



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
ANTONIO DE VALDIVIESO

ANATOMOFISIOLOGIA ANIMAL

TROCHA PARA
CONSTRUIR APRENDIZAJE

INDICE

Presentación

Unidad I: Introducción a la Anatomofisiología.

Unidad II: Sistema Locomotor

Unidad III Sistema Respiratorio

Unidad IV Sistema Circulatorio

Unidad V Sistema Digestivo

Unidad VI: Sistema Reproductor

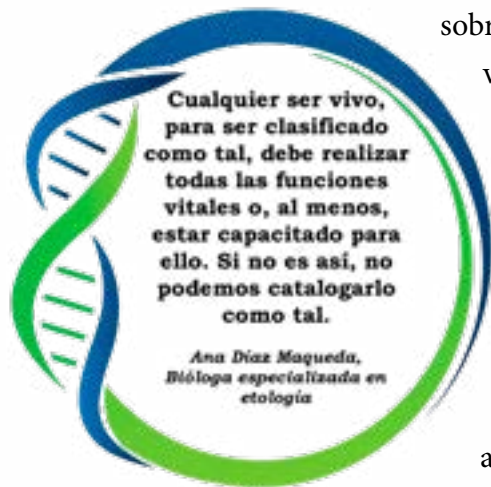
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA



PRESENTACIÓN

Después de más de dos décadas compartiendo conocimientos con jóvenes universitarios, me he dado cuenta lo acertado de incluir en la nueva educación agropecuaria las interrelaciones biológicas fascinantes que se establecen entre el suelo, las plantas y los animales en vistas a obtener de los sistemas de producción los máximos rendimientos sin menoscabo y en completa armonía con el medio ambiente donde la familia como unidad estructural y funcional de la sociedad alcance el máximo de confort.

Sigo creyendo en la bondad de los hombres y mujeres del campo, basta llegar a sus humildes casas y sentarse en un “*pata de gallina*” para aprender más que lo que enseñas, pero sobretodo más interdependiente de sus vivencias.



Cualquier ser vivo,
para ser clasificado
como tal, debe realizar
todas las funciones
vitales o, al menos,
estar capacitado para
ello. Si no es así, no
podemos catalogarlo
como tal.

Ana Díaz Maqueda,
Bióloga especializada en
etología

Hablar de estructura, conformación, funcionamiento, mecanismos vitales de las especies domésticas de mayor interés casi siempre produce escozor; más cuando te has apuntado en la tripulación de un

barco agropecuario donde además de corsarios hay más de uno con parche no solo en el ojo perdido en un ataque entre piratas sino con remiendos en las abigarradas vestimentas lucidas durante su lento andar por la vida en el campo; entre vacas, chanchos, gallinas, maizales y pasturas.

El documento que tienes en tus manos pretende ser la **piocha*** en la construcción de tus conocimientos referente a la estructura y funcionamiento de los sistemas y aparatos que componen el cuerpo animal; para lo cual te invito que hagamos un viaje en el ascenso de lo simple a lo complejo mediante acciones que deben ejecutarse en forma individual o en comunidades de aprendizaje, esta tendencia favorecerá el pensamiento lógico, la generalización, explicación y descripción de los procesos biológicos que acontecen en el cuerpo tanto de nosotros (seres humanos) como de las especies animales que nos rodean.

Lo antes dicho, permitirá entender la esencia de los fenómenos y así vencer la memorización mecánica.

Las seis unidades del manual permiten “**desmenuzar**” el cuerpo en pequeños tramos fáciles de digerir en la reconstrucción del conocimiento; acompáñeme a abrir el nacatamal: **Introducción a la Anatomofisiología, Sistema Locomotor, Sistema Respiratorio, Sistema Circulatorio, Sistema Digestivo y Sistema Genitourinario**. Como puede notar nuestro paseo incluye los diversos puertos corporales desde los conceptos básicos hasta la relación neuroendocrina que rige el proceso más fascinante en la conservación de una especie: la reproducción.

Eh aquí la primera invitación a reflexionar, primero en el “**yo mismo**” luego comentando en la comunidad de aprendizaje lo encontrado en la siguiente lectura..... ¿cuál chele?...pues la que viene hombre....mejor pensemos:

- ¿cuántas veces hemos sentido estar vencidos sin iniciar la tarea?
- ¿Qué podemos hacer para salir de esa situación?

*Piocha: La RAE la define como una herramienta cortante, que sirve para desprender los revoques de las paredes y para escafiar los ladrillos.

HASTA LA ÚLTIMA GOTA DE SANGRE

Un científico de Phoenix - Arizona quería probar esa teoría y necesitaba un voluntario que llegara a las últimas consecuencias. Logró uno en una penitenciaría, era un condenado a muerte que sería ejecutado. Le

propuso lo siguiente: participaría en una experiencia

científica en la que se haría un pequeño corte en

su muñeca, lo suficiente para gotear su sangre

hasta el final. Él tendría una oportunidad de

sobrevivir si la sangre coagula y si eso pasara,

sería liberado; de lo contrario, moriría por la pérdida de

sangre, pero tendría una muerte sin sufrimiento y sin dolor.



El condenado aceptó, pues era preferible de esta forma que morir en la silla eléctrica. El condenado fue entonces colocado en una cama alta, de esas de hospital, teniendo su cuerpo inmovilizado. Le hicieron un corte pequeño en la muñeca y debajo de la muñeca se colocó una pequeña vasija de aluminio.

Le dijeron que él escucharía el goteo de su sangre en la vasija. El corte fue superficial y no alcanzó ninguna arteria o vena siendo suficiente para que sintiera que su muñeca se cortó. Sin que él supiera, debajo de la cama había un frasco de suero con una pequeña válvula, al cortar la muñeca abrieron la válvula del frasco para que creyera que el sonido del goteo era su sangre que estaba cayendo en la vasija de aluminio (cuando en verdad era el suero del frasco).

Cada 10 minutos, el científico, sin que el condenado lo viera, cerraba un poco la válvula del frasco y el goteo disminuyó. El condenado creía que era su sangre la que estaba disminuyendo y con el paso del tiempo fue perdiendo el color y quedando cada vez más pálido.

Cuando el científico cerró por completo la válvula el condenado tuvo un paro cardíaco y falleció sin haber perdido siquiera una gota de sangre.

El científico ha logrado probar que la mente humana cumple, al pie de la letra, todo lo que se le envía y acepta por su huésped, ya sea algo positivo o negativo y que su acción involucra a todo el organismo tanto en la parte orgánica o psíquica.” Quien piensa en fracasar, ya fracasó antes de intentarlo”.

Ya vieron que no todo es fácil pero tampoco difícil....al menos eso creo; mejor sigamos con la lectura.

*Para terminar la invitación a leer este material te diré: “**aprender es arriesgar**”, sí, se trata de poner en duda cuanto conocemos para poder a partir de esa incertidumbre localizar los elementos que enlacen las nuevas experiencias (no siempre agradables) con lo vivido hasta ese momento para construir nuevas prácticas las que muchas veces nos obligan a desaprender saberes que hasta ese momento lo concebíamos escrito en roca y verdades absolutas. Demos rienda suelta a la Anatomofisiología Animal.*

*Durante el recorrido por esta maravillosa vida me he encontrado con muchos saberes populares y te compartiré uno que considero será de gran ayuda en la ruta del conocer y entender mejor este documento y es útil cuando queremos simplificar las cosas... mi abuela decía “**al sabio con seña, al bruto con leña**”, así que si me acompañas, en este documento te encontrarás diferentes señas. Fundamentalmente en los temas de valoración de aprendizajes podrás notarlas, ellas indican un descanso para cargar baterías y poder saber si vamos por buen camino; veamos qué indican.*



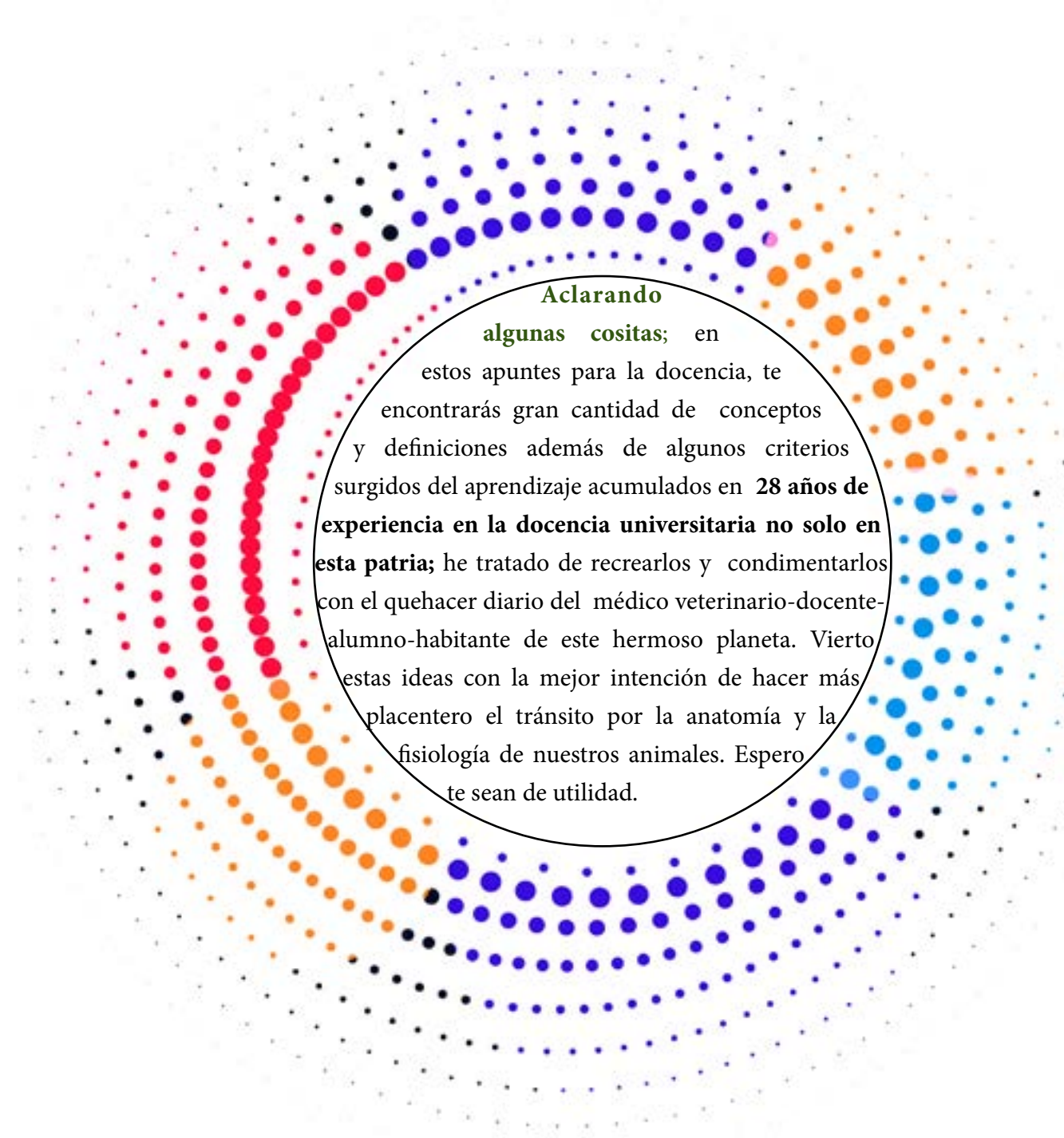
https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSmxMt-c6OApLy5-PK0oPj24KxUlas_l0QFelkMvXsp_-Q-5j_U

LAS PRINCIPALES PISTAS:

Aparecerá líneas de colores, con un cuadro celeste como este con el enunciado Actividades de aprendizaje.

Les recomiendo estar atentos al dibujo que aparece al lado de cada actividad para saber si es individual o colectiva.

Señas	Tipo de actividad	¿Qué puedo hacer?
 https://img.freepik.com/vector-premium/fondo-objetos-decorativos-chico-leyendo_23-2147613339.jpg	Individual	Construir y reconstruir experiencias de aprendizaje desde tu perspectiva de los fenómenos anátomo-fisiológicos estudiados.
 https://cdn.goconqr.com/uploads/true_or_false_question/imagen/2586110/desktop_cd837d51-428f-4c9d-a5a4-e3dc08fd57a.png	Virtual	Utilizar las herramientas informáticas a tu alcance (teléfonos, tabletas, computadoras, redes sociales, etc) para ampliar el horizonte de conocimientos socialmente válidos en la actividad agropecuaria.
 https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVro-8CXu/aprendizaje.jpg	Reflexiones Colectivas	Colaborar en el trabajo de equipo respetando la opinión de los demás y el bienestar animal. Crear respeto hacia la vida, organizando relaciones holísticas en el entorno que se desempeña
 https://gesvinromero.com/wp-content/uploads/2018/04/aprendizajecooperativocc3b3modesarrollar-laaula-ebook-bloggesvin.jpg	Desarrollo integral	Correlacionar las diferentes manifestaciones de tu ser en todo lo que realizas para dar una respuesta personal al problema que se presente.



UNIDAD

INTRODUCCIÓN A LA ANATOMOFISIO- LOGÍA.

GENERALIDADES DE LA ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA ANIMAL

En temas biológicos no siempre las cuentas salen como uno quiere, parece ser que las matemáticas no son tan exactas o se quedaron rencas pues casi nunca uno más uno (1+1) es igual a dos....puede ser tres (1 vaca + 1 toro= 3, pues se suma un ternero o ternera al rebaño) y no digamos si hablamos de verraco más cerda pues el resultado puede llegar a 18 o 20.

Por la antes expuesto, dirían los abogados, el estudio de la anatomía y fisiología animal es de gran importancia para los profesionales en producción animal (Ingenieros Agrónomos Zootecnistas y Médicos Veterinarios), debido a que al conocer el funcionamiento del cuerpo animal se pueden diagnosticar y resolver problemas relacionados con la productividad y reproducción de las fincas pecuarias. (J., 2014)

Qué les parece si comenzamos por encontrar en ese enjambre de cosas que ya hemos levantado en nuestro andar efímero por la vida los términos que con frecuencia usaremos en esta asignatura.

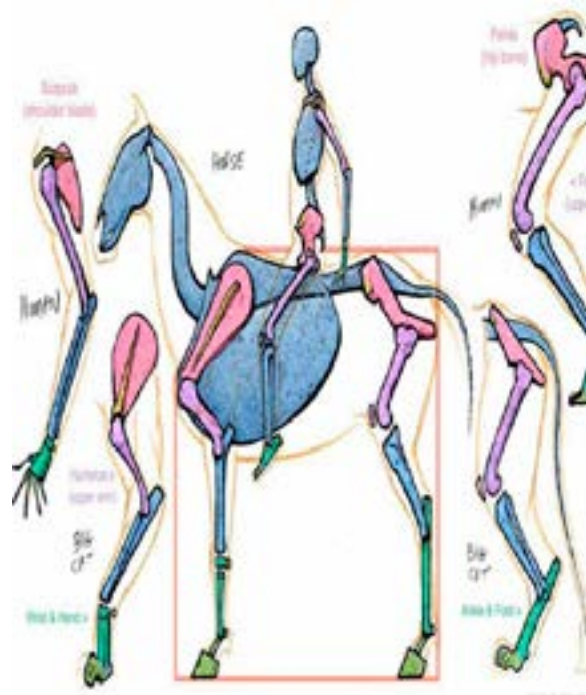
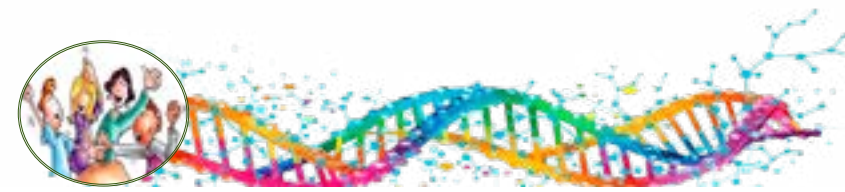


Fig. 1 Referencias de Anatomía Animal
Tomado de: <http://www.customartmagazine.com/referencias-de-anatomia-animal/>



Actividades de aprendizaje.

1. Ahora que ya estamos enterados de lo maravillosa que puede ser la biología les invito que en comunidad de aprendizaje de cuatro integrantes, realicemos un lenguajeo o plática sobre la terminología que se brinda a continuación. Es aconsejable ampliar los conceptos o buscar otros que nos ayuden a comprender los contenidos, pueden usar dibujos y/o esquemas para la comparación de ellos.
2. Realicemos una plenaria para exponer los hallazgos y poder retroalimentar la construcción de los aprendizajes a través del diálogo e intercambio de vivencias.

Desgranemos la mazorca.....comenzamos con la terminología:

Anatomía: Es la rama de la ciencia biológica q trata de la forma y estructura de los órganos y esta se halla en íntima relación con la fisiología, que trata de las funciones del cuerpo. (Sisson y Grossman, 2005).



“Ve moreno y de dónde sacaron esa palabra...” ah!!! Eso se llama **Etimología**; ahorita te la barajo: La palabra anatomía en griego es cortar, separando o disociando las partes del cuerpo.

En sus primeras fases fue descriptiva, basado en observaciones.

Pero eso no bastaba por tanto había que buscar nombre para designar campos y métodos especiales fue así que surgieran las divisiones; de ahí en adelante se comenzó a hablar de:



Anatomía Macroscópica: Describe las estructuras visibles al ojo humano.



Anatomía Microscópica (Histología): Describe las estructuras que se le dificulta al ojo humano visualiza, por lo tanto, el uso de herramientas tecnológicas como el microscopio se hace gran necesidad para su ejecución.

Embriología: Pasa a ser el término que se aplica a las primeras fases del desarrollo durante los cuales se forman los tejidos y los órganos.

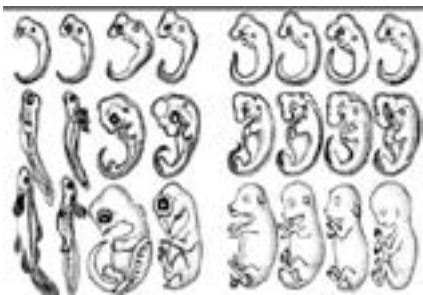
Anatomía comparada: Describe las estructuras de los animales y forma la base para su clasificación

Anatomía fisiológica: Considerada como la ciencia de las deducciones concernientes a las leyes generales de la forma y estructura derivadas de los estudios anatómicos comparativos

Anatomía especial: Describe la estructura de un solo tipo o especie.

Anatomía Veterinaria: Es la rama que trata de la forma y estructura de los principales animales domésticos y su estudio se hace generalmente con un fin de necesidad profesional, por ello su carácter es descriptivo.

Anatomía Sistemática: Cuerpo formado por sistemas de órganos o aparatos.
(Osteología, artrología, miología, esplacnología: Sistema Digestivo, Sistema Respiratorio. Sistema Urogenital).



Y no contentos con esto los estudiosos siguieron trabajando y sacaron nuevos términos utilizados en la embriología de los individuos:

Ontogenia: Se utiliza para designar el desarrollo completo de individuo.

Filogenia: Historia Ancestral de las especies está constituida por los cambios evolutivos que experimentan aquellas.

Tejidos animales

Para evitar que después estemos “**le olo chico Zapote**” vamos a repasar un poquito lo referente a los tejidos animales bien... están formados por células unidas entre sí y con sustancia o matriz intercelular entre ellas. La matriz intercelular está compuesta por agua, sales minerales y proteínas en distintas proporciones según el tejido de que se trate.

- Oye...oye párala, según vos loquillo, para qué sirve eso.

- Es sencillo si conocemos los tejidos podemos comprender mejor el funcionamiento de cada parte de nuestro cuerpo; déjame seguir y verás.



