

REPRODUCCIÓN Y SELECCIÓN.

1.- Anatomía del aparato reproductor de los mamíferos.

A lo largo de esta Unidad de Trabajo vas a comprobar tú mismo cómo la reproducción juega un papel clave en todas las producciones ganaderas. Para obtener los máximos rendimientos productivos (leche, huevos, terneros, cabritos, corderos etc.) es imprescindible llevar un buen control reproductivo. Pongamos un ejemplo, que aunque pueda parecer obvio creemos puede ayudarte a captar la idea. Para que una vaca produzca leche, tiene que parir un ternero, y para ello previamente ha debido salir en celo y quedarse cubierta. Si en una explotación lechera no somos capaces de conseguir que los animales paren cuando les corresponde, puede llegar un momento en el que nos quedemos sin leche. ¡Si no hay partos, no hay leche! Teniendo en cuenta que la leche es la principal fuente de ingresos de las explotaciones lecheras, los fallos reproductivos se pagan muy caros.

¿Entiendes ahora, lo importante que es controlar adecuadamente la reproducción? Es importante que te dejes aconsejar por el veterinario en temas reproductivos. Pero para sacar el máximo rendimiento a esos consejos, debes dominar algunos conceptos básicos que vamos a estudiar a lo largo de esta Unidad de Trabajo.

El aparato reproductor tiene dos funciones fundamentales:

- Función **exocrina**: Producción de espermatozoides en los machos y de **óvulos** en las hembras.
- Función **endocrina**: Producción de **hormonas** sexuales masculinas (**testosterona**) en el caso de los machos, y producción de hormonas sexuales femeninas (**estrógenos** y **progesterona**) en el caso de las hembras.

En este primer apartado vamos a centrarnos en el estudio de la anatomía del aparato reproductor, para posteriormente adentrarnos en el mundo de la fisiología reproductiva, e intentar entender qué es lo que ocurre y cómo funcionan los aparatos reproductores femeninos y masculinos.

1.1.- Órganos genitales masculinos.

Empecemos con el estudio de la anatomía del aparato reproductor masculino. Seguro que muchos de los términos te resultan familiares, y te resultará fácil estudiarlos de nuevo.

El aparato reproductor masculino se compone de dos tipos de órganos:

Los órganos internos que son:

- Los testículos: El testículo es una **glándula** que posee una doble función: La producción de espermatozoides y la producción de la hormona sexual masculina testosterona. Los testículos están rodeados por un conjunto de envolturas denominadas bolsas testiculares, cuyo objetivo es mantenerlos separados de la cavidad abdominal para conseguir una temperatura adecuada para la producción de espermatozoides. La envoltura más interna se denomina túnica vaginal y la más externa escroto.
- Los conductos espermáticos van a permitir el almacenamiento y transporte de los espermatozoides producidos en los testículos, así como la elaboración de sustancias espermáticas que los van a acompañar. Son órganos pares excepto la uretra. Están compuestos por:
 - El epidídimo: lugar de almacenamiento de espermatozoides, donde además se elaboran secreciones, que les confieren motilidad y capacidad fecundante. En él se pueden almacenar espermatozoides y permanecer vivos durante un largo tiempo, tras el cual si no son eyaculados mueren y son remplazados por unos nuevos.
 - El conducto deferente: En el momento de la eyaculación impulsa los espermatozoides desde el epidídimo a la uretra.
 - La uretra es un conducto común al aparato urinario y genital, que conduce el semen y la orina. Comunica la vejiga y el conducto deferente con el exterior.
- Las glándulas genitales accesorias elaboran sustancias que van a nutrir y proteger a los espermatozoides. Están compuestas por las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales.

El órgano externo u órgano copulador denominado pene. El pene es el órgano que hace posible que se deposite el semen en los órganos genitales femeninos para que se produzca posteriormente la fecundación. Puede modificar su posición y tamaño durante la erección para facilitar la introducción en el aparato genital femenino.

1.2.- Órganos genitales femeninos.

Continuemos con el estudio del aparato reproductor femenino. Al igual que en los machos, el aparato reproductor femenino va a estar compuesto por dos tipos de órganos:

Los órganos internos, que son:

- Los ovarios: Son las gónadas femeninas, equivalentes a los testículos en los machos. Tiene una doble función, van a producir óvulos y hormonas sexuales femeninas (estrógenos y progesterona). Son glándulas pares y a diferencia de los machos los vamos a encontrar en la cavidad abdominal. La forma y tamaño depende de la especie. En bovino y ovino tienen forma de almendras, en yegüas forma arriñonada y en cerdas en forma de racimo de uvas.
- El sistema conductor, está formado por:
 - Las trompas uterinas, oviductos o trompas de Falopio: son conductos musculares que se extienden desde los ovarios hasta el útero. Permiten la captación de los óvulos liberados por el ovario y su posible fecundación. Es precisamente en el oviducto, donde tiene lugar la fecundación.
 - El Útero, en el que podemos diferenciar tres partes: Cuernos, cuerpo y cuello. Los cuernos uterinos están situados a continuación de las trompas de Falopio. Inicialmente están separados para posteriormente fusionarse hasta formar el cuerpo del útero. Existen diferentes tipos de útero según la forma de sus cuernos. Por ejemplo tenemos el útero bicornio de las cerdas, con cuernos muy largos y cuerpo pequeño, o el útero bipartito de los rumiantes con el cuerpo y los cuernos de tamaño equivalente. En el cuerpo del útero es donde se va a fijar el embrión para crecer y desarrollarse. A continuación encontramos el cuello del útero o cérvix. Es un robusto [esfínter](#) muscular que se encuentra cerrado (contraído) excepto durante el periodo de celo y el momento del parto, en los que se relaja. La relajación durante el periodo de celo permite el paso del semen en dirección al útero y durante el parto permite la expulsión del feto.
 - La vagina: Es uno de los órganos copuladores de la hembra. Sirve como receptáculo del pene del macho durante la [cópula](#).
 - El vestíbulo vaginal: Es otro de los órganos copuladores de la hembra. Es la parte del aparato reproductor común a las vías urinarias. En él desemboca la [uretra](#). Se caracteriza por tener una mucosa glandular cuya función es la secreción de sustancias que [lubrifican](#) en el momento de la cópula y del parto.

El órgano externo y tercer órgano copulador de la hembra es la vulva. Es la porción externa de los genitales de la hembra.

2.- Endocrinología.

