

BASES DE LA REPRODUCCIÓN ANIMAL

J. Javier Aguilar. 2001. Cursos de Producción Animal I. FAV UNRC.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [inseminación artificial](#)

Este capítulo solo pretende desarrollar algunos de los temas de la fisiología reproductiva de mayor impacto en la producción animal. Desde ya se recomienda completarlo con la bibliografía citada, al mismo tiempo que consideramos que los principales conceptos anatómicos y fisiológicos del tracto reproductor hembra y macho aprendidos en Anatomía y Fisiología se mantienen presentes por parte del alumno para poder alcanzar un adecuado entendimiento, avance y profundización en los temas de la fisiología reproductiva que desarrollamos en esta materia.

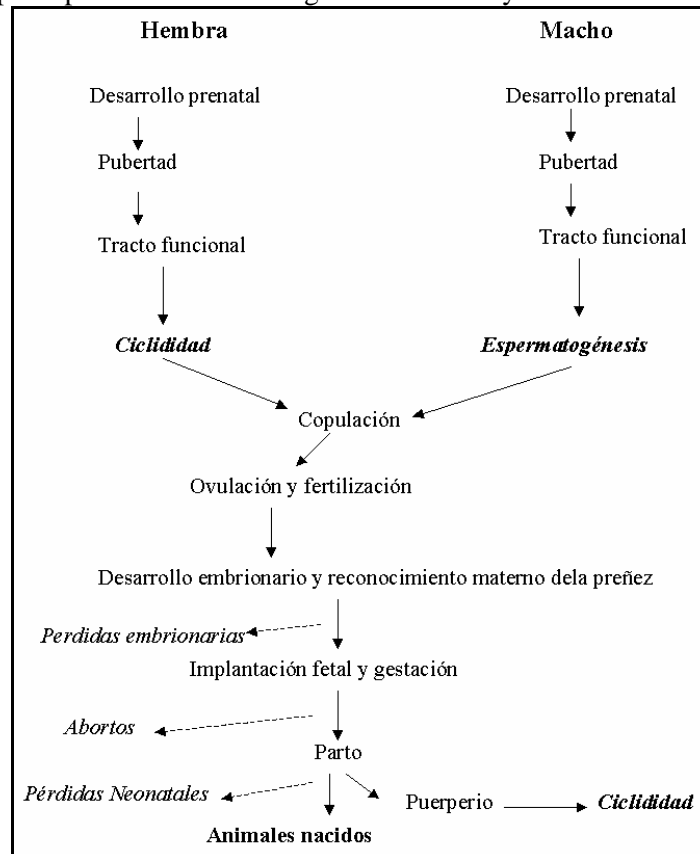
INTRODUCCIÓN

La reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Cuando nace el animal, debe crecer y alcanzar la pubertad para adquirir la capacidad de producir gametas fértiles. Esta capacidad debe ser acompañada por el comportamiento reproductivo y la copulación. Después de la cópula, el espermatozoide y el óvulo se encuentran, ocurre la fertilización que se continúa con el desarrollo del embrión preimplantacional. El concepto se conecta con el útero a través de un órgano especializado llamado placenta. La placenta permite al concepto crecer y desarrollarse a término. El feto totalmente desarrollado nace y la madre debe restablecer su ciclicidad antes de poder quedar preñada otra vez.

La fisiología reproductiva es una ciencia relativamente nueva y gran parte del conocimiento actual en la materia ha sido generado en los últimos 75 años. Tanto una deficiente como una excesiva eficiencia reproductiva pueden traer consecuencias negativas. La pobre eficiencia reproductiva resulta en una producción subóptima de productos animales y, aunque no sea el caso de la producción animal, una excesiva eficiencia reproductiva en humanos, parásitos u otras especies no deseadas resulta en un exceso de población. El conocimiento y entendimiento del proceso reproductivo llegará a ser cada vez más importante a medida que la población humana continúe creciendo y los recursos sigan escaseando.

EVENTOS REPRODUCTIVOS

Fig. 1.- Secuencia de los principales eventos fisiológicos del macho y la hembra involucrados en la reproducción



Desarrollo prenatal

El sexo del embrión es determinado en el momento de la fertilización. Sin embargo el desarrollo de tracto reproductivo macho o hembra y de la pituitaria anterior y posterior ocurre durante el desarrollo del embrión.

Adquisición de la pubertad

Después que nace el animal, entra en un periodo de crecimiento y desarrollo el cual precede al desarrollo de la función reproductiva. Después de que un tamaño corporal mínimo es alcanzado, el hipotálamo y la pituitaria comienzan a producir hormonas y así el sistema reproductivo alcanza su funcionamiento pleno.