Fig. 2 Tipos de tejidos en el cuerpo animal. Tomada de: <http://ciencianerediense.blogspot.com/>

Existen cuatro tipos principales de tejidos: Epitelial, conectivo, muscular y nervioso.

Los dos primeros están formados por células poco diferenciadas y que conservan su capacidad de división.

Las células que forman los dos últimos están muy diferenciadas y han perdido la capacidad de división.

- Es más, a continuación te dejo una ilustración de la célula animal

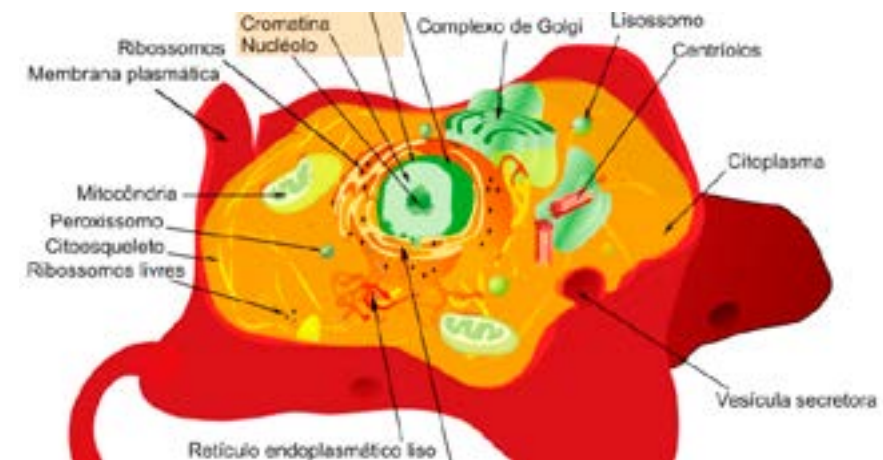


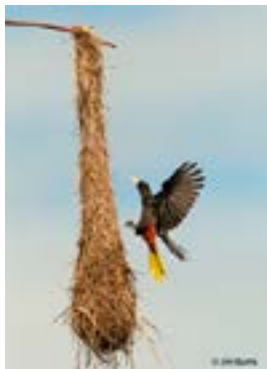
Figura 3. Estructura de la célula animal.

Tomada de: <https://estudianteo.com/biologia/celula-animal-que-es-ejemplos-concepto-definicion/>

Para continuar partiendo el pastel revisemos que se dice de la **fisiología**, no es chisme pero; de ello han escrito muchos, a mí me parece que debemos decidir no por lo bonito sino por lo útil... ¿qué dicen ustedes?

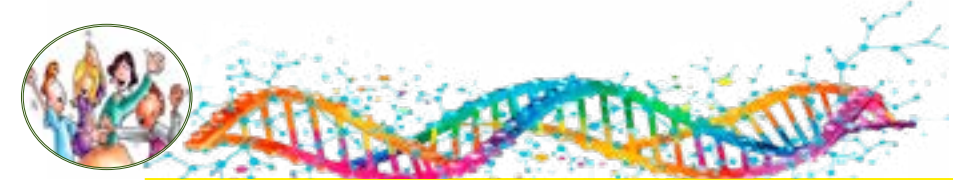
La **Fisiología** se define como aquella ciencia biológica que estudia las funciones de los seres vivos y el modo como éstas se regulan. Su estudio requiere un buen conocimiento de la constitución morfológica y química del organismo y de los procesos bioquímicos y biofísicos que tienen lugar en su seno. Sin embargo, no basta saber qué hace determinado órgano, aparato o sistema, los fisiólogos deben conocer cómo lo hace, ya que el problema real es aprender a desarrollar esta ciencia para llegar a resolver su meta definitiva: comprender la naturaleza de la vida. (Albino Garcia, 2018)

Pero... no basta con aprendernos que dicen los autores de todo este asunto, los más de 25 años como médico veterinario y acompañante de ustedes en las aulas me han convencido que Albino Garcia tiene mucha razón al plantear: la forma en que un órgano está regulado es tan importante como la forma en que funciona. Dado que tanto los tejidos, órganos, aparatos o sistemas individuales son componentes de la comunidad funcional que constituye el organismo, resulta importante comprender cómo trabajan en conjunto; cómo se influyen, se complementan o se regulan entre sí; y la forma en que se pueden ayudar, competir, o cooperar cuando los recursos son limitados. Si bien es necesario organizar el estudio del organismo animal por aparatos y sistemas y analizarlos por separado, debe tenerse siempre presente que funcionan como un todo.



<https://i.pinimg.com/236x/84/d7/b1/84d7b1471b73f93522f7b0499d5dbb98.jpg>

Tampoco se trata de permitir que la tripa se nos enrolle como el nido de este pajarito, pues esa es la arquitectura que él decidió; para nosotros es importante construir la idea que la fisiología veterinaria o de los animales domésticos y útiles es esencialmente una fisiología comparada cuyo propósito es determinar cuáles son las bases comunes de las manifestaciones y procesos vitales en las diversas especies animales tomando en consideración las particularidades morfológicas y funcionales que resultan en los procesos de adaptación de cada especie a las dificultades y condiciones de vida a las que se enfrentan.



Actividades de aprendizaje.

1. Reflexionemos sobre el siguiente planteamiento:

“La principal función de los profesionales agropecuarios ha de ser contribuir al desarrollo de la comunidad, mediante la reconstrucción de conocimientos”; desde esa perspectiva qué importancia tiene utilizar la anatomofisiología animal en nuestras labores.

2. Preparamos un papelógrafo o cartulina donde se ilustre las posibles relaciones interdisciplinarias que se establecen entre la anatomofisiología animal y tu trabajo en la comarca o comunidad donde habita.

*** Los criterios que vertimos ahora nos servirán de equipaje en el viaje que iniciamos.**

Para que le mirés lo bonito a este asunto te diré: Los prodigios de la vida se encuentran ligados a estructuras ordenadas, a células, tejidos y órganos que están agrupados de manera armónica en un todo en los organismos superiores es decir en nuestros animales y nosotros mismos pues no estamos exentos de esos fenómenos por muy “gallitos” que nos creamos.

La **Fisiología** es parte integrante de la Biología, y va a estudiar actividades de los seres vivos, es decir, lo que llamamos procesos.



Actividades de aprendizaje.

1. Siempre en grupos de cuatro integrantes leamos reflexivamente las páginas de la 10 a la 12; para luego discutir los tipos de procesos biológicos; podemos ampliar la información consultando distintas fuentes.

2. Preparemos una presentación creativa (papelógrafo, cartulina, PowerPoint, historieta, etc.) donde ilustremos nuestro trabajo para compartirlo con las demás comunidades de aprendizaje durante la plenaria que realizaremos.

*** Importante recordemos respetar los criterios que viertan nuestros compañeros de viaje.**

Básicamente existen tres tipos de procesos biológicos:

1. **Procesos concernientes al funcionamiento recíprocamente condicionados de las partes del sistema.** Es decir, la unidad del ser vivo y al equilibrio dinámico. Respecto a los primeros, está fuera de toda duda, que lo que realmente existe es un ser vivo y no sus partes, lo cual no excomulga el que, por razones limitativas didácticas, se llegue al conocimiento del todo unitario por sus partes. Así podemos mencionar un ejemplo de lo que ocurre en nuestro cuerpo y que ni cuenta nos damos... **sabías que...** el calcio del hueso se equilibra dinámicamente con el de la sangre, estando este proceso en muchos casos dirigido por una acción neurohormonal. Esta situación demuestra que el equilibrio dinámico del ser vivo, lleva implícito que no hay formas o situaciones estables. Estructuras tenidas como estables sabemos que están en continuo intercambio. **¿Cómo lo ve desde ahí?**



2. **Procesos relativos al funcionamiento del conjunto como un todo, ante variaciones del medio que lo contiene.** En otras palabras, se trataría de los procesos que tocan a la adaptación del animal al ambiente, ya que este animal no vive en el vacío, sino en un entorno ambiental, que va a ejercer acciones sobre la forma y función. Es lógico pensar que aquí se cumple lo que decía el “**abuelo Tavín**”...**o cabrestea o se ahorca...** a lo mejor en términos biológicos eso corresponde a “**se adapta o se muere**”. Como dicen que para muestra un botón aquí les dejo uno relacionado con el sistema digestivo respecto a la dieta; cuando a la mitad de una camada de animales omnívoros crece a base de una alimentación rica en proteínas, y la otra mitad con una dieta pobre en este nutriente y rica en hidratos de carbono, después de cierto tiempo, unos animales presentan un intestino delgado grueso y largo, y los otros, corto y menos grueso. Fisiológicamente, poseen las enzimas específicas, proteasas y amilasas, en las cantidades adecuadas al tipo de dieta que ingieren. **¿Qué les parece? A mí me gustó ese detalle.**

3. **Procesos asociados a la constitución de las partes del sistema o que afectan a la forma de estas partes.** Es decir, serían los procesos concernientes a la forma.

- *Espérate...* eso me parece contradictorio, creo que me estas metiendo gato por liebre, hace un rato dijiste que eso de la estructura y la forma que es algo dinámico y cambiante. *Estás como Clodomiro el Ñajo.*

- No existe tal contradicción, míralo de esta manera, hay cambio de forma con el tiempo siempre que nos refiramos a una forma determinada, pero debemos fijar las coordenadas temporales que la encuadren. Para entender esta forma dinámica habrá que tener en cuenta filogenia, ontogenia e historia individual.

- Te lo voy a decir de esta forma, en el fémur de un caballo influye indudablemente la evolución filogenética, puesto que no será la misma la que presente un animal de nuestros días que la del remoto pasado, ni tampoco la del futuro. También influirá el desarrollo ontogénico, ya que el fémur medio de un caballo de seis meses será distinto al de cinco años, bien se trate del caballo del pasado, del presente o del futuro. ¿Te quedó claro o aún seguís patinando?

A modo de conclusión les diré que de esta manera tenemos tres tipos de procesos biológicos, que van a determinar las grandes ramas en que se divide la Biología. Los procesos implicados en el funcionamiento del ser vivo como un todo, se incluyen en la Fisiología; los relacionados con la adaptación al medio ambiente, son patrimonio de la Ecología; y, por último, los que corresponden a la forma se encuadran en la Morfología. Esta tajante división no lo es tanto, pues cada una de las ciencias biológicas en sus múltiples subdivisiones hace que sus raíces progresen, se entrecrucen y crezcan en terrenos comunes, formando en definitiva el “árbol” de la Biología.

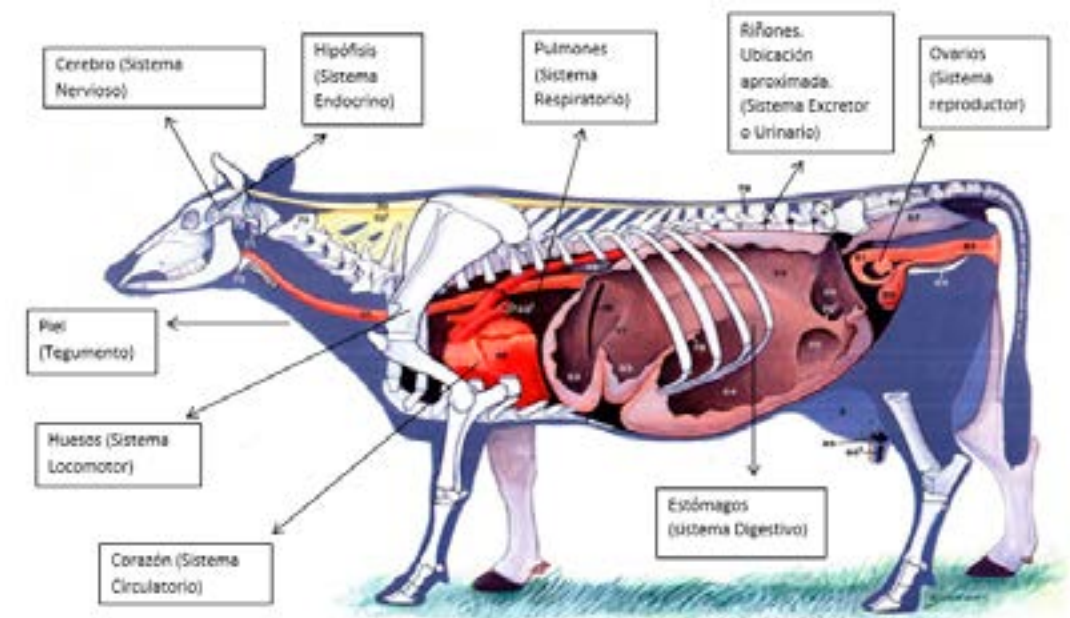


Antes de cambiar de tema me gustaría compartirles un estado corporal único en el bienestar de los cuerpos y que los “*cuecheros*” científicos han llamado **HOMEOSTASIS**. Este término nos indica que el organismo animal, en realidad vive dentro de sí mismo, en un medio interno regulado y protegido de la amplia gama de condiciones que hay en el medio externo.

Las células del organismo captan oxígeno, energía y substratos químicos del líquido extracelular y excretan en él sustancias de desecho y subproductos.

Como las células del organismo están dispuestas de manera compacta y el volumen del líquido extracelular es pequeño, las cantidades de energía y substratos químicos de que pueden disponer de inmediato las células son pequeñas y la capacidad del medio interno más próximo para absorber sus productos de desecho es limitada. Para conservar el medio adecuado para las células, el organismo se sirve de sistemas reguladores que le permiten mantener la constancia del medio ambiente interno.

Es así como podemos comprender que nuestros cuerpos están conformados por chorrocientos mil células especializadas en trabajos particulares por lo cual fueron capaces de agruparse formando órganos y sistemas como se ilustra a continuación. (Figura 4)



Anatomía Topográfica:

Llegado este momento en la ronda de los “**aprenderes**” es justo y necesario recordar la frase immortalizada por Antonio Machado “...**caminante, no hay camino, se hace camino al andar**”, el poeta reivindica el camino como presente, recordando ese pasado, pero evitando que nos obsesione, ni él ni el futuro, a la hora de marcar nuestro destino.

Continuamos mencionando que la anatomía topográfica estudia la forma y relación de los órganos en determinadas partes o regiones del cuerpo. Ésta no toma en cuenta estructura y función, pero tiene aplicación inmediata en clínica enfocándose en determinar la ubicación.

A continuación, algunas palabras que se utilizan en el lenguaje de la anatomía topográfica:

- **D**orsal.
- **V**entral.
- **C**audal.
- **R**ostrál.
- **M**edial.
- **L**ateral.
- **P**roximal.
- **D**istal.
- **P**arte distal del miembro:
 - **D**orsal.
 - **P**almar.
- **P**arte proximal del miembro:
 - **C**raneal.
 - **C**audal.

Proverbios y cantares

(XXIX)

*Caminante, son tus huellas
el camino y nada más;*

*Caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.*

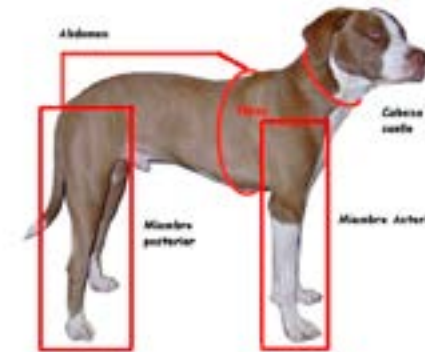
*Al andar se hace el camino,
y al volver la vista atrás*

*se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.*

*Caminante no hay camino
sino estelas en la mar.*

Antonio Machado

Planos Anatómicos:



Consisten en líneas imaginarias que atraviesan el cuerpo animal en diferentes direcciones, y que nos sirve cuando deseamos analizar los movimientos, posición anatómica y la localización de las múltiples estructuras y órganos que forman parte del individuo en estudio. (J.Dyce, s.f)

Términos de dirección:

■ Craneal y caudal: se aplican cuello, tronco, cola, y miembros (en estos solo hasta el extremo distal del antebrazo y cruz).

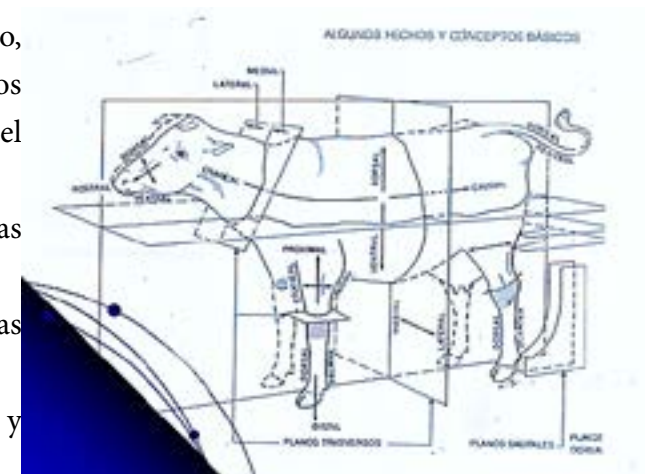
◆ Dorsal y palmar: se utilizan para las manos.

■ Dorsal y plantar: para los pies o patas traseras.

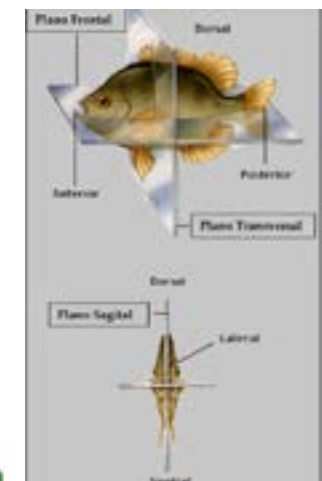
● Término rostral, caudal, dorsal y ventral: para la cabeza.

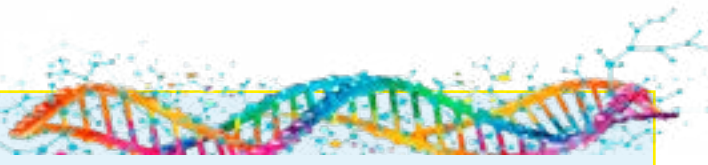
◆ Término anterior, posterior, superior e inferior: utilizados en algunas partes como globo ocular, parpados y oído.

■ Términos axiales: para designar los lados de los dedos en animales domésticos.



Y para ponerle la tapa a la olla, te dejo una curiosidad para que la practiques la próxima vez que junto a tostones y ensalada, pidas de almuerzo un ex-habitante del océano; en ellos también se aplican los planos de referencia.





Actividades de aprendizaje.



Hemos finalizado el estudio de la primera unidad, es aconsejable releer y reflexionar su contenido, Para ver cómo andamos les invito a realizar lo siguiente.

1. Leamos el siguiente fragmento publicado en el sitio VidaNica, referente a la forma de orientar las ubicaciones en nuestro país.

Descifrando las direcciones en Nicaragua

“Nicaragua tiene un sistema de direcciones muy particular. ¡En este sistema, no hay nombre ni número de calles! Esto, sin duda, habrá provocado que muchos se pierdan, y para personas que no están familiarizadas con el área señalada, les puede resultar difícil encontrar algunas direcciones. Sin embargo, la mayoría de nicaragüenses se sienten orgullosos de tener su propio sistema, y de utilizarlo sin mucho problema.”

a) Partiendo de lo anterior elaboremos una valoración de los riesgos que implicaría no usar adecuadamente los planos de referencia anatómicos.



b) Diseñemos un diagrama con los planos anatómicos y ubique al menos un órgano que requiera referencia topográfica.

2. El mecanismo mediante el cual los organismos se adaptan al medio se le llama Homeostasis. Reflexionemos la manera en que podemos aplicar esos principios en las actividades cotidianas.