Seguro que no es la primera vez que estudias el sistema endocrino. Vamos a refrescarte la memoria, repasando algunas nociones básicas. Como sabrás, el sistema endocrino coordina los diferentes órganos del cuerpo con la ayuda de unos mensajeros químicos denominados hormonas. Las glándulas endocrinas son las encargadas de sintetizar estas hormonas y de liberarlas al torrente sanguíneo. Una de las principales características de estas sustancias químicas, es que van a actuar en puntos del organismo que van a estar muy alejados de la zona de producción. Las hormonas regulan muchas de las funciones del organismo, regulan el metabolismo, intervienen en el crecimiento y desarrollo de los animales, además de jugar un papel clave en la reproducción y en las respuestas del ganado ante situaciones de estrés.

Las funciones del cuerpo están reguladas por dos sistemas de control: El endocrino y el nervioso. El sistema endocrino es un sistema de señales complementario al sistema nervioso. En este caso los impulsos eléctricos son sustituidos por señales químicas (hormonas). Las respuestas del sistema nervioso

a los estímulos son rápidas, cortas y localizadas, sin embargo las respuestas hormonales son lentas y de acción más prolongada. Ten en cuenta que las hormonas tienen que llegar a los órganos diana.

Tal y como puedes ver en el esquema, el sistema endocrino está formado por estímulos, que van a provocar que las glándulas liberen al torrente sanguíneo mensajeros químicos (hormonas), que van a transmitir la orden a las células diana u órganos efectores, que a su vez van a elaborar diferentes respuestas biológicas según las órdenes recibidas.

2.1.- Eje hipotálamo-hipófisis.

Ahora que ya tienes una idea clara de cuáles son las principales funciones del sistema endocrino, vamos a continuar estudiando las principales glándulas y hormonas que lo componen. Vamos a iniciar el estudio de las dos glándulas más importantes del organismo: El hipotálamo y la hipófisis.

El hipotálamo, situado en el encéfalo, está formado por neuronas que reciben señales de casi todas las fuentes posibles del sistema nervioso. Podríamos decir que es un centro colector de información relacionada con el bienestar del organismo. Además de recibir información, estas neuronas son capaces de sintetizar sustancias químicas (hormonas), como respuesta a los estímulos recibidos. El hipotálamo es el director de orquesta del concierto endocrino. Capta toda la información, la procesa y elabora respuestas en forma de impulsos nerviosos u hormonas, que transmite a los diferentes órganos. Una parte de las hormonas producidas por el hipotálamo reciben el nombre de factores hipotalámicos liberadores ó RH. Estos factores hipotalámicos van a estimular la producción de determinadas hormonas en otra de las principales glándulas del organismo: La hipófisis o glándula pituitaria.

La hipófisis, es una pequeña glándula endocrina controlada por el hipotálamo. Casi todas las secreciones de la hipófisis están controladas por secreciones hormonales o señales nerviosas provenientes del hipotálamo. La hipófisis se divide en dos porciones muy bien diferenciadas:

- La hipófisis posterior o neurohipófisis, que está controlada por fibras nerviosas que se originan en el hipotálamo. En este caso el hipotálamo envía señales nerviosas a la neurohipófisis y ésta reacciona liberando hormonas al torrente sanguíneo.
- La hipófisis anterior o adenohipófisis, que está controlada por los factores hipotalámicos. En este caso recibe del hipotálamo mensajes hormonales, en lugar de nerviosos y reacciona liberando hormonas al torrente sanguíneo

La hipófisis a su vez va a actuar sobre otras glándulas del organismo como las gónadas (ovarios y testículos), la glándula mamaria, glándulas suprarrenales, tiroides etc.

2.2.- Hormonas que intervienen en la reproducción.

A estas alturas ya tienes una idea general de cómo se organiza el sistema endocrino. Ha llegado el momento de profundizar un poco más y centrarnos en las glándulas y hormonas que intervienen en la reproducción. Como en el resto de procesos endocrinos, el eje hipotálamo-hipófisis va a jugar un papel clave. Veamos qué glándulas intervienen:

- Hipotálamo: El hipotálamo va a secretar la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que va a llegar vía sanguínea a la adenohipófisis. La llegada de este mensajero químico a la hipófisis anterior, va a traducirse en la secreción **pulsátil** de dos hormonas hipofisiarias denominadas gonadotropinas que son la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).
- Hipófisis: La hipófisis va a ser estimulada por el hipotálamo. La llegada de GnRH a la adenohipófisis va a traducirse en la secreción de FSH y LH, que a su vez van a estimular el crecimiento de las gónadas y sus actividades reproductoras. Conozcamos algo más de estas hormonas.

La hormona foliculoestimulante va a llegar vía sanguínea al ovario o al testículo donde va a producir los siguientes efectos: En la hembra va a estimular el crecimiento y maduración de los **folículos** ováricos y la producción de estrógenos por éstos. En los machos va a estimular las primeras fases de la producción de espermatozoides.

Por su parte la hormona luteinizante, va a contribuir, en el caso de la hembra, a la maduración de los folículos, a la producción de estrógenos y va a provocar la **ovulación**. En el macho, actúa sobre los testículos estimulando la secreción de testosterona.

Ovarios: La llegada de FSH a los ovarios va a estimular la producción de gametos femeninos y la producción de hormonas ováricas como los estrógenos. Los estrógenos son los principales responsables del comportamiento de **celo** y preparan el aparato genital femenino para la cópula. También participan en el desarrollo de la glándula mamaria. Otra hormona femenina que conviene destacar es la progesterona. La progesterona se sintetiza en el ovario durante una parte del ciclo y en la placenta durante la gestación. Su principal función es la de preparar el útero para la gestación y las glándulas mamarias para la lactación.

- Testículos: Bajo el estímulo de la hormona LH, los testículos van a secretar testosterona. La testosterona es la hormona responsable de los caracteres secundarios de los machos, interviene en el comportamiento sexual estimulando la libido además de estimular la producción de espermatozoides.

3.- Fisiología del aparato reproductor masculino.

Todos sabemos que los espermatozoides son los gametos masculinos pero.... ¿Cómo y dónde se producen estos espermatozoides? Intentaremos dar respuesta a estas preguntas en este apartado.

Vamos a denominar espermatogénesis a la formación, almacenamiento y posterior expulsión de los espermatozoides. Tiene lugar en los testículos bajo el estímulo de las gonadotropinas y de algunas secreciones de los propios testículos.

