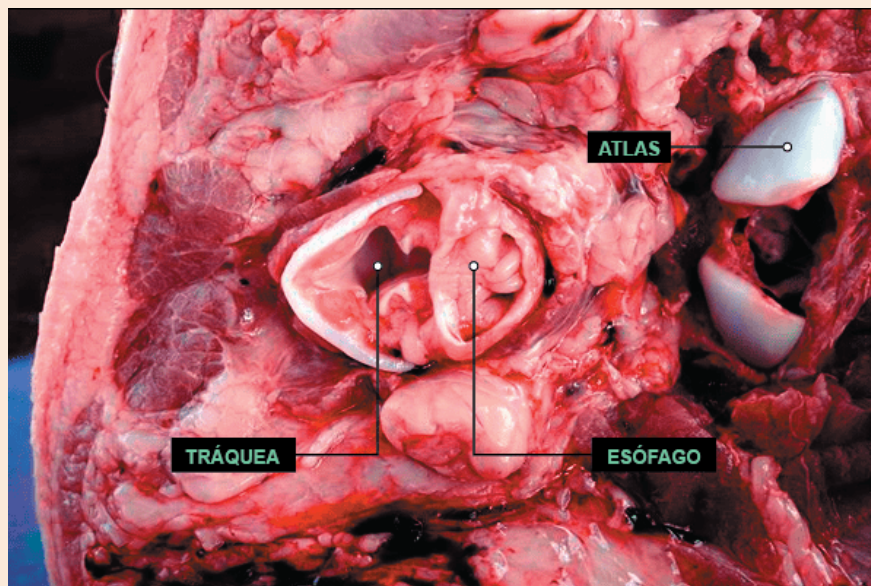


Foto 27. Corte longitudinal de la cabeza en su parte ventral, se destaca arriba de color blanco parte del atlas que sostiene la cabeza e inferiormente el esófago y la tráquea.



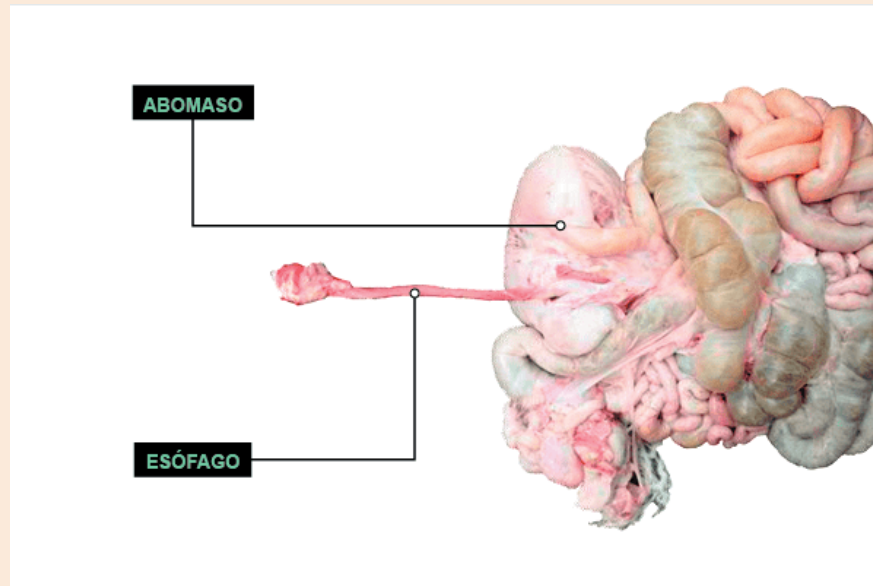


Foto 28. Vista frontal de los órganos digestivos que contienen los animales monogástricos, destaca en la parte inferior de la fotografía el esófago que se comunica con el estomago verdadero o glandular.

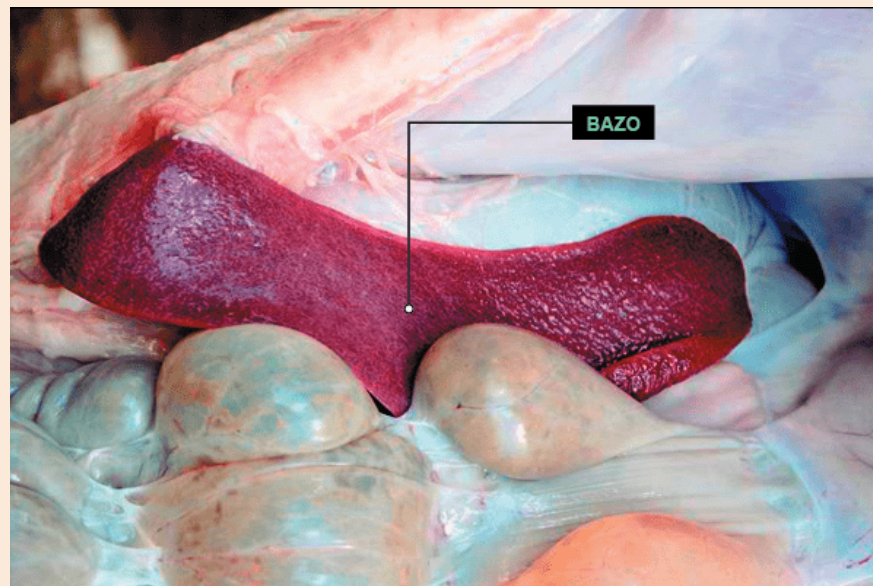


Foto 29. Bazo del cerdo, el cual es el órgano interno de mayor tamaño en los animales domésticos, cumple la función de almacenar sangre.

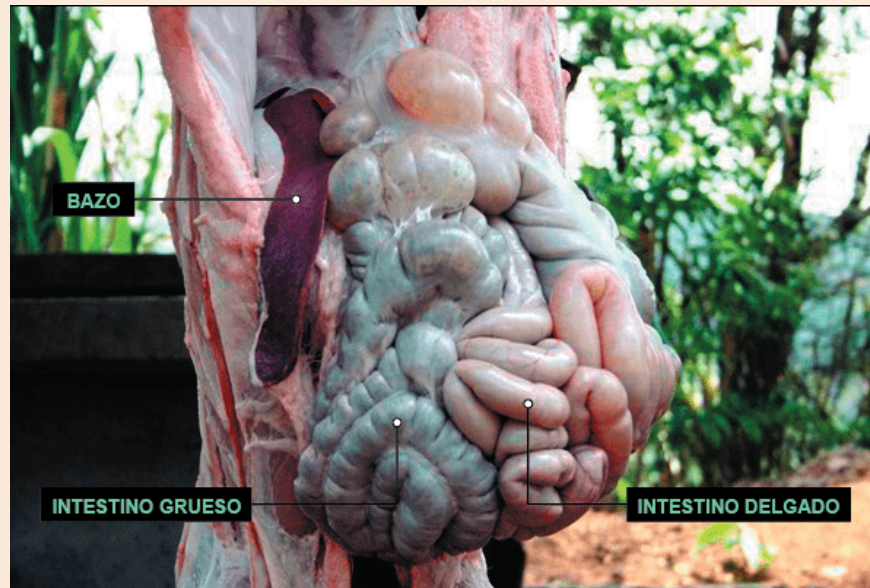


Foto 30. Intestinos contenidos en un cerdo adulto, se encuentran al costado derecho del bazo, se subdividen en intestino delgado e intestino grueso.

