

BLOQUE 4: CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento y desarrollo son propiedades aprovechadas por el hombre para satisfacer sus necesidades de consumo de carne, leche,...

El CRECIMIENTO es el proceso por el cual el animal consigue una plena funcionalidad fisiológica desde la fecundación pasando por el nacimiento, la edad adulta y por fin el proceso degenerativo o vejez.

La curva de crecimiento y desarrollo puede ser alterada por ejemplo por la mano del hombre, para conseguir determinados objetivos de desarrollo de los órganos más interesantes del animal tratado de acuerdo con los gustos del consumidor, como puedan ser por ejemplo las partes nobles.

El problema de crecimiento y desarrollo es muy importante.

TEMA 15: CRECIMIENTO

*** INTRODUCCIÓN**

HAMMOND: *Suma de todos los procesos biológicos y químicos que empiezan en la fecundación del óvulo y termina cuando el organismo alcanza el tamaño y conformación propia de su especie, incluyendo sus capacidades fisiológicas.*

En desarrollo y crecimiento es donde aparece el concepto de CONFIGURACIÓN de los animales.

SCHOLOSS: *Aumento de la masa corporal en función del tiempo, de forma característica para cada especie.*

Hay que tener en cuenta que el proceso de crecimiento puede variar dentro del mismo animal, pero el crecimiento que se produce es un crecimiento irreversible aunque esta irreversibilidad depende de la dimensión corporal.

BRODY: *Cambio temporal relativamente irreversible de la dimensión corporal que se mida.*

CRECIMIENTO:

- Aumento de masa muscular
- Desde la fecundación del óvulo hasta la madurez
- Relativamente irreversible
- Se produce entre unos límites de tiempo marcado por las especies.

El fenómeno de crecimiento se produce en el animal por tres causas distintas, relacionadas todas ellas por la composición celular del animal

Es por ello, que la célula es la responsable del crecimiento; las células configuran los tejidos, éstos los órganos que se agrupan en sistemas o aparatos que constituyen la fisiología del individuo.

Así, la base del crecimiento del animal va a ser la respuesta celular ante un fenómeno, y esta respuesta puede ser (en orden cronológico):

- De multiplicación celular: A mayor número de células, mayor tamaño del animal
- Aumento del tamaño de las células
- Aumento en la masa intercelular
- Asociación de tejidos

HIPERPLASIA: Multiplicación celular

HIPERTROFIA: Aumento de la masa celular

METAPLASIA: Transformación de las células por ejemplo, las lisas a estriadas, o bien, se producen células para la regeneración, por ejemplo, las de la epidermis.

Si el proceso de crecimiento no tiene ningún factor inhibidor, normalmente el organismo sigue un mecanismo de multiplicación constate de las células primeramente, y una vez producida la multiplicación suficiente se produce la hipertrofia o aumento del tamaño.

Sin embargo, es posible que sobre el proceso de multiplicación aparezcan factores inhibidores que detengan el proceso de hipertrofia y así el crecimiento se anula siendo ahora dicho crecimiento acorde con la especie y la raza.

Los condicionantes del crecimiento están relacionados con:

* La falta de nutrientes (debemos tener en cuenta que los nutrientes que se aportan, no son los que llegan) por ejemplo, si el tejido óseo está desarrollado, se desarrollará el muscular o el nervioso; si están todos desarrollados el único que puede desarrollarse es el graso

* La falta de espacio físico para poder desarrollarse, factor delimitado por las propias características de especie y raza.

También hay otros factores relacionados con la patología del individuo, o bien, un factor que condiciona la duración de la fase de hipertrofia y la fase de hipertrofia y que es la especie.

Dentro del desarrollo de cada individuo podemos establecer unos condicionantes de edad donde es importante la oportunidad de desarrollo del animal en distintas épocas y edades.

También es importante el tipo de tejidos, así por ejemplo, el tejido nervioso si no se desarrolla en los primeros estadios difícilmente lo haremos después.

Hay una diferencia entre el tamaño de los distintos órganos, hay un tamaño predeterminado y los crecimientos son diferentes.

*** FASES DEL CRECIMIENTO**

El crecimiento de los animales se mide en base a su crecimiento celular pues son las células las que configuran los tejidos.

Con dos conceptos, el número de células y el tamaño de las mismas podemos establecer potencialidades del crecimiento para el establecimiento de líneas genéticas, o bien, realizar comparaciones y establecer los distintos estadios de los animales.

En base a esto el crecimiento de los animales lo podemos dividir en dos fases ya que el animal comienza a formarse tras la fecundación aunque la respuesta de crecimiento tras el nacimiento puede ser distinta –el peso

al nacimiento influye en el posterior desarrollo- .

1.- Fase PRENATAL

2.- Fase POSTNATAL

- Fase prenatal

En esta fase nos encontramos los cambios que se producen en el animal desde que es cigoto hasta que es un individuo capaz de adaptarse al medio externo tras el nacimiento.

Dentro de esta fase incluimos otras fases teniendo en cuenta que primero tenemos una indiferenciación celular para luego tener una diferenciación en incluso una especialización celular:

1.- HUEVO O BLASTOCISTO:

- Células indiferenciadas –sin ninguna diferenciación genética– y totipotentes –pueden evolucionar hacia cualquier camino–.
- Presentan una gran influencia nutricional, pero sobre todo dependiente de las secreciones endometriales; si hay carencias, la madre usa sus reservas para proteger al feto.
- Fase corta, dura entre 10–11 días.

2.- ESTADIO EMBRIONARIO:

- Gastrulación y morfogénesis, empiezan a diferenciarse de las distintas capas embriones de los que se distinguen los diferentes órganos y tejidos, dando la conformación del animal.
- Ya nos podemos encontrar una morfología similar a la madre en tamaño reducido. (Las capas embrionarias son en ecto, endo y mesodermos).

3.- ESTADIO FETAL o FASE PLACENTARIA:

- Existen unos marcados cambios del feto en peso y forma, cambios relacionados con las posibilidades maternas (el feto recibe de la madre todos los nutrientes a través de la placenta), así, existe una relación positiva entre el tamaño y peso placentario y el tamaño y peso del feto.
- También se relaciona con el sexo, machos mayores que hembras.
- Además existe una relación inversamente proporcional del tamaño de los animales con el número de crías que nacen en cada parto.
- Se produce el mayor desarrollo del animal.

En la fase prenatal existe una diferencia importante entre las distintas especies, pero sobre todo, es una diferencia que es tanto más acusada cuanto más avanzada está el estadio fetal, es por ello, que es en esta fase donde nos encontraremos las diferencias de crecimiento de las distintas especies – diferencias de configuración y conformación– ya que esta fase es la más larga:

FASE DE ESTADIO

HUEVO EMBRIONARIO FETAL

OVINO 10 días 24 días 120 días

PORCINO 10 días 26 días 75 días

VACUNO 10 días 35 días 330 días

– ***Fase postnatal***

Según las distintas especies de animales los cambios de crecimiento se pueden agrupar (según HAMMOND):

- 1.– Crecimiento acusado del esqueleto del animal, del tejido óseo que nos da la configuración cabeza, cuello y extremidades
- 2.– Desarrollo de la longitud del tronco; en rumiantes se relaciona con el desarrollo del aparato digestivo, sobre todo, del retículo y rumen. –conformación corporal–.
- 3.– Ensanchamiento general del animal y comienzo del crecimiento del tejido graso –tejido muscular y graso
- 4.– Crecimiento en profundidad para configurar completamente su morfología

Estas dos fases están muy relacionadas, no son independientes, así, cualquier anomalía que se produzca en la fase prenatal se va a desarrollar y presentar en la fase postnatal, influyendo en el peso y configuración del animal en el nacimiento, que va a ser muy importante en el posterior crecimiento y desarrollo del animal.

Primero crece el esqueleto, luego se rellenan los huecos de los huesos (en rumiantes, lo primero es el estómago, el rumen y el retículo). La fase 3 y 4 del crecimiento postnatal representan la puebertad del animal, con peso y características para adulto y con capacidad para reproducirse. En animal de carne esto no interesa.

*** CURVAS DE CRECIMIENTO**

El crecimiento se puede medir mediante el establecimiento de las llamadas CURVAS DE CRECIMIENTO ANIMAL, estas curvas son gráficas que nos relacionan la edad con el peso de los animales, o bien, la edad con el grado de desarrollo de cada animal.

El crecimiento del animal, es decir, la evolución de su peso según la edad nos da una curva de forma sigmoidea que tendrá una interpretación clara de lo que es el proceso evolutivo celular dentro del animal.

En todos los animales, excepto en el hombre, la curva es sigmoidea, para el hombre la curva es de tipo parabólico debido a que en esta especie existe un periodo juvenil muy prolongado.

PESO VIVO

EDAD

La curva de tipo sigmoideo nos denota claramente que es lo que está ocurriendo en los animales respecto a su diferenciación celular.

La curva de crecimiento animal presenta tres fases bien diferenciadas:

PESO

VIVO

EDAD

* FASE DE ACELERACIÓN (I): Nos encontramos que ya no hay ningún tipo de factor limitante sobre el

crecimiento celular, así, las células consiguen un óptimo fenómeno de hiperplasia que va a permitir alcanzar un cierto tamaño al tejido al cual esté configurada éste grupo de células.

Cuanto mayor sea el número de células producidas, mayor será la capacidad de multiplicación. Por tanto, el número y tamaño de células que se pueden crear están en función del tamaño y número de las células que tengamos anteriormente. Un animal de carne se mata en la fase 1 o en la 3.

* FASE RETARDADA (II): Nos encontramos con un importante predominio de los factores inhibidores a tres niveles:

- A nivel nutritivo: El organismo no tiene la capacidad de absorción que tenía antes, la adsorción de nutrientes ya no es tan efectiva
- A nivel de espacio: El espacio que queda para el desarrollo y crecimiento de las células es cada vez más reducido por lo que el crecimiento es cada vez más lento.
- De tipo enzimático: Muy relacionados con los factores nutritivos. Regulan el proceso de nutrición de los tejidos frenando el crecimiento del animal.

La fase de autoinhibición se prolonga en el tiempo hasta el envejecimiento y muerte del animal.

* PUNTO DE INFLEXIÓN (III): Es la fase intermedia que nos relaciona las dos fases anteriores. Nos encontramos un cambio importante en el animal a muchos niveles pero sobre todo va a cesar el crecimiento en función del peso que queramos y comienza el crecimiento en función del peso que no queda. Se da la máxima velocidad de crecimiento del animal.

Se produce la coincidencia de la llegada a la pubertad del animal (50–60% del peso vivo del animal).

Se da la mayor actividad fisiológica del animal obteniéndose los menores índices de mortalidad y los mejores índices de transformación del alimento.

Es una optimización de la explotación, es una fase que depende de las características genéticas de la especie, de la raza, de la línea e incluso del propio individuo.

La eficacia también condiciona la fase retardada.

La representación del peso respecto a la edad se puede representar de distintas formas, por ejemplo, podríamos estudiar el incremento de peso en la unidad de tiempo y veríamos así, las dos zonas, la fase de aceleración y otra fase de crecimiento retardado en la que los incrementos son cada vez menores:

INCREMENTO DE PESO VIVO / DIA

PESO

EDAD

INCREMENTO DEL PORCENTAJE DE PESO SOBRE EL PESO TOTAL:

%

EDAD

Vamos a estudiar el crecimiento de los tejidos, centrándonos en el tejido graso, en el muscular y en el tejido óseo. Podemos ver así, que existe una evolución parcial de los incrementos de peso de cada uno de los tejidos

que configuran el animal:

GRASA

MUSCULO

ESQUELETO (NERVIOSO)

RESTO (OSEO)

Estas representaciones se relacionan con el crecimiento general del organismo y con la valoración real del crecimiento.

Entramos así en el concepto de DESARROLLO de los tejidos, concepto que es muy importante porque las diferencias entre los distintos tejidos, en cada momento nos dan cambios químicos en la composición del organismo, traducidos en composición muscular y grasa, molecular y celular de los tejidos.

TEMA 16: DESARROLLO

HAMMOND: Conjunto de cambios en figura y conformación, facultades y funciones, hasta alcanzar la plenitud característica de cada especie

En el desarrollo individual encontramos pequeños y grandes cambios difíciles de evaluar a lo largo de la vida del animal; primero son a nivel orgánico, luego de sistema y finalmente de organismo.

El estudio de todos estos cambios nos permite conocer por ejemplo, la fisiología del animal desde un punto de vista reproductivo o de mantenimiento, producción de carne y leche, trabajo, etc.; pero fundamentalmente se busca conocer el momento óptimo de sacrificio para la producción de carne y por ello buscamos el mayor desarrollo del individuo en ciertas porciones musculares.

Es un concepto más amplio que el crecimiento.

*** ASPECTOS GENERALES: ISOMETRÍA Y ALOMETRÍA**

Para valorar cuál es el DESARROLLO DE UN ANIMAL se tienen diferentes sistemas, por ejemplo:

- Sistemas zoométricos –relacionados con las medidas externas del animal–
- Sistemas de sacrificio o disección que incluyen estudios internos del animal una vez que este ha muerto pero que son muy largos
- Sistemas matemáticos que nos relacionan el desarrollo total del animal con el desarrollo de cada parte de este. Es muy importante para valorar las piezas carniceras y al animal en general.

Podemos entonces relacionar el crecimiento de los distintos órganos y establecer dos conceptos:

– ISOMETRÍA: Aumento del tamaño del animal que se produce en los diferentes órganos o tejidos del animal en la misma proporción.

– ALOMETRÍA: Cambios que se producen en determinadas partes del organismo pero que se producen en diferente proporción a la generalidad de todos los órganos que lo configuran.

Así podemos ver el grado de desarrollo que se produce en un determinado órgano en función del peso vivo que tiene el animal y ver si el crecimiento y desarrollo de ese órgano es proporcional al del resto de los

organos que conforman el animal.

Estos cambios se pueden medir mediante una fórmula matemática que nos relaciona el peso del órgano o tejido que vamos a estudiar con el peso del individuo por medio de:

- una constante propia de cada especie
- un factor llamado X que nos da la pendiente de la curva y nos marca como es la intensidad de crecimiento que se va a producir en ese organo con respecto al crecimiento total del animal y denominado COEFICIENTE DE ALOMETRÍA

p: peso del órgano o región a estudiar

K: constante

$P = K \cdot P^x$ P: peso vivo del animal

X: derivada de la curva o pendiente de la recta obtenida que nos define la intensidad de crecimiento

$\log p = x \log P + \log K$

Se establece una relación entre el crecimiento del organismo y el crecimiento de un órgano o tejido, esta relación es el coeficiente de alometría; dicho coeficiente tiene tres acepciones:

- $x = 1$ p es paralela a P ISOMETRÍA
- $x > 1$ p crece más rápido que P ALOMETRÍA +
- $x < 1$ p crece menos rápido que P ALOMETRÍA –

Un ejemplo de alometría + que nos interesa sería el crecimiento muscular mayor que el crecimiento del aparato digestivo.

El coeficiente de alometría es variable con la edad del individuo así, cada parte del organismo puede tener unos valores según la edad y peso vivo del animal.

La velocidad de crecimiento de las distintas regiones es diferente en función del tiempo, así podemos establecer un orden de desarrollo de los tejidos a lo largo del tiempo, son las denominadas curvas de desarrollo de los tejidos de Hammond que siguen un orden preestablecido:

--dP

dt

NERVIOSO OSEO MUSCULAR GRASO

Cuando acaba de crecer un tejido otro está en su máximo crecimiento.

Todo esto no permite también establecer los distintos cambios de composición química de los animales y así evaluar la calidad, por ejemplo, en vacuno, lanal: 60% peso adulto. Debemos preocuparnos de esto, y también de que haya poco hueso, que el contenido en proteínas –carne– sea máximo, el contenido en tejido graso mínimo. También interesa la cantidad de agua, minerales,... aunque estos contenidos son menos interesantes que los anteriores.

Todo esto depende del consumidor que establece las cotas según sus preferencias y gustos:

Vacuno: 65%

Ovino: 55%

Porcino: 75–80%

El desarrollo se puede modificar pero no el orden de desarrollo de los tejidos. Estas técnicas se han complementado con técnicas genéticas de selección y han llevado a la diferenciación de dos tipos de animales: PRECOCES / TARDIOS.