Para la formación de espermatozoides vamos a necesitar dos tipos de células:

- Las espermatogonias: Son células **diploides**, sin **diferenciar**. Son el origen del futuro espermatozoide.
- Las células de Sertoli: Son células cuya función es nutrir y proteger a las espermatogonias.

La espermatogénesis se inicia en la pubertad y se mantiene durante toda la vida sexual activa. La duración es constante para cada especie: Por ejemplo en el toro dura 65 días, en el morueco 49 días y en el verraco 38 días.

Las espermatogonias diploides, después de pasar por las fases de multiplicación y desarrollo, sufren un proceso de maduración en la que se producen divisiones meióticas que dan como resultado la obtención de espermatozoides haploides.

Los espermatozoides disponen de muy pocas sustancias de reserva, por lo que tiene que recurrir, entre otras, a las secreciones de las glándulas genitales accesorias para nutrirse. Durante la eyaculación los espermatozoides abandonan el epidídimo y se dirigen a la uretra a través del conducto deferente, donde se mezclan con las secreciones de las glándulas accesorias. A la mezcla de secreciones y espermatozoides es lo que denominamos esperma. La deposición del esperma en el aparato reproductor de la hembra, se realiza en condiciones naturales, mediante la monta o el apareamiento.

4.- Fisiología del aparato reproductor femenino.

Una vez que ya tienes más o menos claro cómo se producen los espermatozoides, vamos a centrarnos en la formación de los gametos femeninos, la ovogénesis. La espermatogénesis y la ovogénesis presentan algunas diferencias que conviene resaltar:

- La espermatogénesis es un proceso continuo en el que se producen un gran número de gametos, sin que se produzcan cambios en los órganos reproductivos asociados.
- Sin embargo la ovogénesis es un proceso cíclico, en el que se producen un número limitado de gametos en cada ciclo. Además se observan cambios en los órganos reproductores que se repiten en cada ciclo en respuesta a los cambios hormonales que se producen en los ovarios.

A lo largo de los siguientes apartados tendremos oportunidad de profundizar en estos temas, y descubriremos los secretos de:

- La ovulación y el ciclo estral.

- La fecundación.
- La gestación y el parto.

Para abrir boca en la tabla que te mostramos a continuación encontrarás algunos datos reproductivos que te serán de gran ayuda para la comprensión del tema. Si no entiendes algunos conceptos no te preocupes, los iremos estudiando a lo largo del tema. Lo importante en un primer momento es que te vayas familiarizando con la terminología.

Especie animal y sus datos reproductivos

Hembra	Ciclo Reproductor	Ciclo Estral	Gestación
Yegua	Poliéstricas estacionales.	21 días.	10-14 meses.
Vaca	Poliéstrica anual.	21 días.	9 meses.
Oveja	Poliéstrica estacional.	17 días.	5 meses.
Cabra	Poliéstrica estacional.	21 días.	5 meses.
Cerda	Poliéstrica anual.	21 días.	115 días.

4.1.- Ovogénesis y foliculogénesis.

No te preocupes, aunque parece un tema algo complicado es más fácil de lo que crees. Simplemente tienes que tener un poco de paciencia y aplicar el sentido común. Empecemos...

El ovario tiene dos funciones: La síntesis y secreción de hormonas (estrógenos y progesterona) y la producción de óvulos (gametos femeninos). Ésta última función la realiza mediante dos procesos estrechamente ligados entre sí, la ovogénesis y la foliculogénesis, que estudiaremos a continuación.

Empecemos con las definiciones. La ovogénesis es el conjunto de procesos que conducen a la formación de gametos femeninos: Los óvulos. Las primeras fases, que denominaremos de multiplicación y de crecimiento se realizan antes del nacimiento, durante la vida fetal. En ellas las células del ovario se dividen por mitosis dando lugar a células diploides que denominaremos ovogonias. Las ovogonias durante la fase de crecimiento acumulan material nutritivo en su citoplasma, aumentan de tamaño y pasan a llamarse ovocitos de primer orden. El número de ovocitos formados antes del nacimiento constituye el número máximo disponible durante la vida de la reproductora. Van a permanecer latentes hasta la llegada de la [pubertad](#). Los ovocitos van a estar rodeados por algunas células aplanadas, al conjunto lo vamos a denominar folículo primordial.

Con la llegada de la pubertad, y como consecuencia de los cambios hormonales que tienen lugar en las hembras, los folículos inician un periodo de crecimiento y transformación que vamos a denominar foliculogénesis. Durante la foliculogénesis el folículo primordial se va a transformar en folículo primario, secundario y terciario para finalmente transformarse en el folículo de De Graaf. Este folículo maduro acumula en su interior una gran cantidad de líquido imprescindible para la reproducción. La mayor parte de los folículos primordiales del ovario no llegan a folículo de De Graaf, suelen degenerar antes de la llegada de la pubertad o durante el proceso de maduración. Paralelamente, la llegada de la pubertad también va a reiniciar la ovogénesis, transformando el ovocito de primer orden en óvulo. Una vez que el folículo de De Graaf ha finalizado su maduración y que se ha culminado la formación del óvulo, tiene lugar la ovulación. Pero esto... lo veremos en el siguiente apartado. Fíjate en la siguiente imagen, cómo el folículo de De Graaf se sitúa en la superficie del ovario, listo para liberar el óvulo. La ovogénesis y la foliculogénesis se van a producir de manera cíclica en las hembras de los animales domésticos.

4.2.- Ovulación y formación del cuerpo lúteo: Control endocrino.

En el apartado anterior habíamos dejado al folículo de De Graaf en la superficie del ovario listo para liberar el óvulo. ¿Cómo se producirá la liberación del óvulo? ¿Qué nombre recibe este fenómeno? ¿A dónde se dirigirá el gameto femenino? ¿Qué hormonas controlan todo este proceso? Estas y otras cuestiones son las que intentaremos resolver a continuación.

Empecemos definiendo algunos conceptos. Vamos a denominar ovulación a la rotura del folículo de De Graaf con la consiguiente liberación del óvulo, que será captado por el oviducto o trompa de falopio. La ovulación es consecuencia de la acumulación de líquido en el interior del folículo. El ovúlo liberado es una gran célula redondeada, en cuyo citoplasma se encierra una gran cantidad de sustancias nutritivas, que serán las encargadas de cubrir las necesidades del embrión durante las primeras fases de desarrollo, en el caso de que se produzca la fecundación.