3. Ahora vamos a realizar de manera individual una lectura comprensiva sobre la topografía animal (páginas 14 y 15). Luego visitemos en grupos de 3 o 4 integrantes el módulo bovino de nuestra universidad para poner en práctica lo estudiado del tema. Para ello, cada grupo debe seleccionar un animal, sujetarlo y con ayuda del material de estudio proporcionado iremos ubicando los planos topográficos del bovino; de manera que podamos ir adentrándonos en la anatomía de los animales domésticos.

Luego cada grupo debe exponer al resto de la comunidad las partes del bovino seleccionado, los otros grupos retroalimentarán de haber incongruencias con las regiones. Recuerden que el aprendizaje lo construimos entre todos.

*** Es recomendable que recojamos evidencias de aprendizajes y las ubiquemos en el dossier personal.**

UNIDAD I

SISTEMA

LOCOMOTOR



En el mundo de los animales vivía una liebre muy orgullosa y vanidosa, que no cesaba de pregonar que ella era el animal más veloz del bosque, y que se pasaba el día burlándose de la lentitud de la tortuga.

- ¡Eh, tortuga, no corras tanto! Decía la liebre riéndose de la tortuga.

Un día, a la tortuga se le ocurrió hacerle una inusual apuesta a la liebre:

- Liebre, ¿vamos hacer una carrera? Estoy segura de poder ganarte.

- ¿A mí? Preguntó asombrada la liebre.

- Sí, sí, a ti, dijo la tortuga. Pongamos nuestras apuestas y veamos quién gana la carrera.

La liebre, muy engreída, aceptó la apuesta prontamente.

Así que todos los animales se reunieron para presenciar la carrera. El búho ha sido el responsable de señalar los puntos de partida y de llegada. Y así empezó la carrera:

Astuta y muy confiada en sí misma, la liebre salió corriendo, y la tortuga se quedó atrás, tosiendo y envuelta en una nube de polvo.

Cuando empezó a andar, la liebre ya se había perdido de vista.

Sin importarle la ventaja que tenía la liebre sobre ella, la tortuga seguía su ritmo, sin parar.



La liebre, mientras tanto, confiando en que la tortuga tardaría mucho en alcanzarla, se detuvo a la mitad del camino ante un frondoso y verde árbol, y se puso a descansar antes de terminar la carrera. Allí se quedó dormida, mientras la tortuga seguía caminando, paso tras paso, lentamente, pero sin detenerse.

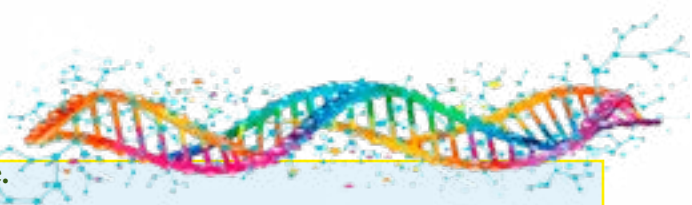


No se sabe cuánto tiempo la liebre se quedó dormida, pero cuando ella se despertó, vio con pavor que la tortuga se encontraba a tan solo tres pasos de la meta. En un sobresalto, salió corriendo con todas sus fuerzas, pero ya era muy tarde: ¡la tortuga había alcanzado la meta y ganado la carrera!

Bienvenidos a estudiar otro pedacito del cuerpo animal, es una zona que posiblemente lo hemos visto como los elementos básicos para una buena sopa dominguera “hueso carnudo”, sin embargo aquí hay muchas cosas por descubrir. Te comparto la fábula La liebre y la tortuga (en griego: *Χελώνη και λαγώς*) atribuida a **Esopo**.

¡Viste! El sistema locomotor cuando funciona adecuadamente nos permite hacer maravillas; por eso te invito a iniciar esa carrera al estilo de la libre “a nuestro ritmo y sin parar” de forma que consigamos identificar las estructuras osteomusculares que participan en la locomoción de los animales para clasificarlas según su función destacando la base anatómica de las diferentes regiones del cuerpo donde se utilizan.

Para aligerar la carga comencemos por deletrear algunos términos usados.



Actividades de aprendizaje.

1. Una vez leída esta fábula les invito a que nos auto organicémonos en grupos pequeños para lenguajeo o platicar sobre la terminología que se usa en los procesos de locomoción (pág. 17 al numeral 3 de la pág. 20.) Es ventajoso ampliar los conceptos o buscar otros que nos ayuden a comprender los contenidos.

2. En comunidad de aprendizaje deliberemos cómo funciona el sistema locomotor de la tortuga que le permite superar a la liebre.

Conceptos:

MIOLÓGIA: Describe los músculos y estructuras accesorias que ponen los huesos y articulaciones en movimiento.

ARTROLOGÍA: es la rama de la anatomía que se dedica al estudio de las diferentes articulaciones. También se le conoce como sindesmología.

Estos conceptos han sido tomados y adaptados por el autor de la dirección [https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_\(anatom%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_(anatom%C3%ADa))

LA ARTICULACIÓN: es el conjunto de partes blandas y duras, por medio de las cuales se unen dos o más huesos próximos, siendo esta la conexión funcional entre los huesos del esqueleto.

Sus principales funciones son: permitir el desplazamiento del cuerpo en el espacio, posibilitar el desplazamiento de los huesos entre sí y también permiten la correcta postura.

Los músculos se clasifican en tres tipos y su función depende fundamentalmente de su ubicación, así tenemos:

- **Músculos estriados:** Provocan los movimientos corporales, generan calor, sirven como protección de los órganos internos, hacen posible el mantenimiento de la postura corporal. También se les llama músculos voluntarios. Formados por haces de músculos multinucleares. Cada uno contiene miofibrilla dispuestas longitudinalmente.



- **Músculos lisos (involuntarios):** Hacen posible los movimientos peristálticos del intestino y el estómago durante la digestión, dilatan la pupila, contraen la vejiga urinaria durante la micción, aumentan o disminuyen la luz de los vasos sanguíneos, producen la piloerección, aumentan o disminuyen la luz de los bronquios.

- **Músculos cardíacos:** Tienen estriaciones cruzadas y están dispuestas en masas irregulares y las contracciones son irregulares. Propulsan la sangre a través del sistema circulatorio para que llegue a todos los tejidos del cuerpo.



Imágenes de Músculos superficiales en algunas especies domésticas:

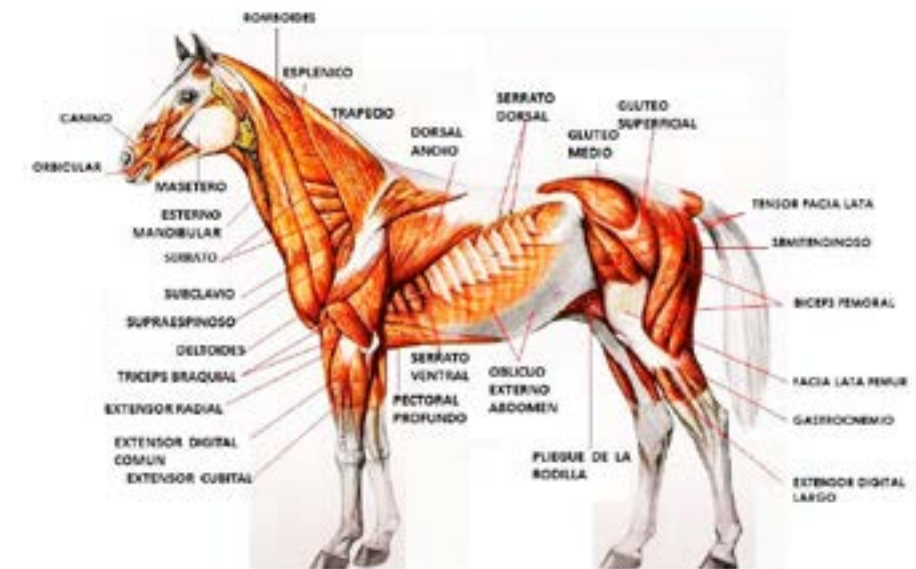


Figura 8. Fuente: <https://razasdecaballos.net/musculos/>



Figura 9. Fuente: Angélica Cano Buitrago, Recuperado de <https://slideplayer.es/slide/5313146/>

A continuación, les dejo una ilustración de la estructura microscópica de un músculo; como podemos notar aparece una compleja red de estructuras que permiten el proceso de locomoción mediante la alternante contracción-relajación de la fibra muscular.

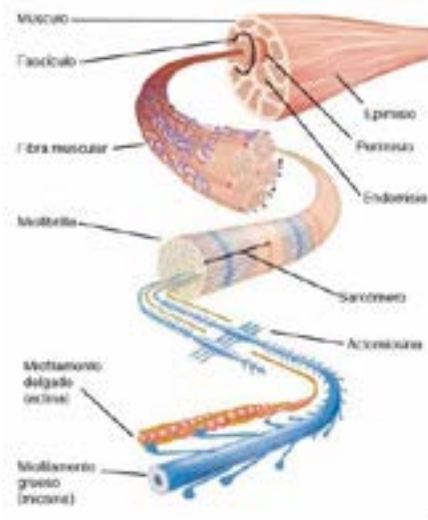


Figura 10. Fuente: <https://cursosdejamon.com/jamones/cual-es-la-composicion-del-musculo-porcino-el-jamon/>

Osteología

El término esqueleto se aplica al armazón, de consistencia dura, que soporta y protege los tejidos blandos de los animales. En anatomía descriptiva de los animales superiores se aplica, de una manera restrictiva a los huesos y cartílagos, aunque también pueden incluirse a los ligamentos que los unen entre sí. (R.Getty, 2009).



Para que lo entendamos mejor podemos atender lo que este mismo señor Robert Getty nos recomienda cuando estamos aprendiendo de huesos; él nos aconseja dividir el esqueleto en tres partes:

1. Axial, comprende la columna vertebral, costillas, esternón y calavera.
2. Apendicular, está constituido por los huesos de los miembros
3. Esplácnico o visceral, formado por varios huesos que se desarrollan en el parénquima de algunas vísceras u órganos blandos, por ejemplo, el os penis del perro y el os cordis del buey y la oveja.

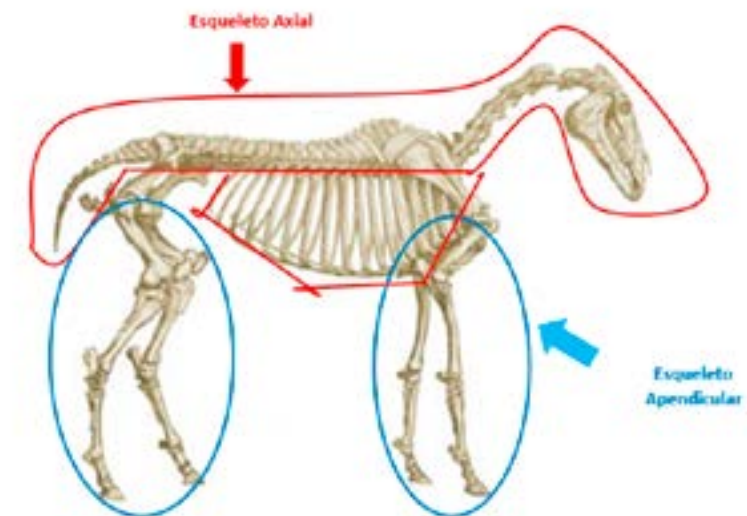


Figura 11. División del esqueleto. Imagen tomada de <https://www.agro.uba.ar/users/catala/C2%20HUESOS.pdf> y editada por el autor.

Otro dato interesante es que no todos los huesos son iguales en su forma y tamaño y a pesar que ni los mismos estudiosos del tema se ponen de acuerdo; nosotros podemos utilizar una clasificación muy sencilla y que resulta fácil de entender y es su forma. Partiendo de eso podemos decir que hay cuatro tipos de huesos:



Largos, son de forma cilíndrica y sus extremos ensanchados, funcionan como palanca y dan soporte al cuerpo... ¿dónde se ubican? Ups!! Casi lo olvido, pues son

parte del esqueleto apendicular o sea en las extremidades (torácicas y pélvicas). Ahí tenemos por ejemplo al **húmero** que es la base ósea del brazo, **cubito y radio** que conforman el antebrazo y en el miembro pélvico fémur como sostén del muslo y otros como **tibia y peroné** en la región conocida como chimpinilla.

Cortos, como es de imaginar son huesos chiquitos de longitud y anchura similar, es decir casi cuadrados; Getty, 2009, considera que su principal función consiste en amortiguar los choques. Los huesos sesamoideos, que se desarrollan en las cápsulas de algunas articulaciones o en los tendones, pueden ser incluidos en este grupo. Disminuyen la fricción o cambios de la dirección de los tendones o aumentan el apalancamiento de músculos y tendones.



Foto de Autor

Para que no estemos enchilados... los huesos del carpo (muñeca), mano, tarso (tobillo) y pie son huesos cortos.

Paremos un rato, acomodemos la carga y respiremos aire fresco de la campiña pues viene un dato curioso... **el hueso más largo de nuestro cuerpo es el fémur** ¿y el más pequeño? Ubicado en el oído medio el estribo es **el hueso más pequeño del cuerpo**, con entre 2,5 y 3 milímetros de longitud... AUTENTICO

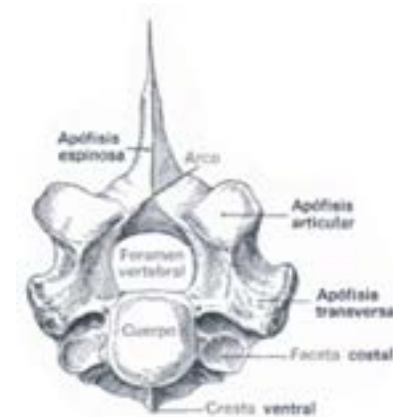
Ahora que ya lo sabes, sigamos

Huesos planos, ya se imaginaran su forma, en ellos predomina la longitud y el ancho, esto se debe a que son zonas de inserción de grandes masas musculares como las que conforman las caderas y espaldas, protegen a los órganos internos, ejemplos: escápulas (omóplatos en el humano) protegen pulmones y corazón, huesos de la pelvis resguardan a los órganos genito-urinarios y los huesos de la calavera que abrigan a las porciones del sistema nervioso como el cerebro.



Figura 12. Clasificación de los huesos. Huesos planos A: huesos de la cabeza, B: escapula, C: pelvis (Fotos del autor)

Irregulares, están ubicados en la línea media del cuerpo y son impares, su forma es irregular y de funciones variadas la más destacada es proteger la medula espinal.



Representación de la primera vértebra torácica (T1) de un caballo. Tomado de R.Getty 2009



Actividades de aprendizaje.



1. Ahora que ya estamos enterados de la clasificación y función de los huesos, les propongo que utilizando de modelo nuestro cuerpo ubiquemos piezas óseas de los animales domésticos. Es aconsejable usar dibujos y/o esquemas para la comparación de ellos.



2. Con el apoyo de otras fuentes escritas o digitales podemos indagar otros datos de interés de la osteología, miología y artrología, así que les invito a responder ¿cómo se combinan las acciones de huesos, músculos y articulaciones para hacer una vida placentera en el traslado de un lugar a otro en busca de alimento, refugio o pareja?



3. Realicemos la dinámica grupal “*quién ve más*” para exponer los hallazgos y poder retroalimentar la construcción de los aprendizajes a través del diálogo e intercambio de vivencias. Para iniciar la exposición de motivos hagamos el *baile de la silla* con un representante por comunidad, quien se quede sin silla comienza.



Seguimos hablando de huesos PERO hemos llegado al punto donde la chancha tuerce el rabo; efectivamente lo tuerce porque un hueso se une a otro o a un cartílago y formando lo que llamamos **articulación**; para que le agarremos gusto empezemos por mencionar:

ARTROLOGÍA es la rama de la anatomía que se dedica al estudio de las diferentes articulaciones. También se le conoce como sindesmología. La articulación es el conjunto de partes blandas y duras, por medio de las cuales se unen dos o más huesos próximos, siendo esta la conexión funcional entre los huesos del esqueleto. Sus principales funciones son: permitir el desplazamiento del cuerpo en el espacio, posibilitar el desplazamiento de los entre sí y también permiten la correcta postura corporal.

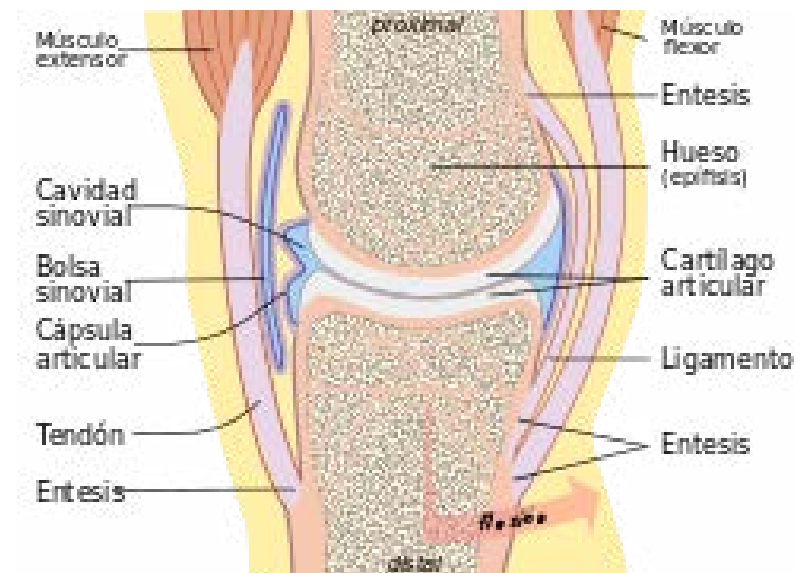


Figura 13. Estructura de una articulación. Fuente: <http://fcmbiofisica2.blogspot.com/2017/02/unidad-1-caracteristicas-estructura-y.html>

Pero ahora que ya estamos entrado en calor revisemos qué tipo de articulaciones existen,

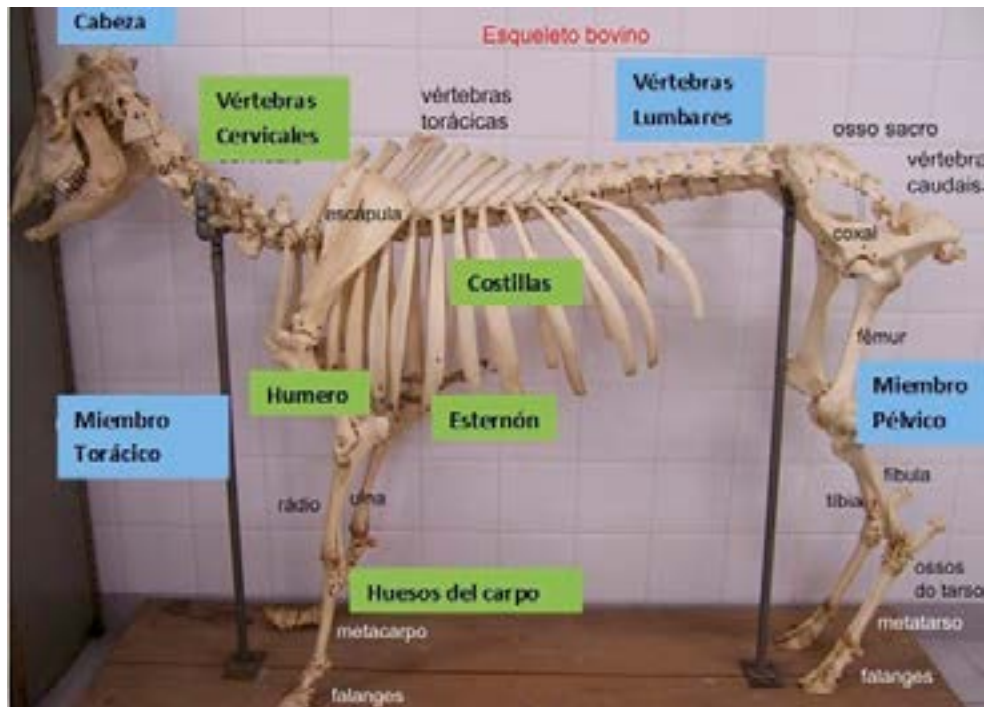
Tipo	Se conocen como	Características
Fibrosas	Sinartrosis	Los huesos se encuentran unidos por tejido fibroso y por tanto no presentan movimiento.
Cartilaginosas	Anfiartrosis	Los huesos tienen como medio de unión cartílago hialino o fibroso. Presentan movimientos limitados, generalmente de deslizamiento.
Sinoviales	Diartrosis	Presentan superficies articulares discontinuas las cuales están revestidas por cartílago articular o de revestimiento. Son articulaciones de mucho movimiento y las más abundantes del organismo.