*** PRECOCIDAD**

El desarrollo de los diferentes tejidos se valora de una forma muy importante cuando hablamos de producción de carne o de otras producciones y cuando vamos por ejemplo a realizar la cría, así tenemos en cuenta una serie de posibilidades de aumentar o retrasar la velocidad de crecimiento en función de nuestras necesidades de producción, entramos así en el concepto de PRECOCIDAD del animal.

La velocidad de crecimiento del animal debe ser similar a la velocidad de desarrollo de sus tejidos, esta velocidad de crecimiento y desarrollo es variable respecto a la raza, especie e individuo pero sigue una cronología preestablecida más o menos rápida, sin embargo este hecho puede ser modificado más o menos. La modificación positiva nos da la precocidad.

PRECOCIDAD: Característica genética del animal mediante la cual se produce una conformación completa de las curvas de crecimiento del animal y de los tejidos en un tiempo reducido comparado con el normal de su especie o raza.

Por lo tanto en estos animales que han completado rápidamente su conformación sus curvas de desarrollo aparecen muy próximas.

En animales precoces vemos que en las curvas de Hammond priman los tejidos muscular y graso –que crecen al final–. Además las curvas están muy juntas.

En el caso de animales tardíos el desarrollo de los tejidos se prolonga en el tiempo apareciendo las curvas de desarrollo de los tejidos muy distanciadas. Existe preponderancia de los tejidos que aparecen al principio.

Un animal precoz sigue teniendo una curva de crecimiento de tipo sigmoideo pero la fase retardada es una fase muy corta. Si comparamos la curva de crecimiento con una animal de desarrollo precoz con otro tardío:

PESO VIVO

EDAD

Las consecuencias de la precocidad son de distintos tipos:

- 1.– Relacionadas con el peso final: Este peso final se consigue antes. Producción más temprana.
- 2.– Se produce un desarrollo menor de los tejidos que tienen el desarrollo más temprano, es decir, menos tejido óseo y nervioso.
- 3.– Gran desarrollo de las regiones configuradas por tejidos que evolucionan de forma más tardía, es decir,

existe mayor desarrollo del tejido muscular y graso.

4.- Los animales precoces son más exigentes en su alimentación respecto a la energía neta por kilogramo de carne producida.

5.- Los animales precoces tienen tendencia al engrasamiento lo que exige una vigilancia continuada del animal.

En el organismo del animal existe un fenómeno de cambio continuado de la composición, un fenómeno que varía con la edad y con las distintas ideas de precocidad del animal. Cada tejido tiene una composición característica, si hay variaciones en dichos tejidos respecto a la precocidad habrá variaciones en la composición de proteínas, grasas,... según los tejidos.

A medida que crece el animal, disminuye el tejido óseo y aumenta el graso, esto se produce continuamente hasta que el animal llega a la edad adulta, permaneciendo su composición más o menos constante que solo variará en el caso de una alimentación suplementaria a una determinada edad. Por lo tanto, estas variaciones químicas son las que se deben conocer para saber la hora del sacrificio del animal y así obtener la máxima cantidad de músculo con poca grasa y no mucho hueso.

Si no se produce dicha alimentación suplementaria se pueden dar fenómenos de engrasamiento cuando el animal se excede en el tiempo de desarrollo y entra en la fase de pleno crecimiento del tejido graso; también podemos correr el riesgo de no ajustar bien el ciclo y perder potencialidad sin lograrse una buena musculación.

*** ENGRASAMIENTO**

El engrasamiento es realmente preocupante pues los animales productores de carne se someten a una alimentación ad libitum en los que el animal consume alimentos continuamente y si se elige mal el momento de sacrificio, el animal habrá estado consumiendo ciertos alimentos que provocarán que el animal no esté en óptimas condiciones.

Cada especie tiene un patrón de engrasamiento diferente hasta el estado adulto; el engrasamiento significa la llegada del animal a su peso adulto, la grasa se va depositando posteriormente según la alimentación y el manejo en pequeñas cantidades en depósitos grasos pero cuando la cantidad de alimentos es grande la grasa se acumula en las células adiposas existiendo una acumulación de grasa que llega a todos los niveles del organismo depreciándose entonces la canal del animal, dando problemas de reproducción –fertilidad y parto–, problemas en el salto del macho, problemas de movilidad y también en el comportamiento de los animales que puede sufrir ansiedad. Todo ello se traduce en gastos económicos.

Al nacimiento el porcentaje de grasa es pequeño aumentando dicho porcentaje por hipertrofia –en forma de depósitos grasos– y por hiperplasia.

Existen cuatro depósitos naturales típicos de grasa que se llenan y luego pueden crecer.

1.- Localización subcutánea: Por debajo de la piel. Depósito importante. Normalmente se va depositando en capas más o menos gruesas separadas por tejido conectivo. Estas capas son tres:

- Capa externa: Es la primera que se configura. Tamaño bastante reducido pues se forma pronto y aumenta poco de grosor
- Capa de tipo medio: Tiene un desarrollo bastante pronunciado y potencialidad de aumento grande. Una vez que ha dado todo lo posible de sí aparece:
- Capa interna: Tardía. Confluye con la musculatura. Es el último depósito que le queda a la grasa si todo lo

demás ya está cubierto. Existen diferencias según las distintas especies, así hay razas de cerdos con gran facilidad de desarrollo de esta cpa, la cual es muy importante ya que estas grasas configuran el valor chacinero de estas razas de cerdos

2.- Zona renal: Zona que cubre los riñones. La grasa se acumula en los llamados depósitos perineales que pueden tapar la superficie del riñón dándole un color rosáceo tirando a blanquecino. Este acumulo de grasa en el riñón supone un animal bastante engrasado que se alimenta exageradamente tanto en calidad como en cantidad lo que puede tener un efecto negativo sobre el riñón. Este depósito siempre debe tener algo de grasa –un animal sin grasa en el riñón estará desnutrido– pero nunca algo exagerado.

3.- Superficie del músculo (alrededor y entre los músculos): Esta grasa crece cuando ya está casi saturado el acúmulo de grasa subcutánea. La musculatura está formada por distintos componentes. Estos músculos independientes se separan entre sí por capas de tejido conectivo encima de las cuales se puede acumular grasa, estas grasas rellenan huecos entre músculos y entre músculos y huesos. Si los músculos coinciden con áreas subcutáneas se unen los dos tipos de grasas.

Si el contenido en grasa aumenta, esta grasa de la superficie de los músculos comenzaría a pasar al interior del músculo donde se convertiría en:

4.- Grasa intramuscular: Se desarrolla entre las fibras musculares. Es importante pues aumenta el grado de palatabilidad de la carne (sabor y textura). Además colabora en el normal metabolismo celular y en general en el proceso global de desarrollo corporal.

Aumenta en los últimos estadios del crecimiento

*** FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO**

Es importante comprobar que existe una serie de factores que pueden condicionar el desarrollo y modificar el potencial del crecimiento, la conformación y la precocidad.

Estos factores los podemos agrupar en dos grupos:

- Factores intrínsecos dependientes del propio animal

1.1. Influencias de factor genético

1.2. Influencias de factor hormonal

- Factores extrínsecos ajenos al animal

2.1. Influencias de tipo ambiental

2.2. Influencias de factor nutricional

- INFLUENCIAS DE FACTOR GENÉTICO

Nos determinan la conformación y la precocidad más o menos marcada según la especie, raza e individuo. Es importante porque la genética nos da las características del animal como el peso adulto del animal, la corpulencia, la alzada, las características de crecimiento, etc., así el hombre puede estudiar dichas características y las puede influir seleccionando ciertos valores como por ejemplo la precocidad, mejora de la calidad de la carne, el rendimiento de la canal o proporción de piezas carnicas.

Podemos además eliminar animales engrasados, de gran esqueleto o enanos, o animales que tengan un quinto-cuarto muy elevado. El quinto-cuarto es lo que quitamos cuando hacemos la canal de un animal, es decir, la piel, las vísceras, la cabeza –según la canal–, las falanges y la cola.

500 Kg del animal

200 Kg del 5/4 150 Kg del 5/4

300 Kg del animal 350 Kg del animal

Así podemos reducir los 5/4 y

aprovechar más la canal,

obteniendo mejores rendimientos

de la misma

La mano del hombre es importante para mejorar el rendimiento de los animales y modificar los desarrollo genéticos condicionados por un manejo y una buena alimentación

HEREDABILIDAD DE LOS CARACTERES

Haciendo una análisis de los grados de heredabilidad se obtienen diversos valores:

OVINO Conformación general Grado bajo

Rasgos de la canal. Características Grado medio

PORCINO Y Longitud de las extremidades En general

AVICOLA N° de vértebras alto

Alzada de la madre Alto

VACUNO Peso adulto Alto– medio

Al hacer estos análisis se puede disminuir el tiempo y dinero empleado en la selección de los animales, ya que dichas características nunca variarían.

• INFLUENCIAS DE FACTOR HORMONAL

Una vez fijado el carácter genético del animal vemos que existe una dependencia individual que viene marcada por la forma de responder cada uno de los individuos al tipo de selección, esta forma viene relacionada con las características fisiológicas del sistema hormonal del individuo.

Aún así, la propia individualización de la línea o raza nos da unas características generales del comportamiento hormonal del individuo aunque existen modificaciones que actúan a nivel de la hipófisis, de las glándulas suprarrenales, de las gónadas,.. que provocan que la respuesta del individuo sea distinta y con ello también el grado de desarrollo del mismo.

Los factores intrínsecos que influyen en el desarrollo de los animales deben ser controlados buscando las

características más interesantes para la aptitud deseada:

- En productores de carne las velocidades de crecimiento deben rápidas, que fomenten la precocidad pero que nos den animales cuyas características de crecimiento sean conocidas y cuyas características finales sean las adecuadas para cubrir las exigencias del mercado. Si no nos adaptamos a dichas exigencias podemos perder mucho.
- En los animales reproductores hay que vigilar mucho para que la mejora de determinados caracteres relacionados con la producción no sean negativos o peyorativos de otros caracteres como por ejemplo, la fertilidad, la capacidad materna, la facilidad de parto, etc., afectando a la economía de ganadero negativamente.

Existen hormonas que tienen incidencia directa sobre el desarrollo del individuo como la somatotropina (STH) que es una hormona específica de cada especie y que permite un desarrollo típico según la misma. Tiene influencia desde antes del nacimiento del animal pues es importante para conseguir el peso al nacimiento y por ello influye también en el peso final. Tiene acción metabólica que favorece la lipólisis y la absorción de otros nutrientes energéticos. Actúa a nivel de la formación del hueso, en la retención de agua, aprovechamiento de los aminoácidos libres para la formación ósea y muscular... y en general tiene una influencia decisiva para el desarrollo del animal.

Las demás hormonas metabólicas de la hipófisis –adenohipófisis– también tienen una incidencia en el desarrollo pero no tan directamente (ACTH y TSH).

Las hormonas del tiroides también influyen en este desarrollo sobre todo metabólicamente, siendo esta influencia muy positiva, de forma que el uso de tiroideos está prohibido pero la ley y también los antitiroideos, sobre todo porque se pueden usar en las últimas fases del crecimiento y cebo de los animales para regular la cantidad de grasa.

En el paratiroides se da la parathormona.

Las glándulas adrenales dan dos tipos de hormonas que influyen en el nivel de agua, proteínas, lípidos,...

En las gónadas:

- La testosterona provoca un aumento de retención de nitrógeno, lo que provoca mayor masa muscular y mayor apetito.
- Los estrógenos provocan un menor crecimiento de los huesos, una menor capacidad metabólica del animal aunque se ha visto que el uso de estrógenos en el cebo de corderos o terneros provoca precocidad.
- La progesterona favorece el apetito y mejora el desarrollo de las hembras –aunque para ello las hembras deben estar gestando–

Por tanto, el sexo de los animales es un carácter diferenciador del desarrollo de los animales, lo cual influye incluso antes del nacimiento ya que por ejemplo, el macho pesa más que la hembra al nacer, y pesará más al final.

Una vez controlados los factores intrínsecos existen los extrínsecos, que pueden modificar el desarrollo y son de dos tipos:

2.1. INFLUENCIAS DE TIPO AMBIENTAL

Tienen influencia decisiva como elementos más tradicionales de respuestas individuales al manejo. Aquí se incluyen factores relacionados con la temperatura, la humedad, el viento y el manejo –por ejemplo el tipo de

explotación o la ventilación de la misma– y el estrés que esto puede provocar al animal, influyendo en la capacidad de ingestión del animal. Ambientes no higiénicos son negativos para el desarrollo del animal.

- Altas o bajas temperaturas influyen negativamente sobre el grado de confort de los animales. Tienen que haber T^a termoneutras. La T^a incluye más en explotaciones intensivas que en extensivas.
- Las temperaturas elevadas perjudican la ingestión ya que el animal como menos o deja de comer para que no se eleve más la T^a . Con bajas temperaturas el animal come más para tener mas calor y casi toda la comida sirve para producir calor y no para su desarrollo.
- Alta humedad con sensaciones de frío pueden provocar problemas patológicos, respiratorios, reumáticos... Elevada humedad relativa y altas temperaturas agotarán la capacidad de ventilación del animal.
- Baja humedad relativa produce sequedad en vías respiratorias del animal.
- En cuanto a la ventilación hay que remover el aire sin provocar corrientes que producirían trastornos respiratorios.

2.2. INFLUENCIAS DE FACTOR NUTRICIONAL

La alimentación es importante a todos los niveles. Aquí hay que diferenciar los alimentos para cada especie tratada, es importante la composición de los alimentos y el nivel de ingestión de cada alimento (debemos favorecer la ingestión para un mayor desarrollo, además debe ser óptimo para cada animal en cada momento según su estado fisiológico); ante dos animales genéticamente similares se pueden ver grandes diferencias de desarrollo sólo porque la alimentación ha sido diferente.

La influencia de la alimentación viene desde la fecundación siendo dicha influencia pre o postnatal.

- En la influencia prenatal se habla de una influencia intrauterina donde existe una relación entre la alimentación embrionaria y las reservas maternas, pero la influencia sobre la nutrición materna es pequeña. Existe una segunda fase –en el último tercio de la gestación– donde existe una fuerte influencia de la alimentación de la madre sobre la alimentación del feto (gran influencia en la especie ovina y porcina) de forma que hay una competencia entre ambos. Esta influencia alimenticia es menos marcada cuanto menor sea la gestación. La competencia puede ser tan grande que el feto se alimente más que la madre y tome todos los alimentos, pudiéndose dar abortos, pero no hay que pensar que una sobrealimentación de la madre daría un mejor feto, ya que la gestante podría engrasarse.
- En la influencia postnatal vemos que la alimentación es muy importante los primeros meses tras el parto, donde influye la adaptación del animal al nuevo medio y la llegada del alimento en momentos puntuales. La cría debe tomar los calostros maternos y la leche de esta durante varios meses, para arrancar después con su alimentación normal –ya sea rumiante o monogástrico–. Gran importancia de la alimentación en el desarrollo. Influencia según la edad, a menor edad, mayor influencia.

Cuando el animal ya ha pasado este primer periodo crítico puede responder de forma diferente a los tipos de alimentación que le demos aunque llegará siempre a un peso final adulto con la diferencia de edad según la alimentación otorgada al mismo: *Experiencia de McMeckan Crecimiento diferencial (con experiencias en ovino y porcino)*:

Se hacen dos grupos de animales, A y B, a los del grupo A se les alimenta desde que nacen de forma rica y a los del grupo B con alimentación equilibrada pero más pobre en energía y proteínas. Estos dos grupos con igual edad alcanzan pesos diferentes, siendo este más bajo en animales del grupo B que en los del grupo A.

A partir de este momento alimentamos a los animales para lograr un peso final y así de cada grupo hacemos otros dos, del grupo A obtenemos AA y AB y del grupo B, los grupos BA y BB, encontrándonos que los animales de mayor precocidad son los del grupo AA y los de menor precocidad los del BB, llegando al peso adulto al mismo tiempo los animales de los grupos AB y BA (debido a que han tenido alimentación de

compensación).

Los AA desarrollan más rápidamente el tejido nervioso y el óseo, además del muscular y graso, preponderando estos sobre el óseo, corriéndose el peligro de que estos animales se engrasen.

Los BB son de crecimiento lento, con gran desarrollo óseo y mucho musculo.

Los AB Tienen un buen desarrollo ose y muscular, sin engrasarse.