En función de la especie considerada vamos a diferenciar dos tipos de ovulaciones:

- Las ovulaciones simples, en las que se produce la maduración y rotura de un único folículo, liberando un único óvulo fértil para ser fecundado. Este es el caso de la yegüa o la vaca. Son especies que suelen parir una única cría en cada parto.
- Las ovulaciones múltiples, en las que maduran y se rompen varios folículos, liberando varios óvulos fértiles, susceptibles de ser fecundados. Este es el caso de la cerda o la coneja, que como sabes, paren un número importante de crías en cada parto.

Inmediatamente después de la ovulación, el folículo roto se llena de sangre que se coagula, y sufre una transformación convirtiéndose en el denominado cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. Se van a producir tantos cuerpos lúteos como folículos hayan ovulado. Este cuerpo lúteo va actuar como una glándula endocrina transitoria, produciendo principalmente progesterona. Si no hay fecundación el cuerpo lúteo degenera, su tamaño va disminuyendo y adquiere un color blanco, pasando a llamarse cuerpo blanco. Este proceso de degeneración del cuerpo lúteo se denomina luteolisis, y está controlado por una hormona uterina del grupo de las prostaglandinas. El útero, cuando detecta que ningún embrión ha llegado para implantarse, manda un mensaje hormonal al ovario para comunicarle que no ha habido fecundación, y para decirle que tiene que iniciar nuevamente el ciclo y preparar una nueva ovulación. La luteolisis permite iniciar un nuevo ciclo estral, que tendremos oportunidad de estudiar en el siguiente apartado.

Si por el contrario hay fecundación, no se produce la luteolisis y el cuerpo lúteo se mantiene durante toda la gestación, produciendo progesterona.

El crecimiento, maduración y rotura de los folículos que se inicia en la pubertad, está controlado por las hormonas hipofisarias FSH y LH.

4.3.- El ciclo estral.

Seguro que más de una vez has oído decir que una hembra está en celo, pero ¿sabes qué significa realmente? Ha llegado el momento de conocer en profundidad el ciclo estral.

La reproducción de la hembra de los mamíferos se caracteriza por la repetición cíclica de periodos de actividad o de receptividad sexual. El síntoma más característico es la aparición de periodos de tiempo limitados, pero regulares, en los que la hembra acepta sexualmente al macho. Esto es lo que se conoce con el nombre de estro o celo, que procede del griego, pasión o frenesí.

En consecuencia, vamos a definir como ciclo estral al periodo de tiempo comprendido entre la aparición del estro hasta el siguiente. Si te resulta más sencillo, también lo podemos definir como el intervalo entre dos ovulaciones. Vamos a considerar como primer día del ciclo aquel que coincide con la aparición del estro. El celo, es decir la disposición favorable para el apareamiento, va a ir acompañada de signos externos más o menos perceptibles, como la inquietud, la pérdida de apetito, la vulva enrojecida con secreciones mucosas o la simulación de montas entre hembras. Además, a lo largo del ciclo y como consecuencia de los cambios hormonales, el aparato reproductor de la hembra va a sufrir modificaciones importantes, dirigidas a preparar el organismo para la posible fecundación y posterior desarrollo del embrión.

En función de la frecuencia del ciclo estral podemos diferenciar dos tipos de especies:

- Las especies monoéstricas: El ciclo estral aparece una o dos veces al año, presentando una fase de inactividad ovárica (anoestro) muy prolongada. Este es el caso por ejemplo de las perras.
- Las especies poliéstricas: Son aquellas que presentan ciclos consecutivos. Pueden ser:
 - Poliéstricas continuas: Presentan ciclos estrales durante todo el año, interrumpiéndose únicamente cuando se han quedado preñadas. Este es el caso de la vaca y de la cerda.
 - Poliéstricas estacionales: Los ciclos estrales sólo se producen durante una estación determinada del año. En esta estación aparecen ciclos estrales consecutivos y cuando

finaliza, las hembras entran en fase de anoestro hasta que vuelve la estación reproductora. Este es el caso de la yegüa, cuya estación reproductora es la primavera; y de la oveja y la cabra cuya estación reproductora es el otoño-invierno. En ambos casos el parto se producirá en primavera, época de máxima disponibilidad de comida en el campo.

El ciclo estral tiene una duración variable según las especies y supone la sucesión de cuatro fases:

- El proestro: Periodo de crecimiento folicular, que se inicia con la regresión del cuerpo lúteo y finaliza con la aparición del estro. A medida que los folículos van creciendo van secretando hormonas y preparando el aparato reproductor para el estro.
- El estro o celo: Maduración y rotura del folículo. Periodo de receptividad sexual. Al final del estro se produce la ovulación.
- El metaestro: Desarrollo del cuerpo lúteo.
- El anoestro: Periodo de regresión del cuerpo lúteo. Periodo de inactividad sexual.

•4.4.- Fecundación.

Tal y como acabamos de estudiar el celo es el momento propicio para que se produzca el apareamiento entre la hembra y el macho. Este acto, característico de cada especie animal, permite que el macho deposite el semen en el aparato genital de la hembra, mediante la erección del pene, la monta y la eyaculación.

Una vez dentro del aparato reproductor femenino, los espermatozoides deben de alcanzar la parte inferior de las trompas de Falopio, donde se producirá la fecundación del óvulo. La fecundación implica las siguientes etapas:

- Acercamiento de ambos gametos a la parte inferior de las trompas de Falopio: Sólo una pequeña parte de los espermatozoides depositados en la vagina, cérvix o útero llegan al oviducto. Por el camino se produce una drástica selección. Todos aquellos que no participen en la fecundación serán expulsados del aparato genital de la hembra. Por su parte el óvulo, recién captado por el oviducto tras la ovulación se dirigirá hacia el punto de encuentro donde permanecerá unas horas. La vida útil del óvulo es inferior a la de los espermatozoides, de manera que si queremos que haya fecundación los espermatozoides deberán estar esperando al óvulo en el punto de encuentro. Esta es la razón por la que la cubrición de las hembras debe sincronizarse con la ovulación.
- Maduración del espermatozoide para poder penetrar en el óvulo: A lo largo de su viaje por el aparato reproductor femenino, el espermatozoide va a sufrir una serie de cambios fisiológicos que van a facilitar su penetración en el interior del óvulo.
- Penetración del espermatozoide en el interior del óvulo. El óvulo se encuentra rodeado de varios grupos celulares que el espermatozoide debe atravesar.
- Fusión de los núcleos y citoplasmas de ambos gametos constituyendo una única célula diploide denominada huevo o cigoto

•4.5.- Gestación y diagnóstico de gestación.