## Anatomía

### Boca

- Se utiliza para triturar los alimentos y mezclarlos con saliva.
- También sirve como mecanismo de prensión y en la defensa.
- Sus funciones comprenden:
  - Prensión
  - Masticación
  - Insalivación
  - Formación del bolo alimenticio.
  - Allí se ubican:
    - Dientes
      - Sirven para cortar o desgarrar así como para triturar.
      - Proceden de la lámina dental, la cual produce el esmalte.
      - El esmalte es la porción derivada del epitelio y la sustancia más dura del organismo.
      - Se utilizan para estimar la edad del animal mediante la cronometría dentaria.
    - Lengua
      - Es un órgano muscular cubierto de mucosa.
      - Se encuentra cubierta por epitelio escamoso estratificado con gran número de papilas a saber:
        - Filiformes

- Fungiformes
- Foliadas
- Circunvalares
- Labios
  - Los labios sirven para tomar el alimento, excepto en el caso de los vacunos y porcinos debido a su rigidez.
- Carrillos
  - Los carrillos son paredes musculares cubiertos de piel por fuera y tapizadas de mucosa por dentro.
  - Ayudan a la lengua a llevar los alimentos entre los dientes para su masticación.
- Mandíbulas
  - Las mandíbulas se cierran por la acción de los músculos:
    - Maseteros
    - Temporales
    - Pterigoideos
  - Y se abren por los músculos digástricos:
    - Occipitomandibular
    - Esternomandibular
- Paladares
  - El paladar duro forma el techo de la boca, en tanto en la dirección caudal se encuentra el paladar blando, que separa la cavidad bucal de la nasofaringe

### Amígdalas

- Son masas más o menos circunscritas de tejido linfoide.
- Existen de varios tipos:
  - Amígdalas palatinas (anginas)
  - Amígdalas linguales
  - Amígdalas faríngeas

### Faringe

- Es un conducto para el paso común de alimentos y de aire inspirado, tapizado de mucosa y rodeado de músculos.
- El aire inspirado pasa por la cavidad nasal y de ella a través de las coanas, cruza entonces la faringe para entrar en la laringe.
- Orificios de la faringe
  - Boca
  - Coanas
  - Tubos auditivos de eustaquio (son comunicaciones para el libre paso de aire desde la faringe hacia el oído medio, cuyo fin es que las presiones se equilibren a cada lado de la membrana del tímpano) y comunicaciones de esófago.
  - Laringe. Se divide en porciones (nasal, bucal y laríngea).

### Esófago

- Es la continuación directa de la faringe.
- Se trata de un conducto extendido.
- La pared muscular del esófago consta de dos capas que se cruzan oblicuamente.
- Se insinúa en el hiato esofágico y se une al estómago ya en la cavidad abdominal.

## Estómago

### No Rumiantes

- Se ubica en el lado izquierdo de la concavidad del diafragma.
- Se divide en:
  - Cardias
  - Fondo
  - Cuerpo
  - Píloro
- Cardias y píloro son esfínteres que regulan el paso de los alimentos.
- Regiones gástricas
  - Región esofágica
  - Cardial glandular
  - Fúndica glandular
  - Pilórica glandular

### Rumiantes

- Surco ruminoreticular o escotadura esofágica
  - Se extiende del cardias al omaso, está formada por dos resistentes pliegues o labios que, al cerrarse, pueden dirigir directamente las materias desde el esófago hacia el omaso, o abrirse para dejar que dichas materias entren en el rumen y en el retículo.
- Cavidades pregástricas
  - El estómago glandular o verdadero precedido por tres divisiones o divertículos (cavidades pregástricas):
    - Rumen
      - También llamado herbario.
      - Es un gran saco musculoso que se extiende desde el diafragma hasta la pelvis, de modo que llena casi por completo el lado izquierdo de la cavidad abdominal.
      - Se divide en compartimentos por medio de columnas musculares que se ven como surcos.
      - Membrana mucosa con epitelio escamoso estratificado sin glándulas.
      - Las porciones más ventrales de ambos sacos del rumen contienen numerosas papilas hasta de 1 cm de longitud.
    - Retículo
      - Conocido como redecilla es el más anterior de los departamentos gástricos de los rumiantes.
      - Su mucosa ostenta varios pliegues que se intersectan lo que subdivide la superficie en compartimientos a manera de panal.
    - Omaso
      - El omaso o libro es un órgano esférico, con un interior de láminas musculares que cuelgan de su techo.
      - Está situado a la derecha del rumen y del retículo, inmediatamente detrás del hígado.
      - En la unión del omaso y el abomaso hay una disposición de pliegues mucosos, llamados "velos terminales", evitando el reflujo.
- Abomaso o panza y cuajar
  - También conocido como estómago verdadero y es la primer porción glandular del aparato digestivo de los rumiantes.
  - Se ubica en la porción ventral del omaso.
  - El epitelio del abomaso varía bruscamente desde el epitelio escamoso estratificado del omaso, al epitelio cilíndrico sencillo, con función de secretar moco.

### Intestino delgado

- Se divide en tres partes (duodeno, yeyuno e íleon). La primera parte del intestino delgado constituido por el yeyuno, fijado por el mesoduodeno.
- Entre el yeyuno y el íleon no hay tampoco división bien acusada.
- El intestino delgado penetra en el intestino grueso por la unión ileoceólica (abertura ileal).
  - Duodeno
    - Es la primera parte del intestino delgado, fijo a la pared abdominal por un corto mesenterio, denominado como mesoduodeno.
    - En la primera parte del duodeno desembocan los conductos glandulares del páncreas y el hígado.
  - Yeyuno
    - Se continúa sin límites precisos con el duodeno, pero suele considerarse su comienzo en el lugar en que el mesenterio ya es más prolongado.
  - Íleon
    - Entre el yeyuno y el íleon no hay una división bien acusada.
    - Su porción terminal se une al ciego (caballo), al colon (perro) o al ciego y colon (rumiantes y cerdo) en la porción derecha caudal de la cavidad abdominal.

### Intestino grueso

- Consta del ciego, que es un tubo cerrado por un extremo, y el colon, que consta de las partes ascendentes, transversa y descendente.
- El colon descendente termina en el recto y finalmente en el ano.
- De una especie a otra hay gran variación, por ejemplo el caballo tiene el intestino grueso más voluminoso y complejo.

### Disposición general del aparato digestivo

- La totalidad del aparato digestivo se define algunas veces como un tubo dentro de otro tubo.
- Pared del cuerpo formado por:
  - Una cubierta epitelial (epidermis)
  - Capa de tejido conectivo (dermis y aponeurosis superficial)
  - Musculos estriados
  - Peritoneo parietal
- La porción abdominal tiene las mismas capas en orden inverso.
- Se encuentra recubierto por el peritoneo.

### Estructuras accesorias

- Páncreas
  - Es una glándula compuesta tuboalveolar, mixta, con porciones endocrina y exocrina.
  - La porción exocrina elabora bicarbonato de sodio y enzimas digestivas.
  - La porción endocrina está conformada por los islotes de Langerhans y producen las hormonas llamadas: insulina y glucagon que se difunden en la sangre.
- Glándulas salivales
  - Son tres a saber:
    - Parótida
    - Mandibular
    - Sublingual

- Hay glándulas salivares menores, comprenden las labiales, bucales, linguales y palatinas.
- Se clasifican en serosas, mucosas o mixtas.
- Hígado
  - Se ubica en el lado derecho adyacente al diafragma, se irriga por la arteria hepática.
  - Todos los animales domésticos, excepto el caballo, tienen vesícula biliar en donde se almacena la bilis.