Funcionamiento del tracto reproductivo

Para que el proceso reproductivo pueda tener lugar se requiere de las estructuras anatómicas completas y funcionales del macho y de la hembra. El conocimiento de la función y la estructura de los órganos reproductivos es esencial para un buen entendimiento.

Regulación de la reproducción

Después que el animal alcanza la pubertad, el sistema reproductivo es ajustadamente regulado por un intrincado juego de hormonas producidas por la pituitaria anterior y las gónadas lo que resulta en la ciclicidad de la hembra y la espermatogénesis en el macho.

Ciclicidad

La hembra debe manifestar ciclos estrales. Un ciclo estral se caracteriza por una secuencia repetida de eventos, que generalmente comienza con el comportamiento de estro (celo) y finaliza con otra posterior manifestación de estro unas pocas semanas más tarde. El ciclo estral consiste en una fase folicular y una luteal.

Espermatogénesis

Después de la pubertad el macho adquiere la capacidad de producir grandes cantidades de espermatozoides los cuales se producen continuamente en la mayoría de los machos. El control de la espermatogénesis está bajo control de las hormonas pituitarias. Los machos son capaces de producir entre 1 y 25 billones de espermatozoides por día.

Comportamiento reproductivo y copulación

Una de las características asociadas con la adquisición del potencial reproductivo pleno es la de demostrar comportamiento reproductivo que culmina con la copulación y la deposición de semen en el tracto reproductivo de la hembra. La regulación fisiológica del comportamiento reproductivo es uno de los componentes más interesantes, pero aun no muy comprendido, de la fisiología reproductiva.

Ovulación y fertilización

En algunas especies la ovulación ocurre después de la cópula. La fertilización ocurre entonces y es el resultado de una serie de cambios celulares en el espermatozoide y el óvulo dentro del tracto reproductivo de la hembra.

Embriogénesis temprana y reconocimiento materno de la preñez

Después de la fertilización, el embrión comienza a desarrollar y envía señales bioquímicas a la madre para “notificar” fisiológicamente que se encuentra preñada. La falla en el envío o reconocimiento de estas señales resulta en la terminación de la gestación.

Placentación y endocrinología de la gestación y el parto

Si el reconocimiento materno de la preñez ocurre exitosamente entonces el feto se implantará en el útero formando la placenta que controla el intercambio de nutrientes y gases entre el feto y la madre. Este órgano transitorio (placenta) también produce hormonas importantes para la gestación. El nacimiento exitoso (parto) concluye la serie de eventos reproductivos. El parto es un evento cuidadosamente orquestado de eventos endocrinos y musculares.

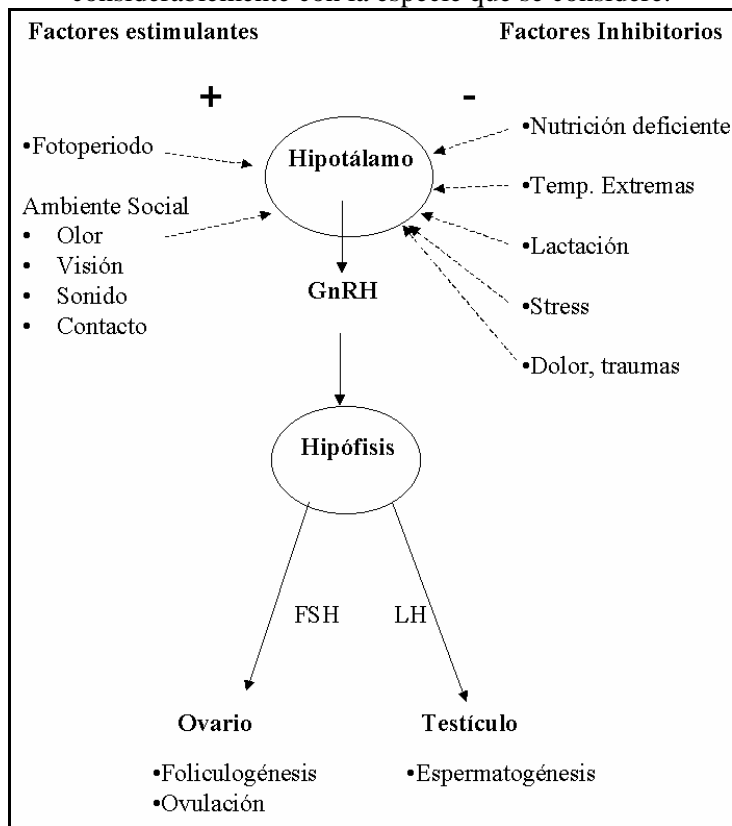
ENDOCRINOLOGÍA REPRODUCTIVA

El funcionamiento básico del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal y los principales factores externos que lo regular aparecen en la figura 2.