Los BA finalmente se han engrasado a diferencia de los AB, a pesar de llegar al peso adulto al mismo tiempo

PESO

*** CRECIMIENTO COMPENSATORIO**

Capacidad que tienen los tejidos de los animales para recuperar el ritmo de crecimiento y el grado de desarrollo tras un período de subalimentación si se les da una dieta rica en proteínas y energía.

El crecimiento compensatorio tiene influencia genética bastante marcada, y para realizarse el animal debe tener conformados sus órganos vitales para que este no suponga un retraso en el desarrollo, basado en el desarrollo ordenado de los tejidos según Hammond.

El periodo de subalimentación es controlado al igual que lo es la dieta, para evitar el crecimiento de la grasa y lentifique el crecimiento muscular.

Tras la subalimentación el animal debe ser realimentado de forma que pueda recuperar su peso normal y llegar a la edad adulta con igual peso vivo que otro animal que no haya sufrido crecimiento compensatorio.

Responden mejor los animales de desarrollo más tardío.

PESO

- Animal normal
- Paro de desarrollo
- Animal con crecimiento

compensatorio

TIEMPO

Esto tiene un riesgo en cuanto a la consecución del objetivo final, por lo que hay que hablar también de INTENSIDAD DE COMPENSACION (parámetro que mide la capacidad de recuperación del animal), que debe ser óptima para asegurar que el animal sometido al crecimiento compensatorio ha recuperado el peso en el tiempo marcado además, el desarrollo debe ser máximo.

Esta intensidad máxima es 1 e indica que la diferencia entre el peso final del animal normal y el del animal sometido a crecimiento compensatorio es 0; se mide por:

a - b Intensidad

a compensativa

Si es $1b = 0$, por lo que el animal se ha recuperado totalmente

Se realiza en animales de tipo extensivo y que se van a dedicar para vida, con un ahorro por tanto en costes de producción, con animales de mayor tejido óseo.

El crecimiento compensatorio puede variar por unos factores que son:

- Grado de desarrollo del animal al empezar el periodo de subalimentación: Dicho momento hay que elegirlo bien, ya que si tenemos:
 - Animal joven, se dan trastornos del crecimiento graves
 - Animal prepuber, compensación pequeña o nula
 - Pubertad, muy peligroso
 - Tardía, afecta a los tejidos tardíos, los tejidos grasos
 - Temprana, afecta a los tejidos tempranos, los tejidos óseos

Es decir, no debemos elegir un animal ni muy joven ni muy viejo, además si se aplica la subalimentación en el punto de inflexión se producen trastornos graves en el animal ya que se bloquea su paso a la pubertad. Se recomienda entonces el primer tercio de la fase retardada.

- Dieta de la subalimentación: Si es muy pobre, es difícil recuperar al animal. Si es pobre en proteínas (muy energética por lo tanto), hay buenos resultados pero nos podemos pasar en la intensidad de la compensación creando grasa. Si es pobre en vitaminas y minerales (Ca y P), la intensidad de compensación es baja o nula.
- Duración del periodo de subalimentación: No debe prolongarse mucho, ya que puede perder la capacidad de compensación de este peso –en vacuno seis meses–.
- Especie, raza y propio individuo: En cuanto al grado de rusticidad y capacidad de adaptación al fenómeno.
- Condiciones de realimentación: Deben ser las óptimas para lograr mayor rapidez y calidad de los tejidos que habían detenido su crecimiento. Compensación más rápida y completa.
- Grado de severidad en la subalimentación: A mayor grado de subalimentación, más crecimiento compensatorio. Intensidad de compensación constante.

BLOQUE 6: HIGIENE Y SANIDAD

Las enfermedades pueden ser producidas por distintos agentes etiológicos que dan lugar a la reducción de la productividad temprana del individuo, por lo que es necesario actuar para destruir el agente infeccioso.

La forma de actuación puede ser:

- Actuar cuando llega la enfermedad: defensa contra un agente específico
- Tomar una serie de medidas preventivas que impidan el establecimiento de la propia enfermedad, es lo mejor.

El animal ya presenta una serie de características naturales dentro de la especie que establecen una especie de defensa contra el agente causal.

El fenómeno de defensa o resistencia natural contra un agente causa el la INMUNIDAD.

El animal presenta fisiológicamente una serie de estructuras humorales y celulares que se movilizan a la entrada del agente en el organismo y que tratan de destruir y eliminar rápidamente.

Este sistema de defensa interno –inmunidad– es frágil muchas veces ante la entrada del agente causal y es

fácil que a veces avance.

Tanto en el sistema humoral con los anticuerpos como en el sistema sanguíneo con glóbulos blancos y leucocitos nos encontramos una reacción del individuo que se manifiesta con un aumento de T^a , provocado por el aumento del metabolismo celular, e hinchazón y enrojecimiento debido al aumento de la cantidad de sangre.

Existen enfermedades que afectan a unos animales y a otros no, por ejemplo, el tetanos, que no preocupa en los caballos.

Existen momentos en los que los animales son más sensibles a las enfermedades y por tanto más vulnerables a las mismas debido fundamentalmente a determinados aspectos relacionados con su forma de explotación, por ejemplo:

- animales con carencias alimenticias claras: animales más sensibles a la presencia de una enfermedad
- animales que sufren un manejo excesivo o inadecuado: mayor estrés

También es posible en los animales la aparición de enfermedades subclínicas o cónicas que serán la vía de entrada o de manifestación de otras enfermedades más graves como por ejemplo, las enfermedades producidas por virus oportunistas que debilitan el organismo.

El animal puede defenderse con la inmunidad, que es de varios tipos:

1.- INMUNIDAD CONGÉNITA: Aquella que se transmite de madres a hijos de generación en generación de forma que determinadas especies no sufren esa enfermedad. Se transmiten por características de especie normalmente, aunque también hay razas o líneas como por ejemplo, existen líneas de gallinas, cerdos o conejos que son menos sensibles o incluso insensibles a una enfermedad de la especie, esto se consigue con la selección artificial de los individuos inmunes a dichas enfermedades.

2.- INMUNIDAD ARTIFICIAL (O ADQUIRIDA): Es una forma de protección zootécnica de favorecimiento de la propia producción observando la naturaleza del animal. Se hace estudiando los mecanismos de ataque de los gérmenes y de la defensa del animal y se buscan dichas características para seleccionarlos.

Es una medida preventiva contra la aparición de las enfermedades.

Dos tipos de inmunidad adquirida, activa y pasiva, que se basan en el concepto antígeno y anticuerpo:

ANTIGENO: Agente causal

ANTICUERPO: Agente defensivo específico para cada agente causal

Anticuerpos : Podemos considerar antígenos de forma general aquellas sustancias que introducidas en el organismo provocan una reacción contraria por parte de éste generando anticuerpos. Son normalmente proteínas aunque también pueden provocar reacciones en el organismo polipéptidos o incluso determinados péptidos.

La reacción es tanto más fuerte cuanto mayor sea la presencia del antígeno y su capacidad antigénica y tanto más fuerte cuando más extrema sea la sustancia proteica que penetra en el organismo; podemos pues considerar también las bacterias y virus con su capsula proteica junto con los venenos como antígenos.

También existen sustancias sin capacidad antigénica por ejemplo albuminas, gelatinas, aa, polipeptidos o proteínas de la misma especie.

Anticuerpos: Reacción orgánica a la presencia del antígeno. Naturaleza proteica. Específicos de cada antígeno. Se forman normalmente en las células plasmáticas de los ganglios linfáticos y se apoyan del sistema fagocitario de las células para establecer el bloqueo de los germen para que finalmente los fagocitos los destruyan.

Tienen capacidad de recuerdo de los antígenos que están en el sistema linfático y por ello una vez producida una enfermedad existe una capacidad de repoliación de ese anticuerpo y siempre que aparezca el antígeno recordado o reconocido aparece rápidamente el anticuerpo.

Esta capacidad de recuerdo es una de las fases fundamentales para establecer el tipo de unidad artificial activa y permanente representada por la denominada vacunación.

Los anticuerpos son inmunoglobulinas de cuatro tipos:

- Inmunoglobulinas G: Son de apoyo general. Suponen el 60% aproximadamente de las que se producen en el organismo (son las que más hay)
- Inmunoglobulinas M: La primera que se pone en marcha nada más establecerse el contacto del organismo con el antígeno. Normalmente entre la G y la M tratan de controlar el antígeno.
- Inmunoglobulina A: Asociada a infecciones locales. Aparece sobre todo a nivel del aparato digestivo, a nivel gastro-intestinal y de las glándulas mamarias.
- Inmunoglobulinas D: Aparece en situación de estrés, de infecciones crónicas y de infecciones generalizadas del individuo.

Todas las inmunoglobulinas pueden estar funcionando al mismo tiempo pero esto no tienen ningún efecto positivo.

La INMUNIDAD ACTIVA es la VACUNACIÓN, con ella buscamos la inoculación al animal de un agente biológico similar al que produce la enfermedad de forma que podamos regular esta enfermedad de una forma benigna, es decir, con el nivel suficiente de activar las defensas orgánicas pero sin que éste nivel supere la capacidad de actividad del organismo.

El organismo da lugar a anticuerpos específicos que bloquean los antígenos y además activa una capacidad de recuerdo que impide que vuelva a aparecer la enfermedad.

Los INCONVENIENTES son:

- La vacuna debe tener lugar antes de que la enfermedad aparezca, si ya ésta enfermo el animal y vacunamos reforzamos la enfermedad.
- Aparece la fase negativa de la vacunación: periodo de tiempo que tarda el organismo en responder al estímulo de la propia vacuna (tiempo desde la vacunación hasta la formación de los anticuerpos). Este tiempo es muy peligroso pues la enfermedad puede aparecer y el animal no está preparado. El animal está poniendo en marcha sus defensas orgánicas para crear anticuerpos, existe una reacción a la propia vacuna más o menos visible pero puede haber una reacción no controlada por varios motivos. Existen unas condiciones mediante las cuales se favorece la reacción a las vacunas, fiebre, vómitos, diarreas...
- Se puede producir una mala aplicación de la vacuna porque la misma no está en buen estado, la vacunación efectiva –clavar la aguja e inyectar– no se ha realizado de forma adecuada o el animal no es sensible a la vacuna.
- La propia situación de la explotación no ha hecho aconsejable la vacunación y sin embargo hemos acudido a ella porque la enfermedad estaba próxima, por ejemplo al estar el animal en fase negativa, al llegar la enfermedad.

Existen mucho tipos de vacunas que hay que aplicar a cada tipo de animal y también dependiendo de la enfermedad.

La sintomatología más habitual –REACCIONES VACUNALES– en cuanto a la vacunación puede ser:

- Sintomatología local: sintomatología leve, hinchazón en la zona de aplicación con dolor, edema, acaloramiento en dicha zona...
- Sintomatología general: fiebre del individuo, vómitos, reacciones cutáneas (con complicaciones , incluso la muerte)

Además existen tres reacciones incontrolables

- Alergia a la vacuna: se produce en animales vacunados por 2ª vez de la misma enfermedad, es una reacción negativa a la 2ª dosis que le puede provocar la muerte.
- Fenómenos de anergia: hipersensibilidad producida en la 1ª vacunación, en animal no muere ni sufre nada grave.
- Fenómenos de shock mortal del animal como consecuencia del estrés producido por la vacunación en el animal.

Cuando pasa mucho tiempo sin que llegue la enfermedad para la que se vacunan, es porque la enfermedad se ha erradicado y se deja de vacunar, por ejemplo, en peste porcina, cuando aparezcan focos de la enfermedad se volverá a vacunar en esas zonas.

– Tipos de vacunas

Existen distintos tipos de vacunas que se distinguen por su composición; en dicha composición es fundamental el llevar un excipiente donde están incluidos los gérmenes que provocan la enfermedad:

1.– Vacunas con virus o gérmenes vivos activos: Es lo más parecido a la reproducción de la enfermedad y a la defensa natural de la enfermedad por parte del organismo. Vacuna muy peligrosa, es difícil de controlar pues es difícil de determinar el grado de extensión de la enfermedad.

Peligrosa para animales sensible pues la única aplicación de la vacuna puede producir enfermedades mortales. Se reserva para los casos de máxima urgencia y con gérmenes de los que se tiene un conocimiento escaso y no hay por tanto posibilidades de atajar la enfermedad de otra manera. Se usan poco y cada vez menos.

ZOONOSIS: Enfermedades que pasa del animal al hombre, por ejemplo las brucelosis que atraviesa sin que haya heridas ni daños en el tejido epitelial, así, si bebemos leche en la fase negativa de la vacunación también la cogemos.

Estos gérmenes se pueden transformar en:

2.– Vacunas de gérmenes vivos atenuados: Esta atenuación de la agresividad del germen hace que la efectividad de la vacuna no disminuya y sin embargo el peligro real de producir una enfermedad en grandes masas desaparece.

El germen tiene limitada capacidad de acción, capacidad de multiplicación (reproducción) y capacidad de producir toxinas: las fases negativas se hacen más cortas.

La capacidad patógena del germen se atenúa por métodos físicos como la luz o la Tª; por métodos químicos como la aplicación de ácidos o bases e incluso métodos biológicos, mediante la incorporación de ciertas especies bacterianas del mismo tipo del germen pero que no tienen agresividad por sí mismas aunque

dificultan el avance del germen por competencia con el mismo.

Se usa en enfermedades porcinas como el mal rojo o en otro tipo de enfermedades como el carbunco: problemas de presentación en grandes explotaciones y también problemas en los hombres.

3.- Vacunas de gérmenes muertos: Reproducen la enfermedad porque hay germen que son patógenos pues las estructuras que los recubren (normalmente de composición proteica) actúan como un antígeno creando y activando los anticuerpos: patógenos por su composición pero no por su, por ejemplo, capacidad de multiplicación.

Estas vacunas son buenas para controlar de forma efectiva qué grado de patogenicidad quiero introducir en el animal controlando así perfectamente la vacunación. Al estar los virus muertos no se reproducen.

Utilizamos normalmente medios físicos o químicos que permitan destruir el germen pero que no alteren su capacidad antigénica si la vacuna no se hace bien.

Se han desarrollado para muchos gérmenes, principalmente bacterias del tipo pasteuras, estafilococos, estreptococos... todos ellos germen que actúan a nivel respiratorio –neumonía– o en las glándulas mamarias –mamitis–.

4.- Vacunas en las que usamos una porción de germen muerto y otra de germen vivo con el fundamento de obtener una primera reacción antigénica de las posibles toxinas que no puede producir el germen vivo.

Germen con doble capacidad de ataque:

- presencia del germen
- proceso de multiplicación: generación de toxinas de naturaleza proteica y por tanto con actividad antigénica

Se utiliza en la fabricación de vacunas sobre todo, contra la rabia.

5.- Vacunas con utilización de germen y sueros.

La utilización de germen da lugar a una inmunidad activa y por otro lado la utilización de suero da lugar a la inmunidad pasiva o SUERO-TERAPIA.

La inmunidad pasiva o suero-terapia consiste en la aplicación de sustancias que contienen anticuerpos específicos contra una determinada enfermedad, éstos sueros presentan el anticuerpo y el animal no tiene que hacer nada contra la enfermedad.

El suero se obtiene de animales naturalmente inmunes a la enfermedad por ejemplo, del jabalí, la peste porcina africana.

Los animales no sufrirán la enfermedad durante algún tiempo.

También podemos hacer cultivos de estos anticuerpos mediante la aplicación de la enfermedad a animales de experimentación que así sufren la enfermedad y crean anticuerpos para la misma, éstas defensas se extraen para el suero cuando los animales ya son indemnes a la enfermedad.

La ventaja del uso de sueros es que éstos son específicos contra un determinado antígeno además de ser muy rápidos y efectivos.

El inconveniente de los sueros es que desaparecen pronto.

Los sueros pueden ser fabricados contra determinadas toxinas o contra determinados germen.

La inmunidad que producen es pasiva por que el organismo no hace nada y es similar a la que presenta la cría en los primeros días de vida contra determinadas enfermedades por influencia de la leche materna.

Estas vacunas pueden ser:

- Suero + microorganismos vivos
 - Suero + microorganismos muertos

La vacuna de suero + microorganismos muertos es poco utilizada porque establece una cierta redundancia en su acción. La fase negativa es muy pequeña y a veces no existe. Con los microorganismos vivos la fase negativa también es pequeña.