## Factores fisiológicos de la digestión

### Prensión

#### Prensión

Es la acción de llevar los alimentos a la boca.

#### Masticación

Es un proceso de trituración del alimento que facilita el paso de éste al estómago, coadyuvado por la lengua y facilitado por la secreción de las glándulas salivales.

#### Músculos que participan de la masticación

- Los músculos temporales, maseteros y pterigoideos mediales cierran las mandíbulas.
- Los músculos pterigoideos laterales ejercen acción de molturación o molienda.

#### Tipos de masticación de los bovinos

- Antes de regurgitar (rumia).
- Posterior a la regurgitación (rumia), que es una masticación más laboriosa y completa con mayor producción de saliva.

#### Inervación de las glándulas salivales

- Son inervadas por los nervios simpáticos, que llegan por la vía del tronco simpático cervical, con el intermedio del ganglio cervical craneal donde ocurre las sinapsis.
- El estímulo parasimpático aumenta el flujo sanguíneo que estimula a su vez la secreción de Saliva en tanto el estímulo simpático produce el efecto contrario.

#### Saliva

- Definición
  - Es una sustancia secretada por las glándulas submandibulares, sublinguales y parótidas que facilita el proceso de la masticación.
- Composición
  - Posee sustancias activas tales como: mucina (sustancia mucilaginosa), cloruros, bicarbonatos, fosfatos, agua, nitrógeno en grandes cantidades.
  - Los cloruros, bicarbonatos y fosfatos actúan como “buffer” (reguladoras de pH).

- El agua y la mucina son sustancias humectantes y deslizantes que favorecen la deglución y evitan traumatismos. El nitrógeno garantiza la supervivencia de los microorganismos del rumen.

## Deglución

Es la acción de tragar o deglutir los alimentos.

### Fases

- Fase 1:
  - Paso de los alimentos o del agua por la boca.
  - Está bajo el dominio de la voluntad.
- Fase 2:
  - Avance de los alimentos por la faringe.
  - Se da mediante una acción refleja al pasar el bolo alimenticio por la faringe.
- Fase 3:
  - Llegada de los alimentos al estómago después del trayecto por el esófago.
  - Consiste en un peristaltismo reflejo del esófago que comienza por el contacto de los alimentos en su primera porción.

### Movimientos gástricos

Órgano	Tipo de movimiento
Esófago	Peristaltismo
Estómago (monogástricos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ondas de contracción peristálticas recurrentes</li> <li>• Ritmo eléctrico básico</li> </ul>
Intestino delgado	Segmentación rítmica antiperistaltismo
Intestino grueso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constrictiones circulares</li> <li>• Saculaciones o haustras</li> <li>• Movimiento masa</li> </ul>
Ciego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmentación</li> <li>• Peristaltismo</li> </ul>

Cavidades pregástricas	Tipo de movimiento
Complejo gástrico anterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 (leve levantamiento)</li> <li>• Descanso</li> <li>• Fase 2 (levantamiento intenso)</li> </ul>
Complejo gástrico posterior	Peristaltismo (continuación de la onda)

Abomaso(estómago verdadero)	Tipo de movimiento
Porción cardial	Paso del alimento
Porción fúndica	Contracciones rítmicas o complejas: Sistólicas, diastólicas y tónicas
Porción pilórica	Mismo tipo, prevalecen Tónica y peristaltismo

## Rumia

### Consideraciones generales

- Es un proceso propio de los bovinos y pequeños rumiantes, que se caracteriza por una serie de movimientos que generan las fases de la digestión, dichos movimientos provocan una regurgitación del alimento del sector ruminal hacia la boca, de esta manera se logra triturar finamente el alimento.
- Un bovino puede rumiar una o más veces el mismo alimento dependiendo del tipo y condición de éste.
- En algunas ocasiones puede coadyuvarse un poco en las fases de inspiración con movimientos de la pared abdominal, aún cuando no es muy frecuente que lo haga.

### Pasos

Los pasos fundamentales de la rumia son:

- Resalivación intensa.
- Remasticación cuidadosa del alimento para luego ser devuelto al rumen finamente fraccionado.

### Fases

Se presentan dos fases, a saber:

- Fase Inspiratoria:
  - Los bovinos realizan voluntariamente una inspiración profunda a glotis cerrado que genera en el rumen un vacío, el que abre el cardias esofágico e inmediatamente una pequeña porción de alimento grosero llega al esófago.
- Fase Expulsiva:
  - Una vez el alimento llega al esófago, genera una fase involuntaria de antiperistaltismo que hacen que el alimento suba hasta la boca, donde es prensado por el animal con la lengua contra el paladar duro para sacarle el líquido que es tragado o deglutido.
  - Se inician los pasos fundamentales de la rumia.

## La bilis

### Definición

- Es una sustancia líquida de color amarillo verdoso, formada principalmente por agua, sales biliares, pigmentos y colesterol con pequeñas proporciones de grasa y sales inorgánicas.
- Es secretada por las células hepáticas y almacenada en la vesícula biliar.

### Acción

- Es una sustancia líquida de color amarillo verdoso, formada principalmente por agua, sales biliares, pigmentos y colesterol con pequeñas proporciones de grasa y sales inorgánicas.
- Es secretada por las células hepáticas y almacenada en la vesícula biliar.



## Sales biliares

Se presentan dos fases, a saber:

- La acción de las sales biliares es favorecer el equilibrio del pH alcalino en el intestino, que es muy necesario para la acción de las enzimas de este sector.

## Liberación

Se presentan dos fases, a saber:

- La acción de las sales biliares es favorecer el equilibrio del pH alcalino en el intestino, que es muy necesario para la acción de las enzimas de este sector.



## Galería de imágenes



Foto 31. Hígado, en donde se muestra ventralmente la ubicación de la vesícula biliar. El hígado sirve como un órgano de excreción para muchas sustancias liposolubles además de la bilirrubina.



Foto 32. Acercamiento a la vesícula biliar, la cual contiene la bilis cuya función en los animales domésticos es la de emulsificar la grasa.

## Principios de absorción y metabolismo de nutrientes

### Alimentos

#### Definición

Es el conjunto de nutrientes que al ser consumidos por el animal, le proveen energía, proteínas, vitaminas, minerales y otros beneficios.

#### Nutrientes

##### Carbohidratos

- Se incluyen en este grupo los azúcares, almidones, celulosa, gomas y sustancias afines.
- Constituyen la mayor reserva de glucógeno en el hígado y el músculo.
- Se dividen en: monosacáridos (pentosas y hexosas), disacáridos (sacarosa, maltosa y lactosa), trisacáridos (rafinosa), y polisacáridos (almidón, celulosa).

## Proteínas

- Están constituidas por los aminoácidos, que se dividen en esenciales y no esenciales, los esenciales deben de adicionarse a la dieta. Esto varía acorde con la especie.
- Se pueden clasificar en: proteínas simples, conjugadas y derivadas.

## Lípidos

- Comprenden las grasas y las sustancias afines.
- Pueden clasificarse en:
  - Simples
  - Compuestos
  - Derivados

## Minerales

- Los macrominerales (calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro y magnesio), que se necesitan en grandes cantidades.
- Los microminerales o minerales traza (cromo, cobalto, fluor, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio, silicio y zinc), que se ocupan en cantidades ínfimas.

