

## Ciclo estral en la oveja

La mayoría de las razas ovinas son poliéstricas estacionales; comienzan a reproducirse cuando las horas luz disminuyen; por lo que se llaman reproductores de día corto.

Cuando los días comienzan a acortarse luego del solsticio de diciembre el fotoperíodo actúa estimulando al eje epífisis-hipotálamo-hipófisis-ovarios la melatonina de la glándula pineal hace de mediador en la respuesta a los cambios de las horas luz, es decir actúa como una señal para el eje neuroendocrino pero no solo la luz actúa en el comienzo de la reproducción, también la nutrición, las razas, factores tales como la presencia de los machos, etc. Las razas británicas de, propósito carnívoras, presentan un fotoperíodo más restringido. Las razas de origen australiano presentan una estacionalidad más débil y tienen prolongadas estaciones reproductivas, a veces pueden durar todo el año el carnero no manifiesta una estación reproductiva restringida, pero su actividad sexual es máxima durante el otoño declinando al final del invierno, hasta los meses de verano el ciclo estral es un conjunto de eventos hormonales, comportamentales, anatómicos y citológicos que se repiten sucesivamente; se puede definir como el intervalo entre 2 estros siendo su duración en la oveja de 17 días el ciclo consta de 4 fases: proestro, estro, metaestro y diestro. Fuera de la estación reproductiva se dice que están en anestro.

Proestro: es el período de preparación para el estro, el cuerpo lúteo regresa y se inicia el crecimiento terminal del o de los folículos. Dura unos 2 días.

Estro: es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, las manifestaciones clínicas son menos pronunciadas que en la vaca o en la yegua, la oveja en celo puede buscar al carnero, pero hace muy poco esfuerzo por demostrar su deseo sexual, más allá de permitir que el retarjo o el carnero la acosen y la monte. La duración es de unas 24 a 36 hs, pero en borregas es más corto, la presencia del macho o el coito disminuyen la duración del mismo. Los estrógenos producidos por los folículos que crecieron rápidamente en el proestro son los responsables de las manifestaciones clínicas del estro, producen también la estimulación del mucus vaginal, enrojecimiento de la vulva y vagina, y engrosamiento del epitelio vaginal la ovulación ocurre generalmente a las 14 hs posteriores al pico de LH, dicho de otra manera a las 24 hs de comienzo del celo, o sea hacia el final del estro. El mayor porcentaje de los celo se presentan en la noche y durante la madrugada.

Metaestro: es el período post ovulación caracterizado por la formación de uno o de los cuerpos lúteos que por su secreción impedirán la ovulación. Tiene una duración de 2 días.

Diestro: existe uno o varios cuerpo lúteo totalmente desarrollado a partir de los folículos que han ovulado. Si se ha producido fecundación el cuerpo lúteo continúa a lo largo de los 145 días de gestación; de lo contrario el cuerpo lúteo permanece útil solo 11 a 12 días y luego regresa (lisis)

#### *Etapa de transición*

Es la etapa cuando la oveja está entrando o saliendo de la estación reproductiva característica para su raza, por lo que existe una transición al anestro (disminuyen los estrógenos, los picos de LH tienen menor amplitud y menor frecuencia) y una transición a la estación de cría (aumentan los estrógenos, aumenta la pulsatilidad de LH, disminuye la progesterona, el primer celo es silencioso)

#### *Variaciones hormonales*

Los cambios hormonales dependen del sistema hipotálamo hipófisis por mecanismos de retroalimentación debido a los esteroides ováricos y a la inhibina.

LH: es secretada en pulsos; durante la fase luteal los pulsos son de gran amplitud (2,5 ng/ml) y de baja frecuencia (c/3 a 12hs); en cambio en la fase folicular o preovulatoria la frecuencia de pulsos aumenta (24/24hs) pero su amplitud disminuye.

En la fase folicular un pulso de estradiol es secretado en respuesta a cada pulso de LH, siendo ésta secreción la responsable de la retroalimentación o feed-back + sobre la secreción de LH. Los estrógenos aumentan en la fase folicular e inducen el comportamiento sexual. El incremento de los estrógenos acelera la frecuencia de pulsos de LH. Rápidamente la hipófisis, al estimularse el centro cíclico, cambia de sensibilidad a al GnRH y produce una descarga violenta que se conoce como pico preovulatorio de LH.

FSH: durante el ciclo se caracteriza por la presencia de 2 picos principales. El primero coincide con el pico preovulatorio de LH y el segundo aproximadamente 24-30 horas después, en la cercanía a la ovulación fuera de éste período el perfil de variación presenta variaciones pequeñas, observándose 2 o 3 picos de menor amplitud, éstos pequeños picos son los responsables de la emergencia de una onda folicular (en el ovino emergen ondas cada 4 a 6 días).

Los distintos folículos dentro del ovario presentan distinta sensibilidad a la acción de la FSH, dependiendo de ésta hormona para su desarrollo cuando superan los 2 mm de diámetro.

Estrógenos: son sintetizados en las células de la granulosa a partir de los andrógenos producidos por las células tecales, el principal es el estrógeno 17 $\beta$  que se produce en las células de la granulosa por aromatización de los andrógenos, ésta reacción es estimulada por la FSH durante la fase luteal (dominada por la progesterona) los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación negativa sobre la LH y FSH y prolactina en la fase folicular los estrógenos al estimular el área pre óptica del hipotálamo (centro cíclico) tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre la gonadotropinas, y son los estrógenos los que inducen el pico preovulatorio de LH.