Buscamos una total inmunidad y por eso se usa suero y microorganismos vivos y muertos.

Esta vacuna es buena para la lucha contra enfermedades rápidas como la basquilla en ganado ovino –que afecta al aparato digestivo (también en caprino). Aparece cuando tenemos al animal comiendo en el establo y debería estar en el campo, es decir, se da una mala utilización del tracto digestivo y hay pH ácido. Es una enfermedad espontánea y rápida y se pone la vacuna todos los años cuando va a aparecer.

6.– Anatoxinas:

Utilización de sustancias con características similares a las toxinas que puedan producir algunos germen, pero sin acción tóxica. Se producen defensas contra las toxinas en el organismo, pero sin recibir la toxicidad, por ejemplo, tétanos, difteria, enterotoxinas...

7.– Gérmenes (o virus) sensibilizados

Son germen normalmente de tipo vírico.

Consiste en la colocación o inoculación en el animal del germen bloqueado, bien por un tratamiento específico o bien el bloqueo por su propio anticuerpo.

Es la base de la fabricación de la vacuna contra la fiebre aftosa que afecta a los artiodáctilos (una pezuña).

Enfermedad de declaración: cuando el técnico la detecta debe comunicarlo a la autoridad sanitaria competente que establecerá las normas de control precisas para aislar y acabar con el foco de contaminación. Normalmente se acaba con los animales sacrificados, se vacuna a los que estén sanos y se fija un cordón en la zona geográfica por seguridad.

8.– Autovacunas

Es una forma de solucionar problemas endémicos a determinadas explotaciones. Hay explotaciones que no terminan de lograr un total saneamiento porque siempre existe una cierta presencia de enfermedad.

Se hacen análisis de la etiología de la enfermedad pero no se da con un germen específico, sino con un grupo de germen que por sí mismos no provocan la enfermedad, pero sí en grupo. Se hace entonces un mecanismo de defensa específico contra ellos que es la autovacuna.

Las autovacunas son uno de los mejores avances en las explotaciones, sobre todo donde no ha habido un control de saneamiento de los locales.

A veces la enfermedad supera todas estas bareras y debemos clasificar la enfermedades por sus causas.

*** ETIOLOGÍA**

causa de las enfermedades.

Podemos hablar de un solo agente etiológico o de una constelación causal.

Las causas pueden ser externas e internas.

Producir animales rentables es sinónimo de criar y manejar animales sanos. Si los animales están enfermos no rinden al 100 % sino que los rendimientos bajan.

- **CAUSAS DETERMINANTES:** Su presencia es suficiente para producir la enfermedad
- **CAUSA PREDISponentes:** Condiciones externas o internas que preparan al organismo para que pueda enfermar.
- **CAUSAS PERPETUANTES:** Responsables de la cronicidad del proceso, por ejemplo tener los animales en el mismo establo, sabiendo que todos los animales que entran enferman y no dejamos el lugar en reposo.
- **CAUSAS LOCALIZADORAS:** Decidan la topografía del proceso, por ejemplo, que enfermen siempre de las mamas
- **CAUSAS OCASIONALES:** Influencias accidentales externas o internas que provocan la enfermedad en el organismo predispuesto

*** CAUSAS DE LAS ENFERMEDADES**

– Causas externas

1.– Agentes físicos

* Causas mecánicas (traumatismos): heridas, contusiones, laceraciones y hernias

* Agentes ecológicos:

- Variaciones del clima
- Radiaciones solares y ultravioleta: Vitamina D y autosensibilización. Hay animales estabulados que no reciben la vitamina A y la D y hay que darles piensos especiales para suplir las posibles carencias.
- Radiaciones ionizantes: electromagnéticas, rayos X y gamma; ionizantes, rayos alfa y beta
- Electricidad: hay que tener cuidado con la electricidad y con los canales por donde va el agua. En el exterior también cuidado con los rayos.
- Causas térmicas: golpes de calor (aumento de T^a y calentamiento excesivo de la sangre que suele afectar a la cabeza provocando mareos, vómitos e incluso la muerte); quemaduras asociadas al color de la capa del animal (capas claras más propensas a quemarse que capas oscuras); también hay enfermedades más peligrosas como cáncer (de ojo, de piel,...); T^a muy bajas, problemas de estrés, los animales en intensivo comen más y en extensivo pueden padecer alteraciones metabólicas que comienzan por un destape de sus propias reservas alimenticias para producir calor y luego se van paralizando

2.- Agentes químicos

* Tóxicos y medicamenteos:

- Naturales: Venenos minerales , plantas venenosas, venenos animales
- Hombre: Plaguicidas, medicamenteos

* Alimentos:

- excesos
- carencias
- sustancias tóxicas, por ejemplo por no respetar la fecha de caducidad de piensos, o por darle al animal leguminosas tempranas que no están maduras

Los animales en su medio natural suelen tener un comportamiento de su medio y suelen evitar las sustancias tóxicas por sí mismos, por ejemplo el agua, puede que sea potable pero tal vez sea muy salina.

También por picaduras de insectos, reptiles,...

Los plaguicidas pueden no tener efecto en primera instancia pero pueden irse acumulando y ocasionar alergias, por ejemplo en controles fitosanitarios con la avioneta que aunque están controladas a veces puede haber errores o haber mucho viento.

Medicamentos: mala aplicación o mal calculado el tiempo de su eliminación del cuerpo del animal.

3.- Agentes vivos:

* Bacterias

* Virus

* Hongos

* Parásitos

Van acompañados de sus correspondientes causas predisponentes y potenciados por causas propias y ajenas a la explotación.

Cada uno de éstos germen tiene muchas posibilidades de ataque. Van desde provocar la enfermedad hasta la propia muerte del animal y son susceptibles de tomar medidas para su presencia

- Bacterias y virus: vacunas
- Hongos: buen manejo, por ejemplo, bajando la humedad o tomando medidas profilácticas
- Parásitos: prácticas de manejo

– Causas internas

1.- Alteraciones genéticas

Desde la morfología que da lugar a la aparición de monstruos a otro tipo de alteraciones mucho más específicas como por ejemplo en el comportamiento (agresividad), animales por debajo de la normalidad.. éstas son alteraciones graves.

También hay alteraciones más leves como alteraciones metabólicas de procesos enzimáticos, alteraciones hormonales que afectan al aparato reproductor, etc...

2.- Fisiologismo irregular del organismo

* Aparato digestivo: gastritis, timpanismo, prolapso rectal, constipación (= estreñimiento)

* Aparato urinario: nefritis (inflamación del riñón), calculos, cistitis (en el meatus urinarios a nivel vaginal), metritis (mal hábito tras el parto), azoospermia (deficiencia en la capacidad fecundante de los espermatozoides)

* Aparato locomotor

* Aparato respiratorio

Las enfermedades de los aparatos son más o menos tratables.

En el concepto de higiene agruparemos las normas que son capaces de mantener a los animales fuera de enfermedades delo del peligro de enfermar

En el campo de mantenimiento de la exención de la enfermedad está en concepto de PROFILAXIS: Capacidad de establecer un margen de seguridad entre el individuo o el animal y la propia enfermedad. Por lo tanto, con estas medidas profilácticas evitamos el contagio de la enfermedad de forma directa e indirecta.

* **MEDIDAS PROFILÁCTICAS GENERALES**

Las medidas profilácticas aplicables dentro del campo de producción animal son:

- AISLAMIENTO
- SACRIFICIO
- DESINFECCIÓN
- INMUNIZACIÓN

– **Aislamiento**

El aislamiento es eficaz siempre que se haga de acuerdo con la normativa. Aislamos los animales enfermos y los que son sospechosos de los animales sanos y que pueden ser susceptibles de enfermedad. Si se hace de forma errónea o incompleta hay contagio

1.- Emigración: Consiste en recoger los animales sanos y alejarlos del foco de infección. Si movemos los enfermos podemos expandir la enfermedad a otras explotaciones.

2.- Acantonamiento: Es mucho más amplia y no distingue entre animales sanos y enfermos que en un determinado momento pueden estar en una misma área geográfica o comarca. No se puede mover el ganado, por ejemplo hace un año el ganado porcino en Lérida.

3.- Secuestro: Consiste en recluir a determinados animales que han sido movilizados de zonas susceptibles de enfermedad y que no se podían movilizar, tanto si están enfermos como si son sospechosos. También se secuestra a los animales que han salido de la explotación sin papeles porque no tienen certificado sanitario.

4.- Cuarentena: Se aplica a aquellos animales que vienen a nuestro país del exterior, normalmente de otros países (puertos, aeropuertos y puestos fronterizos). También si viene de un país sospechoso o si son animales

que aquí no suele haber. Al mismo tiempo que se observa a los animales, se aclimatan en esos 40 días. Es posible reducir o aumentar estos 40 días. Si vienen de países con los que hay acuerdo y con papeles no suele haber problemas, por ejemplo Europa.

5.- Cordon sanitario: Establecimiento de unas áreas perineutrales alrededor de un foco contagioso, muy estrictas, evitan que los animales salgan o entren, por ejemplo, peste bovina en la India.

6.- Lazareto: Son recintos que se sitúan dentro de la propia explotación, que es conveniente construirlos. Allí metemos a los enfermos y a los sospechosos para separarlos del resto y observarlos. También para recluir a los que han venido de otra explotación.

Dentro del aislamiento existen una serie de prácticas:

- Marcar a los animales para saber los que están aislados. Puede ser marcado artificial o natural (reseña)

– **Sacrificio**

Es una medida muy dura y de alta incidencia económica aunque si se hace bien es muy efectiva.

Una campaña de saneamiento es un régimen de control sanitario a nivel de autoridad competente por el que se establecen niveles de detección de enfermedades con el fin de detectar los individuos positivos a dichas enfermedades y eliminarlos.

Esto supone la destrucción de un foco de enfermedad para la cabaña y a la larga el fin de la enfermedad.

Las campañas de saneamiento son financiadas, al ganadero no le cuesta dinero y se indemniza al ganadero si se sacrifican animales.

- Ganado bovino: tuberculosis, brucelosis, babesiosis, listeriosis
- Ganado porcino: peste porcina clásica –ya erradicada–

A veces ha habido sacrificios de muchos animales como con la peste porcina africana.

Las campañas de sacrificio deben ser bien calculadas y bien realizadas para una máxima eficacia, y siempre que sepamos la verdadera causa de la enfermedad.

Una vez sacrificado debemos enterrar el individuo en una sustancia química destructiva por ejemplo cal viva, o proceder a su incineración normalmente al aire libre. Se tienen que quemar totalmente y tienen que quedar sólo cenizas para no contaminar ($T^a = 600-800\text{ }^{\circ}\text{C}$). También se puede realizar la cremación con hornos.

GESTIÓN DE ANIMALES MUERTOS

La ley de EPIZOOTIAS es un conjunto de normas o reglas que recoge la forma de actuar de la autoridad competente sobre la explotación.

Recoge una serie de capítulos muy actuales e importantes, la no aplicación de dicha ley comporta.

- Transmisión de enfermedades
- Contaminación física y medio-ambiental: malos olores, contaminación de las aguas,..
- Afección a la Salud Pública
- Denuncias y sanciones

La ley de Epizootias se suele aplicar por las denuncias y sanciones.

Una vez que tenemos el animal muerto –por viejo, enfermedad...– la gestión adecuada pasa por eliminar totalmente el animal muerto y sobre todo los factores que han provocado dicha enfermedad para evitar más muertes.

Los animales muertos mal gestionados o abandonados incrementan la aparición de animales salvajes como depredadores o perros salvajes; además ponen en peligro los animales de su misma especie de la explotación.

A veces los animales muertos pueden tener una recuperación: se transforman en productos utilizables a nivel industrial o para alimento de otros animales (transformación en grasas, harinas, productos –piensos– u otros productos). Para esto hay que tener mucho cuidado pues podemos provocar enfermedades. Hay que sanear suficientemente.

Existen varios sistemas de eliminación de estos cadáveres: cuadro 16.2 Ventajas e inconvenientes de diferentes sistemas de eliminación de cadáveres.

– **Desinfección**

Conjunto de operaciones encaminadas a la destrucción de los agentes productores de enfermedades infecciosas y parasitarias.

Para desinfectar o destruir estos agentes productores de enfermedades utilizamos un medio llamado DESINFECTANTE: medio físico o químico que logra el fenómeno de la desinfección.

Existen MUCHOS TIPOS de desinfectantes con ventajas e inconvenientes, la elección de desinfectante depende:

- del medio a desinfectar
- del agente patógeno que queremos destruir

Los desinfectantes se clasifican:

1.– Desinfectantes físicos

- A) Desinfectantes naturales:
 - Luz solar: acción microbicida superficial por la acción de los rayos solares ultravioletas. Sólo a nivel de superficie
 - Deseccación: no es efectivo contra las esporas, por ejemplo carbunco que como es una espora se vuelve a desarrollar
 - Incineración: destruye más que desinfecta
 - Calor seco: para utensilios
 - Calor húmedo: por ebullición. Efectivo contra la mayor parte de gérmenes patógenos
 - Vapor de agua
 - Vapor de agua a presión: autoclaves y estufa de vapor, destruye bacterias y esporas.

B) Desinfectantes artificiales: Tª, presión y vacío

2.– Desinfectantes químicos

Sobre todo cuando se trata de establecer controles a nivel de instalaciones o del propio animal.

Son normalmente muy buenos pues actúan a dosis bajas durante poco tiempo.

Son fácilmente obtenidas en el laboratorio: baratos, cómodos y fáciles de manejar.

Los animales pueden contaminarse con estos productos: no deben ser corrosivos, tóxicos, venenosos ni peligrosos para el animal o el hombre.

Los principales son:

- Gaseosos: la ventaja de usar gases es que por su naturaleza polar llegan a todos los puntos de la habitación. Son, el cloro, el ácido clorhídrico y el hipoclorito sódico
- Alkalís: lejía de sosa o patasa, cloraminas
- Sales germicidas: permanganato potásico, sulfato de cobre
- Desinfectantes orgánicos: fenol y cresoles. Se usan como alternativa a los anteriores cuando no acaban con los gérmenes

Al hacer un control químico de los gérmenes debemos acompañarlo de otras medidas de protección como el vacío de las explotaciones para la protección de los animales contra el medio desinfectante para la protección de los animales contra el medio desinfectante, además daremos tiempo de acción a dicho desinfectante.

Otro problema de las explotaciones es la DESRATIZACIÓN: el problema de los roedores es muy grande y es uno de los capítulos más importantes tanto en intensivo como en extensivo

Requisitos de los raticidas:

- Inocuidad: sin daño al animal
- Poco tóxicos a personas
- Apetecibles por las ratas
- Máxima eficacia mortal
- Económicos

Se deben acompañar por otras medidas de control físico de la explotación.

En EXTENSIVO se les puede unir roedores oportunistas

En INTENSIVO son el mayor problema porque si encima la explotación tiene sistema para sacar residuos esta será una fuente de alimento para ellos y se reproducirán más rápidamente. No solamente producen daños físicos al animal sino también estrés, les transmiten enfermedades y además provocan daños físicos a las naves, tuberías, desagües,... Todo ello con el agravante de que estos animales son cada vez más resistentes a raticidas porque tienen una gran capacidad de aprendizaje, sobre todo si el raticida los mata al instante.

El raticida no debe llamar la atención del animal de la explotación y si lo toma, que no sea tóxico. Tampoco debe ser tóxico para las personas.