## Vitaminas

- Incluye varios compuestos orgánicos.
- Se dividen en: vitaminas liposolubles (A, D, E, K) que se disuelven en las grasas o son absorbidas por ellas y las vitaminas hidrosolubles (B1, B2, B12, C, Niacina y ácido fólico), que son las que se disuelven o absorben en agua.
- Las vitaminas liposolubles pueden ser almacenadas en el organismo, las hidrosolubles se pierden en la orina.
- Los rumiantes adultos pueden producir ciertas vitaminas hidrosolubles, por lo que no se necesitan incluir en la dieta.

## Funciones

### Carbohidratos

- Aportan energía a corto plazo.

### Lípidos

- Reserva de energía y aporte de energía a largo plazo.

### Proteínas

- Reparación y desarrollo de tejidos corporales.

## Agua

Es el nutriente más importante, brinda diversas funciones:

- Mantenimiento de la temperatura corporal por medio del sudor.
- Participación en las reacciones bioquímicas y en los cambios fisiológicos que regulan la concentración de los electrolitos, el pH y la presión osmótica.
- Formación de los fluidos corporales intra y extracelulares.
- Transporte de nutrientes y metabolitos, así como la eliminación de los desechos celulares.
- Participación en múltiples reacciones tanto anabólicas como catabólicas.
- Formación de diversos productos (carne, leche, huevos, entre otros).

## Minerales

- Forman parte de ciertas estructuras en los animales, por ejemplo, los huesos.
- Asimismo, sirven como catabolizadores de ciertas reacciones químicas fundamentales, por ejemplo, la bomba sodio-potasio.

## Vitaminas

- Participan de ciertas reacciones químicas en el organismo, por ejemplo, la vitamina K es esencial en la coagulación sanguínea.

## Absorción de nutrientes

### Proceso de absorción

- Sucede luego de que se da la digestión y se han separado los diferentes nutrientes de los alimentos.
- Consiste en el paso de los nutrientes a través de la pared gastrointestinal hacia el torrente sanguíneo.
- Ocurre en: intestino delgado (yeyuno e íleon) y también en estómago, intestino grueso y rumen.

### Formas de absorción

Difusión	Transporte	Pinocitosis	Arrastre
<p>Es el paso simple de las moléculas a través de una membrana, sin implicar un gasto energético. Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorción de agua</li> <li>• Vitaminas hidrosolubles</li> <li>• Ácidos nucleicos</li> <li>• Ácidos grasos volátiles</li> <li>• Minerales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El transporte activo es el paso de los nutrientes a través de una membrana, en contra de gradiente físico-química de concentración.</li> <li>• Implica un gasto de energía (absorción de monosacáridos, aminoácidos, ácidos grasos, monoglicéridos y algunas vitaminas como la B12 y minerales como el sodio y el calcio).</li> </ul>	<p>Es la invaginación y absorción de moléculas grandes, algunos ejemplos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los triglicéridos y</li> <li>• Las proteínas intactas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El arrastre por solventes es el proceso en el cual algunas sustancias son pasadas junto con el solvente en el que están disueltas.</li> <li>• Muchos minerales se absorben de esta forma.</li> </ul>

## Nutrientes

- Proteínas intactas y aminoácidos
  - Ocurre solamente en mamíferos recién nacidos (absorción del calostro), por unas horas.
  - Absorción por transporte activo o difusión.
- Compuestos nitrogenados en el rumiante
  - Puede darse en forma de aminoácidos, ácidos nucleicos o de amonio. Amonio se absorbe en el rumen.
- Carbohidratos
  - Se da por transporte activo.
- Ácidos grasos volátiles en los rumiantes
  - Se da de forma más efectiva en aquellas regiones del rumen con mayor número de papilas.
  - El acético, propiónico y butírico se absorben por difusión facilitada.
  - Se ve afectado por pH.
- Lípidos
  - Se absorben por difusión y pinocitosis.
  - Moléculas pequeñas se absorben por vía portal y los ácidos grasos grandes pasan a la circulación linfática en los mamíferos.
- Vitaminas
  - Se da de diferente forma según la vitamina que se trate.
- Minerales
  - La absorción es por transporte activo a nivel del duodeno, regulada por el “bloqueo mucoso”. Otros minerales se absorben por transporte activo y difusión.
  - Los minerales divalentes (Mg, Mn, entre otros) se absorben en forma más lenta que los monovalentes.
- Agua
  - Se da en diferentes sitios, a nivel del estómago e intestino delgado.

## Destino de nutrientes

### Sangre

- Medio líquido de transporte de la mayoría de los nutrientes al hígado y otros órganos para su metabolismo.

### Destino de los diferentes nutrientes

- Hígado.
- Tejido adiposo.
- Tejido muscular esquelético.
- Músculo cardíaco.
- Cerebro.
- Riñones.

## Generalidades del sistema urinario

### Órganos

#### Riñones

Ubicación	Función	Forma	Descripción	Riego e inervación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los riñones están situados en la parte dorsal de la cavidad abdominal, a uno y otro lado de la aorta y vena cava, inmediatamente debajo de las primeras vértebras lumbares.</li> <li>Los riñones son retroperitoneales, o sea están situados fuera de la cavidad del peritoneo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son los órganos que filtran el plasma y los constituyentes plasmáticos de la sangre, y de este modo reabsorben selectivamente el agua y las sustancias útiles del filtrado y excretan finalmente el exceso y los productos de desecho de plasma.</li> <li>Uréteres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con excepción de la vaca, que tiene el riñón derecho en forma lobulada y del caballo que tiene el riñón derecho en forma de corazón, la mayoría de los animales domésticos tienen riñones con forma similar a un frijol.</li> <li>Uréteres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El borde medial del riñón, presenta una gran depresión, denominada hilo renal, en donde entran las arterias y nervios y salen las venas, vasos linfáticos y el uréter correspondiente.</li> <li>La orina de los túbulos colectores se recibe en la pelvis renal, ubicada en la cavidad denominada seno renal.</li> <li>La porción del riñón que rodea inmediatamente a la pelvis renal toma el nombre de médula, allí se ubican los tubos colectores y las asas de henle.</li> <li>La corteza, dispuesta entre la médula y la fina cápsula de tejido conectivo, presenta aspecto granuloso por la ocurrencia de gran cantidad de glomérulos.</li> <li>Los túbulos contorneados proximales y distales, se ubican también en la corteza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riego sanguíneo muy importante.</li> <li>Con dos arterias renales, donde circula una cuarta parte de toda la sangre circulante; la subdivisión de las arterias, conforma el glomérulo.</li> <li>Las venas arcuatas recogen la sangre, tanto de la corteza como de la médula.</li> <li>Los linfáticos llevan linfa recogida del riñón hasta los ganglios renales.</li> <li>Sistema porta renal, presente en reptiles, aves y anfibios y no en mamíferos.</li> <li>Inervados por ramas simpáticas del plexo renal, son nervios vasodilatadores y vasoconstrictores.</li> </ul>

#### Uréteres

- Los dos uréteres son unos tubos musculares en cuyo interior circula la sangre.
- Funciona como una válvula que evita el reflujo.

#### Vejiga

- La vejiga urinaria es un órgano musculoso hueco, de tamaño y posición variable en relación con su contenido.

#### Uretra

- El cuello de la vejiga se continúa por la parte posterior con la uretra.
- Forma un esfínter que regula voluntariamente el paso de la orina de vejiga a uretra.