26

TIPO	EJEMPLOS	IMAGEN
Fibrosas	Articulaciones de los huesos del cráneo	
Cartilagosas	Articulaciones entre las vértebras, articulaciones de los huesos de la pelvis	
Sinoviales	Son la mayoría Hombro, cadera, rodilla, codo	 

Como hemos podido notar el fenómeno biológico conocido como locomoción no es cosa de “loco” sino de realizar una “moción” cuerda del conocimiento; así que les invito a realizar la propia con las siguientes actividades de aprendizaje:

- 27



Parece evidente la respuesta, sin embargo vale la pena reconocer las funciones sustantivas del esqueleto en la vida misma, por eso te invito a que reflexionemos sobre su importancia considerando: clasificación y función de los huesos.

Para esto, en grupos de tres o cuatro hemos de organizar un esqueleto; por tanto debemos escoger un ejemplar adulto preferiblemente de pequeña especie (conejo, cabra, oveja, gato, perro o aves); sacrificar por desangramiento previa insensibilización, descerebramiento en aves y farmacológica en mamíferos, desollar y descarnar lo más que podamos; luego posamos al “cocinado” de los huesos: en un recipiente ponemos agua a calentar con cal a razón de una cucharadita por litro y sumergimos las piezas por unos 20 a 30 minutos en hervor (vamos probando a ver en qué momento se desprenden con facilidad los restos de músculos), escurrir, limpiar y asolear un par de días sobre una cama de sal común y a armar el esqueleto se ha dicho. Podemos usar alambre de amarre, tornillos, silicona u otro pegamento para mantener unidas las partes.

Consejo útil: si deseas blanquear las piezas.... Dales una pasada con agua oxigenada o crema oxigenada, para usar cualquiera de ellas debes protegerte las manos con guantes de látex.

Los resultados obtenidos deben ser compartidos con las otras comunidades destacando la región anatómica que forman, articulaciones y los principales músculos que albergan así como la clasificación de los huesos.

2. Posteriormente haremos una visita al módulo de Productos Cárnicos, ahí vamos a poner en práctica la relación e integración de conceptos y sistemas, pero sobretodo podremos ver e identificar algunos músculos y como estos los movimientos de articulaciones y esqueleto óseo.

Usando las experiencias anteriores elaboremos pequeños videos con nuestras diapositivas, para compartir las vivencias de la actividad al resto de los grupos y así retroalimentar la construcción de los aprendizajes a través del diálogo e intercambio de estilos.

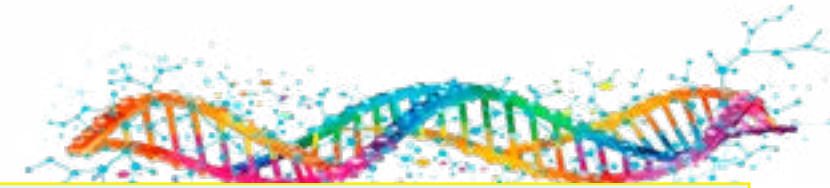
3. Visita una finca o unidad de producción ganadera e intenta reconocer las diferentes regiones anatómicas estudiadas, apoyándose de gráficos y/o esquemas anatómicos ubica los puntos críticos que pueden estar disminuyendo la producción de los animales.

4. Reunidos en comunidad de aprendizaje prepare una exposición para llevarlo a grupo de discusión: esta actividad nos permite reconstruir lo aprendido.

UNIDAD

SISTEMA

RESPIRATORIO



Actividad de aprendizaje inicial.

1. Con frecuencia se escucha o se lee que para realizar cualquier actividad sea física o intelectual; nuestro cuerpo requiere de energía, los animales de igual manera la necesitan. Por tanto es prudente reflexionar ¿de dónde sale ese componente, cómo el animal lo obtiene?

- Las repuestas a esto serán de gran utilidad en el quehacer agropecuario. Compártelo con la comunidad de aprendizaje y anéxalo al baúl de tus conocimientos.



2. Con ayuda de las diferentes fuentes de información diseñemos la posible ruta o recorrido que realiza una partícula de aire en el cuerpo de un animal, destacando las transformaciones que sufre en su trayecto. Luego representemos en un cartel y exponga al resto de la comunidad de aprendizaje.

Ha llegado la hora de encaminarnos en un recorrido que cual burbuja de aire flotante en el aire matinal entrando por la nariz viaja loca y alegremente por nuestras entrañas para liberar oxígeno necesario para los procesos oxidativos que garantizan la vida. ¡No es poesía, es verdad!... En esta tajada de pastel estaremos degustando los temas respiratorios, así que arranquemos con la estructura y funciones de cada una de sus partes.

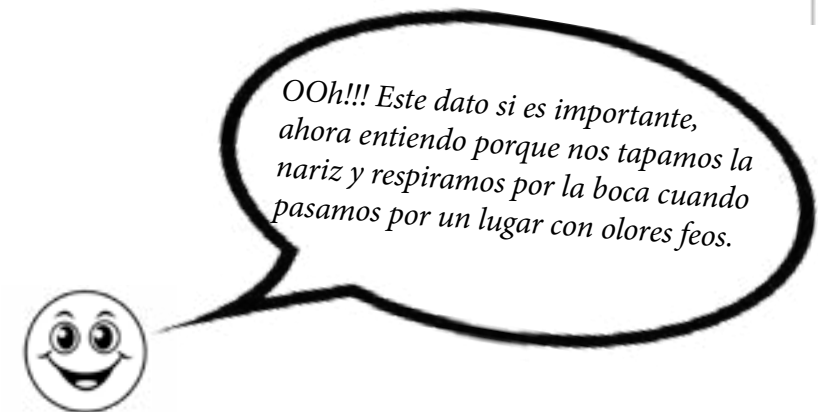
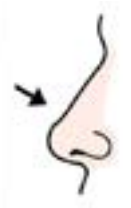
De forma categórica García Sacristán (2018) afirma que el oxígeno es necesario para el funcionamiento celular, y el anhídrido carbónico se produce del metabolismo tisular y debe ser eliminado fuera del organismo. La función principal del sistema respiratorio es captar oxígeno del aire y eliminar anhídrido carbónico del organismo, lo que se conoce como respiración externa.

Además del intercambio de gases, el sistema respiratorio desarrolla otras funciones no relacionadas con el proceso respiratorio como son: participar en la regulación del pH del organismo; actuar en los mecanismos de defensa del organismo, eliminando las sustancias nocivas que entran en el sistema respiratorio junto con las secreciones producidas en el mismo; realizar ciertas funciones metabólicas.

Para darle forma al sistema veamos los segmentos con sus funciones. Comencemos por plantear que el sistema respiratorio está formado por las vías aéreas, los pulmones y los músculos respiratorios.

Vías aéreas tracto respiratorio anterior son órganos huecos que **permiten el paso del aire** hacia los pulmones. Estos órganos comprenden:

Cavidad nasal o nariz: Su función principal es acondicionar el aire inspirado (calentar, humedecer y filtrar el aire). También en la cavidad nasal se encuentra el sentido del olfato, que nos permite distinguir los olores que nos rodean.



Luego de ser acondicionado la bolita de aire pasa a una estructura en forma de embudo, llamada...

Faringe: conecta la cavidad nasal y la cavidad oral. Se encuentra detrás de la boca y conduce el aire hasta la laringe. En la parte que se conecta a la nariz, se llama nasofaringe; en la que conecta con la boca, se llama orofaringe.

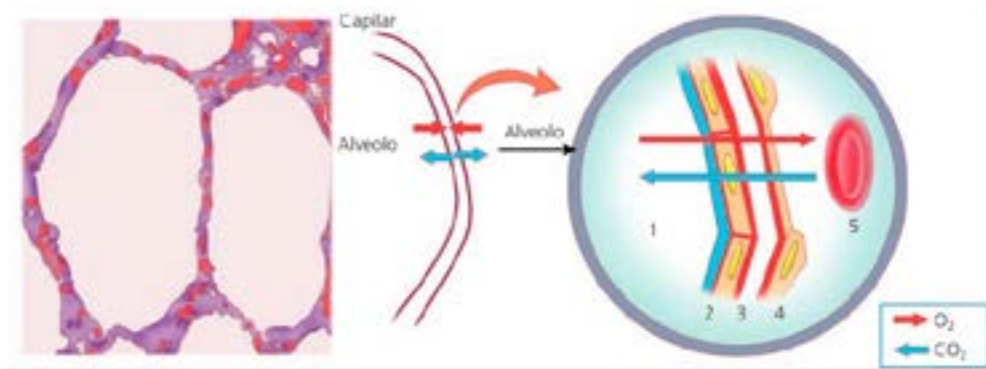


Figura 14. En esta imagen podemos notar una porción de pulmón, a la izquierda se observan los alveolos de un perro. A la derecha un esquema de la membrana respiratoria donde se realiza el intercambio gaseoso: 1: alveolo. 2: epitelio alveolar. 3: espacio intersticial. 4: endotelio. 5: sangre representada por un eritrocito. Tomado de García Sacristán (2018)



Es el momento para entrar en acción la “válvula” del sistema, la que a manera de aduana retiene sustancias (cuerpos extraños) que quieren colarse en la tráquea u opera en el momento de la deglución de los alimentos mandando a estos hacia el tubo digestivo; ella se llama: Laringe, se encuentra entre la faringe y la tráquea. Una forma fácil de aprender cuál viene primero, si la laringe o la faringe, es siguiendo el orden alfabético: F está antes que la L. Otra de sus funciones es producir los sonidos a través de las cuerdas vocales.



Figura 15. Estructura de la laringe. Tomado de <https://www.ecured.cu/Laringe>



Figura 16. Laringe observada desde la boca. Tomado de <https://educalingo.com/es/dic-it/laringe>

El volumen de aire regulado por esta estructura comienza su recorrido por una alargada estructura tubular de consistencia fibro-elástica y a su paso agita los cilios presentes en la mucosa, semejando el vaivén cadencioso de las espigas de un campo de trigo azotado por el viento y esa es la...



Tráquea: cilindro rígido que deja pasar el aire desde la laringe hasta los bronquios y se ubica delante del esófago. La rigidez se debe a anillos de cartílago, el mismo material que le da la estructura a las orejas y a la punta de la nariz. Este cartílago ayuda a que el tubo de la tráquea se mantenga abierto y no se aplaste cuando pasa el aire. Está recubierta de una sustancia mucosa y unos pelitos o cilios que ayudan a atrapar las partículas extrañas que escaparon al filtrado de la nariz.

Hasta aquí las estructuras respiratorias están en presentación única (nariz, faringe, laringe, tráquea) parece que la madre naturaleza se esmeró en el diseño y ahora aparecen dos estructuras llamadas:

Bronquios: son de apariencia tubular y cada uno se dirige a un pulmón. A su vez los bronquios continúan dividiéndose como las ramas de un árbol dentro de los pulmones, formando los **bronquiolos**.



Quién tendrá la razón...



Como segunda macroestructura del sistema respiratorio, la primera son las vías aéreas, tenemos a los **Pulmones** que:



Son los órganos mayores dentro de la caja torácica, uno a cada lado del corazón. Son diferentes, el pulmón derecho posee tres lóbulos con dos fisuras y el izquierdo sólo tiene dos lóbulos. Gozan un aspecto esponjoso y elástico, por lo que pueden variar su volumen durante los procesos de inspiración y espiración.

Ojo billar...La palabra pulmón viene del latín pulmo o pulmonis y es allí donde ocurre el intercambio gaseoso; en realidad en los alveolos.

Intercambio Gaseoso: llamado hematosis consiste en el proceso de intercambio entre el ambiente externo del cuerpo y la sangre del animal, *“cuya finalidad es la fijación de oxígeno (O₂) y la eliminación de dióxido de carbono (CO₂) durante la respiración. En todos los organismos se produce por difusión simple, es decir, a favor del gradiente de presión parcial y sin gasto energético. Por ello la presión parcial del oxígeno en el ambiente exterior es determinante en el proceso, y el organismo responde de diversas maneras a las variaciones de esta magnitud”*. (Tomada de Wikipedia)

A continuación, tenemos Figura 17 que representa la estructura respiratoria de los mamíferos.

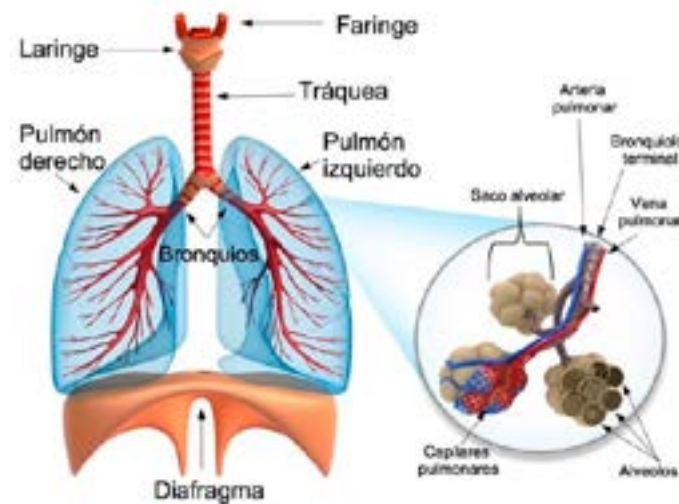


Figura 17 Tomado de <https://www.todamateria.com/sistema-respiratorio/>

Los pulmones se encuentran contenidos en la denominada Cavidad Torácica: Su forma asemeja a un cono truncado. La pared dorsal o techo está formada por las vértebras torácicas, ligamentos y músculos que se insertan en ellas. Los lados están formados por las costillas y los músculos intercostales. Ventralmente encontramos el esternón, cartílagos de las costillas esternales y los músculos que unen unas con otras, caudalmente está delimitada por el diafragma y cranealmente tiene una entrada estrecha y oval (inicia con la primera vértebra torácica y las primeras costillas. Muchos autores llaman a esta región caja torácica.



Actividades de Aprendizaje.

Después de leer y reflexionar el contenido de estudio, desde la página 26 a la 30, debemos iniciar el proceso de construcción y reconstrucción de nuestros aprendizajes por lo que les invito a realizar las siguientes actividades.

1. Navegando en el inmenso mundo virtual hace algunos días me encontré que <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/enfermedades-respiratorias>, afirma:

“Entre los miembros de la población general, especialmente en niños, la exposición a largo plazo a la contaminación del aire puede aumentar las infecciones respiratorias y los síntomas de los trastornos respiratorios (como la tos y la dificultad para respirar) y disminuir la función pulmonar.”

Algunos consejos útiles son:

- Ventilar frecuentemente los lugares dónde te encuentres.
- Evitar gases o humos en aquellas habitaciones donde vayas a permanecer.
- Protegerse del frío.
- Sonarnos diariamente la nariz para limpiar las fosas nasales y permitir que entre el aire correctamente.

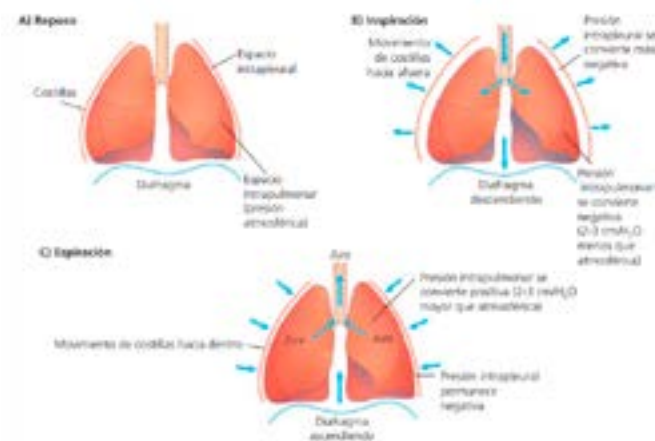


a) Analicemos de qué manera se puede aplicar el contenido de la lectura en el estudio de la anatomofisiología respiratoria de nuestros animales. Es aconsejable que nos apoyemos de un esquema y/o dibujo para ilustrar sus ideas.

b) Reflexionemos, cuáles de esos consejos son aplicables para garantizar un buen funcionamiento del sistema respiratorio.

2. En la vida laboral como TSCA es muy probable que tengamos que atender aves, equinos y bovinos. Elaboremos un cuadro comparativo (semejanzas y diferencias) entre el sistema respiratorio de las mismas. Utilizando dinámicas grupales expongamos al resto de la comunidad de aprendizaje las experiencias obtenidas.

3. En comunidad de aprendizaje elaboremos una propuesta de capacitación a productores explicando el intercambio gaseoso. Podemos apoyarnos de la siguiente infografía. Tomado de García Sacristán



Encuentra a quién pertenece cada nariz...

UNIDAD IV

SISTEMA CIRCULATORIO

El más eficiente del organismo, cuyo trabajo se mantiene ininterrumpidamente desde muy temprano en nuestra vida embriológica hasta el final de nuestra existencia, ese es el corazón. El mismo que palpita ante la presencia del ser amado y puede quebrarse cuando se sufre mal de amores.

Dr. Fernando Lora

Ha llegado la hora de poner a flor de piel nuestros sentimientos; el avance inesperado de la ciencia y la tecnología ha puesto al desnudo infinitas dudas, sin embargo aún sigo pensando que cuando existe una decepción amorosa, el corazón sufre y desfallece. Se dice que derrama lágrimas de sangre, de ahí viene el dicho: "**le rompieron el corazón**". Aunque parezca mentira o exageración, existen muertes debido al mal de amores. La mayoría de los suicidios son debidos a estas dolencias.

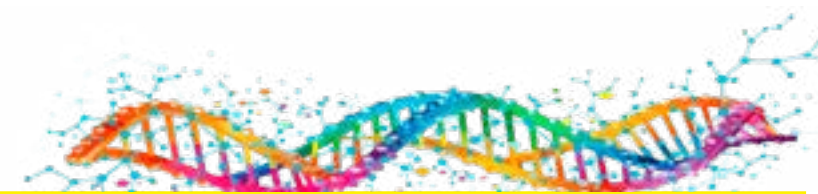
Es por estas razones que el corazón y el amor se relacionan íntimamente, porque los dos son justos son dadivosos, generosos y equitativos, y ambos constituyen el principio y el fin de nuestra existencia.

Ahora que nos pusimos "**románticos**" les digo que este tema se prepara con el fin de abrir la puerta a los elementos funcionales que conforman el sistema circulatorio destacando la relación que se establece entre las diferentes estructuras. Por tanto espero que este recorrido sea plácidamente aprovechado.

El Sistema cardiovascular: Se encarga de encauzar y propulsar la sangre para que irrigue todo el cuerpo donde la sangre es transportadora de alimentos, productos de desecho, oxígeno, dióxido de carbono, hormonas, células del sistema inmune y más.