Seguro que has estudiado la gestación en numerosas ocasiones. Perfecto, porque así te resultará más fácil repasarla. Como ya sabrás la gestación es el periodo que transcurre desde el momento de la fecundación hasta el momento del parto. El desarrollo prenatal de los mamíferos se caracteriza por varios procesos de diferenciación y desarrollo que tienen lugar en el embrión y por la formación de la placenta.

La gestación se va a dividir en varias fases:

- La fase ovular: Esta es una fase de corta duración que abarca desde la fecundación del óvulo hasta la fijación del embrión en el endometrio. Poco después de la fecundación el cigoto comienza a dividirse (mitosis) a la vez que va recorriendo el oviducto hacia el útero. A través de mitosis sucesivas se origina un embrión de 4,8,16... células y así sucesivamente. El embrión alcanza el útero en la etapa de 16 células (entre 3 y 5 días después de la fecundación) y continúa con sus divisiones hasta formar una masa sólida de células agrupadas con aspecto de mora denominada mórula. Las divisiones continúan y las células comienzan a secretar un fluido metabólico que dará lugar a la formación de una cavidad en el interior de la masa celular. El embrión se transforma en una esfera llena de fluido denominada blastocito.

- La fase embrionaria: Durante esta fase el blastocito va a sufrir una serie de transformaciones, iniciándose el proceso de diferenciación celular, pasando de una forma esférica a una forma alargada. Durante esta fase el embrión va a moverse por el útero en busca de un lugar adecuado para implantarse. La implantación tendrá lugar cuando el embrión se establezca en un lugar del endometrio del útero, donde se desarrollará y se convertirá en feto. Para que se produzca la implantación las capas externas del blastocito van a diferenciarse para dar lugar a las membranas fetales que constituirán la parte embrionaria de la placenta. A partir de la implantación los nutrientes serán aportados a través de la placenta. La placenta es una estructura que permite un contacto vascular entre las membranas fetales y el endometrio materno, a través de la cual se facilita el intercambio nutritivo y gaseoso entre el feto y la madre e impide el paso de microorganismos al feto. Además cumple una función hormonal clave imprescindible para el crecimiento y desarrollo del feto. La placenta está formada por una parte materna (el endometrio) y por una parte fetal compuesta por 4 capas: Amnios, saco vitelino, alantoides y corión.

- La fase fetal: Durante esta fase se inicia el desarrollo de los diferentes órganos. Durante esta última etapa se produce un gran crecimiento del feto. En las últimas fases de este periodo es cuando mayor volumen y peso va a alcanzar el útero.

La única manera que tenemos de saber si una hembra está o no preñada es realizar un diagnóstico de gestación. El diagnóstico de gestación es una herramienta muy útil que permite detectar precozmente las hembras vacías y por lo tanto reducir los periodos improductivos. Existen diferentes métodos: La ausencia de celos, en especies con un ciclo sexual corto y continuo como la vaca y la cerda, es uno de ellos. También se puede realizar una palpación rectal (muy empleado en vacuno y equino) o abdominal (conejas) o incluso ecografías (en ovejas, cabras y cerdas).

4.6.- Parto y puerperio.

Y por fin llegamos al final del viaje: El parto. Imaginamos que tendrás una ligera idea de las nociones básicas de este proceso biológico; tranquilo o tranquila, no te preocupes tendremos oportunidad de repasarlas.

El parto marca el fin de la gestación, mediante la expulsión desde el útero de uno o varios fetos maduros, junto con sus membranas fetales. Comienza una nueva vida para el feto, fuera del útero materno. Por su parte la madre, abandona el estado de gestación e inicia el de lactación.

El parto se desarrolla en varias fases:

- Fase preparatoria o dilatación: El parto se inicia con las contracciones de la capa muscular del útero. Al mismo tiempo el cérvix se dilata progresivamente. Las contracciones parten (cada 5-15 minutos) de los cuernos uterinos y se propagan hasta terminar en el cuerpo del útero. La presión empuja el feto hacia el cuello uterino. El contenido del alantoides funciona como almohadilla protectora. Cuando el cérvix se ha dilatado lo suficiente, el feto llega a la vagina, después a la vulva, hasta que finalmente se rompe el alantoides y libera "sus aguas". Esto marca el final de esta fase, que puede durar varias horas.

- Fase de expulsión del feto: En esta fase se incrementan la intensidad y la frecuencia de las contracciones uterinas, que ayudadas por los esfuerzos de la pared abdominal, culminan en la expulsión del feto. En hembras múltiparas, la expulsión de los fetos va intercalada por periodos de descanso.

- Fase de expulsión de las membranas fetales: Por último, y no por ello menos importante, debemos recordar que tras el parto es fundamental que la placenta fetal se desprenda de la materna y se expulse al exterior. En caso contrario se producirá la denominada retención de placenta, que puede provocar graves infecciones en el aparato reproductor de la hembra. Esta patología es muy frecuente en el ganado bovino.

Terminado el parto, se inicia el puerperio. Durante este periodo los órganos genitales vuelven progresivamente a su estado normal, la mucosa del útero se regenera y reaparece el celo. Estas modificaciones van precedidas de unas secreciones de color variable según las especies, formados por una mezcla de restos de la mucosa uterina. Si estas secreciones presentan un olor nauseabundo, un aspecto granuloso y hemorrágico, es signo de infección uterina. Será necesaria una revisión veterinaria.

5.- Mejora de la reproducción.

Existen numerosas técnicas entre las que vamos a destacar:

- El control de la actividad ovárica: Cuando hablamos de control de la actividad del ovario, nos referimos a la inducción de celo y ovulaciones en el momento deseado, independientemente del ciclo natural del animal. Esta técnica permite disminuir los problemas asociados a la detección de celos, pudiendo realizar la cubrición o inseminación artificial en el momento deseado. También posibilita la mejora de la producción y organización de la explotación: Agrupando parideras, obteniendo productos estacionales (por ejemplo el cordero) en el momento óptimo de comercialización y mejorar los índices reproductivos. Existen dos tipos de métodos; los métodos de manejo como puede ser el suplementar con un complemento alimenticio en la época de cubrición; y los métodos hormonales que consisten en aplicar tratamientos hormonales a las hembras que refuercen o sustituyan a las naturales del animal.
- La inseminación artificial: Consiste en depositar en el aparato reproductor de la hembra, el semen recolectado de un macho. Es una técnica que presenta numerosas ventajas; evita la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, permite el progreso genético al seleccionar el semen de los mejores reproductores así como la reducción y/o eliminación de los machos de las explotaciones. No obstante es una técnica que requiere entrenamiento y personal especializado.