## Galería de imágenes

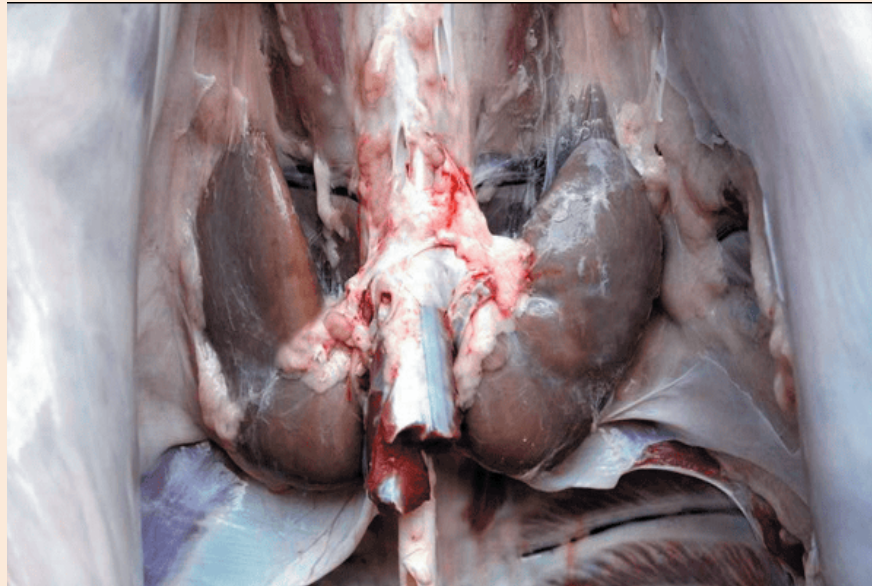


Foto 33. Riñones que se ubican en la parte dorsal de la cavidad abdominal, se encargan de filtrar el plasma y los constituyentes plasmáticos en la sangre, tienen un papel importante en la formación de orina.

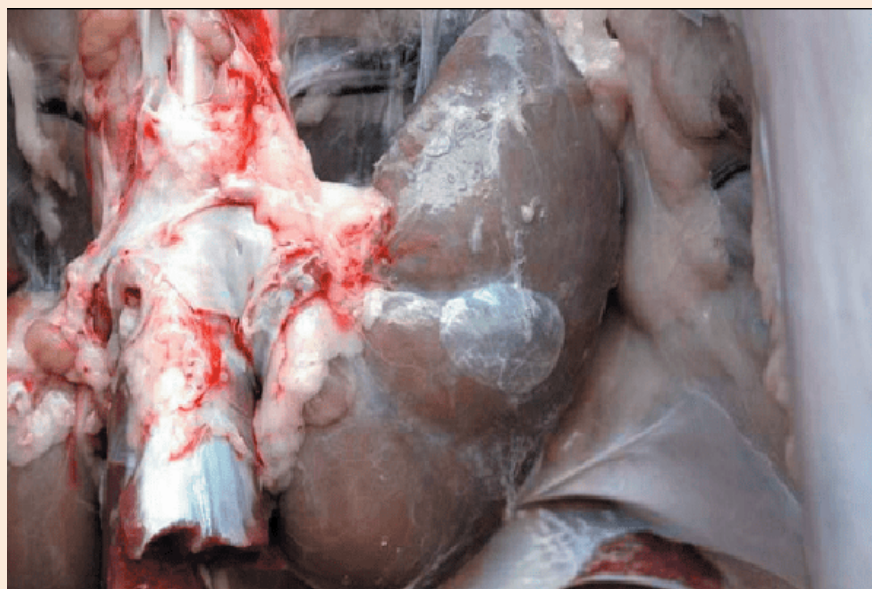


Foto 34. Acercamiento al riñón derecho (de color café), en la mayoría de los animales domésticos excepto en el caso de la vaca y el caballo, los riñones tienen una forma parecida a un frijol.

## Micción

### Definición

- Se denomina micción a la expulsión de la orina contenida en la vejiga.
- Es un arco reflejo estimulado por la distensión de la vejiga, debido a la entrada de la orina.

### Regulación endocrina

En la regulación endocrina, la micción se regula gracias a la acción de dos hormonas:

- Hormona antidiurética: aumenta la reabsorción del agua.
- Hormona aldosterona: conservadora de los iones sodio; aumenta la reabsorción de iones sodio y secreta iones potasio.

## Nefrón

### Histología y fisiología

- El nefrón es la unidad estructural y funcional del riñón.
- Está formado por:
  - Glomérulos
    - Definidos como la primera sección del nefrón, en el cual ocurre la filtración sanguínea.
    - Conformado por la cápsula de Bowman, porción dilatada y ciega de un túbulo dispuesta alrededor del glomérulo.
    - A este conjunto de cápsula de Bowman con el glomérulo se le llama corpúsculo de Malpighi.
  - Cápsula de Bowman o Glomerular,
    - Es la terminación dilatada y ciega de un tubo, dispuesta alrededor del glomérulo.
    - Cubre gran parte del glomérulo.
  - Túbulos contorneados
    - Se dividen en:
      - Túbulos contorneados proximales
      - Túbulos contorneados distales
  - Asa de Henle
    - Se divide en:
      - Descendente
      - Transversal
      - Ascendente
  - Túbulos colectores
    - Los túbulos colectores de Behring son los lugares donde se depositan las gotitas de orina que luego desembocan en la vejiga.

### Proceso que se llevan a cabo en el nefrón

- Filtración
  - La filtración glomerular ocurre debido a la competencia de dos fuerzas o presiones que están dentro del capilar y de otra que ocurre en la Cápsula de Bowman, las que en definitiva van a determinar el grado de filtración.
- Reabsorción



- En la reabsorción tubular o resorción se garantiza que las sustancias filtradas sean reincorporadas a la circulación sanguínea y no se pierden al ser excretadas en la orina.
- En este proceso intervienen mecanismos de transporte activo y con energía que proviene de las mitocondrias.
- Secreción
  - La secreción tubular es el proceso responsable de la acidificación de la orina por la secreción de iones de hidrógeno.
- Excreción
  - Se forma aproximadamente 1 mL de orina por minuto, lo cual hace un volumen cercano a 1,5 L en 24 horas.
  - La orina que gota a gota se va formando desciende a través de los uréteres y llega a la vejiga, cuando se lleva se produce el deseo de la micción debido a una acción refleja.

## Enfermedades

### Nefritis

- Se aplica a toda inflamación de los riñones, que pueden afectar a parte o la totalidad de los nefrones.
- Puede ser agudo o crónico.

### Nefrosis

- Es cualquier enfermedad renal que no sea inflamatoria.

### Uremia

- Es el exceso de urea en la sangre, puede ocurrir en el curso de una enfermedad renal si el riñón no puede eliminar de la sangre los elementos propios de la orina.
- Los animales con uremia exhalan olor a orina por el aliento y la piel.
- La uremia supone acidosis y retención de urea, ácido úrico y creatinina en la sangre.

### Cálculos urinarios

- Su presencia define la enfermedad denominada como urolitiasis.
- También son llamados piedras en el riñón.
- Se han responsabilizados muchos factores de la producción de cálculos, entre ellos: la absorción del exceso de minerales en la comida o en el agua, poca concentración de vitamina A y escasa ingestión de agua.

### Hidronefrosis

- Es la obstrucción de las vías urinarias, lo cual causa destrucción renal y dilatación de la pelvis en los casos crónicos.

### Cistitis

- Es la inflamación de la vejiga.

### Pielitis

- Es la inflamación de la pelvis renal.

### Pielonefritis

- Ocurre cuando se da la inflamación de la pelvis renal junto con el riñón.

# La glándula mamaria y los sentidos especiales

## Generalidades de la glándula mamaria

### Aspectos generales

#### Glándula mamaria

- La poseen todos los mamíferos con el fin de alimentar a sus crías.
- Su producto es la leche con la cual se nutren sus crías luego de nacer.
- Es una “glándula sudorípica modificada”.
- Se considera un órgano accesorio de los genitales.