Se recomienda repasar los efectos principales y el mecanismo de acción de las siguientes hormonas:

- ◆ Hormonas esteroidales: Estrógeno, Progesterona, Testosterona, Cortisol.
- ◆ Hormonas proteicas: GnRH, FSH, LH, Prolactina.

Fig. 2.- Principales factores externos estimulantes e inhibitorios sobre el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. La sensibilidad a cada uno de estos factores varía considerablemente con la especie que se considere.



CICLO ESTRAL

El ciclo estral de una hembra se suele definir como el intervalo entre dos ovulaciones y este varía entre de los 14 a 25 días para las hembras domesticas utilizadas en la de producción animal tradicional: ovinos, porcinos y bovinos de carne y leche. Este periodo de tiempo se suele subdividir clásicamente en cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro. Sin embargo si uno se limita a observar el comportamiento de la hembras solo podremos determinar dos etapas:

- a) **Diestro:** etapa de silencio sexual también llamada fase luteal, se caracteriza porque no hay manifestaciones particulares de comportamiento sexual, presencia de cuerpo luteo activo en el ovario, y altos tenores de progesterona (P4) plasmática circulantes.
- b) **Celo o estro:** también llamada fase folicular, es la etapa de aceptación del macho y viene acompañada de una serie de características de comportamiento típicas para cada especie e incluso para cada raza. Presencia de folículos preovulatorios en el ovario y altos tenores de estrógenos (E2) en plasma.

Un factor importante a tener en cuenta es la variabilidad en la duración de estas etapas del ciclo estral, ya que por ejemplo decimos tradicionalmente que el ciclo de la hembra bovina dura 21 días, pero en realidad existen vacas que ovulan cada 19 o 20 días y otras que ovulan cada 22 o 23 días lo que en promedio nos da los 21 días. Esta variabilidad se debe principalmente al numero de ondas foliculares que presente cada hembra y suele variar con la raza o la líneas familiares.

Ya que el estro o celo suele estar asociado temporalmente con el fenómeno de la ovulación es de fundamental importancia conocer en detalle todas las características que nos permitan detectar a la hembra en celo de manera que pueda ser eficientemente detectada y así destinada a servicio y/o entrar en un programa de inseminación.

Al considerar el ciclo estral de cualquier hembra nos deberíamos realizar una serie de preguntas cuyas respuestas nos permiten tomar medidas de manejo tendientes a mejorar los parámetros reproductivos y así eficientizar la producción del sistema.

¿Cicla todo el año o es una especie estacional?

En una hembra saludable esta ciclicidad o repetición de ciclos estrales solamente se verá interrumpida por la gestación o en el caso de hembras con una estacionalidad reproductiva por la época del año. Esta respuesta es esencial para determinar y establecer el periodo de servicio mas conveniente de acuerdo a la especie, raza y región geográfica que se considere.

¿Cuánto dura el ciclo estral?

Nos permite calcular con cuantos ciclos (oportunidades) de preñar a una hembra contamos en un periodo de tiempo dado.

¿Cuánto dura el celo promedio de la hembra?

Nos sirve para seleccionar un método de detección de celo adecuado y planificar con qué frecuencia y cómo se debe aplicar.

¿Qué técnicas existen para detectar a las hembras en celo?

Además de la observación directa y del chequeo del reflejo de quietud, existen diversos dispositivos que nos permiten saber por ejemplo en el caso de las vacas si una hembra fue saltada por otra, esto indicaría que la hembra en cuestión se encuentra en celo.

¿Qué grado de variabilidad existe entre hembras de una misma especie?

Es importante tener cierto grado de flexibilidad en el sistema de detección/servicio ya que de lo contrario las hembras que se alejan del promedio no entrarán en el programa.

¿En qué momento ovula en relación al celo?

Ya que la viabilidad de ambas gametas (espermatozoide y óvulo) en el tracto de la hembra es relativamente limitada es muy importante conocer esta respuesta para sincronizar bien el servicio (o inseminación) de manera que la fertilización pueda ocurrir exitosamente.

¿Cuál es el momento óptimo para realizar la IA o el servicio?

Dependiendo de la duración de celo de cada especie y raza en particular y en relación a este periodo, el momento de la ovulación se debe determinar para determinar cuando es el momento óptimo para inseminar teniendo en cuenta el tipo de servicio o inseminación a realizar y el tiempo necesario de capacitación de los espermatozoides.

¿Qué resultados se estiman obtener?