TIPOS DE PROFILAXIS

La profilaxis que se va a seguir en la explotación puede estar marcada por 3 pautas diferentes:

1.- Profilaxis clásica: aquella que hacemos aplicando porque alguien nos ha dicho que así evitamos enfermedades. Cuando falla –lo que ocurre muy a menudo– pasamos a la:

2.- Profilaxis dirigida: El Estado dice qué hay que hacer. Requiere una serie de medidas que el ganadero puede cumplir o no con riesgo de sanciones. Además pueden recibir ayudas para realizar dichas medidas. Aunque parezcan controles sanitarios –que lo son– al final son económicos

3.- Profilaxis libre: Deseable que el ganadero aplicara su propio calendario profilactico. El ganadero debería de recoger los aspectos importantes de las especies ganaderas que esté tratando periódicamente. La aplica el ganadero por si mismo

NORMAS A SEGUIR EN LA PROFILAXIS

- Establecer UN PERIODO De cuarentena a todos los animales nuevos que llegan a la explotación
- Mantener un alto nivel higienico en la cubrición, gestación, partos y animales recién nacidos
- Higiene de alojamientos: desinfectantes en las entradas (coches y camiones) y mosquiteras en las ventanas que impiden el paso de pájaros e insectos
- Desinfección de locales y depuración io destrucción de excretas
- No asistir si es posible a ferias o mercados de ganado
- Vigilar el ganado infectado que puede haber en explotaciones próximas
- Reducir las visitas a la explotación. Los visitantes llevaran ropa y calzado adecuado
- Vallar el recinto de la explotación para que no pasen vehículos estraños, personaas ajenas a la explotación y animales salvajes
- Examinar periódicamente al ganado mediante pruebas clínicas, alergicas o serológicas
- Realizar necropias para conocer la etiología última de la enfermedad
- Exigir certificados de desinfección en los vehículos de transporte
- Vigilar la alimentación de los animales, envasado de alimentos y condiciones de almacenamiento

BLOQUE 7: ALIMENTACION ANIMAL.

TEMA 23: LOS ALIMENTOS EN NUTRICIÓN ANIMAL

**** CONCEPTOS DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN***

Son dos hechos complementarios dentro de la producción animal.

El animal es un ser vivo y como tal está en un continuo cambio de su cuerpo y para ello necesita un aporte de nutrientes constante.

Los animales generan unos productos formados gracias a que el animal es capaz de mantener un buen estado de su fisiología, es decir, se forman debido a que el animal recibe unos nutrientes a través del alimento, el cual puede ser de diferente naturaleza.

Definimos ALIMENTO como el conjunto de sustancias que el hombre pone a disposición del animal para que éste:

- Mantenga sus constantes vitales
- Alcance el pleno desarrollo de su especie, y
- Origine unas producciones determinadas.

Es decir, es el conjunto de nutrientes que es consumido por parte del animal.

RACIÓN: Es el conjunto de alimentos que es capaz de consumir un animal en un día.

ALIMENTACIÓN: Conjunto de prácticas de manejo u operaciones que el hombre realiza con el fin de seleccionar, preparar y distribuir el alimento al ganado; pero también es, todas aquellas operaciones que realiza el ganado para acceder al alimento que le ha sido puesto por el hombre.

NUTRICIÓN: Se puede considerar como el conjunto de mecanismos y operaciones que originan la transformación, dentro del animal, de los alimentos que éste ha ingerido; son operaciones involuntarias, y de ellas va a depender el éxito final de la explotación debido al posible aprovechamiento del animal.

Recoge el mecanismo de la digestión y absorción de los alimentos. En el interior del animal el alimento se fracciona en partes más sencillas que se pueden absorber más fácilmente y que podrán reparar los tejidos del animal, formar nuevos tejidos o conseguir energía.

Los alimentos son unos elementos muy importantes para la vida del animal, ya que llevan unos componentes nutritivos que serán aprovechados por los animales, es por ello importante conocer la composición química de los mismos, que es principalmente agua y materia seca, dentro de la cual hay proteínas, grasas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas; todo ello será más o menos aprovechado y saldrá del animal con otra forma y composición.

*** COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS**

Los alimentos se componen básicamente de AGUA y de un conjunto de sustancias denominado MATERIA SECA, compuesta básicamente por proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

– Agua

Es un elemento que podemos encontrar en los alimentos en distintas proporciones, dependiendo del tipo de alimento.

El agua en el alimento puede ser una forma muy interesante de proporcionarle ésta al animal, pues dicha agua se va a utilizar directamente en las reacciones químicas del animal durante la digestión, y nos marcará la capacidad de eliminación de las sustancias ingeridas. El contenido en agua nos marcará también el volumen del alimento y la capacidad de ingestión del mismo; cuanto mayor sea la cantidad de agua en una ración, menor será la cantidad de materia seca y mayor será el problema de cubrir las necesidades del animal al haber una limitación en la ingestión de nutrientes.

Normalmente el contenido en agua en un animal se determina mediante el parámetro de humedad, y se expresa en porcentaje del peso total del alimento. El procedimiento consiste en tomar una muestra del alimento, desecarla en una estufa a 105 °C, pesarla y la diferencia de peso con respecto al peso inicial será el agua perdida, es decir, la humedad perdida; la diferencia entre el total del peso y la humedad perdida será la materia seca, en la que encontraremos el resto de los componentes, que no están expresados sobre el porcentaje total del alimento, sino sobre el porcentaje total de materia seca. (en las tablas)

– Hidratos de carbono

Van en el alimento y se pueden expresar en diferentes formas, azúcares simples –glucosa–, azúcares más complicados –almidón– y azúcares poliestructurales –celulosa–.

Todos estos componentes son reducidos en el interior del organismo animal para posteriormente y en formas más sencillas –generalmente glucosa– ser asimilados por el organismo.

En la dieta del animal encontramos grandes dosis de azúcares, sobre todo en tubérculos e incluso más en forrajes, que sólo son aprovechados por los rumiantes debido a su especial aparato digestivo. (en forrajes: alto

contenido en celulosa)

Cuanto más difícil y complicado es un azúcar, más difícil es su descomposición y absorción por parte del animal.

Son aportadores de energía, cuya obtención es muy rápida para el animal.

Un exceso de azúcares provoca trastornos en el aparato digestivo del animal, éste exceso de azúcares es transformado en un acumulo adiposo de grasas que será utilizado como fuente de reserva para el animal.

A la hora de realizar un analisis del alimento son difíciles de separar; en general, y para medir los hidratos de carbono se suele emplear anteriormente un proceso de medición de otros parámetros como la cantidad de N₂, de fibra,... quedando al final un residuo denominado MATERIALES EXTRACTIVOS que están libres de N₂ y en los que realmente podemos determinar el componente azucarado, aunque existen elementos azucarados muy protegidos y muy difíciles de separar.

– **Grasas**

Son elementos aportadores de energía mucho más eficaces que los hidratos de carbono, pudiendo decirse que aportan 2.5 veces más energía que éstos.

No son solubles en agua y por ello pueden estar presentes en un mayor número de tejidos y formar estructuras con elementos proteínicos.

Son mecanismos de transporte para otros nutrientes.

Los excesos de hidratos de carbono pasan a grasas, lo cual es un paso a la formación de energía, pero es éste un proceso muy lento de obtención de energía respecto a los hidratos de carbono.

Para medir el componente graso en el alimento se usa la extracción de componentes etéreos mediante técnicas extractivas con disolventes grasos, generalmente éter, utilizando fundamentalmente el **método Soxhlet**.

Una dificultad de las grasas es su manejo y conservación, por ejemplo, pueden oxidarse dándose una alteración del sabor y del color de las mismas lo que provoca un deterioro del alimento y que puede llegar a perjudicar al animal y con ello a toda la explotación –enranciamiento–.

Las propiedades físicas y químicas de las grasas son ya conocidas.

– **Proteínas**

Son elementos importantísimos para la dieta del animal pues tienen un componente fundamental, el componente nitrogenado, que está en proporción constante –un 16% del peso total de la proteína es N₂–.

Tienen distintas formas o presentaciones, nosotros podemos denominarla proteína como tal, pero siempre buscaremos el contenido en N₂, o en su caso la composición de aminoácidos, por ello, buscamos también formas nitrogenadas no proteicas como por ejemplo la urea; ésta es descompuesta por el animal en péptidos y amoniaco.

En animales monogástricos nos interesa una proteína de mayor calidad que para animales rumiantes, ya que éstos pueden sintetizarla.

La calidad de la proteína se basa en la cantidad de aminoácidos, por ello es importante el conocimiento de los

aminoácidos esenciales, que son aquellos que no son formados por el animal, o lo son en baja cantidad y necesarios para éstos.

Las proteínas sirven para formar tejidos, recuperar otros tejidos, y además tienen unas funciones relacionadas con el proceso reproductivo y sanitario del animal; así la reproducción se vuelve una situación de lujo cuando el animal no está debidamente alimentado. También tienen una función en el sistema inmunológico del animal, estando presentes en la formación de la sangre y de órganos como por ejemplo el hígado.

En el laboratorio determinamos las proteínas en el alimento buscando la cantidad de N₂. Con el componente nitrogenado que presenta el alimento y con el 16% de N₂ que contiene cada proteína obtenemos la cantidad de proteínas brutas.

En el laboratorio usamos el método KEJLDAHL, que consiste en ir retirando los distintos componentes del alimento hasta obtener el N₂; ésta cantidad de N₂ que obtenemos en el análisis recoge todo el N₂ proteínico, pero también el no proteico.

El N₂ no proteico es muy importante en el caso de los rumiantes, aunque también pueden ser utilizado en monogástricos; se encuentra en el forraje verde, tubérculos, piensos con urea,...

Fuera del N₂ determinado por el método KEJLDAHL queda una pequeña porción determinada N₂ NO KEJLDAHL que no puede ser utilizado y si lo fuera aparecerían numerosos síntomas de toxicidad en el animal.

Polipéptidos

N₂ PROTEICO Péptidos

Péptidos sencillos

Péptidos con menos de 6 aa.

Aa. libres

N₂ NO PROTEICO Bases púricas y pirimidínicas

Aminas y Amidas

Compuestos orgánicos con N₂

Sales de amonio

– **Vitaminas y Minerales**

Las vitaminas se encuentran en pequeña cantidad en el alimento pero son muy importantes para el organismo pues regulan el organismo animal; su carencia provoca trastornos en el desarrollo y crecimiento del animal.

Pueden ser hidrosolubles o insolubles.

Su valoración se realiza directamente. Su presencia en el alimento es una presencia muy inestable, los alimentos con vitaminas son muy susceptibles a estropearse por lo que se debe intentar una rápida consumición de los mismos.

Los minerales son muy abundantes en el alimento; según su presencia pueden ser considerados macro o microminerales.

Son importantes para el animal.

En el laboratorio se pueden determinar directamente a partir de un componente, CENIZAS. Se toma la muestra y se procede a un tratamiento de combustión a 550 °C, la muestra una vez desecada es la muestra ceniza en la que buscaremos Ca, Cl y otros minerales. La cantidad de cenizas obtenidas no implica la aparición de gran cantidad de minerales, ya que éstas cenizas pueden llevar por ejemplo silicio, que no vale para nada, siendo un fraude para el animal y para el ganado.

TEMA 24: ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

APARATO DIGESTIVO: Conjunto de órganos dispuestos en un orden secuencial que permiten al animal consumir el alimento, digerirlo y aprovechar los nutrientes expulsando los residuos, es decir, al aparato digestivo tiene una serie de componentes dispuestos anatómicamente en un orden y capaces de realizar las siguientes funciones:

1. Aprehensión del alimento: recogida del alimento con la boca.
2. Insalivación y masticación del alimento: trituración para deshacer el alimento en partes más pequeñas, e insalivación para darle forma pastosa.
3. Deglución: transito del alimento desde la boca hacia el interior del aparato digestivo, donde tiene lugar la:
4. Digestión: descomposición de nutrientes.
5. Absorción de nutrientes: el alimento pasa desde los tubos digestivos hasta el torrente sanguíneo y de ahí a los tejidos.
6. Excreción o expulsión de los residuos que no son absorbidos.

El paso del alimento desde la boca hasta el ano para la expulsión es un fenómeno importante para determinar los tiempos de alimentación de los animales; nos interesa conocer la velocidad de transito del alimento en los animales, ésta varía según las especies, por ejemplo, en el cerdo es de 12 horas, pero en rumiantes es de 3 ó 4 días. La velocidad de transito depende también del alimento ya que hay alimentos astringentes, laxantes,...

El aparato digestivo puede considerarse como un tubo con entrada, salida y modificaciones intermedias.

*** ANATOMÍA DEL APARATO DIGESTIVO**

El aparato digestivo está formado por una serie de tejidos que desde dentro hacia fuera son:

1.- MUCOSA INTERNA que tapiza todo el tubo digestivo desde la boca al ano y en éstos extremos va uniéndose íntimamente con la piel. Tiene una naturaleza variable dependiendo de la zona, por ejemplo, en la 1ª parte, hasta el esófago tenemos una mucosa interna dura, capaz de resistir las posibles erosiones producidas por los alimentos; a partir del esófago la mucosa es mucho más blanda, rica en glándulas y que incluso puede tener pliegues y vellosidades que permiten la absorción de nutrientes.

2.- CAPA DE TEJIDO MUSCULAR que tiene dos capas o porciones dependiendo de la naturaleza de las fibras:

2.1.– Capa con fibras longitudinales que dan consistencia a los órganos que forman el tubo

2.2.– Capa con fibras circulares que recubren el tubo y que con los movimientos de contracción permiten el avance de los alimentos a lo largo del tubo.

Presentan una gran movilidad, el músculo involuntario es liso, condición exigida por la mezcla de alimentos. Es también una capa muy elástica permitiendo cambiar de forma según el tipo de alimento.

3.– CAPA EXTERNA de una membrana de tipo seroso–conjuntivo que envuelve a todo el aparato digestivo aislándolo de otras estructuras anatómicas y que se denomina **PERITONEO**, el cual confiere al aparato digestivo la característica de unidad y unión, lo que es importante para el mantenimiento de la forma del aparato digestivo.

*** COMPONENTES DEL APARATO DIGESTIVO**

El aparato digestivo se puede diferenciar según sea de animales monogástricos o rumiantes, aunque la diferencia básica es la forma del estómago –que tenga compartimentos o no–.

1.– BOCA: Presenta una serie de elementos que le dan su conformación característica, permite el aprovechamiento de los alimentos, etc. En ella encontramos los labios, mejillas, encías con dientes, lengua, paladar y velo palatino; según la disposición de éstos elementos tenemos distintos tipos de boca:

- Vaca: Boca ancha y espaciosa con lengua grande y con gran cantidad de papilas y por ello áspera; dientes anchos con fuertes molares y premolares y ausencia de incisivos en la parte superior al igual que las cabras y ovejas, éstos dientes son sustituidos por una almohadilla dental sobre la que rozan los dientes inferiores.
- Oveja y Cabra: Boca estrecha y alargada.
- Cerdo: Boca modificada hacia delante acompañada de un crecimiento enorme de la nariz y a la vez un ensanchamiento mandibular que le confiere gran fuerza. (boca + nariz: jeta)

En la boca hay gran cantidad de glándulas que permiten la producción de saliva y que son responsables de la formación del bolo digestivo, preparando al alimento para pasar a las siguientes partes del aparato digestivo.

La forma de la boca es fundamental para el tipo de alimentos que puede ingerir el animal:

- Vaca: Recoge el alimento con la lengua por lo que en pastajes muy cortos se ve imposibilitada a tomar el alimento del suelo.
- Oveja: Recoge el alimento con el labio superior que está partido, lo corta con la mandíbula inferior y con la lengua se ayuda por lo que el alimento puede estar al ras del suelo.
- Cerdo: Usa toda la boca, la jeta y la lengua, por ello se alimenta tanto en extensivo como en comedero.

2.– FARINGE: Porción pequeña del tubo digestivo que une la boca con el esófago; en ella confluyen la laringe –entrada al aparato respiratorio–, las fosas nasales y el oído medio, es por ello, un tramo problemático pues el alimento se puede desviar hacia la nariz o los pulmones.

Es fundamental para el paso del bolo alimenticio; en ella, existen elementos de presión para conducir el bolo hacia el esófago, como por ejemplo, la epiglotis o la campanilla.

3.– ESOFAGO: Tubo estrecho y alargado, muy elástico y con capacidad variable dependiendo de la especie animal. Normalmente transcurre paralelo a la traquea a través del cuello y a continuación entra en la cavidad torácica, la atraviesa y penetra ligeramente en la cavidad abdominal llegando hasta el estómago. Según va entrando el alimento va aumentando de tamaño. Tiene tres partes:

- Transcurso por el cuello
- Porción torácica
- Porción abdominal

*** APARATO DIGESTIVO DEL CERDO**

4.- ESTÓMAGO: Elemento fundamental para la digestión, es la primera criba para la descomposición de los alimentos. El estómago junto con el intestino forma el **tracto intestinal**, que supone la porción más importante del aparato digestivo de los animales.

Para el ganado porcino en estómago supone un 10–15 % del peso total vivo del animal, además la capacidad total del mismo es de aproximadamente 28 litros de los cuales unos 8 corresponden a la capacidad estomacal y 20 a la intestinal; en el intestino debemos hacer una distinción entre intestino grueso y delgado, que tienen aproximadamente la misma capacidad.