### Leche

#### Leche

- Es una secreción fisiológica de las glándulas mamarias que les brinda a los recién nacidos un apropiado aporte calórico e inmunológico y un equilibrio adecuado de nutrientes durante el desarrollo y crecimiento, hasta que son capaces de ingerir otros alimentos.

#### El calostro

- Es la primera leche que se obtiene tras el parto.
- Brinda al ternero inmunoglobulinas para la formación de anticuerpos y es rica en nutrientes.
- Otra propiedad del calostro es que tiene un alto contenido de elementos celulares (glóbulos blancos, finfocitos, entre otros).

### Aspecto externo de la glándula mamaria

- Glándula sudorípica o cutánea modificada.
- Piel delgada, pigmentada, con abundantes pelos.
- Con numerosas glándulas sebáceas y sudoríporas.
- Cuenta con cuatro cuartos.
- El canal o surco intermamario divide la glándula en dos mitades.
- Los cuartos posteriores generalmente producen el 60 % de la leche.
- Cada ubre esta provista de un pezón a veces se producen pezones supernumerarios. Se recomienda la extirpación de los mismos pues puede ser un foco de infecciones.
- Peso y tamaño variable de acuerdo a:
  - Edad
  - Estadio de la lactación
  - Cantidad de leche presente
  - Características genéticas
- Las yeguas, cabras y ovejas tienen dos ubres.
- La cerda posee dos filas de mamas, el número de pezones varía entre ocho a dieciocho, con un promedio de doce.
- Las perras tienen una disposición similar a la cerdas.

## Estructura interna

### Generalidades

- Con dos capas de fascia (superficial y profunda).
- En el medio se forma un septo o tabique entre la glándula derecha y la izquierda.
- Ligamento suspensorio intermedio de la ubre.
- Los lóbulos drenan su contenido a conductos que finalizan en la cisterna glandular.
- Capacidad de cada cisterna variable entre 100 a 400 gramos de leche.
- En el interior del pezón se encuentran las cisternas del pezón, además poseen un esfínter que regula la salida de la leche.

### Parénquima mamario o tejido secretor de la ubre

- Está cubierto por una cápsula de tejido conectivo elástico, es de color gris rosado y de consistencia más sólida que la grasa que rodea cada glándula.
- Está conformada por una gran cantidad de alvéolos, que se encuentran rodeados por células mioepiteliales que desencadenan el reflejo eyectolácteo.
- Se unen por un conducto común y forman los lobulillos que conforman a su vez los lóbulos, desembocando en la cisterna glandular de cada ubre.

### Ubre pendular

- Es producido por el estiramiento de dos ligamentos (mediales y laterales) y el debilitamiento concomitante del tejido tres (fascia profunda), desde el punto de vista productivo es una característica indeseable.

### Circulación arterial de la glándula mamaria

- Proviene de dos arterias pudendas externas que irrigan cada una la mitad de las ubres (derecha e izquierda).
- Forman una flexión de tipo sigmoide que permite a la ubre su descenso cuando se llena de leche.

## Aparato suspensorio

### La piel de la glándula mamaria

- Cubre dicha glándula, es la que en menor proporción brinda suspensión y estabilidad a la glándula.

### Tejido areolar subcutáneo o fascia superficial

- Une a la piel con el tejido subyacente.

### Tejido areolar más grueso o fascia profunda

- La distensión de este tejido es, en la mayoría de las veces, el responsable del distanciamiento de la ubre de la pared abdominal.

### Ligamento suspensor lateral

- Conformada por dos capas superficiales, compuesto principalmente por tejido fibroso.
- Es uno de los fundamentales en la suspensión de la ubre.

### Láminas de tejido conectivo

- Forman parte del parénquima de la ubre.

### Tendón subpélvico

- Propiamente no forma parte del aparato suspensor de la mama, pero a partir de él se originan las capas profundas y superficiales del ligamento suspensor lateral de la ubre.

### Ligamento suspensor intermedio o medial

- Formado por dos láminas de tejido conectivo elástico (amarillo) adyacente.
- El ligamento suspensor intermedio se ubica en el centro de gravedad de las glándulas mamarias, lo que les permite a estas una suspensión equilibrada casi perfecta.

## **Anatomía de la glándula mamaria**

- Las arterias perineales también se encargan de irrigar una pequeña porción de la ubre.
- En el interior de la glándula se forma la gran arteria mamaria.
- Numerosas arteriolas envuelven alveólos mamarios.
- Circulación venosa de la glándula mamaria.
  - Se realiza por dos venas la pudenda externa y la subcutánea abdominal (vena de la leche).
  - Recorrido en sentido contrario al de las arterias y arteriolas.
  - En dirección caudal cada vena se encarga de drenar la porción que ha irrigado su correspondiente arteria perineal.
- Sistema linfático de la glándula mamaria
  - Formado por vasos linfáticos que conducen el líquido linfático hacia los ganglios linfáticos.
  - Los ganglios linfáticos se encargan de filtrar la linfa, eliminando todas las sustancias extrañas.
  - La ubre posee un ganglio linfático grande en cada una de sus dos mitades llamado ganglio linfático supramamario o inguinal.
- Ganglios linfáticos presentes en la glándula mamaria
  - En la vaca, yegua, cabra y oveja, en las cerda, existen tres grupos de ganglios, a saber:
    - Los inguinales superficiales o supramamarios
    - Los mediastínicos craneales
    - Los ganglios ventrales o axilares
  - Las perras y gatas solo poseen los inguinales superficiales y los linfáticos axilares.
- Sistema nervioso en la glándula mamaria
  - Carecen de fibras parasimpáticas, los nervios de la glándula mamaria no tienen efecto directo sobre la cantidad de la secreción láctea o sobre su composición, pues éste efecto es regulado estrictamente por el sistema endocrino u hormonal.

## **Desarrollo**

### Generalidades

- El desarrollo de la glándula mamaria inicia con el inicio de la madurez sexual. Se rige por la adenohipófisis.
- Se deriva del ectodermo, sobre la línea media del animal.

- Gran parte del desarrollo sucede en la primera mitad de la gestación.
- A partir del sexto mes y hasta su nacimiento no se produce más desarrollo hasta la pubertad.
- El período posterior al nacimiento y anterior a la pubertad, poco desarrollo, sólo acúmulo de tejido lipídico.
- Período de entrada a la pubertad sucede crecimiento por medio de la hormona estrogénica.
- En la hembra gestante durante la primera etapa de preñez se termina de desarrollar la glándula.

### Orden de crecimiento

- Yema mamaria.
- Pezón.
- Núcleo sólido de células del ectodermo penetra al tejido subyacente.
- Meato o conducto del pezón así como cisternas de la glándula y pezón y sistema de conductos galactóforos (brote primario).
- Brote secundario.
- Desarrollo de sistema circulatorio y linfático y acúmulo de grasa.

## Regulación hormonal

### Generalidades

- La acción de las diferentes hormonas ocurre a partir del parto.
- Células epiteliales o glandulares de los alvéolos segregan lípidos y proteínas que forman el calostro.
- Aumenta el metabolismo y desarrollo de enzimas para síntesis de nutrientes de la leche.
- Se incrementa la circulación sanguínea.