Figura 18. Estructura esquemática del sistema cardiovascular. Imágenes tomada de la red y adaptadas por el autor. (<https://sextoponiente.wordpress.com/2018/01/21/sistema-circulatorio/> y <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-como-es-el-sistema-circulatorio-de-los-bovinos>)



Actividad de Aprendizaje.



1. Observemos la imagen anterior y usando conocimientos previos y vivencias en el quehacer pecuario; preparemos una reflexión alusiva a "**el recorrido de la sangre parece un sistema de riego de cultivos**"



2. Arreglamos un modelo gráfico para compartir con la comunidad de aprendizaje en grupos de discusión que se formarán para socializar aprendizajes y enriquecer nuestro quehacer técnico-agropecuario.



3. A continuación se mencionan las funciones sustantivas del sistema circulatorio; utilizando el principio de aprender para la vida construyamos una opinión acerca de la importancia que tiene el adecuado funcionamiento de esta porción del cuerpo. Compartamos en el foro que abriremos en el aula virtual.

Las funciones de este aparato son el aporte metabólico, el intercambio de gases, la recepción de anticuerpos y la regulación la temperatura. A través de la sangre, lleva los alimentos y el oxígeno a las células, y recoge desechos que se van a eliminar después por los riñones, pulmones, etcétera.

Veamos las estructuras que lo componen:

Elementos que lo conforman: Corazón, Sistema arterial, Sistema Venoso, Sistema Linfático, Vasos linfáticos, Nódulos / Ganglios linfáticos.

Corazón: se encuentra entre los pulmones en el centro del pecho, detrás y levemente a la izquierda del esternón, en el mediastino anterior. Las aurículas están separadas de los ventrículos por el surco aurículo-ventricular o surco coronario. Los ventrículos separados entre sí, por el surco interventricular.

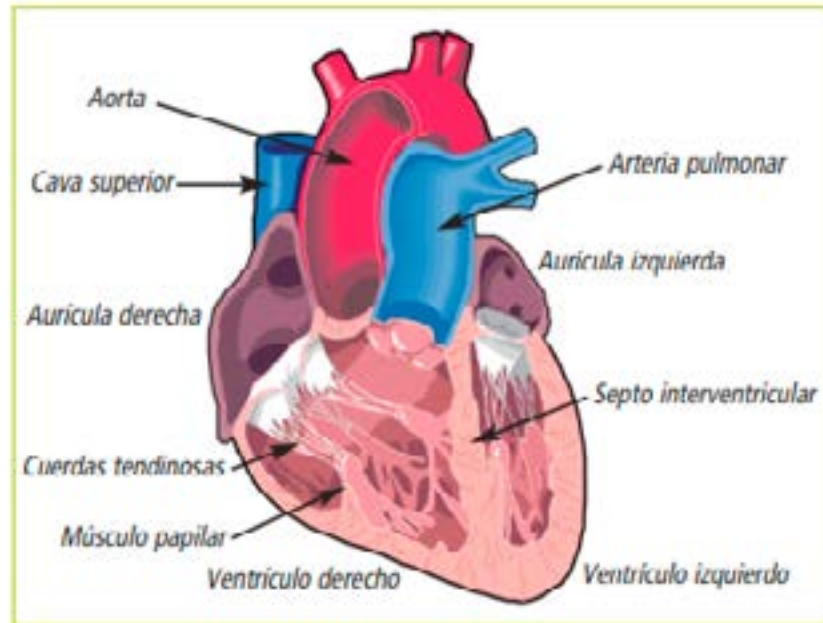


Figura 19. Esquema representando la estructura del corazón según Manual AMIR 3a edición, 2006

Capas del corazón:

El llamado órgano del amor está contenido en un saco fibroso llamado pericardio y para su estudio lo reconocemos constituido por tres capas, según autores como Arey y Lagman citados por Valdés Valdés denominadas:

-  Epicardio. cubre el corazón, envuelve las raíces de los grandes vasos sanguíneos y adhiere la pared del corazón a un saco protector
-  Miocardio. Es el músculo cardíaco.
-  Endocardio. Constituye el revestimiento interno del corazón y constituye las válvulas.

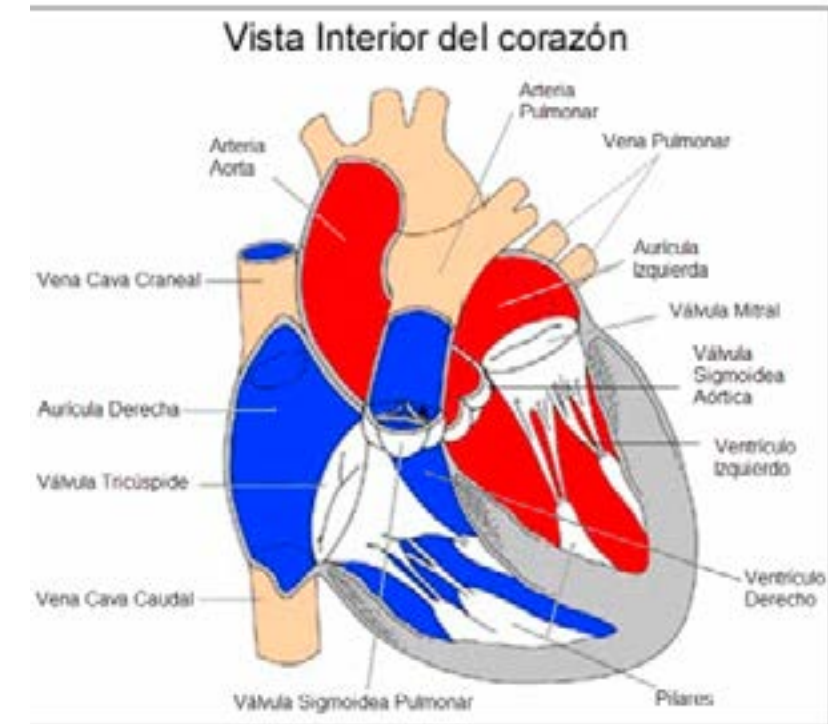
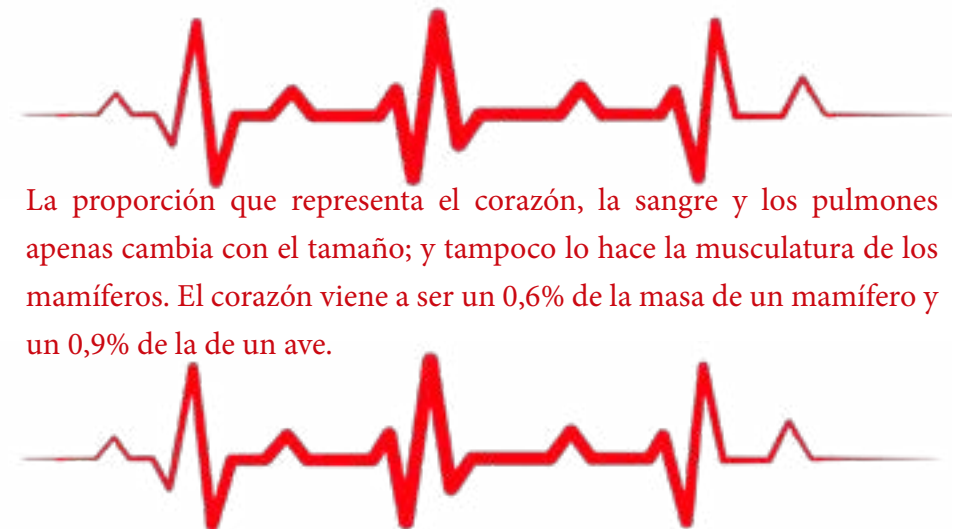


Figura 20. Vista interna de la estructura del corazón. Recuperado de <http://pro-danimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/04%20-%20Sistema%20cardiovascular.pdf>

Dato curioso..... El corazón varía en tamaño y en morfología en las distintas especies.



La proporción que representa el corazón, la sangre y los pulmones apenas cambia con el tamaño; y tampoco lo hace la musculatura de los mamíferos. El corazón viene a ser un 0,6% de la masa de un mamífero y un 0,9% de la de un ave.

Mi maestro español **Joaquín Pastor** en 1999, aconsejó ubicar el corazón siguiendo el siguiente diagrama, lo comparto con ustedes.

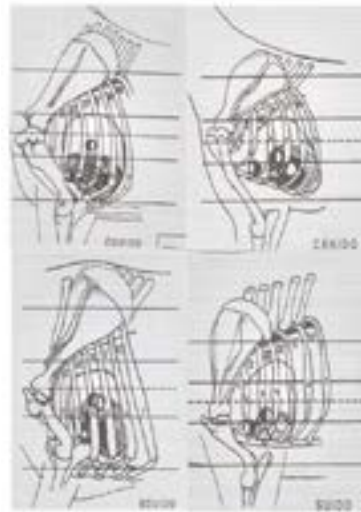


Figura 21. Proyección externa del corazón.

Del corazón hemos hablado bastante, demos un espacio a la actividad biofísica que inicia su funcionamiento a la que llamaremos circulación y que es la encargada de realizar las funciones mencionadas para el sistema cardiovascular; a continuación, los detalles:

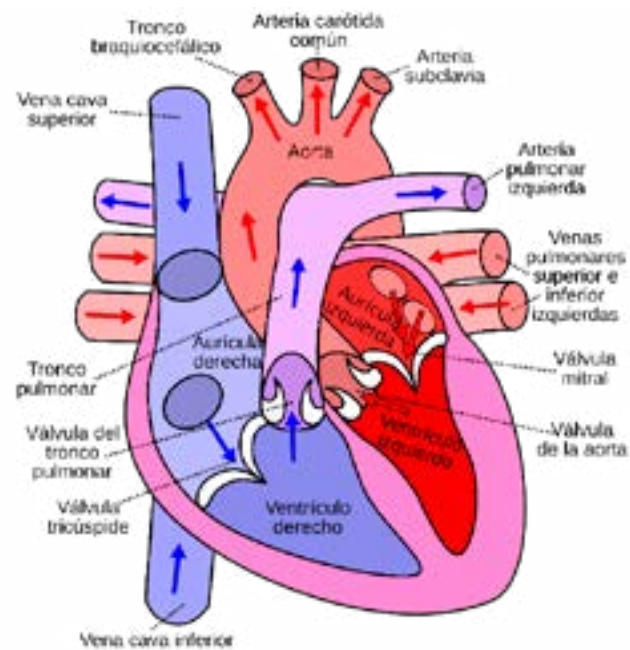


Figura 22. Diagrama de la circulación sanguínea de un mamífero. Recuperado de <https://www.veterinariohospital.es/problemas-de-corazon/>

La circulación semeja un sistema de riego que teniendo al corazón como bomba y a los vasos como tubos de conducción, necesita el cierre y apertura de llaves para que el vital líquido alcance a su destino; veamos cuales son esos grifos.



Válvula tricúspide: es la válvula que separa aurícula derecha de ventrículo derecho.



Válvula pulmonar: la válvula que permite la salida de la sangre del ventrículo derecho a la arteria pulmonar, hacia los pulmones.



Válvula mitral: la válvula que separa aurícula izquierda y ventrículo izquierdo.



Válvula aorta: la válvula que permite la salida de la sangre del ventrículo izquierdo a la aorta, para llevar la sangre a los órganos y tejidos del cuerpo.

Conocidas las válvulas por sus nombres y funciones localicemos los grandes vasos por donde permiten el recorrido del rojo y valioso líquido; a continuación un esquema representativo (Figura 23) en una vaca y al lado un infograma que simula la dinámica de la sangre.

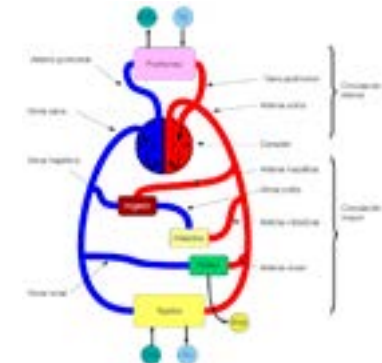
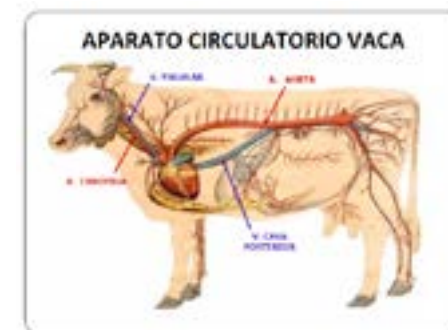


Figura 23. Grandes vasos sanguíneos. tomado de: <https://www.veterinariohospital.es/problemas-de-corazon/>

Habíamos comentado que subsidiario al sistema cardiovascular existe el **sistema linfático**, se trata de un sistema de vasos paralelos a venas y arterias. Sin embargo, los vasos linfáticos se unen con la circulación general a nivel de las venas cavas.

La **linfa** circula en una sola dirección, impulsada por las contracciones de los músculos esqueléticos que comprimen los **vasos linfáticos** y de la contracción propia del vaso. En las intersecciones de estos, existen nódulos denominados **ganglios linfáticos**, que desempeñan un importante papel en los procesos de inmunidad.

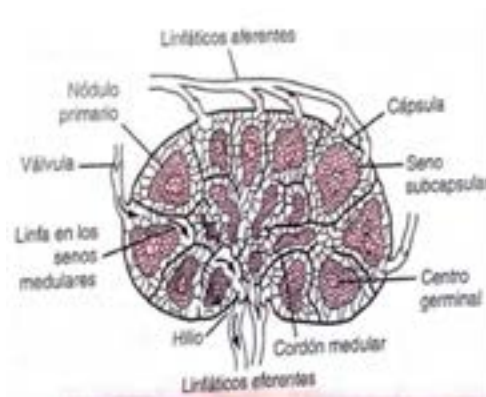
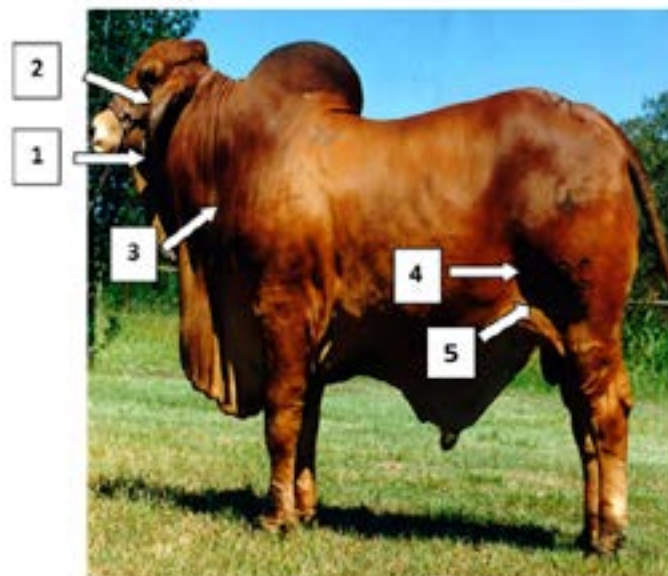


Figura 24
Estructura de un Ganglio linfático. Recuperado de <https://www.idu.ca/biblioteca/handle/1003/1795/1/PPP.pdf?sequence=1>

Ubiquemos los principales nódulos linfáticos de los bovinos. Figura 25



1. Submandibulares
2. Parotídeos
3. Preescapulares
4. Precrurales
5. Inguinales

Foto: Del Autor

Existe la circulación en áreas específicas como en el hígado, que se conoce el nombre de **sistema porta hepático**. El aporte de sangre al hígado proviene de dos vías: vena porta y arteria hepática. Este se encarga del transporte tanto de sustancias absorbidas en el aparato digestivo (estómago e intestinos) como de sustancias que se producen en otros órganos (ej. bazo).

En el caso de la vaca y la ubre, **las venas mamarias son las encargadas de llevar los nutrientes de la sangre a la ubre**. Por tanto, las venas son indicio de una buena capacidad lechera cuando: están bien destacadas y visibles sobre la ubre y el vientre; son gruesas y sinuosas.

Para que no andemos jugando a la gallinita ciega te voy a dar este dato súper interesante...



¿Cómo les quedó el ojo? La ubre también contiene el sistema linfático. Lleva los productos de desechos fuera de la ubre. Los nódulos linfáticos sirven como un filtro para destruir sustancias extrañas, también para proveer una fuente de linfocitos para prevenir infecciones.



Actividades de aprendizaje.

Después de leer detenidamente este capítulo (pág.33 a la 38), respondamos las siguientes preguntas de autoevaluación.

“Algunas veces, alrededor del parto las vacas primíparas (que parirán por primera vez), sufren edemas, causado por la presencia de leche en la ubre lo cual comprime los nódulos linfáticos”. A este fenómeno nuestros campesinos le llaman “bajada de leche” o “hacer ubre”.

1. Conocido esto, visitemos el módulo de producción de leche de nuestra universidad y conversemos con trabajadores, obteniendo su versión del caso; con la información recibida elaboramos un cuadro comparativo destacando los posibles mitos y/o realidades.

2. Nuestro país además de ser tierra de lagos y volcanes se conoce por su poesía y grandes poetas, y aunque esto no lo dijo un nica pinolero; nosotros le encontramos sentido.

“El corazón es dadivoso, justo y equitativo porque constantemente suple cada célula del cuerpo de acuerdo con su necesidad, le entrega oxígeno, sustancias nutritivas y energía. Por otra parte el torrente que genera recoge los desperdicios para eliminarlos por medio del riñón o el hígado. El corazón está pendiente de todas las emociones y toda energía positiva o negativa le afecta inmediatamente.” Nayeli Gómez, Periodista mexicana, 14 de febrero 2020

- A partir del párrafo anterior elaboremos un mapa conceptual o infografía que ilustre la función del corazón como parte central del sistema cardiovascular.



3. En comunidad de aprendizaje realicemos lectura del siguiente fragmento publicado en El diario de las Américas, referente a la función del corazón

“Por cerca de 10.000 años el corazón ha sido considerado el órgano importante de nuestro organismo. Desde siempre, ha sido ligado a la emoción más importante de nuestra existencia que es el amor. Cuando el científico Inglés William Harvey descubrió la circulación sanguínea en 1628, el corazón comenzó a ser considerado sólo una bomba para impulsar la sangre y consiguientemente fue relegado a segundo lugar. El cerebro desde entonces adquiere la preeminencia actual de ser el órgano más importante de nuestro cuerpo. Pero, ni aún con esta evidencia, nuestra sustancia gris es relacionada con el amor.”

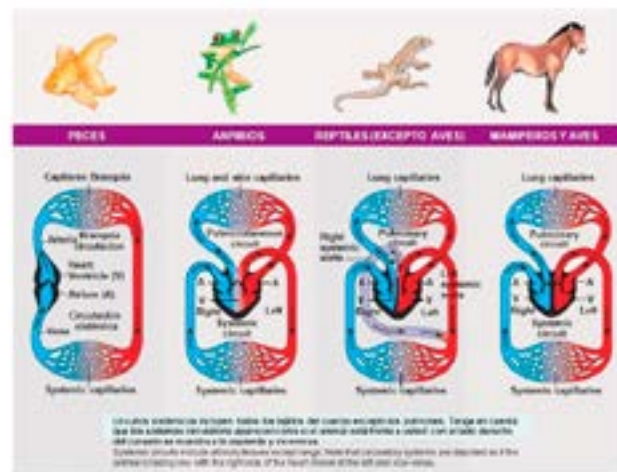
¿Entonces por qué razón 400 años más tarde, la humanidad sigue considerando al corazón como el depositario del amor?

Ahora....construiremos una reflexión anatomofisiológica del órgano y la manera que aporta a los sistemas de producción de carne o leche.