La longitud total del tracto gastro–intestinal viene a ser unas 15 veces la longitud del animal, y por partes vemos que el de mayor longitud es el intestino delgado, 4 veces mayor que el grueso.

El estómago tiene forma de bota o gaita, tiene una capacidad reducida, pero presenta gran actividad; se sitúa al lado izquierdo del animal e inmediatamente detrás del diafragma, en la cavidad abdominal.

Su tamaño es variable dependiendo de si está repleto o no pues tienen una capacidad elástica grande y una gran potencia elástica interna que le permite una gran movilidad de los alimentos.

La entrada del estómago se llama CARDIAS, y es la unión del esófago con el estómago; es una válvula de entrada del alimento que normalmente sólo se abre para recibir el alimento, en ocasiones podemos encontrarnos con fenómenos de salida del alimento en el que la válvula también se abre –vómitos–.

La válvula de salida del estómago, PÍLORO, es un esfínter más fuerte que la válvula de entrada; presenta una mayor dificultad de salida porque deja salir el alimento muy triturado, dejándolo preparado ya para la digestión. El píloro se pone en contacto con la 1ª porción del intestino delgado, el DUODENO.

El estómago presenta una curvatura menor y otra mayor o FONDO que le da la forma característica. Internamente presenta una gran cantidad de tejido mucoso, esto es una mucosa gástrica muy rica en glándulas y que se divide en cuatro regiones bien diferenciadas:

- Región esofágica
- Región cardial
- Región fúndica
- Región pilórica

Cada una de estas regiones tiene un tipo bien diferenciado de mucosas:

- Región esofágica: mucosa dura de color blanquecino, muy plegada y sin glándulas; está preparada para recibir un alimento que no esté excesivamente reblandecido y con porciones que pueden provocar daños en el órgano y con ello lesiones en el animal.
- Región cardial: mucosa muy glandular, lisa y delgada con un color gris pálido. Ésta mucosa segrega una sustancia protectora del estómago contra las distintas sustancias ácidas que se generan en el estómago –HCl–. Se llama región cardial porque se sitúa próxima al corazón estando únicamente separada de él por medio del diafragma.
- Región fúndica: supone la mayor superficie del estómago, en ella nos encontramos con una abundante mucosa lisa, con gran cantidad de glándulas y de color pardo. Éstas glándulas segregan sustancias

enzimáticas para producir el desdoblamiento de los distintos nutrientes de los alimentos.

- **Región pilórica:** existe una mucosa fina con glándulas no muy abundantes, secretoras del mucus protector y con numerosos pliegues que sirven de filtro o barrera para los distintos alimentos antes de salir por el píloro del estómago.

5.- **INTESTINO:** Dos porciones, el intestino delgado y el grueso:

5-1.- Intestino delgado: Tubo situado fundamentalmente en la porción ventral y lateral derecha del animal en la cavidad abdominal. Presenta gran actividad interna a nivel de mucosas secretoras y de mucosas ricas en vellosidades, capaces de aumentar la superficie del tubo aproximadamente 500 veces más de la superficie normal. Se divide en tres partes:

A) Duodeno: Se une con el píloro del estómago, y es el que presenta realmente una situación más dorsal, siendo un tubo más recto y más corto (60 cm mínimo). Presenta gran actividad ya que internamente posee una mucosa muy rica en glándulas, que reciben varios nombres:

- **Brunner:** productoras de sustancias protectoras del duodeno debido fundamentalmente a que el alimento que llega tiene un pH muy bajo que puede dañar la mucosa y que por las actividades propias del órgano también puede provocar daños en los tejidos.
- **Lieberkühn:** son las verdaderas glándulas secretoras del jugo entérico, sustancia que contiene gran cantidad de enzimas responsables de la digestión. El jugo entérico se completa con el jugo pancreático que llega a través de los denominados canales de Wirsung desde el páncreas.

El duodeno además también recibe secreciones procedentes de la vesícula biliar situada a nivel hepático, a través de los conductores biliares y que tienen realmente una función en el proceso digestivo. El duodeno es una porción de transición donde va a acceder el contenido del alimento y otros componentes de otros órganos como el páncreas.

B) Yeyuno: Porción muy importante por su longitud, es el más largo (90% de la longitud total del intestino delgado). Presenta una gran cantidad de curvas o pliegues en el tubo, denominadas **ASAS INTESTINALES**, que consiguen compactar ésta estructura. Se encuentra situado en la porción más inferior del abdomen y es por ésta situación que logra mejorar la movilidad interna del alimento dentro del tubo gracias a los movimientos peristálticos que son movimientos de la musculatura del yeyuno, movimientos circulares y longitudinales que hacen avanzar al alimento a partes posteriores.

Toda la masa del yeyuno tiene un tejido protector que es un peritoneo visceral especial que impide el movimiento, tiene muchas glándulas con numerosas vellosidades intestinales; las glándulas van disminuyendo según nos vamos alejando de la porción duodenal.

D) Íleon: Es el más corto –40 cm.–, tiene un contenido glandular escaso, mucosa lisa y blanda, esponjosa y con gran capacidad de absorción de nutrientes. Se pone en contacto con el intestino grueso a través de una válvula denominada **VÁLVULA ILEOCECAL**.

La válvula ileocecal es una estructura tubular que une el íleon con el ciego –1ª porción del intestino grueso–; ésta válvula regula la salida del contenido intestinal hacia el intestino grueso, también es una válvula divisoria entre el ciego y el colon.

5.2.- **Intestino grueso:** También con tres porciones:

A) Ciego: Estructura corta –20–25 cm.– y ancha como es en general todo el intestino grueso. Estructura carente de vellosidades que permiten aprovechar el último resto de nutrientes antes que el alimento salga. Estructura de saco (cerrada por un extremo) con una serie de bandas musculares que le dan una forma

característica. Tiene un gran volumen comparado con su tamaño (1.5 l. de capacidad) y mucha flora microbiana interna, en cambio, la mucosa carece de glándulas.

B) Colon: 85% de la longitud total del intestino grueso. Buena capacidad. Estructura ancha –similar a la del ciego– en principio, que luego se va estrechando progresivamente hasta conseguir una estructura más o menos alargada que debe plegarse en una serie de vueltas de tipo centrífugo normalmente y que le dan una característica propia. Podemos hablar de varios tramos en el colon, colon ascendente, colon descendente, colon transversal, para unirse finalmente a la porción final del intestino grueso, el recto.

C) Recto: Tramo muy corto, su misión es dar salida al alimento. Gran capacidad de absorción de agua.

6.- ANO: Esfínter más o menos plegado por el que salen las heces o los alimentos no asimilados por el animal.

*** APARATO DIGESTIVO DEL CONEJO**

Animal herbívoro que presenta una capacidad de crecimiento muy grande, y como consecuencia necesita un aparato digestivo enormemente activo; además, al tener éste tipo de alimentación, el componente de su alimentación está constituido por fibras, y por ello necesita estructuras preparadas para la digestión de éstas fibras.

Aparato con un gran desarrollo del **tracto gastrointestinal**, que supone hasta el 20% del peso total vivo del animal. Es diferente al aparato del cerdo desde su inicio:

1.- BOCA con labios con gran movilidad y con una estructura característica: labio inferior redondeado y labio superior partido y denominado EPORINO, éste posee gran movilidad, siendo la aprensión del alimento más sencilla. La lengua es muy móvil, y con numerosas papilas que hacen del conejo un animal bastante exquisito a la hora de elegir alimento. El consumo de éstos tipos de alimentos tiene una consecuencia fundamental en la formación de su carne.

2.- FARINGE y ESÓFAGO casi sin diferenciar; el esófago termina en el estómago.

3.- ESTÓMAGO con forma de saco con válvulas de entrada y salida –cardias y píloro respectivamente– y una masa muscular muy escasa y capacidad relativamente grande. En el estómago:

A) Región cardial: Sin glándulas y con pared muy fina.

- Región centro pilórica: Paredes más gruesas y con abundantes glándulas con mucha actividad secretora tanto de mucus protector como de sustancias enzimáticas.

4.- INTESTINO DELGADO similar al del cerdo, con el íleon de mayor longitud y el duodeno como la porción de menor longitud.

- Al **duodeno** llegan las secreciones hepáticas
- **Yeyuno** con asas intestinales
- **Íleon** que termina en la glándula ileo-cecal muy bien diferenciada y que da paso al intestino grueso.

5.- INTESTINO GRUESO algo más corto que el intestino delgado. Destaca el **ciego** con gran capacidad (500 cc) y longitud (20 cm), terminando en un vértice muy puntiagudo y que presenta gran actividad debido fundamentalmente a que se trata de una cámara de digestión de la alimentación forrágnea.

El **colon** es más sencillo, sin tantos pliegues. Consta del colon transversal llamado colon distal y un colon

proximal cercano a la válvula ileo-cecal.

A continuación viene un tramo corto, **recto**, que termina en el **ANO**.

*** APARATO DIGESTIVO DE LA GALLINA**

Animal monogástrico, principalmente de alimentación omnívora y más concretamente granífera. Tiene gran importancia la capacidad de transformación del alimento, por ello posee una estructura digestiva encaminada a aumentar dicha capacidad.

Aparato transformado en su porción inicial:

1.- **BOCA** transformada, labios modificados en una estructura denominada pico, desaparecen los dientes, mandíbula inferior sin musculatura, lengua corta y poco móvil.

2.- **ESTÓMAGO** modificado y adaptado al tipo de alimentación y a la ausencia de trituradores en el inicio del aparato digestivo; el TRACTO INTESTINAL que supone un 20% del peso total vivo del animal.

- **Esófago:** Estructura muy alargada que recorre todo el cuello del ave, siendo por ello muy largo; termina en una dilatación membranosa denominada buche.
- **Buche:** Su función es la del almacenamiento del alimento cuando el estómago se encuentra lleno; entre el buche y el estómago nos encontramos un canal de unión denominado GÓTERA ESOFÁGICA del buche, que da paso al alimento hasta la 1ª porción del estómago llamada PROVENTRÍCULO. El alimento en el buche puede transformarse debido a reblandecimientos, ya que en el buche se acumula gran cantidad de saliva.

En el proventrículo o ventrículo subcenturizado el alimento sufre una transformación importante ya que ésta cavidad es el verdadero estómago. Las glándulas de la gallina poseen una gran número de sustancias enzimáticas y protectoras que permiten la digestión del alimento.

- **Molleja:** Estructura muy musculada llamada también estómago muscular. Presenta gran volumen y tiene forma circular aplanada, estando constituida por dos músculos planos que giran en sentido contrario haciendo de molino en el estómago; esa contracción y giro de la molleja provoca un aplastamiento y disgregación del alimento.

Dentro de la molleja hay una mucosa dura, sin glándulas apenas y que presenta unas estructuras duras o granos de arena denominados GRIT, que ayudan a la disgregación del alimento en éstos movimientos circulares inversos, además éstas piedras son importantes ya que en gallinas alimentadas de forma intensiva éste grit debe ser aportado con el pienso.

3.- **INTESTINO DELGADO:** El tracto intestinal –intestino delgado y grueso– supone un 20% del peso total vivo del animal. Una vez que el alimento sale de la molleja llega directamente al intestino delgado.

La 1ª porción del mismo –**duodeno**– se sitúa en la cavidad abdominal ligeramente por delante de la molleja. Ésta disposición provoca que la continuación del duodeno al yeyuno presente una curva bastante pronunciada, además los conductos pancreáticos tendrán una forma de uve bastante pronunciada.

Yeyuno muy plegado pero no compactado, pliegues de tipo ovillo o muelle sostenidos por un prebisterio común.

Íleon con una longitud relativamente corta, termina en una válvula ileocecal característica ya que tiene que dar salida a dos ciegos, éstos ciegos dan constancia de la importancia del aprovechamiento de los alimentos.

4.- INTESTINO GRUESO: Seguidamente viene el **colon**, que es bastante recto y a continuación un **recto** más ancho de lo normal y que termina en la **cloaca**, cavidad que recibe además del recto, los uréteres procedentes de la vejiga urinaria, los conductos seminales y el oviducto (salida del aparato reproductor femenino). Las cloacas hacen de aparato genital.

Las heces en el caso de las aves son realmente una mezcla de una porción sólida y una porción líquida del aparato digestivo y primario respectivamente.

Es característico el gran desarrollo que presenta el páncreas en la gallina debido a la importancia del jugo pancreático además de la importancia de la vesícula biliar y del hígado como complementos del aparato digestivo.

*** APARATO DIGESTIVO DE RUMIANTES**

Es necesario hacer una distinción entre lo que es el rumiante verdadero y lo que será anteriormente, animal pre-rumiante, ya que normalmente el aparato digestivo de éstos animales se va haciendo progresivamente según crecen.

En un primer momento el estómago es bastante simple y parecido al de monogástricos en el funcionamiento, pero conforme vamos avanzando en la edad de los animales, la estructura se va modificando para conseguir un estómago totalmente diferente, basado en una alimentación diferente.

El estómago tiene cuatro compartimentos:

- Rumen o panza
- Retículo o redcilla
- Omaso o libro
- Abomaso o cuajar

El único estómago glandular comparable al de los monogástricos es el abomaso o cuajar, el resto son pre-estómagos o estómagos aglandulares.

Cuando el animal nace presenta un escaso desarrollo del rumen –o panza– y del retículo –o redcilla– y un gran desarrollo del omaso –o libro– y del abomaso –o cuajar–, con una actividad del 30% y del 70% cada uno respectivamente.

Esto hace que la alimentación sea distinta cuando es para un animal joven o para uno adulto según su crecimiento.

Cuando el animal tiene 4 o 5 meses encontramos una gran preponderancia del rumen –o panza– sobre el resto; cuando el animal ya es adulto el 80% de la actividad está en el abomaso –o cuajar–. Ésta evolución ha tenido que influir en la forma de alimentar al animal, siendo ésta alimentación más rica en concentrados cuanto más joven es el animal, y alimentación de volumen –forragera– cuando el animal es adulto.

En los periodos de cría, cuando el animal es joven, consume alimentación lacteada, de tal manera que éstos productos si son atacados en los pre-estómagos perderían totalmente su función nutritiva, por ello en rumiantes jóvenes se desarrolla una estructura denominada GOTERA ESOFÁGICA que pone en contacto el esófago y el omaso; ésta estructura es un pliegue de la mucosa interna del rumen y del retículo que presenta un reflejo de cierre en el momento que un alimento líquido se pone en contacto con ella impidiendo el paso para acceder al rumen o al retículo.

Conforme crece el animal, el reflejo de la gotera esofágica se va perdiendo, el alimento entra en contacto con

el rumen y el retículo, provocando un desarrollo de los mismos y sobre todo el desarrollo de una abundante flora microbiana responsable de la digestión en rumiantes. En el animal adulto suele quedar algún recuerdo del reflejo de la gotera esofágica que se pone de manifiesto cuando el animal bebe agua.

Los animales jóvenes tienen muy desarrollado el omaso y el abomaso, donde hacen la digestión.

– **Estructura del estómago de los ya rumiantes**

1.- RUMEN o PANZA: Es un gran saco que puede tener hasta 200 l de capacidad y que actúa como cámara de fermentación de los alimentos. Tienen una entrada que comunica con el esófago llamada CARDIAS, es un cardias que tiene gran elasticidad, es capaz de aceptar el alimento que viene del esófago, pero también facilita la salida del alimento de nuevo hacia la boca; éste fenómeno se llama **regurgitación**, y consiste en la salida del contenido rumenial otra vez hacia la boca; esto facilita el fenómeno llamado **rumia** y que consiste en la remasticación del alimento ingerido. Normalmente el rumiante actúa primeramente como un almacenamiento del alimento dentro del rumen (durante unas 8 horas), el mismo tiempo se dedica a devolverlo a la boca (rumia) y volverlo a masticar.

El rumen se divide en dos partes a partir de una línea horizontal: saco dorsal y ventral del rumen, así podemos hablar de una curvatura dorsal y otra ventral del rumen en la posición abdominal del mismo.

En cada saco nos encontramos unas subdivisiones o sacos caudales que son denominados:

- saco caudal o ciego dorsal
- saco caudal o ciego ventral

Las subdivisiones ruminales están realizadas por unas suturas o surcos de tejido conectivo que delimitan cada una de las partes del mismo.