### Otras hormonas que ejercen control y mantenimiento de la lactación

- Todas se producen en la adenohipófisis:
  - Hormona tirotrófica
  - Hormona del crecimiento
  - Adrenocorticotróficas
  - Folículo estimulante
  - Luteinizante
  - Prolactina

## Proceso de la lactación

### Fase de secreción láctea o lactogénesis

- También llamada lactogénesis.
- Comprende la síntesis de la leche por las células glandulares de los alvéolos y su paso desde dichas células hacia la luz alveolar.
- Se inicia a partir del parto, debido a los descensos de la progesterona y estrógenos placentarios.
- La prolactina estimula a las glándulas mamarias a iniciar la síntesis de la leche.
- También juega un papel importante otras hormonas y factores relacionados con la producción de leche.

### Fase de almacenamiento de la leche

- Paso de la leche desde la luz de los alvéolos hasta los conductos o canalículos lácteos, donde se almacena y parte también se almacena en la cisterna galactófora.
- Es un proceso continuo mantenido por las hormonas secretadas durante la fase de Lactogénesis así como el estímulo de la succión.

### Fase de excreción de la leche o eyección láctea

- La expulsión de la leche en forma activa, desde el lumen de los alvéolos hasta los cániculos o conductos lácteos y su salida hacia la cisterna galactófora y de ésta hacia el exterior a través del pezón.
- Esta regido por un estímulo nervioso y otro hormonal (arco neuroendocrino).
- El arco neuroendocrino estimula la secreción de la hormona oxitocina, que causa la contracción de las células mioepiteliales y de los elementos contráctiles de los conductos y senos galactóforos.
- También se da un relajamiento del esfínter del pezón con lo cual se da la eyección o salida de la leche.

## **Salida de la leche**

### Factores externos que pueden inhibir la salida de la leche

- Ruidos excesivos.
- Golpes.
- Actividad muscular excesiva.
- Ladridos.
- Retención indebida de la leche que casua mastitis.
- Mala alimentación.
- Si el animal se estresa se libera la hormona adrenalina que es opuesta a la oxitocina.

## **Los sentidos en los animales domésticos**

### **Generalidades**

#### Definición de sentidos

- Son aquellas estructuras especializadas en la percepción de estímulos tanto internos como externos.

#### Constituyentes de los sentidos

- Se encuentran formados por:
- Receptores nerviosos (células sensoriales), y
- Células de sostén o sustentación.

#### Funciones generales de los sentidos

- Percepción de estímulos (internos y externos).

## Sentido del gusto

### Constitución del sentido del gusto

- Constituido por las yemas gustativas:
  - Papilas circunvalares o caliciformes
  - Papilas filiformes
  - Fungiformes

### Sabores básicos detectados por el sentido del gusto

- Determinan cuatro sabores básicos:
  - El dulce
  - El amargo
  - El salado
  - El ácido así como combinaciones
- Sensaciones gustativas asociadas a olfativas.

## Sentido del olfato

### Función del sentido del olfato

- Se encarga de informar acerca de la naturaleza del aire inspirado, que es utilizado por los animales para la búsqueda de alimentos, identificación de enemigos y en la reproducción sexual.

### Constitución del sentido del olfato

- El sentido del olfato está constituido por la mucosa nasal que contiene receptores olfatorios (constituidos por cilios).
- Moco: Sirve para concentrar las partículas extrañas para su posterior eliminación.

## Sentido del tacto

### Función del tacto

- Se encarga de la percepción de diferentes sensaciones, tales como la del tacto propiamente dicho, temperatura, dolor, etc.

### Constitución del tacto

- Receptores nerviosos:
  - Sensaciones superficiales: corpúsculos de Meissner, placas de Merkel y terminaciones nerviosas desnudas y arborizadas.
  - Sensaciones de presión profunda: se captan por los receptores de Vater Pacini.
  - Sensaciones térmicas: por los corpúsculos de Ruffini (calor) y bulbos de Krause (frío).
  - Sensaciones de dolor: se reciben y transmiten por las terminaciones nerviosas desnudas, de las neuronas sensitivas o aferentes.
  - Sensibilidad profunda: por los interoceptores.

## Sentido de la audición

### Función de la audición

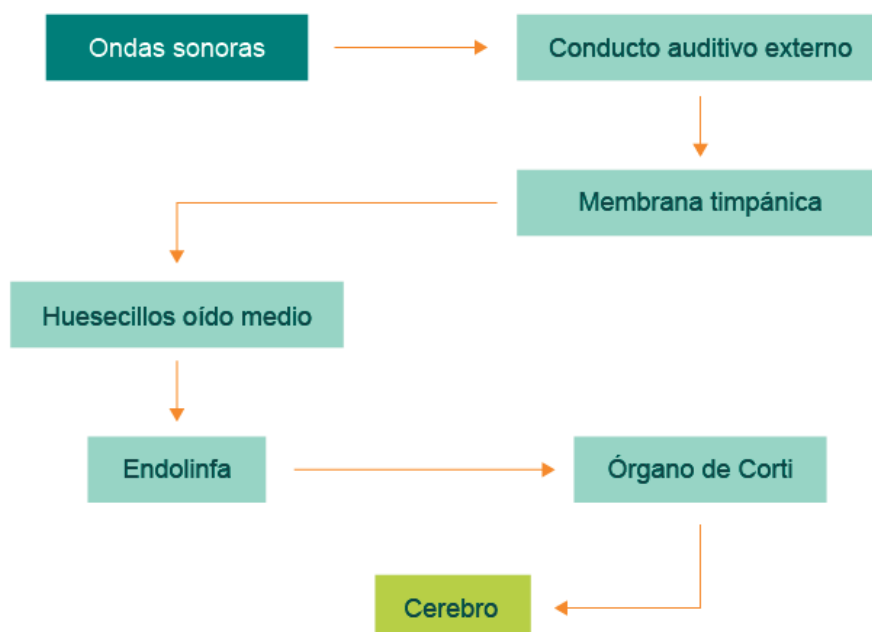
- Percibe diferentes tonos y sonidos del medio ambiente y el equilibrio del organismo animal.

### Constitución de la audición

- Dos aparatos:
  - Aparato vestibular relacionado con el equilibrio
  - Aparato auditivo
- Está constituido por el oído (aparato auditivo y del equilibrio, nervio estatoacústico, el centro auditivo y del equilibrio).
- El oído se divide en tres secciones:
  - Oído externo
  - Oído medio
  - Oído interno o laberinto

### Fisiología impulso auditivo

- Las ondas sonoras captadas en el conducto auditivo externo, penetran por él y hacen vibrar la membrana timpánica rítmicamente.
- Estas vibraciones se transmiten luego, a través de las cadenas de huesecillos del oído medio hacia la ventana oval o vestibular. La cadena de huesecillos también se encarga de amplificar la presión de las ondas sonoras.
- Estas vibraciones que le transmiten los huesecillos a la ventana oval por medio de las ondas sonoras ponen en movimiento a la endolinfa, (líquido que llena el caracol o cóclea).
- La endolinfa estimula el órgano de Corti y transforma la energía mecánica en bioeléctrica y de allí pasa a la corteza cerebral.







## El oído

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se describen las partes del oído, la percepción auditiva y la audición.



### Transcripción

Las ondas sonoras captadas en el conducto auditivo externo penetran por él y hacen vibrar la membrana timpánica rítmicamente. La cadena de huesecillos a saber: martillo, estribo y yunque, se encarga de amplificar la presión de las ondas sonoras que pasan a ser ondas mecánicas. Estas vibraciones se transmiten hacia la ventana oval o vestibular.

Estas vibraciones que le transmiten los huesecillos a la ventana oval por medio de las ondas sonoras ponen en movimiento la endolinfa, líquido que llena el caracol o cóclea.