Progesterona: antes de la ovulación la progesterona es sintetizada en pequeñas cantidades por las células de la granulosa y las células de la teca, aunque la principal fuente de progesterona es el cuerpo lúteo. Esta hormona aumenta sus niveles plasmáticos después de la ovulación, alcanzando un máximo entre el día 7 y 8, luego los niveles descienden rápidamente hasta el día 12 para caer rápidamente a partir del día 14-15 del ciclo, en caso de no producirse la fecundación. La progesterona es la hormona que gobierna el ciclo; su presencia impide una nueva ovulación alterando la tonicidad y niveles de las hormonas gonadotropinas. Por lo tanto la formación y regresión del cuerpo lúteo son momentos claves en la fertilidad y duración de los ciclos.

Prolactina: el perfil presenta un aumento luego de comenzada la luteólisis (día 14) y un segundo pico en respuesta a la elevación de la tasa de estrógenos (antes o enseguida del pico de LH). Ésta hormona favorece el crecimiento folicular y el mantenimiento del cuerpo lúteo. La prolactina estimula la síntesis de colesterol que es transformado a progesterona bajo la acción de la LH.

## **REGULACIÓN ENDÓCRINA DEL CICLO ESTRAL EN LA OVEJA:**

El pico preovulatorio de la hormona luteinizante LH conduce a la ovulación del (o de los) folículo preovulatorio y a la luteinización de la estructura folicular remanente, con la subsecuente formación del capo lúteo. Mientras el capo lúteo se desarrolla, las concentraciones de progesterona secretadas por éste aumentan. La progesterona secretada durante la fase luteal ejerce varios efectos durante el ciclo estral: 1) realizan un “priming” sobre los centros comportamentales del cerebro de forma tal que el comportamiento de celo será inducido por el aumento posterior de los estrógenos en la fase folicular, 2)modulan el desarrollo folicular de forma que el próximo pico de LH inducirá la formación de un capo lúteo normal, 3)inhiben la secreción uterina de PgF2a durante los primeros días de la fase luteal, y 4)suprimen la frecuencia de pulsos de la hormona hipotalámica liberadora de gonadotropinas (GnRH) por lo que se inhibe la secreción tónica de LH hacia el día 11-12 del ciclo, se gatilla el mecanismo de retroalimentación (+) oxitocina luteal-PgF2a endometrial que culmina con la lisis del cuerpo lúteo, que lleva a una caída brusca de la progesterona plasmática alrededor del día 14. En éste mecanismo están involucrados tanto la propia progesterona como los estrógenos, quienes controlan la concentración de receptores para la oxitocina a nivel de las células endometriales. Ésta caída de la progesterona permite el aumento de pulsaciones de GnRH y LH lo que estimula la secreción de estradiol por el ovario. El aumento sostenido de estradiol estimula el comportamiento estral y los aumentos preovulatorios de GnRH y LH. El aumento de LH induce la ovulación y luteinización, con lo que disminuye la secreción de estradiol, iniciándose un nuevo ciclo el rol preponderante que juegan los esteroides ováricos queda evidenciado en los tres eventos críticos del ciclo estral que son la luteólisis, el comportamiento estral, y el proceso de ovulación-luteinización. La progesterona, regulando el mecanismo oxitocina luteal-PgF2a endometrial, controla la luteólisis; mientras que el aumento de estradiol de la fase folicular es responsable del comportamiento estral y del aumento de los niveles de LH que conducen a la ovulación el desarrollo folicular en los pequeños rumiantes ocurre en ondas, tanto en la estación reproductiva como durante el anestro estacional, las que emergen a intervalos de 4 a 6 días. En cada onda se selecciona un folículo (en razas monoovulatorias) que ejercerá dominancia sobre los otros que, por su parte se atresiarán. El folículo mayor (dominante) de una onda será el folículo ovulatorio si logra establecer una cascada endocrina con la LH que desemboque en el pico preovulatorio de LH (para

que esto suceda no debe existir concentraciones elevadas de progesterona que “bloqueen” al hipotálamo o a la apófisis). En su defecto se atresiará mientras emerge otra onda folicular. Por su parte durante el anestro estacional, el folículo dominante de una onda no podrá ovular mientras que los factores exteroceptivos inhibitorios (relación luz /oscuridad y su traducción endócrina) se mantengan y predomine un feedback negativo entre los estrógenos y el eje hipotálamo-hipofisario. Los esteroides ováricos interactúan con las gonadotrofinas para regular la dinámica folicular. La emergencia de las ondas foliculares está determinada por la FSH y una elevación de su concentración sérica precede en 1-2 días a cada onda. Los productos foliculares estrógenos e inhibina, sintetizados fundamentalmente por el folículo dominante, retroinhiben negativamente la secreción de FSH, por lo que cuando existe un folículo dominante la FSH disminuye, y cuando comienza la atresia de ese folículo productor de sustancias inhibitoras, la FSH tiene un pequeño aumento que es el responsable de la emergencia de la siguiente onda folicular. El folículo dominante es dependiente en su fase final de crecimiento también de la LH y en particular de su pulsatilidad. Durante el ciclo estral la pulsatilidad de la LH está modulada en forma directa por las concentraciones de progesterona.

***Tasa y momento de la ovulación:***

El intervalo comienzo de celo – ovulación se puede dividir en 2:

1-Hasta que se produce el pico de LH

2-Entre el pico de LH y la ovulación.

La duración de la segunda parte es constante (24hs), mientras que la primera varía con la raza. Sin embargo la presencia del carnero (efecto macho) puede acortar el intervalo pico de LH ovulación, con una variabilidad muy importante del intervalo entre la introducción de los carneros y el pico de LH 6 a 54hrs.