La estructura de las paredes ruminales es una estructura bastante delgada, y éstos surcos de tejido conectivo y muscular sirven para reforzar la forma del rumen y mantener unos ciertos pilares para que se conserven estos sacos y subdivisiones dorsales y ventrales del mismo.

Ocupa un 85% en volumen del volumen total del estómago.

Está pegado al diafragma, a nivel de la 13ava costilla. En su porción delantera aparece el retículo.

2.- RETÍCULO o REDECILLA: Estructura de menor volumen que el rumen. Es la 2ª cavidad que recorre el alimento a su paso por el estómago.

Presenta una característica especial en su mucosa que es la que realmente le da el nombre a ésta cavidad; ésta mucosa se sitúa en forma de alvéolos que en su conjunto da una estructura de colmena de alvéolos.

Se une al rumen por el orificio ruminoreticular que es un orificio -----

Las paredes son bastantes fuertes debido a que en el interior del retículo pueden quedar retenidos materiales duros que podrían dañar ésta estructura y que con los continuos movimientos ruminoreticulares podrían atravesar el diafragma y tocar al corazón dando lugar a la llamada pericarditis o reticulitis.

3.- OMASO, LIBRO, o LIBRILLO: Estructura redondeada globosa con una capacidad en torno a los 15–20 l. y que tiene una función principalmente de amasado o preparación del alimento antes de que pase al abomaso.

Tienen abundante mucosa, pero no es una mucosa glandular. Ésta mucosa está distribuida en forma de hojas, pliegues o láminas y posee papilas que facilitan el fenómeno de amasado del alimento procedente de la redecilla.

Presenta además una estructura de comunicación directa con el esófago que es la llamada GOTERA ESOFÁGICA, ésta estructura se mantiene, aunque la capacidad de cierre de la misma varía, pues se va cerrando a lo largo del tiempo.

4.- ABOMASO o CUAJAR: Verdadero estómago glandular. Presenta una capacidad similar al omaso. Es una estructura comparable al estómago de los monogástricos. El alimento llega aquí enormemente triturado de tal forma que la capacidad digestiva de éste estómago es muy grande pues la mucosa es muy activa y genera muchas enzimas.

Tiene una curvatura mayor y otra menor –curvatura dorsal y ventral–. Termina en el píloro que pone en contacto el estómago con el intestino delgado.

– Estructura del tracto intestinal de los ya rumiantes

En el caso de los rumiantes el tracto gastro–intestinal viene a ser aproximadamente el 40% del peso en vivo del animal. El estómago puede tener una capacidad 3 veces mayor que los intestinos, esto es debido fundamentalmente al volumen que ocupa el rumen y la importancia que tiene.

En el intestino nos encontramos dos porciones, siendo el intestino delgado dos veces mayor que el grueso en volumen y unas cinco veces en longitud. La longitud total del tracto gastro–intestinal viene a ser unas 25 veces la longitud del animal.

Las características del intestino –grueso y delgado– son distintas a las de monogástricos aunque evidentemente las porciones son similares.

1.- DUODENO: Es bastante corto (porción más corta del intestino delgado). Tiene la capacidad de recibir el alimento del abomaso; recibe además el conducto pancreático y vesicular del hígado. Posee gran actividad glandular en su mucosa.

2.- YEYUNO con numerosas asas o pliegues. Tienen una longitud de unas 35 veces el duodeno. Posee gran cantidad de glándulas y amplias papilas para la absorción; el número de glándulas y papilas se reduce a lo largo del yeyuno.

3.- ÍLEON: Longitud 4 veces mayor que el duodeno. Termina en la válvula ileo–cecal que pone en unión el intestino delgado y el grueso a partir del saco ciego. En rumiantes la válvula ileo–cecal se sitúa muy próxima al ciego.

4.- CIEGO bastante corto, conserva los surcos característicos, no tienen una terminación puntiaguda sino redondeada.

5.- COLON: Estructura bastante complicada, laberinto cólico. Presenta pliegues y curvaturas cerradas y envolventes que dan lugar al denominado **colon ascendente**, a continuación el **colon descendente** y todavía realiza un pliegue final dando lugar al **colon transverso** que ya se une con la porción final o recto; pero todavía nos encontramos que tiene una curvatura más para dar lugar al **colon sigmoideo o sigma**. El colon es 7 u 8 veces más largo que el ciego y por ello la porción ventral será muy reducida.

6.- RECTO: Muy corto.

En rumiantes existe, al igual que en monogástricos, una gran relación entre órganos del aparato digestivo y otros órganos, y más concretamente entre el páncreas e hígado con el intestino delgado. El páncreas puede tener uno o varios conductos pancreáticos.

*** FUNCIONAMIENTO DEL APARATO DIGESTIVO**

El proceso de digestión puede ser definido como: **DIGESTIÓN**: Mecanismo fisiológico mediante el cual el animal es capaz de iniciar la utilización de los distintos nutrientes contenidos en los alimentos y disponerlos de tal forma que puedan ser aprovechados por sus propias células y tejidos.

Este proceso va a ser más o menos fuerte o potente dependiendo de la zona corporal o anatómica en la que nos situemos, así, será tanto más efectivo cuanto más efectiva sea la estructura de los alimentos.

1º) Fase de obtención de nutrientes

2º) Fase de absorción de nutrientes

3º) Fase de expulsión de los restos que no han sido utilizados en la digestión.

Éstas fases son comunes a todos los animales, pero hay diferencias en monogástricos y rumiantes debido a la estructuración-----

1.- DIGESTIÓN SALIVAL

Los monogástricos presentan un inicio –boca– que presenta una musculatura fuerte, un buen desarrollo de la dentura y una lengua móvil con numerosas glándulas y papilas; a éste nivel el alimento es triturado y mezclado por la segregación de saliva. Por el continuado volteo de la lengua, el alimento forma el llamado **BOLO ALIMENTICIO** que es una estructura parecida al alimento original, pero enormemente ablandada.

Encontramos también un inicio de fermentación de los alimentos pues la saliva posee la denominada **ptialina** o **amilasa salival** que es una enzima que ataca al almidón provocando su desdoblamiento a glucosa.

El bolo alimenticio suaviza las estructuras del alimento, reduce su volumen y facilita la **deglución** –paso de la cavidad oral a la faringe y el esófago–.

La acción de la saliva es una acción muy corta debido fundamentalmente a que el tiempo es muy escaso pues el proceso de masticación es rápido y la deglución constante aunque fraccionada.

2.- DIGESTION GASTRICA

Cuando entra en el estómago, el bolo alimenticio comienza a sufrir ataques provenientes de las secreciones glandulares del estómago, ataques que lo disgregan y que además comienzan a realizar sobre el alimento fermentaciones más fuertes. Así, a nivel de las paredes del estómago se empieza a segregar el **JUGO GÁSTRICO** compuesto principalmente por ácido clorhídrico y enzimas o fermentos en las que destaca la **pepsina** que es la enzima que se encarga de atacar las proteínas dando lugar a unos elementos más pequeños: péptidos, polipéptidos y peptonas.

Nos encontramos también a éste nivel, una actividad enzimática de **amilasas gástricas** que refuerzan la amilasa salival y atacan a los hidratos de carbono. También se ha detectado una actuación de **lipasas** sobre determinadas grasas dando lugar a ácidos grasos, glicerina,...; ésta acción es bastante reducida pues los pH estomacales son bastantes bajos y por ello es muy difícil la actuación de éstas enzimas.

En el caso de animales lactantes aparece una enzima llamada **cuajo** o **renina** que tiene una acción importante sobre la leche produciendo una coagulación de la misma y como consecuencia separa por un lado el suero y por otro el extracto magro facilitando la digestión de la misma (procedimiento de formación del queso).

Cuando el alimento llega a las inmediaciones antro-pilóricas tiene una estructura diferente y se llama QUIMO, es ahora una sustancia bastante pastosa con un olor ácido y consistencia totalmente distinta a la del alimento ingerido.

El estómago provoca la salida dosificada del quimo hacia el duodeno para poder hacer una digestión intestinal mucho más perfecta.

3.- DIGESTION INTESTINAL

Cuando el alimento o quimo llega al duodeno rápidamente es atacado por el **jugo duodenal** que es una secreción glandular muy importante tanto en la cantidad como en la calidad de sus contenidos. Éste jugo presenta fermentos que atacan tanto a proteínas como a grasas o hidratos de carbono, pero que se ve complementado bastante bien por las secreciones provenientes del hígado y páncreas.

El jugo duodenal se produce en las glándulas de Brünner, encontrándonos que la secreción glandular del duodeno es una secreción de mucus protector para evitar la acidez del quimo.

A nivel duodenal, el **jugo hepático** se denomina BILIS y proviene de la vesícula biliar o de los canales hepáticos. Es una bilis sin fermentos, rica en Na y K, y que facilita el ataque de otros fermentos sobre las grasas, es por ello, un emulsionador de grasa que produce una reducción de la tensión superficial del contenido intestinal y que además provoca una regulación del crecimiento bacteriano evitando fermentaciones de la putrefacción generadas por determinadas bacterias.

Éstas enzimas vienen de las que contiene además del jugo duodenal, el jugo pancreático, siendo éste el jugo más importante a nivel intestinal pues tiene un contenido enzimático enorme que facilita la disgregación de sustancias. Hay 3 tipos de enzimas:

- enzima atacante de proteínas: TRIPSINA
- enzima atacante de hidratos de carbono: AMILASA
- enzima atacante de grasas: LIPASA

A éstos niveles del intestino la acción del jugo duodenal ha provocado una elevación del pH transformándolo en un pH alcalino, en el cual la acción de las **lipasas** es enormemente importante, transformando las grasas en ácidos grasos y glicerina; en el caso de las **amilasas** éste pH favorece la transformación de los hidratos de carbono en, sobre todo, glucosa. La **tripsina** termina de atacar las proteínas que no han sido atacadas en el estómago, transformándolas en unidades más sencilla, aminoácidos.

La actividad a nivel de duodeno se continua en el yeyuno, viéndose reforzada en estos tramos por la **secreción yeyunal** cuando se produce el **jugo entérico**, que tiene una actividad fermentativa grande que termina de redondear la acción enzimática anterior. Fundamentalmente nos encontramos:

- Fermentos que atacan a las proteínas: PEPSINAS
- Fermentos que atacan a los hidratos de carbono: PENTASAS
- Fermentos que atacan a las grasas: LIPASAS

La disgregación de los alimentos es máxima, por ello, ya hay estructuras básicas y simples; a éstos niveles la actividad secretora del yeyuno es menor. Existe una actividad de absorción de los nutrientes según vamos obteniéndolos de manera que cuando llegamos al final de la válvula ileo-cecal tenemos un alimento que ha

cambiado totalmente, tanto física como químicamente. Ésta sustancia se llama QUILO y es bastante acuoso. El quilo entra dosificado a través de la válvula ileo-cecal al ciego del animal.

En el intestino grueso –ciego– se produce una absorción del agua de la papilla, quedándose éste quilo enormemente desecado, áspero y espeso, así, facilita la actuación de la mucosa del ciego, que es muy rica en microorganismos que dan lugar a fermentaciones en las que se consigue la producción de determinadas vitaminas como la K o la P, pero a nivel de determinados monogástricos –conejo o caballo– el mantenimiento del quilo en el ciego provoca la descomposición microbiana del alimento fibroso y así gracias a éstos microorganismos se produce la descomposición de la celulosa.

A continuación, comienza a salir el resto del alimento hacia el colon, donde existe una importante función de absorción de agua, absorbiéndose todas las sustancias solubles, por ejemplo, hidratos de carbono; en definitiva, al final nos va quedando un residuo alimenticio conocido con el nombre de HECES, que serán más o menos compactas dependiendo del alimento digerido, y que tendrán un mayor o menor grado de humedad según la especie animal.

Éstas heces suponen un problema, en las explotaciones son los denominados ESTIERCOLES, que son tenidos en cuenta en la producción de animales porque pueden ser fuentes de ingresos, aunque también de gastos.

En el caso del conejo, debemos hacer referencia a las heces, pues produce dos tipos:

- Heces normales: Heces leporinas que tienen una estructura redondeada y que son duras, no excesivamente gruesas y con poco contenido acuoso. Se expulsan por el día y por la noche.
- Heces cecótrofas: Heces blanquecinas de pequeño tamaño, blandas y que se expulsan de día de manera que el conejo las va ingiriendo periódicamente. Son ricas en mucus, dándolas una humedad muy grande. También son ricas en minerales, vitaminas y con un contenido proteínico importante.

Ésta cecotofía es importante para mantener los niveles nutritivos del conejo pues le permite recuperar nutrientes que de otra manera perdería. Son nutrientes de utilización directa. La ingestión del animal de sus heces se llama COPROFAGÍA.

En el caso de las aves existe una duplicidad en la salida de las heces, salen con la orina por la cloaca y por ello éstas heces tienen una consistencia bastante acuosa y pastosa. El nivel de utilización de los nutrientes es muy grande debido al doble ciego y a la rapidez de ingestión.

– Fisiología y funcionamiento de la digestión de rumiantes

Viene marcada y establecida por las características de su estómago, compartimentado en cuatro sacos, tres de ellos aglandulares.

Tienen una digestión basada en el concepto de fermentación, ésta viene dada por la presencia de numerosos microorganismos.

Primeramente el animal ingiere el alimento, y rápidamente lo envolsa en el rumen sin apenas masticarlo; posteriormente, comienza un nuevo proceso, que es la RUMIA y que consiste en la regurgitación o vómito del alimento desde el rumen hasta la boca, para que una vez aquí se proceda a la masticación lenta y precisa de la materia; además se produce una división de las partículas del alimento, siendo más fáciles de atacar por los microorganismos. El fenómeno de vómito se produce por la contracción del atrio ruminal, que provoca la contracción del rumen.

En el proceso de masticación se produce una gran cantidad de saliva, las glándulas salivares tienen una gran

actividad. La saliva del rumiante tiene poco contenido en amilasa y por ello el proceso de digestión del alimento es muy pequeño.

Una vez que el alimento ha sido masticado se vuelve a tragar y llega al rumen donde realmente se forma una solución de líquido y agua con partículas de distintos tamaños en suspensión. Este rumen presenta un contenido importante en microorganismos que se pueden dividir en bacterias y protozoos.

En el rumen, además, su contenido está dividido por el saco ventral y dorsal, así, en la porción inferior o saco ventral nos encontramos la parte líquida con partículas en suspensión, y en la parte superior nos encontraremos la parte sólida del contenido, la parte más seca, que es la primera parte que sale en el momento de producirse la contracción del rumen.

El rumen es importante en funciones fermentadoras debido a los microorganismos:

1.- BACTERIAS

Ocupan en 50% del contenido ruminal en volumen, sin embargo en número de bacterias es muy superior al de protozoos, pues podemos considerar que existen de 10⁹ a 10¹⁰ bacterias por ml.

Son de numerosas especies –60– y la mayor o menor presencia de cada una depende de la alimentación del animal.

Es importante establecer un equilibrio entre organismos ruminales de forma que no haya una preponderancia de unas colonias sobre otras, por ejemplo, el uso excesivo de alimentos concentrados (ricos en hidratos de carbono) provocaría un aumento de la flora láctica, que daría lugar a una gran cantidad de ácido láctico y propiónico que como consecuencia, disminuirían el pH ruminal provocando un mal funcionamiento de éste compartimento, pues se eliminarían otros organismos y se impediría el movimiento del rumen.

La estimulación del atrio–ruminal se produce con fibras de un tamaño de 3–4 mm. Las bacterias ruminales atacan mayormente a los hidratos de carbono (por ejemplo, los estafilococos a la celulosa) y unas se complementan con las otras. Tras la fermentación se producen los ácidos grasos volátiles, que son directamente absorbidos a nivel del rumen.

Las bacterias pueden tener sustratos secundarios que en caso de que falle el primer sustrato siguen funcionando. Las bacterias son consideradas como la microflora del rumen.

2.- PROTOZOOS

Considerados como la microfauna ruminal, son menor cantidad que las bacterias (10⁶ protozoos por ml), pero son de mayor tamaño y por ello el volumen es similar.

Tienen una actividad muy importante complementaria al funcionamiento bacteriano.