Básicamente consta de varias etapas: La recolección del semen, la valoración de la calidad del mismo, su dilución y conservación y por último la inseminación propiamente dicha.

- La transferencia de embriones: El trasplante de embriones es una técnica que consiste en la extracción de óvulos fecundados recientemente en una hembra donante, genéticamente muy valiosa, para ser transferidos a otra hembra (que denominamos hembra receptora), en cuyo aparato genital se desarrollará el embrión hasta el parto. Con esta técnica podemos aprovechar la producción de óvulos de hembras de alto valor genético, mediante la obtención frecuente de embriones y su trasplante a hembras de menor valor zootécnico.

6.- Selección animal.

Una vez más te pedimos un poco de calma; no te asustes. Ya sabemos que el mundo de la genética, y por extensión de la selección animal, es árido y complejo. Únicamente pretendemos dar unas pinceladas para que adquieras unos conocimientos generales.

Como ya sabes, todo animal tiene en cada una de sus células, en su núcleo, una copia completa de su material genético, que está contenido en los cromosomas. Los **genes** son los responsables de las características que se transmiten de padres a hijos. Los **alelos**, sin embargo, son los responsables de la variación que aparece en la característica. Cuando dos alelos de un gen son iguales, el individuo es homocigótico para ese gen, si son distintos es heterocigótico. Al conjunto de genes de un organismo lo denominamos genotipo. Al aspecto visible de este genotipo, resultado de la expresión de los genes y de su interacción con el medio ambiente, se denomina fenotipo.

7.- Índices reproductivos.

Desde el inicio de esta Unidad de Trabajo, y a riesgo de ser pesados, venimos insistiendo en la necesidad de tener un adecuado control reproductivo de la explotación para poder obtener los máximos rendimientos. Y te preguntarás... ¿Cómo puedo saber si mis resultados reproductivos son los que corresponden a mi sistema de producción? A continuación vamos a estudiar los índices indicativos más representativos. Empecemos por los más sencillos:

- Edad de inicio de la vida reproductiva tanto del macho como de la hembra: Una vez alcanzada la madurez sexual para poder cubrir o ser cubierto, el animal debe de haber alcanzado un desarrollo corporal adecuado para poder soportar las exigencias fisiológicas que supone la cubrición, gestación, parto y lactación. Si nuestros animales inician su vida reproductiva mas tarde del óptimo para cada especie, deberemos revisar las pautas de manejo y alimentación.
- Fertilidad: Es la capacidad que tiene el individuo de producir crías viables. En el caso de las hembras hace referencia a su capacidad de gestar tras la cubrición, dando nacimiento a crías viables. Se calcula de la siguiente manera:

En el caso de los machos hace referencia a la capacidad de copular y eyacular un semen apto para la fecundación.

- Prolificidad: Indica el número de animales nacidos vivos en un parto y se calcula de la siguiente forma:

- Intervalo entre partos: Se mide calculando los días transcurridos entre dos partos consecutivos. Cuanto menor sea el intervalo entre partos, mayor será la eficacia reproductiva puesto que el número de ciclos o partos por año será mayor.

- Intervalo entre parto y la nueva preñez: Es el número de días entre el parto y la cubrición fecundante. Cuanto mayor sea este intervalo, mayor será el intervalo entre partos y por lo tanto menor será la eficacia reproductiva de mi explotación.

8.- Documentación técnica para el control de la reproducción.

Acabamos de estudiar cuáles son los índices reproductivos más representativos para medir la eficacia reproductiva de una explotación. Te habrás percatado que para poder calcular esos índices y por lo tanto sacar conclusiones, necesitamos datos. Y esos datos, ¿De dónde los vamos a sacar? Pues evidentemente del día a día de nuestra explotación. Para que las conclusiones sean las correctas, los datos deben tomarse adecuadamente, y eso requiere constancia, rigor y precisión. De nada sirve anotar uno de cada diez partos, o se anotan todos o no sirve para nada. Si no estamos dispuestos a tomar los datos adecuadamente, nunca podremos optimizar el rendimiento de nuestra granja. Puedes escoger el método que más te guste, una libreta, una agenda o un dispositivo electrónico. Existen aplicaciones informáticas, en las que una vez metidos los datos, te calculan automáticamente todos los índices reproductivos.

Dependiendo de la especie explotada será necesario tomar uno u otro dato. A continuación te indicamos algunos de ellos:

- Fecha del parto.
- Número de crías.
- Fecha de la cubrición.
- Fecha de cubrición fecundante: Cubrición en la que se ha producido fecundación.
- Fecha de nacimiento.
- Número de bajas.
- Número de inseminaciones o de cubriciones.
- Número de animales con dificultades para cubrirse.
- Incidencias en el parto.
- Número de abortos.

9.- Anatomía del aparato reproductor de las aves.

No podíamos finalizar esta Unidad de Trabajo sin estudiar el aparato reproductor de las aves domésticas. Comprobarás que existen diferencias muy notables con respecto a los mamíferos. Las aves son ovíparas, es decir se reproducen por huevos, lo que va a condicionar las características del aparato reproductor tanto de la hembra como del macho.

Como sabrás, en las aves domésticas no existe el proceso de gestación. Una vez realizada la fecundación, el embrión se desarrollará en el interior del huevo tras el proceso de incubación. En el interior de cada huevo vamos a encontrar, las células del futuro embrión, las reservas nutritivas (yema y clara) y una estructura de protección (la cáscara y las membranas).

¿Qué particularidades presenta el aparato reproductor femenino para poder producir huevos? ¿Qué diferencias existen entre el aparato reproductor masculino de los mamíferos y de las aves? A lo largo de los siguientes apartados intentaremos responder a éstas y a otras preguntas que te irán surgiendo.

9.1.- Anatomía del aparato reproductor femenino.