Al aplicar cualquier procedimiento reproductivo es importante tener una visión realista de los resultados que se pueden llegar a obtener en cada caso en particular teniendo en cuenta las ventajas y limitaciones de cada caso (servicio natural, semen congelado, TE).

DETECCIÓN DE CELO

El celo o estro es la etapa más fácilmente reconocible del ciclo estral porque es caracterizada por una serie de cambios visibles en el comportamiento que incluyen la receptividad sexual y la copulación. El estradiol es la hormona dominante durante esta etapa del ciclo y no solamente induce estos cambios del comportamiento sino que también provoca cambios fisiológicos en el tracto reproductivo. Cuando la hembra entra en celo lo hace gradualmente y no es totalmente receptiva al principio, puede demostrar algunas características de su aproximación a la etapa receptiva las cuales incluyen incremento en la locomoción, en la vocalización, nerviosismo e intentos de montar a otros animales (esto es valido especialmente para la hembra bovina). Sin embargo en esta etapa no es todavía receptiva. A medida que el celo progresa también incrementa el grado de aceptación del macho y se puede realizar la cópula. Esta voluntad de la hembra de recibir al macho (u otras hembras) se denomina **reflejo de parada o quietud**. Es en este momento que la hembra adopta una postura característica arqueando el dorso (lordosis) y este reflejo puede incluso ser utilizado por el hombre para detectar cerdas en celo y de esta manera planificar el servicio o IA. Las características de comportamiento de celo particulares para cada especie se presentan en la tabla 1.

Debido a que el celo de la hembra está asociado temporalmente con la ovulación y es éste el momento clave en el cual se debe practicar la IA o el servicio, es de fundamental importancia en un sistema de producción disponer de métodos eficaces que minimicen las perdidas ocasionadas por aquellas hembras que no son detectadas en celo y por lo tanto pierden la ocasión de ser preñadas, con las consecuentes perdidas económicas que esto trae al

sistema productivo. Este problema es de particular importancia en el bovino ya que al presentar un celo tan breve, mínimo de 6 horas, es bastante común encontrar que la eficiencia de detección de celo no supera el 50-60 % por los métodos tradicionales.

Tabla 1.- Principales características del comportamiento de celo en las distintas especies

	Etapa inicial de celo	Celo declarado
Vaca	↑ Locomoción ↑ Vocalización Eleva y mueve la cola	Intentos de monta con otras hembras Monta homosexual Reflejo de quietud
Oveja	Corto periodo de inquietud	Orina en presencia del macho Reflejo de quietud
Cerda	Leve inquietud	Reflejo de quietud

EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Pequeñas mejoras en la reproducción tienen una gran repercusión en la eficiencia total de producción; por ejemplo, el tamaño de camada en porcinos es una característica importante que depende de la tasa de ovulación, tasa de fertilización y el número de lechones nacidos. En el caso de vacas lecheras, la falla para producir un ternero al año resulta en una producción de leche comprometida, por la cual la eficiencia de producción láctea se reduce. En ganado de carne la vaca reproductora es la unidad fundamental de reproducción. La obtención de menos de un ternero por año, reduce la eficiencia de un rodeo. En ovejas la capacidad para parir mellizos y para criarlos hasta el destete mejora significativamente la producción.

Cualquier factor que mejore el rendimiento reproductivo, aunque sea levemente, tiene el potencial de inducir un gran impacto sobre la eficiencia de producción de alimentos de origen animal. Por ejemplo, existen aproximadamente 35 millones de vacas de cría en los Estados Unidos; si la tasa promedio de reproducción pudiera mejorarse sólo en un 3 %, significaría 1,05 millones de terneros adicionales que nacerían en un año. En porcinos, el incremento del 3 % en lechones destetados se traduciría en 3,2 millones de cerdos adicionales por año. En el rodeo de leche, un 3 % más en la tasa de preñez significaría un adicional de 15 millones de litros de leche por año. A medida que la tendencia productiva continúa mejorando (ganancia de peso, litros/vaca, conversión alimenticia, etc) será necesario un incremento en la demanda fisiológica/metabólica de las hembras en reproducción. Por lo tanto es probable que un alto nivel de eficiencia reproductiva sea más y más difícil de mantener en el futuro.

Para medir la eficiencia reproductiva en un sistema de producción hacemos uso de los parámetros reproductivos que en algunos casos son aplicables para varias especies (porcentaje de preñez) y en otros casos se limitan solo a especies politocas (tamaño de camada).

BIBLIOGRAFÍA

Senger, P.L. 1997. Pathways to Pregnancy and Parturition. Current Conceptions, Inc.

Volver a: [inseminación artificial](#)