Son de dos tipos (además la mayoría son ciliadas) y pertenecen a las familias:

HOLOTRICOS OLIGOTRICOS

Isotricha Entomidium

Dasytricha Diplomidium

Epidimium

Ophryoscolex

La 1ª familia es una familia de protozoos ovalados con la peculiaridad de no ingerir las partículas de alimento y además no provocan la digestión de la celulosa.

La 2ª familia tiene unos protozoos más complicados, con tamaños y formas muy variables. Participan realmente en el proceso de la digestión ingiriendo partículas de los alimentos y atacando los hidratos de carbono.

La microflora se desarrolla en el animal a partir de la 3ª, 4ª o 6ª semana de vida según el animal va ingiriendo alimentos sólidos. La alteración de la dieta provoca cambios en la composición de la microflora ruminal. La presencia masiva de determinadas bacterias lácticas provoca un bloqueo en el desarrollo de los protozoos y un retraso en el crecimiento del animal además de problemas a nivel del consumo del alimento.

El rumen es una cámara de fermentación en la que se originan productos de diversa naturaleza, aunque principalmente ácidos grasos volátiles, pero también existe un alto contenido en N; al mismo tiempo se generan dos productos no deseables en el rumen, el metano CH_4 y el anhídrido carbónico CO_2 .

Existe un mecanismo a nivel ruminal que trata de eliminar éste contenido gaseoso, éste mecanismo es el ERUPTO y consiste en la estimulación del epitelio ruminal lográndose con ello la apertura del esófago y la salida de los gases.

Sin eructo no hay digestión en rumiantes, si el gas no sale, el rumen comienza a inflarse provocando un fenómeno llamado TIMPANIZACIÓN o METEORISMO, éste proceso provoca el bloqueo del proceso digestivo porque las fermentaciones son gaseosas, provocadas por el aumento de los gases. Estos gases empujan el diafragma oprimiendo la cavidad torácica, el animal respira con dificultad, pudiéndose dañar al corazón, y provocando incluso la muerte del animal.

El acumulo de gases dentro del rumen puede tener dos naturalezas, una naturaleza gaseosa provocada por un exceso de concentrados que provoca una disminución del pH y paraliza el rumen por falta de fibra, dándose un meteorismo más sencillo de atacar, para ello, se puede pinchar el rumen –corriendo el riesgo de provocar una herida– o también podemos usar una manguera introducida por la boca.

Otro tipo de meteorismo es el gaseoso espumoso provocado por la ingestión de forrajes jóvenes o ricos en proteínas. Éstos timpanismos espumosos son más complicados de tratar, lo normal es controlar éste tipo de dietas o bien tomar antiespumantes antes de la dieta.

El rumen no funciona de una forma normal si en él, no existen unos parámetros o mecanismos hemostáticos que aseguren su funcionamiento. Éstos mecanismos están relacionados con el pH, con la presión de la cámara, con el nivel de O_2 y la T° , por ello en el rumen debe haber unos niveles de los mismos adecuados para que el funcionamiento sea perfecto, pues el cambio de éstos niveles provoca alteraciones en el proceso digestivo.

1.- pH: Debe ser un pH ligeramente ácido pero muy próximo a la neutralidad, por lo que si se hace un poco básico no pasa nada (5.5 – pH – 6.5). El pH es un parámetro fácilmente modificable porque existe una gran cantidad de producción de ácidos grasos volátiles en el interior del rumen.

Si al rumen lo dejáramos solo con la producción de pH, éste se situaría entre 3–3.5, sin embargo, se mantiene en los niveles correctos porque:

– la saliva del rumiante tiene gran contenido tanto en fosfatos como en bicarbonatos, que actúan como sustancias tampones del pH.

– la producción de ácidos grasos es elevada, pero la capacidad de absorción de las paredes ruminales también lo es, provocando así, una disminución de los ácidos grasos rápidamente.

En dietas de animales productores de leche debemos administrar gran cantidad de concentrados que pueden provocar un aumento del pH controlable si administramos sustancias tampón.

2.– Presión: Dentro del rumen el nivel de presión osmótica debe ser próximo al nivel de presión de la sangre, lo que permite el intercambio de sustancias como por ejemplo la absorción del amoníaco.

3.– Nivel de O₂: Debe ser casi nulo ya que las bacterias y los protozoos realizan fermentaciones anaerobias, por ello, un elevado nivel de O₂ provocaría fermentaciones indeseables y la putrefacción de los alimentos, por ello, con el fenómeno del vómito se produce una salida de O₂.

4.– Temperatura: Es muy importante puesto que produciría el crecimiento bacteriano y de protozoos. El caldo de cultivo que se forma es el adecuado a temperaturas situadas entre los 38–42°C.

*** DIGESTIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO**

Los hidratos de carbono son una fuente de energía importante para rumiantes, además, es uno de los componentes principales dentro de la dieta de los mismos. El rumen de éstos animales está preparado para éste tipo de sustancias pues la microflora y la microfauna tiene como objetivo principal los hidratos de carbono.

La transformación de los hidratos de carbono busca la consecución de un producto único que es el ácido pirúvico y que permite la formación de los distintos ácidos grasos volátiles, por ello la forma de actuación de los organismos ruminales trata de ir dividiendo los hidratos de carbono hasta llegar a la expresión más sencilla (glucosa) que permita su rápida conversión en ácido pirúvico.

Podemos decir que la cadena más larga de descomposición de los hidratos de carbono es aquella que partiendo de la celulosa nos permite obtener el piruvato o ácido pirúvico; ésta cadena es una cadena de descomposición de la celulosa a celobiosas, de éstas a glucosa –1– fosfato, después glucosa –6– fosfato, de ésta a fructosa y finalmente de ésta a ácido pirúvico o piruvato. En la cadena de descomposición los pasos intermedios son comunes a las descomposiciones de hidratos de carbono más sencillos.

Otro tipo de hidratos de carbono son las hemicelulosas, y otras las peptinas, que sufren una transformación más complicada. Las cadenas de descomposición están relacionadas.

A partir del piruvato se producen unos procesos de transformación que dan lugar a ácidos grasos volátiles. Éstos ácidos grasos son los productos finales de la descomposición del piruvato y son principalmente el ácido acético, el ácido butírico y el ácido propiónico, aunque entre medias y como productos intermedios tenemos el ácido succínico, el ácido láctico y de nuevo ácido pirúvico. Esto requiere decir que la cadena de transformación del ácido pirúvico tiene una serie de elementos que permiten la recuperación de parte de éstos componentes para aprovechar al máximo los nutrientes del animal.

Además como productos finales se originan también CO₂ y CH₄.

El piruvato normalmente a partir de la formación del es capaz de formar ácido acético, que es el más importante en la alimentación de los rumiantes, pues tiene incidencia directa en la producción de leche y carne.

Nos encontramos también en la cadena de transformación una relación entre los ácidos grasos volátiles y la formación de aminoácidos o proteínas, por ello, si usamos proteínas de calidad, los aminoácidos se

transformaran en ácidos grasos volátiles, siendo éstos rápidamente absorbidos por las paredes ruminales con concentraciones temporales de 1.5–2 gr/l que según sigue la digestión van desapareciendo.

La formación de vitaminas se ve favorecida por un buen funcionamiento del ciclo del piruvato, sobre todo el complejo vitamínico B que junto al ácido fólico mejora el rendimiento de la cadena del piruvato y favorece la formación de CH₄. En forma de CH₄ se pierde un 7% de la energía total del alimento ingerido.

*** DIGESTIÓN DE LAS PROTEÍNAS**

Los microorganismos rumiantes atacan a las proteínas descomponiéndolas en elementos más sencillos: polipéptidos, péptidos, aminoácidos y amoníaco, de manera que difícilmente podemos llegar a aprovechar éstas proteínas en sí a nivel del intestino, donde podrían ser descompuestas en aminoácidos.

Éstos microorganismos nos provocan una descomposición de las proteínas, así, tenemos que éstos elementos proteicos son utilizados por los microorganismos para producir sus propios aminoácidos de forma que una vez que los microorganismos son absorbidos en el rumen, el rumiante no necesita alimentación proteica de calidad ya que los microorganismos en el rumen forman los aminoácidos esenciales.

El paso del alimento proteico en el rumen es considerado como cantidad de N y no propiamente como proteína. El alimento nitrogenado puede ser proteico o no.

El alimento proteico suele ser en gran proporción degradable aunque también existe una proporción de proteínas no degradables que pasan directamente al intestino –proteína bypass– que puede ser fabricada y aportada a la dieta del animal.

La proteína bypass es rápidamente dividida en los distintos péptidos que a su vez son simplificados a aminoácidos; éstos forman sus propias proteínas microbianas que contienen aminoácidos aprovechados por el animal cuando el alimento pasa al intestino delgado.

Los aminoácidos pueden ser transformados en amoníaco por el ataque de los microorganismos, el amoníaco se transforma en un compuesto nitrogenado importante para el animal. La descomposición de aminoácidos en amoníaco puede ser una descomposición temporal.

También el amoníaco pasa directamente al intestino del animal en cuyo caso la capacidad de aprovechamiento es una capacidad reducida; al mismo tiempo y para evitar que el acumulo de NH₃ provoque un aumento excesivo del pH se produce una retirada del NH₃ pasando parte al intestino, siendo la otra parte absorbida por la sangre llegando al hígado donde el NH₃ es transformado en un componente de N no proteico que es la urea, ésta urea es un elemento nocivo y es rápidamente eliminada por la orina a través del riñón.

El nivel de NH₃ en la cámara ruminal es 85–300 mg./l. Si los niveles de NH₃ son inferiores a dicho intervalo nos encontramos con problemas de desarrollo de la microflora en el rumen y una carencia de aminoácidos esenciales.

El alimento no proteico pasa también a NH₃.

Existen unos mecanismos de autorregulación del NH₃ en el rumen que consisten en un paso de la urea formada en el hígado directamente al rumen a través de las paredes ruminales descomponiéndose la urea en NH₃; si esto no es suficiente, entonces la urea puede ir a las glándulas salivales y la gran cantidad de saliva producida es tragada por el animal.

El aprovechamiento del N no proteico es esencial en la alimentación del animal.

Cuando el nivel de NH_3 está por encima de 300 mg./l sabemos que el NH_3 intenta ser absorbido rápidamente por las paredes ruminales, pero si la absorción es excesiva nos encontramos con que el nivel de NH_3 en la sangre también lo es, provocando una intoxicación de NH_3 en el animal que puede provocarle la muerte.

El nivel de N no proteico depende de la especie animal, pero también del tipo de alimentación y de la edad del animal. Se estima que normalmente se puede aguantar hasta un 30% del N que llega al rumen con una procedencia no proteica; así, podremos mantener los niveles.

La descomposición del N no proteico viene dada por una serie de enzimas producidas por microorganismos, éstas enzimas contienen ureasa, que es la responsable de la descomposición del N y formación del NH_3 .

La utilización del NH_3 por parte de éstos microorganismos debe tener una fuente de hidratos de carbono que permita su mejor utilización.

Las fuentes de N no proteico son el **biuret**, derivado de la urea, menos tóxico y de mayor facilidad de uso, además, tiene una liberación más lenta del N adaptándose mejor los animales a él.

La **diurea** es una variante de la urea que está mezclada con hidratos de carbono principalmente almidón, lo que facilita su utilización.

El **ácido úrico** es la fuente de N no proteico procedente de los excretos de las aves, es muy fuerte, pero tiene como ventaja que al estar mezclado con la cama del ave ayuda a mejorar la digestión y absorción del mismo gracias al componente fibroso. Se usa paja con urea, con NH_3 para mejorar el contenido en N.

El contenido en N de la urea es: 42–44% y del biuret 35% (al tener menos N tiene menor sabor amargo).

Existen unas circunstancias de los animales para regular el N:

- La edad del animal es fundamental para regular la utilización. En el caso de animales jóvenes no se debe usar N no proteico pues aún no es un verdadero rumiante. Según aumente la capacidad de utilización de fibras por el rumen se podrá utilizar ya N no proteico, más o menos a partir de un año, pero lo haremos acompañándolo de forrajes.
- Debemos comprobar el nivel de proteínas de la ración, el N no proteico es un complemento de la ración y del N proteico; es necesario calcular la reducción proporcional de proteína del alimento para sustituirlo por el N no proteico y valorar el coste de las dos raciones.
- El uso del N no proteico requiere el uso de una fuente de energía, normalmente, hidratos de carbono, por ello, se aconsejan cereales o forrajes. Si usamos fuentes de energía muy rápidas –melazas–, los microorganismos las utilizan rápidamente, pero no se acaba y no ha tenido lugar el desdoblamiento total del N no proteico, provocando la intoxicación del animal.
- Si utilizamos N no proteico se dejan de usar otras fuentes de proteínas que unidas a fuentes minerales provocan la carencia de éstos; en la ración debemos tener en cuenta el contenido en Ca, Co, K, P, S, Mg, etc..., los componentes que más se ven desfavorecidos de la eliminación de fuentes de energía más tradicionales. Se administran de forma orgánica o bien con componentes de la ración.
- Es necesario saber que el uso de éstas sustancias debe ser realizado mediante la aplicación de unos periodos de adaptación que permitan al animal reconocer la fuente alimenticia.

Se usan saborizantes en la ración para evitar su amargor.

*** DIGESTIÓN DE LAS GRASAS**

La alimentación grasa en el rumiante no es excesivamente importante pues el grado de transformación a nivel ruminal es muy grande y a veces no da los efectos esperados.

En monogástricos el paso del estómago es rápido, la adición de grasas provocan un descenso -----; sin embargo, en rumiantes, tienen que pasar por la cámara ruminal del animal en la que disminuye la capacidad energética de las grasas.

En animales productores se han ideado fórmulas para lograr la ingestión directa al intestino de determinadas grasas denominadas bypass, es decir, es una utilización directa en el intestino.

Normalmente las grasas llegan al rumen donde son hidrolizadas y transformadas en ácido monoenoico, que da lugar al ácido esteárico, que es el producto más importante y final. El contenido de ácido esteárico es bueno para el desarrollo de los microorganismos y para el rumen, pero el problema en el rumen es que existe una limitación en el uso de las grasas definida por la limitación de uso de los microorganismos, éstos solo pueden hacer uso de un contenido en grasa de 50 gr/kg. Cuando aumenta éste contenido los microorganismos reducen su capacidad afectando al funcionamiento ruminal: afectan a la fermentación de los hidratos de carbono, no hay formación de ácidos grasos volátiles y por ello puede llegar a producirse una paralización del proceso digestivo.

El ácido esteárico que pasa al rumen es una materia prima buena para que a partir de los elementos biliares se de una buena absorción.

La digestión de los lípidos en el rumen no es determinante en su actividad por la capacidad que no tienen los microorganismos para absorberlos.

El uso de las grasas bypass está regulado, ya que por no estar el rumiante preparado para digerirlos tampoco lo está para degradarlas, por lo que su adsorción puede producir trastornos en él.

En el rumen se producen las síntesis de vitaminas que hacen que no sea necesario su aporte dentro de la ración; todas las vitaminas del complejo B y la vitamina K se producen en el animal sin necesidad de incluirlas en la ración, aunque a veces se precisa que algunos componentes si vengan administrados en la ración, por ejemplo, se necesita Co para la obtención de la B12 o cobalamina.

A partir del rumen el alimento llega al intestino donde sufre un proceso de digestión similar al de monogástricos, hay mayor profusión enzimática en los primeros tramos del intestino. Después del intestino delgado, en el grueso se producen distintas fermentaciones con una intensidad muy baja, ya que el alimento ya ha sido triturado y fermentado en el rumen. (De las 96 h que dura la digestión en rumiantes, 72h las pasa el alimento en el rumen; en monogástricos, de las 24h que dura la digestión, el alimento pasa de 16–18h en el intestino).

TEMA 25: DIGESTIÓN, DIGESTIBILIDAD Y METABOLISMO

MECANISMOS DE ABSORCIÓN DE LOS ALIMENTOS

Los mecanismos de absorción de los alimentos a lo largo del tubo digestivo son básicos para que el animal aproveche los nutrientes que se le presentan.

La absorción fundamentalmente se produce a nivel intestinal,

ANIMAL

HOMBRE

FASE DE ACELERACIÓN (I)

FASE RETARDADA (II)

FASE INTERMEDIA O PTO. DE INFLEXIÓN (III)

III

II

I

1.PRECOZ

2. TARDÍO

1

2

TIEMPO