Manos a la obra... empecemos por el aparato reproductor femenino. ¡Concéntrate, es un tema apasionante! El aparato reproductor de las hembras se compone de dos partes: El ovario y el oviducto. En las aves únicamente están activos el ovario y oviducto izquierdos. Los del lado derecho existen, pero no son funcionales. ¡¡Atención!! Deberemos manejar los animales de manera que evitemos cualquier lesión en el ovario activo, de lo contrario anularemos su capacidad de puesta.

En la formación del huevo van a intervenir las dos estructuras; en el ovario se formará la yema y en el oviducto el albumen y la cáscara. Empecemos estudiando el ovario.

El ovario está situado en la parte superior de la cavidad abdominal. Tiene aspecto de racimo de uvas debido a la presencia de 7 u 8 folículos (cada uno portador de una yema) en diferente estado de desarrollo. Al lado se sitúan otros folículos más pequeños. Si te fijas bien en la imagen que te mostramos a continuación, podrás observar el ovario en forma de racimo de uvas.

Continuemos con el oviducto. Es un tubo estrecho que se extiende desde el ovario hasta la cloaca. Se divide en 5 zonas muy fáciles de distinguir:

- Infundíbulo: Es el primer segmento y tiene forma de copa.
- Magnum: Es el segmento más largo. Su pared presenta una mucosa muy rica en células y glándulas secretoras.
- Istmo: Es un ligero estrechamiento del magnum.
- Útero o glándula coquiliaria: Tiene forma ovalada con una pared muscular muy gruesa. Su mucosa está provista de abundantes glándulas.
- Vagina: Es un segmento que une el útero con la cloaca. La vagina está separada del útero por la unión útero-vaginal que juega un papel clave en la progresión y conservación de los espermatozoides. La vagina desemboca en la cloaca, que es una cavidad común al aparato digestivo, urinario y reproductor.

9.2.- Anatomía del aparato reproductor masculino.

¿Qué te parece el mundo de las aves? Apasionante, ¿Verdad? Esto no ha acabado todavía, estudiemos ahora el aparato reproductor del macho.

A diferencia de la hembra, en el macho se desarrollan gónadas. Su aparato reproductor está formado por:

- Los testículos: Tiene dos y se encuentran en la cavidad abdominal. A diferencia de los mamíferos su temperatura es la misma que la temperatura corporal.
- Las vías deferentes: Los epidídimos se desarrollan muy poco, jugando un papel fisiológico muy escaso. Sin embargo los conductos deferentes están muy desarrollados y desembocan en la cloaca. El conducto deferente va a ser el lugar donde maduren y se almacenen los espermatozoides. Lo podemos comparar con el epidídimo de los mamíferos.
- El órgano copulador o falo: Está constituido por dos pliegues redondeados con una ranura central por donde fluye el semen. Es muy rudimentario en el gallo y en el pavo. Sin embargo está muy desarrollado en el pato y en el ganso.

Estos animales carecen de glándulas accesorias: Próstata, vesículas seminales y glándulas bulbouretrales.

La actividad de los testículos está controlada por la secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Los **fotoperiodos** crecientes estimulan la producción de estas hormonas. La máxima estimulación se produce con 12 o más horas de luz.

10.- Fisiología del aparato reproductor femenino.

Ya conoces las características anatómicas del aparato reproductor de la hembra. Pero... ¿Cómo se forma el huevo? ¿Qué hormonas intervienen? Iremos respondiendo a estas preguntas poco a poco.

El ritmo de ovulaciones de las aves es mucho mayor que el de los mamíferos. Las ovulaciones son las que marcan la puesta del huevo. Después de cada ovulación, pasadas 24-26 horas se produce la puesta del huevo. Si el ave ha sido fecundada el huevo será fértil y dará lugar a un pollito; si el ave no ha sido fecundada el huevo mantendrá su estructura (yema, clara y cáscara) pero en su interior no se desarrollará

ningún embrión. Este es el caso de los huevos que consumimos habitualmente. ¡¡¡Por mucho que incubemos un huevo de consumo nunca veremos nacer un pollito!!!

Otro aspecto importante que conviene destacar es que las aves son heterogaméticas; es decir que el sexo del futuro embrión viene determinado por el gameto femenino y no por el masculino como en el caso de los mamíferos.

Existen numerosos factores externos que influyen en la madurez sexual y en la actividad reproductora. La temperatura ambiente, los ciclos de luz y la intensidad luminosa son algunos de ellos. A medida que las aves se acercan a la madurez sexual son más sensibles a la estimulación luminosa. La estimulación máxima se produce con una iluminación continua de entre 14 y 16 horas.

Las aves, al igual que los mamíferos poseen tres hormonas adenohipofisarias indispensables para la función ovárica. Como imaginarás son la hormona folículo estimulante, responsable del crecimiento de los folículos; la hormona luteoestimulante, implicada en la secreción de estrógeno y en la ovulación; y finalmente la prolactina, involucrada en los procesos de incubación. Las hormonas producidas por el ovario: Estrógenos, andrógenos y progesterona, van a jugar un papel clave en el desarrollo reproductivo de la hembra.

10.1.- Ovogénesis y vitelogénesis.

A estas alturas ya eres todo o toda un experto o experta en reproducción. Pero todavía te queda lo mejor, presta un poco de atención.

Al igual que ocurría en los mamíferos el ovario tiene dos funciones: La producción de hormonas y la síntesis de gametos femeninos (ovogénesis).

La ovogénesis se inicia el octavo día de vida embrionaria, y consiste en mitosis sucesivas de ovogonias procedentes de células del ovario. Las ovogonias darán lugar a ovocitos de primer orden que iniciarán la meiosis deteniéndose en una de sus fases. Al iniciarse la pubertad y 24 horas antes de la ovulación se completa la primera división meiótica, dando lugar a un ovocito de segundo orden haploide. La segunda división de la meiosis tendrá lugar en el infundíbulo, tras la ovulación y la fecundación.

Paralelamente a la ovogénesis tiene lugar el crecimiento y desarrollo de los folículos y también la vitelogénesis. Este proceso consiste en la formación de la yema del huevo o vitelo. Se basa en la acumulación de sustancias que son sintetizadas en el hígado y se transportan al interior del folículo a través de la sangre.