4. Preparemos nuestros resultados e intercambiamos saberes en grupos focales; la técnica desarrollada y la diversidad de opiniones nos permite enriquecer el proceso de aprendizaje.



Recuerda: tu opinión siempre cuenta, así que te invito que colabores en el trabajo de equipo respetando la opinión de los demás y el bienestar animal.

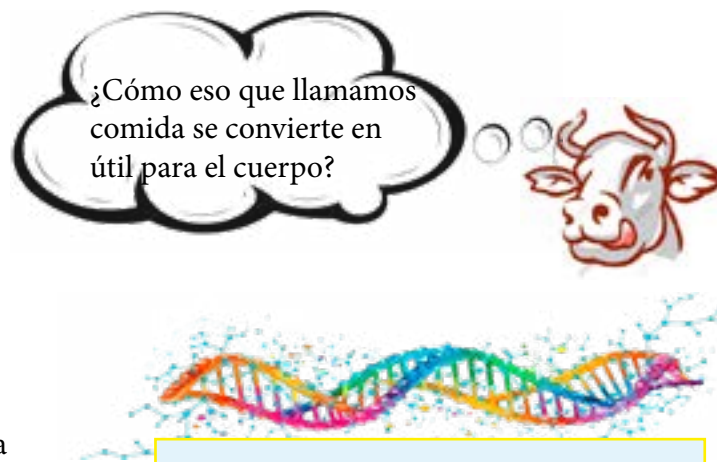


SISTEMA DIGESTIVO

Antojitos Nicaragüenses (Carlos Mejía Godoy)

Me gusta a mí la cara de la
Tencha Alaniz
Eso respingadito que tiene en
la nariz
Me gusta el modo lindo de la
María Teté
Me gustan las rosquillas
nadando en el café
Me encanta una chelita que ví
en Cuajiniquil
Los ricos huevos-chimbos que
hacen en Estelí
Me gusta la cajeta de leche o
zapoyol
Del Sauce los buñuelos de
Tisma el requesón
Estos son antojos muy
nicaragüenses
Así pizpireto mancuncho y
corneto me quiero casar
Con una chavala de aquí del
lugar
Entre las presentes quién es la
valiente que se va a rifar
No hay cosa más sabrosa que
comer curbasá
Bajo un palo de mango camino
de Apompuá
Un trago de cususa al filo de
un chojín
Allá por las piñuelas de
Magdaleno Ortiz
Si acaso te propongo a
Masatepe ir
Vas a probar mondongo el
mejor del país
Un plato copeteado servime
pronto Inés
Si no tiene tufito mejor no me
lo des
Estos son antojos muy
nicaragüenses
.....

Revisando y revisando lo recorrido hasta este momento en la construcción de conocimientos acerca de la estructura y mecanismos de acción de cada una de las partes de nuestro cuerpo, animal por cierto, podemos darnos cuenta que hemos reconstruido aspectos de movimiento, respiratorios y circulatorios; todos ellos ponen su granito de arena para conseguir que llevar a la boca PERO...



Actividad de aprendizaje inicial.

Con ayuda de las diferentes fuentes de información (libros, publicaciones periódicas, páginas web, encuentro con expertos, etc.) diseñamos la ruta o recorrido que realiza la comida en el cuerpo de un animal, destacando las transformaciones que sufre en su trayecto. Enseguida lo representamos en una noticia y haciendo de presentador de noticiero exponemos al resto de la comunidad de aprendizaje.

Párala no te me hagas la vaca loca; para responder a eso es mejor decirte que los nicas nos la picamos en temas de alimentación, échale un vistazo a los antojitos que tenemos. Y eso que no hemos hablado de nuestro gallo pinto.

Justamente de eso hablaremos en este apartado, iniciando con lo general para luego ir descubriendo las particularidades de cada grupo de animales, pues como ustedes saben no todas las especies se comportan de la misma manera cuando de llenar la barriga se trata y por tanto la madre naturaleza las moldeó según sus necesidades.

Vamos, te doy “**raid**” en este viaje; la primera parada es para revisar que dicen los otros del sistema digestivo:

El diccionario del cáncer lo considera como el: Conjunto de órganos que procesan los alimentos y los líquidos para descomponerlos en sustancias que el cuerpo usa como fuente de energía, o para el crecimiento y la reparación de tejidos. Los desechos que no se pueden utilizar salen durante las evacuaciones intestinales. Las partes del sistema digestivo son la boca, la faringe (garganta), el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el recto y el ano. Además, incluye las glándulas salivales, el hígado, la vesícula biliar y el páncreas, que producen los jugos digestivos y las enzimas que se usan durante la digestión.

También se llama aparato digestivo. Tomado de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sistema-digestivo>

Buscando otra versión de los hechos consultamos otra dirección y plantea https://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_digestivo, El aparato digestivo es el conjunto de órganos encargados del proceso de la digestión, es decir, la transformación de los alimentos para que puedan ser absorbidos y utilizados por las células del organismo. Las funciones que realiza son: transporte de alimentos, secreción de jugos digestivos, absorción de nutrientes y excreción de desechos mediante el proceso de defecación. El proceso de la digestión consiste en transformar los glúcidos, lípidos y proteínas contenidos en los alimentos en unidades más sencillas, gracias a las enzimas digestivas, para que puedan ser absorbidos y transportados por la sangre.

Como podemos darnos cuenta ambas versiones son similares, sin embargo les invito a elaborar la propia desde nuestra experiencia de vida, desde nuestra percepción de los fenómenos que hemos confrontado durante nuestro andar.

En la siguiente figura les resumo la clasificación más sencilla que podemos hacer de las especies de interés en este texto



Figura 26. Clasificación de los herbívoros

Como animal tipo de los rumiantes estudiaremos a los bovinos y no rumiante al caballo. Pero debemos destacar que sin importar el grupo al que pertenezcan la estructura del sistema consta de:

Boca	
Faringe	
Esófago	
Estómago	
Intestinos (delgado y grueso)	

Figura 27 Estructura del Sistema digestivo

Boca:

La importancia relativa de la boca y sus componentes (lengua, dientes, mandíbulas y glándulas salivales) varían según la especie animal.

Las funciones de la boca son ingerir alimentos, desmenuzarlos en forma mecánica y mezclarlos con la saliva que actúa como lubricante para facilitar la deglución. En los rumiantes la hierba se corta por la presión de los incisivos inferiores contra la encía ya que los incisivos superiores faltan. Los incisivos inferiores presentan un filo adecuado para cortar hierba, los molares tienen crestas que permiten una eficaz trituración.

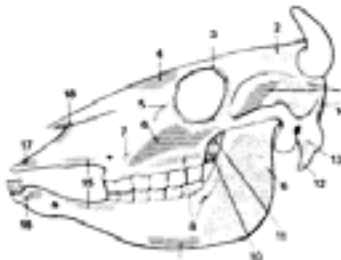


Figura 28. Representación de la calavera bovina nótese la ubicación de la fórmula dentaria.

Hablar de los rumiantes es hablar de animales que producen gran cantidad de saliva la cantidad secretada varia de 2 a 3 litros por día en las ovejas y de 130 a 180 litros en el ganado bovino. La saliva tiene otras funciones además de la lubricación. Disuelve los componentes del alimento solubles en el agua y permite que estos componentes lleguen a las papilas gustativas.

Contiene gran cantidad de sodio y bicarbonatos; por tanto, en los casos de ptialismo con sialorrea profusa se desarrolla deshidratación y acidosis metabólica



Figura 29. Boca de los rumiantes. Der. Vaca con salivación excesiva.

Velar por la salud bucal incluye conocer su estructura y funciones y es justamente lo que se representa en las imágenes anteriores.

La **faringe** es una estructura en forma de embudo con funciones respiratorias y digestivas; sirve de comunicación entre la cavidad bucal y el esófago.

Esófago:

Es un tubo largo, delgado y musculoso que une la boca con el rumen. El alimento pasa de la boca al primer pre-estomago por el esófago.

A continuación, abordaremos estructuras propias de los rumiantes, recordemos que nuestro ejemplo es la vaca.

Claro que con masticar y masticar no bastaba, sobre todo si se trata de alimentos que tienen una baja calidad nutritiva: así la naturaleza diseñó algo más.

Ese diseño hizo que el **estómago** creciera y se fuera dividiendo en cuatro secciones, de las cuales la primera es la más importante: el rumen (o panza).

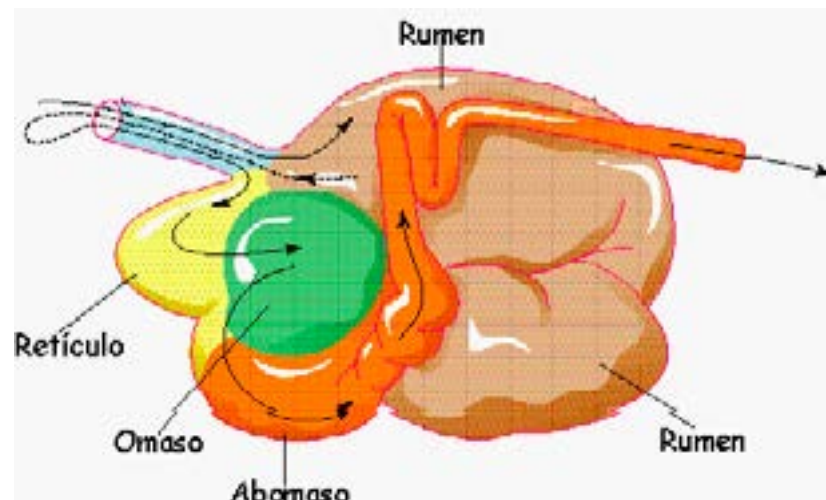


Figura 30. Cámaras del estómago de los rumiantes.

Tomado de: https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__d00a5da3-7a09-11e1-81cf-ed15e3c494af/index.html

-Entonces con lo antes dicho... **¿Has dicho que hay animales con 4 estómagos?**,

-“No he dicho lo que usted cree que he dicho porque del dicho al hecho hay un gran trecho”

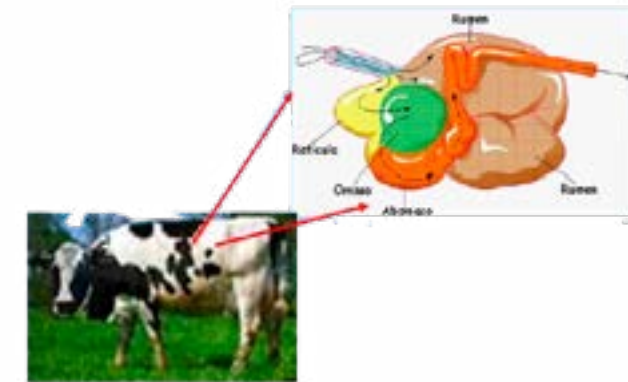


Figura 31. Proyección externa del estómago de los rumiantes.

Lo que no podemos negar es que la vaca tiene sus particularidades, a continuación las abordaremos, echemos una mirada a este cuadrito que hemos preparado para ilustrar la estructura del estómago. Espero sea de interés en la reconstrucción de tu aprendizaje.

Partes de aparato digestivo rumiante



Rumen: Es un recipiente de fermentación grande que puede contener de 100 a 120 Kg. de materia en digestión. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento.



Figura 33. Aprendiente Valorando el Rumen. Foto del autor



Figura 34. Detalles del rumen o panza. Foto del autor

En el rumen podemos encontrar que su contenido se dispone por capas o estratos según su naturaleza física; veamos el siguiente diagrama

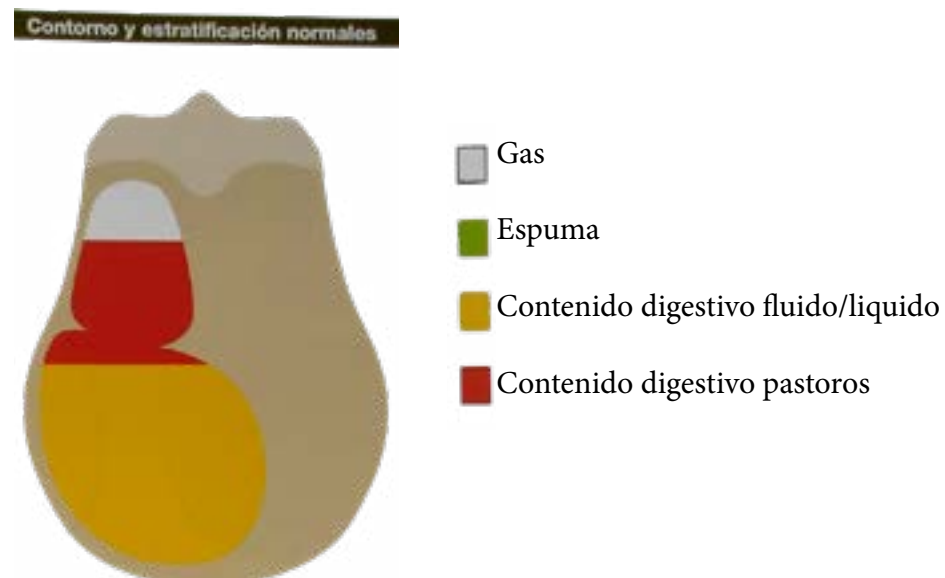


Figura 35. Estratificación del contenido del rumen Según Cebrián Yagüe, 2008



Figura 36. Imagen de ternero con el rumen abultado. Cebrián Yagüe, 2008

El segundo compartimento es aquel que tiene forma de panal de abejas y nos gusta en la sopa de mondongo; se llama:

Retículo: Es una intersección de caminos donde las partículas que entran o salen del rumen son separadas. Sólo las partículas que tienen un tamaño pequeño (<1.2 mm) o son densas (>1.2 g/ml) pueden continuar al tercer pre-estómago, el omaso.



Figura 37. Superficie del retículo evidenciando el típico "panal de abejas". Foto del autor

El retículo-rumen es como un laboratorio de química. Ahí viven chorrocintas mil bacterias, levaduras y protozoarios (puro bicho microscópico).

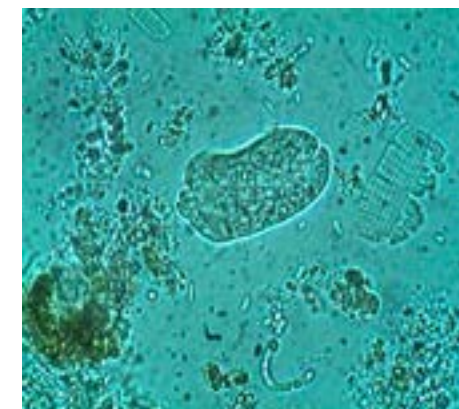
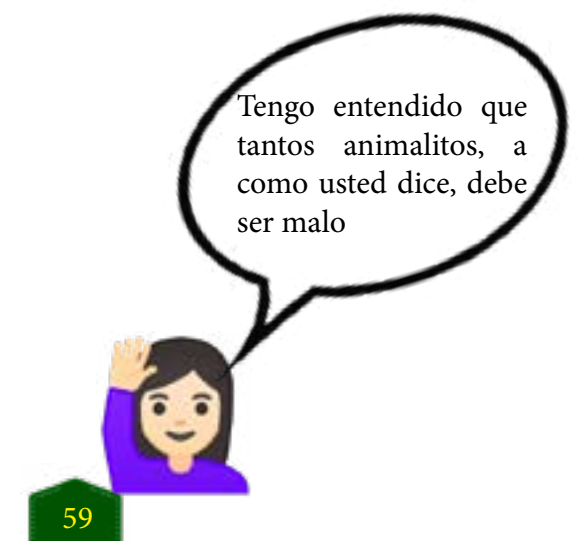


Figura 38. Gota de líquido ruminal vista al microscopio



El animal no se enferma porque viven todos en equilibrio, y se convierten en socios y colaboradores en esta empresa de la supervivencia.

En el estómago del rumiante los organismos microscópicos encuentran alimento, calor, oscuridad y protección. En agradecimiento ellos digieren el alimento y devuelven al animal sustancias de alto valor ejemplo proteínas, ácidos grasos volátiles o vitaminas como las llamadas del complejo B.

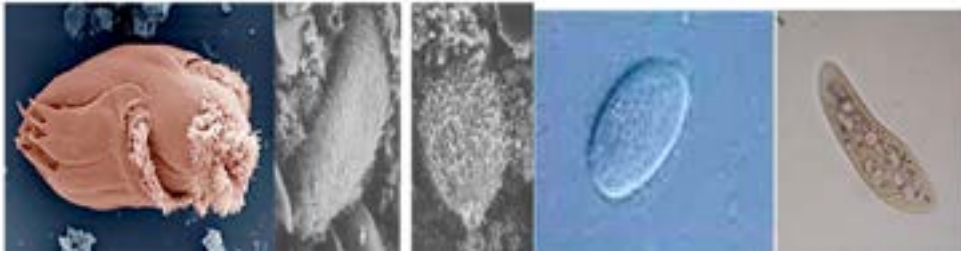


Figura 39. Representación de los infusorios Reticulo-Ruminales.

Omaso (librillo o salterio): Se parece en forma y tamaño a una pelota de fútbol y tiene una capacidad de aproximadamente 10 Kg. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción.

Función: Permite el reciclaje del agua y minerales tales como sodio y fósforo, que luego de pasar a la sangre pueden retornar al rumen a través de la saliva.

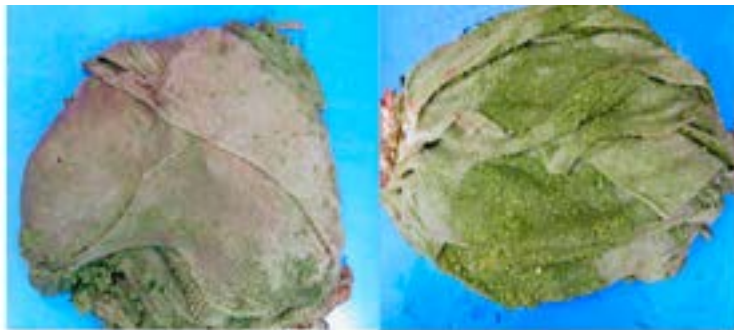


Figura 40. Imagen representativa del Omaso o librillo. Nótese la presencia de las "hojas"

Abomaso (cuajar o estómago verdadero): Se parece en sus funciones al estómago de los animales monogástricos.

Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. En los animales con dieta baja en fibra, gran parte de los alimentos (granos) son digeridos aquí.



Figura 41. Cuajar o estómago verdadero

Intestino delgado: Es aquí donde ocurre la absorción de la mayoría de los nutrientes que llegan a él formando el quimo.

Mencionaremos las funciones más destacadas:

- Digestión y absorción
- Secreción de enzimas digestivas
- Recibe secreciones de hígado y páncreas.
- Digestión enzimática de carbohidratos, proteínas y lípidos.
- Absorción de agua, minerales y productos de digestión: glucosa, aminoácidos y ácidos grasos.



Actividad de Aprendizaje.

“Los rumiantes son una máquina mejoradora de alimentos. Una fábrica en la que metes casi basura alimenticia y consigues transformarla en proteína y energía de alta calidad.”

- Recapitemos sobre la afirmación anterior; ¿cuánto de eso lo consideras verdad?
- Utilizamos la dinámica “quién ve más” para comentar con tus compañeros de aprendizaje si eso se puede aplicar en otras especies.



Importante!



Si el sistema digestivo anda funcionando bien. Después de 2 horas de comer el 50 % de los animales rumiando

En los caballos....

Los caballos forman parte de la familia de los équidos, y se encuentran dentro del orden de los perisodáctilos. Según la clasificación científica, el equino doméstico se denomina *Equus caballus*.

Los caballos juegan y han jugado un papel importante en la economía nicaragüense, muchas de las actividades se desarrollan con la participación de estos ejemplares; transporte de carga y pasajeros, labranza, labores culturales y cosecha de cultivos.