La endolinfa estimula el órgano de Corti, que, al actuar como receptor nervioso, transforma la energía mecánica de las ondas sonoras en energía bioeléctrica, potenciales de acción que se transmiten hacia la corteza cerebral, por medio del nervio coclear o acústico.

En la corteza cerebral se da origen a la percepción auditiva y se le da la significación a dichas percepciones.

## Sentido de la vista

### Función de la vista

- Encargado de la visión en los animales.

### Constitución de la vista

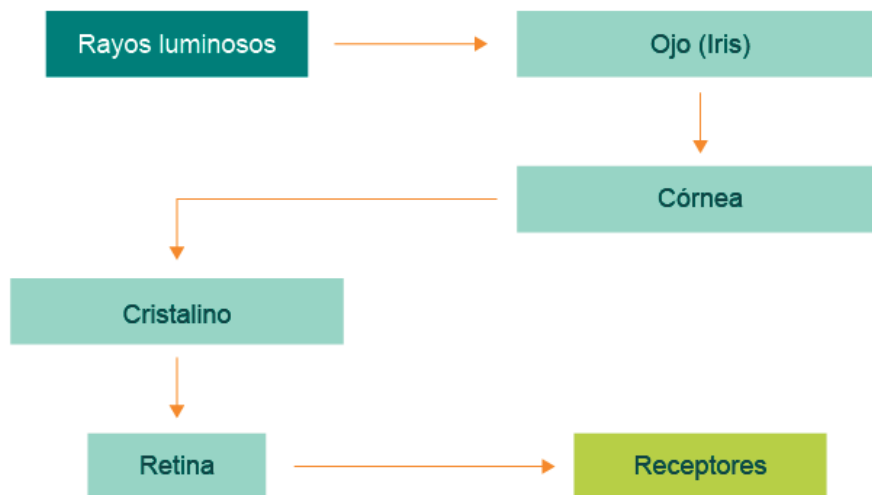
- Partes esenciales: globo ocular u ojo y el nervio óptico.
- Partes auxiliares o de protección: párpados, conjuntiva y órganos lacrimales.

## El ojo

- El ojo transforma los estímulos luminosos en impulsos bioeléctricos.
- Se encuentra constituido por tres túnicas oculares.
- La retina se ubica en la túnica interna y contiene:
- Los conos para la visión minuciosa.
- Los bastones para la visión con escasa iluminación.

## Fisiología de la visión

- Los rayos luminosos procedentes de los objetos llegan al ojo en forma casi paralela y al penetrar la córnea, son refractados y se hacen converger hacia el cristalino, este cambia de forma según la distancia del objeto a lo cual se le conoce con el nombre de capacidad de acomodación.
- Los rayos inciden sobre la porción óptica de la retina, donde actúan los conos y los bastones.
- El iris es el responsable de regular la cantidad de luz que entra al ojo. En el centro se ubica un orificio donde pasa la luz y se denomina pupila que puede contraerse o dilatarse.
- Los conos y bastones actúan en presencia de la vitamina A y pasa el potencial de acción al cerebro.





## El ojo

Este video forma parte del material “Anatomía y fisiología animal” de la UNED. Se especifican y explican las partes del ojo y la capacidad del cerebro para interpretar la información.



### Transcripción

Los rayos luminosos procedentes de los objetos, llegan al ojo en forma casi paralela y al penetrar la córnea, estructura convexa y transparente del ojo a manera de lente positivo, son refractados y convergen hacia el cristalino.

El cristalino posee la capacidad de variar su propia forma y variar su capacidad de refracción con respecto a la distancia a la que se miden los objetos, fenómeno conocido como capacidad de acomodación.

El iris es el encargado de regular la cantidad de luz que entra al ojo. En el centro presenta un orificio por el que pasa la luz y se llama pupila, al contraerse o dilatarse, el iris aumenta o disminuye el diámetro de la pupila. Este es un mecanismo reflejo que depende de la intensidad de la luz.

Los rayos luminosos que pasan a través del cristalino, convergen de forma tal que pueden incidir sobre la porción óptica de la retina y estimular a los receptores nerviosos de esta zona, llamados conos y bastones.

Los conos son los encargados de la percepción visual detallada y de la diferenciación de los colores, acciones que requieren de iluminación abundante, por lo que estas funciones se favorecen en la visión diurna. En tanto que los bastones son muy importantes en la visión nocturna, permiten observar los objetos en forma masiva y sin detalles.

Los conos y bastones al ser estimulados por la luz, llevan a cabo una reacción fotoquímica que requiere la presencia de la vitamina A, lo cual genera potenciales de acción que viajan por el nervio óptico.

Las fibras del nervio óptico, se entrecruzan en el quiasma óptico, ubicado en el cerebro y se continúan hacia núcleos talámicos, por medio del nervio o tracto óptico.

Del tálamo cerebral, otras neuronas se desplazan hacia la corteza visual del cerebro, que interpreta la información.

## Refencias

Álvarez, A.; Martín, T.; Quincosa, J.; Sánchez P. (2009). Fisiología animal aplicada. La Habana: Editorial Universidad de Antioquia.

Cunningham, J. (1999). Fisiología Veterinaria. México D.F.: Editorial Interamericana McGraw-Hill.

Dyce, C. (1999). Anatomía veterinaria. México D.F.: Editorial Interamericana Mc. Graw-Hill.

Frandsen, R. (1990). Anatomía y fisiología de los animales domésticos. México D.F.: Editorial Interamericana McGraw-Hill.

Hill, R. y otros (2006). Fisiología anima. Editorial Médica Panamericana Co.

Mora, I. (2002). Nutrición animal. San José: Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.

Moyes, C. y Schulte, P. (2007). Principios de fisiología animal. 1era Edición. Editorial Pearson Education S.A.

O' Malley B. (2007). Anatomía y fisiología clínica de animales exóticos. 1era Edición. Zaragoza: Editorial Servet.

Pond, W. y otros. (2003). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México D.F. Editorial Limusa Wiley.

# Créditos

Universidad Estatal a Distancia (UNED)  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales  
Cátedra: Ciencias Agropecuarias  
Asignatura: Anatomía y Fisiología Animal  
Código de asignatura: 00546.  
Publicación: mayo, 2020.

Dirección de Producción de Materiales Didácticos, DPMD  
Programa de Producción Electrónica Multimedial, PEM

## CONTENIDO

Especialista de contenido: Alfonso Rey Corrales  
Revisor de contenido: Andrés Cartín Rojas  
Encargada de Cátedra: Adriana Mora Jiménez

## PRODUCCIÓN MULTIMEDIA

Productor académico: Jorge Segura Ramírez  
Diseñadora gráfica: Vivian González Zúñiga  
Corrección de estilo: Seidy Maroto Alfaro, Ana María Sandoval Poveda  
Desarrollador: Yuri Vázquez Pérez

## AGRADECIMIENTOS

Asdrúbal Barrantes Gamboa  
Orlando Ureña Sandí  
Finca Yuvi  
Programa de Producción de Materiales Audiovisuales (PPMA) de la Universidad Estatal a Distancia  
Unidad de transportes (UNED)

## DERECHO DE AUTOR

Queda prohibida la reproducción, transformación, distribución y comunicación pública de la obra multimedia Anatomía y Fisiología Animal, por cualquier medio o procedimiento, conocido o por conocerse, sin el consentimiento previo de los titulares de los derechos, así como de las obras literarias, artísticas o científicas particulares que contiene.