La vitelogénesis consta de tres fases:

- Fase de crecimientos lento: Cuando la hembra nace todos los ovocitos experimentan un crecimiento paralelo por el depósito de gotas de lípidos en su citoplasma, llegando a tener un milímetro cuando la hembra tiene cuatro o cinco meses de edad. A partir de aquí dejan de crecer y quedan bloqueados durante meses o años.
- Fase intermedia: Un grupo de folículos seleccionados en un periodo de cincuenta días, aumentan de tamaño por el depósito de proteínas y lípidos, que constituyen el vitelo blanco.
- Fase de gran crecimiento: Durante los ocho a diez días antes de la ovulación, el folículo pasa de tener doscientos miligramos a quince gramos. Este crecimiento se debe al depósito de lípidos y proteínas sintetizadas en el hígado, que van a constituir el vitelo amarillo.

Al ovocito repleto de vitelo y rodeado de sus membranas es lo que denominamos yema. En la superficie del ovario de la gallina vamos a encontrar unos ocho folículos en fase de gran crecimiento, con un desfase entre ellos de un día. No todos los folículos maduran al mismo tiempo, presentan una variación de tamaño; se establece una jerarquía o escala folicular. El folículo más próximo al momento de la ovulación es el de mayor tamaño, le sigue el que se va a romper en segundo lugar y así sucesivamente. Cuando se produce la ovulación el ovocito (yema) liberado va a ser recogido por el infundíbulo para iniciar el trayecto por el oviducto. Pero esto lo veremos más tarde, centrémonos en la yema.

La yema es una emulsión de agua, lípidos y proteínas junto con minerales y pigmentos. Es rica en fósforo, azufre y hierro. Su color es debido a la presencia de pigmentos procedentes de los vegetales consumidos. El color más o menos amarillo de la yema no afecta al sabor del huevo.

10.2.- Formación del huevo en el oviducto y oviposición

¿No te pica la curiosidad saber qué ocurre con la yema una vez que llega al oviducto? Tras la ovulación todavía le queda un largo camino lleno de sorpresas. Descubrámoslo...

Desde el momento de la expulsión de la yema del ovario al infundíbulo (ovulación), deben transcurrir entre 24 y 26 horas para que salga el huevo completamente formado por la cloaca. La yema transita a través del oviducto, donde va a sufrir las siguientes transformaciones:

- En el infundíbulo se deposita la membrana que protege la yema y se inicia la formación de las chalazas. Las chalazas son unas fibras cuya función es mantener centrada en todo momento la yema, sea cual sea la posición del huevo.
- Del infundíbulo el huevo pasa al magnum donde permanece entre dos a cuatro horas. En el magnum se van a secretar las proteínas que van a formar parte del albumen o clara del huevo.
- Después de cuatro horas tras la ovulación, el huevo en formación llega al istmo donde va a permanecer unos sesenta minutos. En esta región tiene lugar la secreción de las membranas testáceas (son esa "telilla" que encontramos debajo de la cáscara cuando rompemos un huevo).
- A continuación el huevo pasa al útero donde va a permanecer unas veinte horas. A la salida del istmo el huevo tiene aspecto arrugado debido a su escasa hidratación. Durante las primeras siete horas de estancia del huevo en el útero se produce la hidratación de la clara, provocando la hinchazón del huevo y el tensado de las membranas testáceas. Si el huevo fuera expulsado en este momento tendría todos los componentes del huevo normal, pero sin cáscara. Esto suele ocurrir en los primeros huevos de una serie de puesta, y los llamamos huevos en fáfara. La cáscara del huevo está formada por carbonato cálcico, se inicia unas diez horas después de la ovulación y finaliza a las 22 horas de la formación del huevo. El proceso tiene lugar en el útero.

El oviducto tiene capacidad para contraerse, lo cual hace progresar al huevo por las diferentes regiones del mismo hasta llegar a la vagina y ser expulsado posteriormente a través de la cloaca

10.3.- Fecundación e incubación de los huevos fecundados.

Ya sabemos cómo se forma el huevo, veamos a continuación dónde se produce la fecundación y cuáles son las características del proceso de incubación.

El semen eyaculado por el macho en el momento de la cópula se deposita en la entrada del oviducto, cuyas contracciones ayudan al movimiento del semen dentro de la vagina. Los espermatozoides sobreviven un largo periodo de tiempo dentro de la hembra. Deben recorrer todo el oviducto hasta llegar a la base de infundíbulo, que es donde se va a realizar la fecundación. Tras la fecundación se inicia la formación del huevo tal y como hemos visto en el apartado anterior. Todas las sustancias nutritivas acumuladas en la yema y en el albumen van a ser clave para el crecimiento y desarrollo del embrión. Tras la oviposición se inicia el periodo de incubación.

La incubación o cloquez es un comportamiento reproductivo que experimentan las aves durante la época de puesta para proporcionar la temperatura necesaria tanto para el desarrollo de los embriones, como para los pollitos recién nacidos. Abarca dos aspectos muy importantes: La incubación propiamente dicha y el cuidado de las crías. La incubación tiene lugar cuando el ave ha puesto una serie de huevos en el nido que ha formado previamente. Durante este periodo el ovario se inactiva y la producción de huevos cesa. Además se produce un desplume en la zona abdominal que permite el intercambio de temperatura entre la hembra y los huevos. Durante el proceso de incubación la hembra va a permanecer la mayor parte del tiempo sobre el nido, con una actitud agresiva para defender a sus crías.

Actualmente las gallinas ponedoras (las que producen el huevo no fecundado de consumo que nos comemos) han sido seleccionadas genéticamente con una aptitud para la incubación baja, a lo que se añade la retirada diaria del huevo. Con eso conseguimos que no se detenga la producción de huevos.

En las explotaciones de gallinas reproductoras (que producen huevo fértil) el proceso de incubación se realiza en máquinas incubadoras. Con esta medida, unida a medidas de manejo y diseño de alojamientos conseguimos evitar que la gallina se quede clueca, y continúe con la producción de huevos fértiles.

La muda es el proceso mediante el cual un ave renueva su plumaje, y se produce de manera natural varias veces a lo largo de su vida. Es un periodo de descanso para el aparato reproductor durante el cual no tiene actividad y se inicia al final del periodo de puesta. En la gallina expuesta a luz natural la muda sólo ocurre una vez al año.

En las explotaciones industriales, cuando queremos que exista un segundo periodo de puesta, se realiza una muda forzada. De esta forma el periodo de interrupción de la puesta es mucho menor que con la muda natural. Para realizar esta muda forzada existen diferentes métodos tanto de manejo como nutricionales.