Basta revisar los albores de nuestra cultura y aparece el gran Guegüense representado por nada más y nada menos que un caballo y ¿Qué me dicen de los machos? Entonces es justo que también le entremos a su estudio.

A pesar de comer pastos junto a las vacas ellos se comportan diferente a la hora de la digestión.



La boca se caracteriza por los bellos prensibles, los cuales recogen los alimentos apoyándose con los agudos dientes incisivos que trituran la hierba y la lengua que transporta el alimento a los molares

El caballo posee 40-42 dientes, tiene tres incisivos, un canino, tres-cuatro premolares y tres molares.

$$\begin{array}{ccccccc} (I & 3 & , & C & 1, & P & 3-4, & M & 3) & \times & 2 \\ & & & & & 3 & & 1 & & 3 & & 3 \end{array}$$

La lengua es larga, pues concuerda con la forma de la cavidad y se ensancha y redondea en su punta. La superficie presenta abundante cantidad de papilas filiformes que le imparten una textura aterciopelada. Las papilas gustativas se hallan distribuidas con menos amplitud.

La saliva contiene gran cantidad de cloro; por tanto en los casos de ptialismo con sialorrea profusa se desarrolla deshidratación y alcalosis metabólica moderada.

El intestino delgado es muy largo (16-24 metros) y la velocidad de tránsito también es elevada (1-2 horas). Está compuesto por Duodeno, Yeyuno e Ileón. Aquí se digieren los azúcares y almidones, los lípidos y la fracción nitrogenada. La digestión enzimática en el intestino delgado es más importante cuanto mayor es el nivel de alimentos concentrados en la ración. Supone del 30-60% de la energía y del 30-80% de las proteínas absorbidas.

El caballo a diferencia de otros mamíferos en su sistema digestivo presenta un mayor volumen del tracto el cual se localiza en los cuartos traseros, específicamente en el ciego y el colon.

En el ciego y el colon, se da el proceso digestivo de las fibras por fermentación bacteriana; además el estómago es muy pequeño y no posee vesícula biliar.

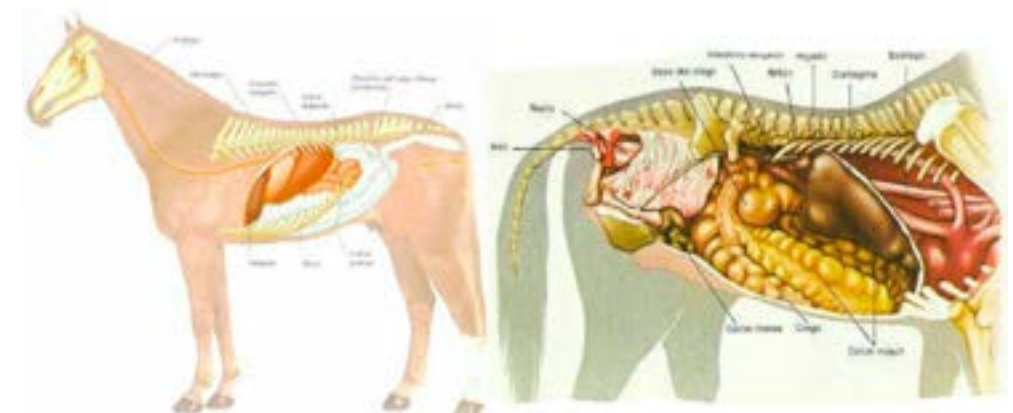


Figura 42. Esquema representando el sistema digestivo del equino.



Figura 43. Estructura del sistema digestivo del equino. Foto del autor



Figura 44. Sistema Digestivo del caballo (Anderson Kathy)

Después de reconocer la función de cada una de las porciones digestivas del equino me gustaría compartir datos curiosos referentes a estos ejemplares

1. Tienen estómago pequeño con imposibilidad para vomitar.
2. La dificultad para el vómito favorece la timpanización de la parte anterior del intestino delgado.
3. El alimento pasa al intestino sin apenas estar digerido.
4. El intestino delgado tiene una gran longitud, con diámetro variable y muy sinuoso.
5. El intestino grueso es muy voluminoso, laxitud de ligamentos y cambios bruscos en su diámetro.

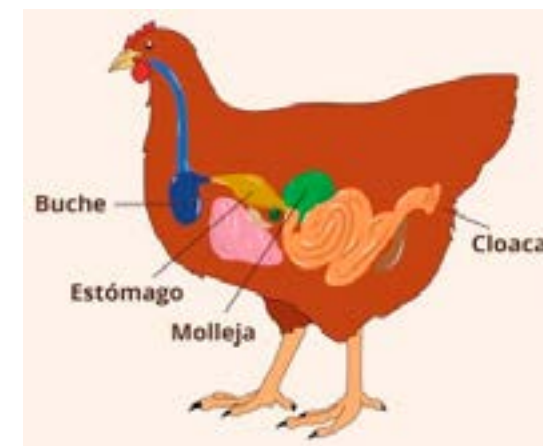
SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE

Las aves tienen una alta tasa metabólica, y en los diferentes grupos se presentan diversas dietas. Así, en las aves podemos encontrar muchas variaciones en el sistema digestivo.

En primer lugar, el aparato digestivo comienza con el pico y la boca, lugar donde no se produce ninguna masticación, y el alimento es tragado entero. Este pasa luego por el esófago, el cual es bastante muscular y en algunos grupos como los granívoros presenta un ensanchamiento denominado buche, el cual sirve como almacenamiento de alimento. El estómago de las aves es glandular, donde la acción de las enzimas gástricas ayuda a la degradación de los alimentos ingeridos, para que sean aptos para su asimilación.

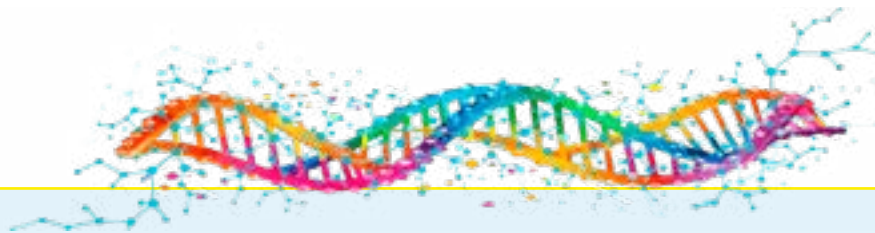
Muchas aves ingieren pequeñas piedrecillas que se sitúan en el estómago muscular llamado **molleja**, estas piedrecillas se denominan "**grit**", y tienen como función ayudar al proceso de molienda.

A continuación el alimento pasa al intestino, el cual es bastante diferente al de los mamíferos. Sin embargo, es posible diferenciar claramente un intestino medio, denominado **duodeno**, donde desembocan los productos del **hígado** y del **páncreas**.



A continuación, está el intestino delgado, donde se produce la asimilación de las sustancias alimenticias al organismo y un intestino terminal, el cual en aves de régimen vegetariano se divide en dos ciegos.

Los desechos del proceso digestivo se eliminan por la **cloaca**, lugar donde convergen además los conductos del sistema reproductor y urinario.



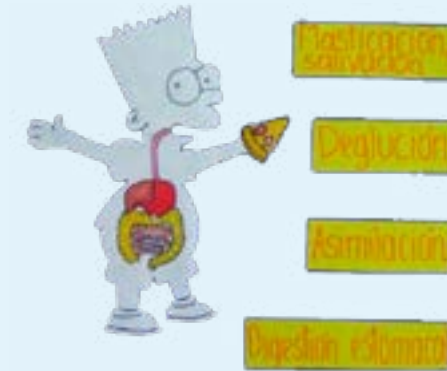
Actividad de Aprendizaje.

Después de leer y analizar detenidamente el material de estudio (páginas 41-54), te invito a que resolvamos las siguientes situaciones pensadas como herramientas de autoevaluación. **Recuerda...** solo leyendo puedes encontrar el goce y sentido a las mismas.

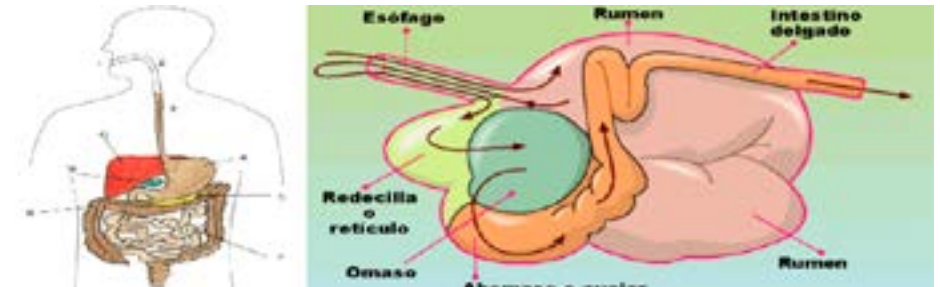
1. Hoy en día la televisión y redes sociales compiten por captar nuestro tiempo; un día de estos me llegó esta imagen al WhatsApp y ahora la comparto.



- Observemos detenidamente y realicemos una crítica anatomofisiológica.
- Elaboramos una ilustración del proceso digestivo de un animal no rumiante.
- Compartimos con la comunidad de aprendizaje los resultados de la actividad.



2. Mira estos dibujos que comparan el aparato digestivo de dos especies. Y luego...



- Elaboramos un cuadro comparativo incluyendo las principales diferencias que observas.
- En comunidad de aprendizaje discutamos la respuesta que darías al siguiente cuestionamiento ¿Para qué será tan grande y raro el estómago de los rumiantes?
- Sabés que las vacas se tumban al sol tranquilamente y mastican sin parar ¿Qué mastigarán? Auxiliándonos de las diferentes fuentes de información; prepara una exposición con tus argumentos y exprésala en el plenario que realizaremos para este fin.



d) De manera colaborativa y en pequeñas comunidades de aprendizaje elaboremos una exposición de motivos que nos conduzca a responder ¿Por qué el tubo digestivo de los herbívoros es mucho más largo que el de otras especies?; es aconsejable seleccionar una especie herbívora como el conejo y comparar con una ave y un roedor como el ratón, para esto debemos realizar disección de los tubos digestivos. Con los resultados preparemos una galería fotográfica o videos que se presentarán al resto de comunidades en vistas a generar diálogo de saberes para construir nuevos aprendizajes.

3. De manera individual visitamos a un familiar o amigo que tenga animales, preferiblemente rumiantes y no rumiantes. Seleccionamos uno que esté comiendo, observándolo detenidamente, luego elaboramos un cuadro comparativo de la prensión, masticación y deglución de los alimentos en ambas especies; se aconseja filmar este proceso.

a) Con los resultados de la visita redactamos una historieta, paquín o noticia de última hora para ser presentado durante el “Noticiero Nuevos aprenderes” que realizaremos en el aula para dar solo primicias en la construcción del aprendizaje. Justifica las acciones a partir de los conocimientos de la anatomofisiología animal.

La comunidad de aprendizaje se convertirá en nuestra teleaudiencia.



UNIDAD VI

SISTEMA

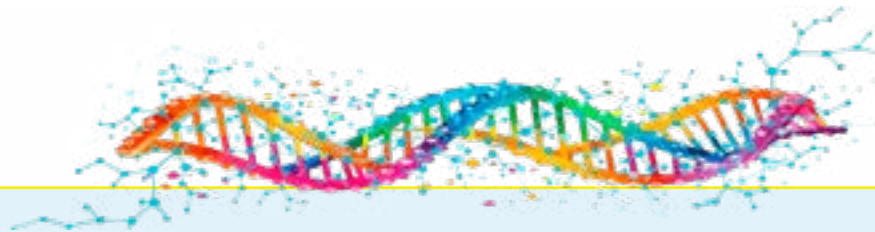
REPRODUCTOR

Hemos llegado al último capítulo de este material, como quien dice “ya no quedan piedra para tropezar”; sin embargo no es del todo cierto, a pesar de ser el tema postrero a lo largo de esta trocha hemos venido dejando marcas



que nos permitan regresar sobre lo andado para mejorar.

Les invito a caminar en el tema que sentará las bases para interactuar eficientemente en el mantenimiento de las especies.



Actividad de Aprendizaje

1. Les invito a auto organizarnos en comunidades de aprendizaje de cuatro integrantes para lenguajear o platicar sobre la terminología que se usa en reproducción (pág. 56 a 60.) Es favorable ampliar los conceptos o buscar otros que nos ayuden a comprender los contenidos.

2. Como TSCA que seremos, con frecuencia nos interpelaran para asuntos relacionados con la reproducción especialmente con hembras que aun teniendo edad no caen en celo y por tanto no se preñan. Para intentar dar solución y haciendo uso de nuestros diversos conocimientos, diseñemos un plan de acción titulado “*Pubertad y éxito de los sistemas ganaderos locales*” que inicie con al menos dos párrafos expresando la visión que tengamos del asunto.

a) Compartamos en la comunidad de aprendizaje el resultado obtenido. Recordemos ante todo respetar la opinión de los demás.

Iniciemos por repasar algunos conceptos.

Reproducción: Función natural de todo ser vivo, tiene como fin la conservación de las especies. El diccionario la define como proceso biológico que permite la producción de nuevos organismos y que es común a todas las formas de vida conocidas; las dos modalidades básicas son la asexual o vegetativa y la sexual o generativa.

En ganadería es la clave para garantizar la producción.

Pubertad: Momento en el cual, tanto el macho como la hembra empiezan a producir células sexuales maduras.

Toro: Espermatozoides se producen en los testículos.

Vaquilla: óvulo se produce en el ovario además se inician las manifestaciones de actividad cíclica ovárica

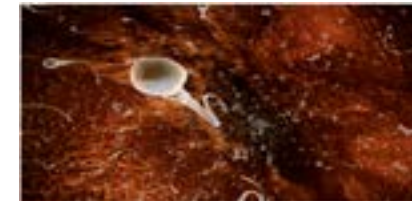


Figura 46. Espermatozoides viajando y acercándose a un óvulo.
Fuente Wikipedia

- Raza
- Medio Ambiente
- Enfermedades previas
- Época del año
- Nutrición



¿Qué Factores determinan el inicio de la pubertad?

Mencionaremos los más interesantes

Anatomofisiología de la reproducción del toro

Estructuralmente el macho está provisto de:

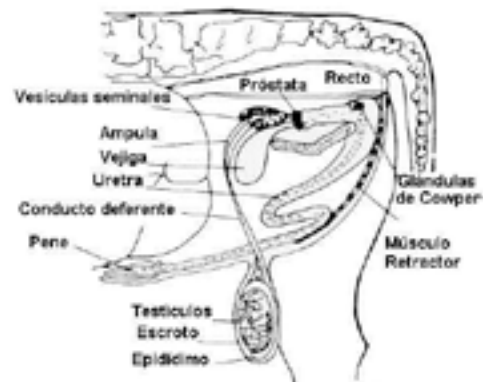


Figura 47. Tomado de <https://zoovetempasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anatomia-del-aparato-reproductor-masculino-bovino/>

Al revisar las funciones debemos mencionar que el sistema reproductor del macho tiene doble función.

1. **Función espermatogénica o exocrina**, es encargada de garantizar la espermatogénesis que es la formación, almacenamiento y posterior expulsión de los espermatozoides a partir de las espermatogonias.

Tiene lugar en los túbulos seminíferos del parénquima testicular

a) Para este proceso se necesitan dos grupos celulares:

- **Espermatogonias:** células germinativas, forman un revestimiento epitelial (epitelio germinativo) en la luz del tubo seminífero y se multiplican para formar los futuros espermatozoides
- **Células de Sertoli:** células de “sostén”, tienen función estructural y trófica de las espermatogonias.

Estas tienen entre sus funciones:

- Ofrecer protección y nutrición a las células germinativas.
- Actuar como fagocitos contra las espermatogonias en periodos largos de abstinencia sexual.
- Capacidad para transformar la testosterona en dihidrotestosterona.
- Colabora en secreción de líquido nutritivo especial que contienen hormonas (T y E), enzimas y metabolitos necesarios para la maduración de los espermatozoides.
- Producen Inhibina (inhibe la secreción de FSH).
- Produce cierta cantidad de estrógenos

Yo lo que quiero es salir preñada



Importante!

Nota importante: La FSH se fija solamente a las células de Sertoli y las induce a producir una proteína llamada ABP (proteína transportadora de testosterona para introducirla dentro de los túbulos seminíferos).

Hagamos un recorrido por el proceso que permite al macho producir células sexuales maduras conocidas como gametos o espermatozoides, ese complicado pero fascinante asunto se llama...

Espermatogénesis: Se inicia en la pubertad, y se mantiene durante toda la vida sexual activa a consecuencia de la estimulación de las hormonas gonadotróficas, que inducen a los túbulos seminíferos a producir espermatozoides.

Intervienen dos estructuras:

Adenohipófisis, que por influencia de factores secretados por el hipotálamo, hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), produce FSH (Hormona Folículo Estimulante) que es la responsable de iniciar el proceso de espermatogénesis. Otra que entra en acción es la LH (Hormona Luteinizante) encargada de mantener la espermatogénesis.



Testículo, se hallan en el escroto y son el órgano donde actúan las hormonas mencionadas anteriormente

Y hablando de hormonas la producción de espermatozoides se ve fuertemente estimulada por ellas al colmo que determinan el proceso así podemos asegurar que Existen cinco hormonas que desempeñan funciones esenciales:

- ◊ Testosterona.
- ◊ LH
- ◊ FSH
- ◊ Estrógenos
- ◊ Hormona del crecimiento (GH)
- ◊ Pasemos a describir como trabaja cada una de ellas

A) Testosterona:

- ◊ Secretada por las células de Leydig, es esencial para una o más etapas básicas de la división de las células germinales hasta formar los espermatozoides.

B) Hormona Luteinizante (LH):

- ◊ Secretada por la Adenohipófisis, estimula a las células de Leydig para que elaboren testosterona.

C) Hormona Folículo estimulante (FSH):

- ◊ Secretada por la Adenohipófisis; estimula a las células de Sertoli; sin este estímulo no ocurre la conversión de las espermátides en espermatozoides

D) Estrógenos:

- ◊ Producidos por las células de Sertoli por estímulo de la FSH, ayudan al proceso de espermiogénesis.

E) *Hormona del Crecimiento (GH)*: Necesaria para regular las funciones metabólicas básicas del testículo, fomenta la división temprana de las propias espermatogonias; en su ausencia hay deficiencia grave e incluso carencia absoluta de espermatogénesis

Ojo: El Tiempo de migración epididimaria: en el toro es de aproximadamente 11 horas

Factores exógenos que pueden afectar la espermatogénesis

A) Agentes nocivos: afectan poco a las espermatogonias, pero si a las otras etapas.

Ej: Radiación.

- ◊ Tiempo daño testicular- cambios en la calidad seminal 8-11 días de exposición

B) Variaciones estacionales. Asociadas fundamentalmente con el estrés calórico que sufren los machos en nuestras latitudes.

C) Posición escrotal. Músculo cremáster, túnica dartos.

D) Temperatura, los cambios afectan la producción de células fértiles por ejemplo lo que ocurre en toros con escroto muy largos o muy cortos.



Figura 48. Toros con morfología testicular indeseable. Fotos Alan Peralta

2. Función hormonal o endocrina, está a cargo fundamentalmente de las células de Leydig: localizadas en el tejido conectivo entre los espacios interlobulares. Son encargadas de la producción de andrógenos, responsables de las características sexuales secundarias del macho y del funcionamiento de las glándulas sexuales accesorias y colaboran en el desarrollo de la función espermática.

Andrógenos, Son esteroides, tanto los andrógenos como la progesterona y las hormonas de la corteza adrenal se sintetizan a partir del núcleo de colesterol.

- ◇ El andrógeno predominante es la testosterona (potencia de acción 100).
 - o Dihidrotestosterona (potencia 250)
 - o Androstenodiona (potencia 68)



Acciones de los andrógenos

◇ Numerosos receptores en todo el organismo que se vuelven activos a partir de la madurez sexual.

A) Sobre los órganos reproductores

1. Esteroides sexuales tienen función androgénica: estimulan crecimiento y función de los órganos genitales externos e internos.

2. Responsables de los caracteres sexuales

secundarios, de especial importancia en la atracción sexual.

3. Facilitan la libido y aumentan la potencia sexual en el macho.

4. Para la normal función espermatogénica es necesaria la intervención de la LH/FSH y sobre todo de la testosterona

B).- Sobre órganos no reproductores

1. Efecto anabólico proteico y miogénico:

- Aumentan síntesis de proteína y disminuyen la velocidad de descomposición de aminoácidos -> redistribución de la grasa y retraso en el cierre epifisiario.

2. Estimula o inhibe la síntesis de proteínas órgano específicas en riñón, hígado, glándulas salivares.

3. Influye sobre el equilibrio hídrico y electrolítico.

4. Favorece la retención de nitrógeno y desarrollo muscular.

5. Interviene en la hipertrofia de la laringe y engrosamiento de las cuerdas vocales.

6. Influye en el crecimiento óseo y la retención de calcio.



*A modo de
resumen*

En las funciones sexuales masculinas...

LH induce a células de Leydig a producir testosterona. (LH sólo actúa sobre estas células).

◇ La FSH sólo se fija a las células de Sertoli y las induce a producir ABP que se une a la testosterona y la introduce dentro de los túbulos seminíferos.

◇ Además regula la espermatogénesis.

◇ La hormona prolactina actúa de modo sinérgico con la LH.

◇ La regulación comienza con la liberación de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) por el hipotálamo e induce la secreción de FSH y LH en la hipófisis

◇ La testosterona producida por los testículos inhibe la secreción de LH y de GnRH.

◇ A concentraciones bajas induce la secreción de GnRH

**ESTO VA A CONTINUAR DURANTE
TODA LA VIDA DEL ANIMAL**

¿Y qué pasa con la vaquilla?

Iniciemos por observar la estructura que tiene...

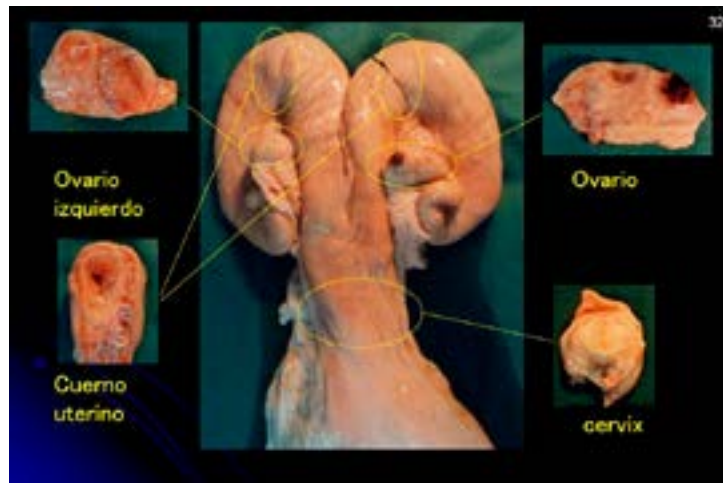


Figura 49. Organos reproductores de la vaca. Imagen cortesía Alan Peralta

Entre los aspectos a reconsiderar en la vida sexual de una hembra bovina es que al momento del nacimiento cada ovario tiene casi 150,000 óvulos potenciales.

La pubertad inicia con la presencia de ciclos estrales y la consecuente producción de óvulos, termina cuando presenta ciclos estables de 18 a 21 días. Esto indica que si no queda preñada en aproximadamente tres semanas lo vuelve a intentar.

Generalmente la pubertad se presenta entre los 7 y 18 meses de edad, pero en algunas vacas ocurre hasta después de los 20, incluso 25 meses. Las vaquillas en este momento han alcanzado entre el 35 y 40% del peso que tendrán de adultos

Mientras menor sea la edad de la vaquilla al alcanzar la pubertad, menor será la edad de la primera monta o servicio y por consiguiente, menor será la edad de primer parto.

A continuación, les compartiré un fragmento de lo expresado en el Manual de salud Reproductiva e Inseminación Artificial, donde participo como autor en el 2010.

Ciclos ováricos El ciclo ovárico representa el intervalo entre dos ovulaciones sucesivas.

En los animales existen dos tipos de ciclos: estral y menstruales.

En animales domésticos: ciclo estral tienen periodos limitados de estro (receptividad sexual), inicio del proestro define el comienzo del ciclo.

Los primates son sexualmente receptivos la mayor parte del ciclo reproductor por tanto presentan ciclo menstrual; el que inicia con la menstruación.

En la vaca ocurren ciclos estrales, pasemos a desmenuzar ese asunto:

Etapas del ciclo estral

El ciclo estral siempre se ha dividido en etapas que representan sucesos de comportamiento o gonadales.

Estas etapas son:

- ◇ Proestro: es el periodo de desarrollo folicular que acontece después de la regresión del cuerpo lúteo (CL) y termina en el estro.
- ◇ Estro: Es el período de receptividad sexual.
- ◇ Metaestro: Es el período inicial de desarrollo del CL.
- ◇ Diestro: Es la fase madura del CL.

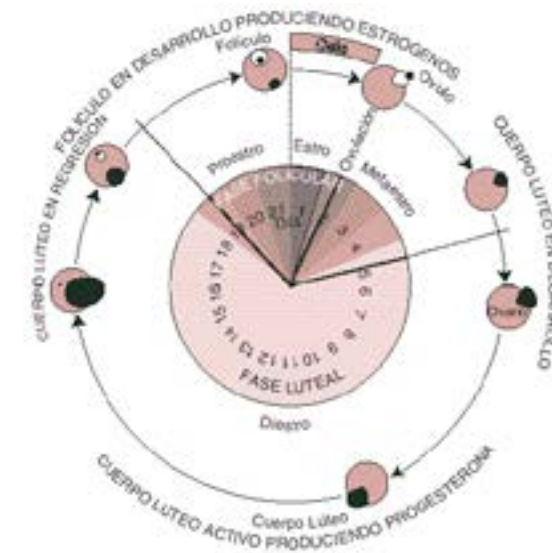
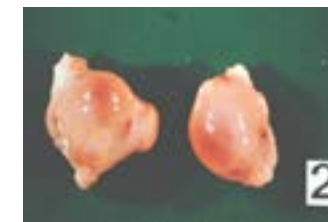


Figura 49. Esquema del ciclo estral de la hembra bovina. <https://sites.google.com/site/358reproduccionbovin/regulacion-hormonal-del-aparato-reproductor-de-bovino>



El **ovario** es la gónada femenina. Tiene la función de producir células sexuales (óvulo) y hormonas sexuales femeninas (estrógenos)



En el ovario: ¿qué hacen el folículo y el cuerpo lúteo?

Ummm...

- ◇ El folículo produce estrógenos, hormonas necesarias para la manifestación de los signos del celo; y en su interior está el óvulo.
- ◇ Cuando el folículo se rompe, el ovulo se libera a la trompa uterina. (Ovulación 25-35 horas después del celo)
- ◇ El cuerpo lúteo produce progesterona; hormona que es necesaria para garantizar la preñez.

Al igual que el macho la producción de gametos está regulada por un grupo de hormonas vayamos a verlo.

Control endocrino de la Foliculogénesis.

El crecimiento y maduración folicular está regulado por la FSH y la LH. En el folículo preantral, las células de la granulosa adquieren receptores para FSH lo que induce proliferación mitótica de estas células.

Las células comienzan a producir estrógenos que a su vez incrementan la actividad mitótica de la FSH. También, al aumentar número y tamaño de estas células, aumenta el número de receptores de membranas para estas hormonas incrementándose su efecto.

Esta hormona también es responsable de la formación del antro en el folículo, al estimular la formación de líquido folicular. En esta fase las células de la granulosa no poseen receptores para la LH. Los únicos receptores para LH se encuentran en las células de la teca interna, al otro lado de la membrana basal.

Durante las últimas etapas de maduración folicular, y bajo la acción conjunta de FSH y estrógenos, las células de la granulosa comienzan a expresar receptores LH en las células de la granulosa. Este hecho determina que el folículo responda a la LH para desencadenar la ovulación y luteinización folicular.

LA LH NO TIENE EFECTO EN EL FOLÍCULO SI ESTE ANTES NO HA SIDO ESTIMULADO POR FSH.

Pero para que la hembra quede preñada es necesario un óvulo, ¿cómo es que aparece ese ingrediente?; este acto tiene diferentes figurantes con papeles bien definidos así tenemos que la ovulación es todo un proceso. Miremos

Al final del crecimiento folicular, el folículo dominante es el que contiene una mayor concentración de estrógenos, provocando por una retroalimentación positiva en el hipotálamo como en la hipófisis, la secreción masiva de LH conocido como “pico de LH”.

La acción de este “pico” está encaminada a activar la maduración final y ovulación del folículo dominante; los restantes son eliminados por atresia folicular, es decir comienzan a perder tamaño, forma y funciones.

El líquido folicular facilita la salida del oocito secundario, siendo este recogido por la fimbrias del oviducto (ovcaptación) e inicia en el momento de la ovulación la segunda división meiótica deteniéndose esta en metafase II es transportado a la ampolla del oviducto por los movimientos ciliares, siendo en la unión ampolla-istmo donde ocurre la fecundación.

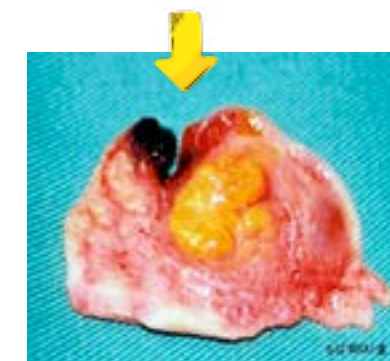


Figura 50. Ovario de vaca, la flecha indica la fosa de ovulación

Cuerpo lúteo... y esa locura?



Inmediatamente después de haberse producido la ovulación, los elementos residuales del folículo se organizan para formar un cuerpo lúteo con una nueva función endocrina: **secreción de progesterona**



Figura 51. Ovario de vaca con cuerpo lúteo. Foto del autor

Luteólisis: La regresión o ruptura del cuerpo lúteo, es un proceso de gran importancia en los animales no gestantes, ya que les permite iniciar un nuevo ciclo estral. Ocurre por la acción de Prostaglandina F2 α secretada por el útero.

Origen de los ciclos reproductores: A diferencia de los machos, la reproducción en las hembras constituye un proceso cíclico que es inducido por la interacción del hipotálamo, la hipófisis y los ovarios.

El hipotálamo es el centro donde se integra todo (procedentes del SNC, del exterior: luz, estímulos olfatorios, etc. y del ovario; hormonas sexuales). El resultado es la regulación de la secreción de GnRH.



Ve chavalo no crees que hora de terminar con esto



Para sacar el pan del horno y no se nos queme, vamos a reconocer las pautas que identifican a una hembra receptiva a la cópula.

SIGNOS DEL ESTRO, CELO O CALOR, según Quintanilla y colaboradores en 2010, indica.

Comportamiento



- o Más activa, camina más
- o Emite sonidos frecuentemente.
- o Disminuye el consumo de alimento
- o En las primeras fases monta y se deja montar.
- o Olfatea la vulva de otras vacas
- o Permanece quieta cuando otra vaca intenta montarla
- o Aumento de la temperatura corporal.

Signos externos.

- o Secreción de moco claro por la vulva.
- o Vulva aumentada de tamaño
- o Vagina enrojecida
- o Aumento de la temperatura corporal





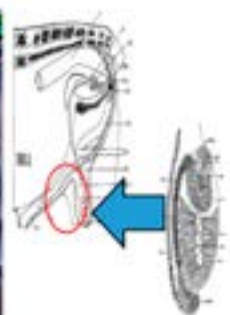
Actividad de Aprendizaje

Hemos sembrado los elementos más importantes asociados al sistema reproductor y es la hora de tapiscar los conocimientos; les invito a realizar las siguientes labores.

1. Observemos detenidamente la siguiente agrupación de imágenes relacionadas con la estructura y funcionamiento reproductivo del macho.

a) Utilizando los saberes de la asignatura y conocimientos previos, elaboremos un mapa conceptual con los elementos estudiados en este capítulo que nos permitan garantizar la salud reproductiva del ejemplar.

b) Preparemos una presentación para llevarla al plenario que realizaremos con los demás integrantes de la comunidad de aprendizaje



2. En comunidad de aprendizaje visitemos el modulo cárnico de la UNIAV o en su defecto el rastro de su localidad, recolectemos órganos reproductores masculinos y femeninos en vistas a desarrollar modelos gráficos que nos permitan reconocer las estructuras descritas en el curso de Anatomofisiología Animal, en las diferentes etapas de funcionamiento.

a) Elaboremos un reportaje para ser exhibido durante la Feria “**Reproducción Animal desde el ojo Estudiantil**”, que realizaremos para divulgar nuestros quehaceres. Para este fin debemos grabar el comportamiento de hembras en diferentes etapas del ciclo estral y documentar la conducta del macho en cada momento.

Los resultados pueden incluirse en tu dossier personal y/o grupal.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Libros.

1. Albino Garcia, S. (2018). Fisiología Veterinaria. Madrid: TEBÁR FLORES.
2. Antonio Machado "Proverbios y cantares (XXIX).
3. Cebrián Yagüe, L.M. et al. (2008). La Exploración clínica del ganado vacuno. 2da. Impresión. Editorial Servet. Zaragoza. España. 461 p.
4. Dyce. J. (s.f). Anatomía de los animales Domésticos. Barcelona: Salvat.
5. Getty R., 2009. Anatomía de los animales domésticos. Tomo I. 5ª. Edición. Editorial Masson.
6. Manual AMIR 3a edición, 2006
7. Quintanilla.D.M et al. 2010. Manual de Salud Reproductiva E Inseminación Artificial.UNAN-León-TechServe. 80 p.
8. Valdés Valdés, Armando et al. 2010. Embriología humana /. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. 288 p.
9. Pastor. M. J. (1999). Manual de Propedéutica y Biopatología Clínicas Veterinarias. 2da. Edición. Mira editores. Zaragoza. España. 390 p.
10. Sisson y Grossman. (2005). Anatomia de los animales domesticos. Filadelfia: W.B Sauders Company.

De la Web

1. <https://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/1/7854#:~:text=El%20estudio%20de%20la%20anatom%C3%ADa,relacionados%20con%20la%20productividad%20y>
2. <https://www.expertoanimal.com/funciones-vitales-de-los-animales-23673.html>
3. <http://www.customartmagazine.com/referencias-de-anatomia-animal/>
4. <http://ciencianerediense.blogspot.com/>
5. <https://estudianteo.com/biologia/celula-animal-que-es-ejemplos-concepto-definicion/>
6. [https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_\(anatom%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_(anatom%C3%ADa))
7. <https://razasdecaballos.net/musculos/>

8. <https://slideplayer.es/slide/5313146/>
9. <https://cursosdejamon.com/jamones/cual-es-la-composicion-del-musculo-porcino-el-jamon/>
10. <https://www.agro.uba.ar/users/catala/C2%20HUESOS.pdf>
11. <https://es.wikipedia.org/wiki/Artrolog%C3%ADa>
12. https://www.academia.edu/41831581/Generalidades_de_Artrolog%C3%ADa
13. <https://www.ecured.cu/Laringe>
14. <https://educalingo.com/es/dic-it/laringe>
15. <https://www.todamateria.com/sistema-respiratorio/>
16. <https://sextoponiente.wordpress.com/2018/01/21/sistema-circulatorio/>
17. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-como-es-el-sistema-circulatorio-de-los-bovinos>
18. <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/04%20-%20Sistema%20cardiovascular.pdf>
19. <https://www.veterinariohospitalet.es/problemas-de-corazon/>
20. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sistema-digestivo>
21. https://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_digestivo
22. https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__d00a5da3-7a09-11e1-81cf-ed15e3c494af/index.html
23. <https://www.engormix.com/equinos/articulos/nutricion-alimentacion-caballo-t27254.htm>
24. <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anatomia-del-aparato-reproductor-masculino-bovino/>
25. <https://es.slideshare.net/BraulioCarvajal/factores-que-afectan-en-la-espermatogenesis>
26. <https://sites.google.com/site/358reproduccionbovin/regulacion-hormonal-del-aparato-reproductor-de-bovino>

Del autor.

Mi primera asociación del aprendizaje es con el arriesgar, sí, se trata de poner en duda cuanto conocemos para poder a partir de esa incertidumbre localizar los elementos que enlacen las nuevas experiencias. Pero también es riesgo caminar seis kilómetros diarios (3 de ida y 3 de regreso) para llegar a la escuelita del pueblo y aprender las primeras letras; así entre copiosos vendavales y fuertes sequías pasaron 6 años y ya maticán sacaba la primaria.

La bonanza llega y quien con fe pide con agradecimiento vive, los años 80' me dan la oportunidad de conocer una isla que aparentando un caimán dormido, abre sus puertas a la formación secundaria y preparatoria para la universidad. Portando una sola estrella y franjas albiazures la bandera cubana me recibe en el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana; el calendario anunciaba julio de 1994 cuando me extendieron un título a mi nombre que me facultaba como Doctor en Medicina Veterinaria.

La “Agricultura”, EIAG, en enero del siguiente año me acogió en su regazo; de veterinario a profesor universitario. A inicio esto me parecía un tremendo desorden mental, pero las aguas se fueron apaciguando. Esto no me asusta en lo absoluto considerando que estamos vivos, y por tanto estamos permanentemente expuestos al aprendizaje y al amor y en estos dos temas si pretendes darlos corres el riesgo de recibirlos. Y así fue pues hasta casado terminé.

A finales del siglo, en septiembre del 1999, dejo mi tierra natal y viajo a la madre patria... Entre “maños, gallegos y andaluces” este pinolero come mangos realizó especialidad en Medicina Interna y Clínicas en la Universidad de Zaragoza; oportunidad para ser informador de dos acontecimientos históricos: la aparición del Euro como moneda y el advenimiento del nuevo siglo con el año 2000. Allí mismo aprovechando las gélidas temperaturas de enero y los aromas primaverales de abril y mayo construí conocimientos en el Diplomado de Docencia Universitaria.

Las áridas tierras del niño emperador Tutankamón, las pirámides de Keops, Kefren y Micerino, son sede de “The Egyptian International Centre for Agriculture” EICA, en cuyas aulas desaprendí y aprendí sobre manejo y producción de aves de corral y las ruinas del faro de Alejandría pueden dar fe de que digo la verdad.

La ciudad universitaria y miembro de la Red Mundial de Ciudades del Aprendizaje, la que puede ser mecida pero nunca vencida, me ha dado cobija, techo y alimento, no solo para el cuerpo. Por más de dos décadas, los salones de la bicentenario UNAN-León y las fincas de los productores pecuarios de occidente se convirtieron en ambientes de aprendizaje para que junto a estudiantes de Veterinaria o Zootecnia aportara mi paladita de arena en la “andada” “por una vida mejor. Es en ese ambiente donde me siento como pez en el agua y me doy cuenta, parece que por fin; que la creatividad nos pertenece a todos por igual.

A estas alturas del juego hay cosas a las que ya no puedo renunciar: a la tierra donde nací y al amor por convertir el conocimiento en patrimonio de la humanidad.

Ese soy yo..... **JUAN SALVADOR CONTRERAS**