

# FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA



Conseguir que nuestras vacas queden preñadas de una manera eficiente y rentable, de acuerdo al intervalo entre partos, supondrá más producción de leche y menos desechos por problemas reproductivos y, para ello, es esencial conocer la fisiología del ciclo estral de la vaca así como los mecanismos hormonales que lo regulan.

Una vez una hembra ha alcanzado la pubertad ocurren muchas variaciones en su aparato reproductor como respuesta a distintos niveles de hormonas. En una hembra no gestante estos cambios ocurren cada 17 a 24 días (considerándose 21 días como el tiempo promedio). Esta periodicidad se llama Ciclo Estral. El ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos; entre ellos el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero.

En el hipotálamo se produce la Hormona Liberadora de Gonadotropinas o (**GnRH**), que se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior o adenohipófisis, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisiarias: Hormona Folículo Estimulante (**FSH**) y Hormona Luteinizante (**LH**). La FSH es la encargada del proceso de esteroidogénesis ovárica y crecimiento y maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de ovulación y formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La Oxitocina, que también es producida en el hipotálamo, es almacenada en la adenohipófisis e intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de esperma en el útero, así como en el proceso de luteolisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario.

Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar: los Estrógenos, que tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH; la Progesterona, producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH y responsable de la preparación del útero para permitir la implantación del embrión y de mantener la gestación, que provoca un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo; y la Inhibina generada en el folículo y que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene

un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior originando una menor secreción de FSH.

El útero produce Prostaglandina  $F2\alpha$  (**PGF2 $\alpha$** ), la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteolisis o regresión del cuerpo lúteo.

## » ¿Cómo Funciona El Ciclo Estral?

Si observamos el aparato reproductor de una vaca en celo el día cero, veremos que uno de los ovarios tendrá un folículo grande, tal vez de 15 a 20 mm de diámetro. Este folículo contiene un óvulo maduro, listo para ovular. Las células dentro del folículo están produciendo estrógenos.

Los signos de estro o celo ocurren gracias a la presencia de estos estrógenos provenientes del folículo. La duración de celo es muy variable, pero se considera que  $16 \pm 4$  horas es el tiempo promedio. Los estrógenos incrementan, además, las contracciones del tracto reproductivo facilitando el transporte del esperma y del ovulo; y afectan también a centros endocrinos en el hipotálamo que controlan la liberación de GnRH del hipotálamo y ésta, a su vez, la liberación de FSH y LH de la adenohipófisis. El incremento de LH se inicia después de que se hayan iniciado los signos de celo e inicia el proceso de ovulación.

En el día 1 el folículo se rompe u ovula, (la ovulación tiene lugar unas 28-32 horas después de haberse iniciado el celo, o a las 10-15 horas de haber cesado los signos de celo en respuesta al pico preovulatorio de LH), permitiendo la salida del óvulo al infundíbulo que lo es-

Tabla 1. Fases del ciclo Estral

Fase	Día	Duración	Evento
Estro	0	10-12 hrs.	Maduración Folicular, altos niveles de Estrógeno y pico de LH.
Metaestro	1-3	5-7 días	Ovulación (dentro de las 12-18 hrs.), formación del Cuerpo Hemorrágico que no responde a la PGF 2 $\alpha$ .
Diestro	5-18	10-15 días	Maduración del Cuerpo Lúteo - Altos niveles de Progesterona.
Proestro	19-21	3 días	Regresión del Cuerpo Lúteo, maduración del folículo e incremento de estrógenos.

Fuente Shearer, 2003.

pera. Después de la ovulación, las células foliculares se transformarán en células luteales. Durante los próximos cinco o seis días, estas células crecen rápidamente para formar el cuerpo lúteo, que produce Progesterona, cuya función es preparar al útero para la gestación e inhibir la liberación de gonadotropinas.

Los días 16 a 18 del ciclo estral se conocen como "el periodo de reconocimiento materno", durante este periodo, el útero busca la presencia de un embrión en crecimiento. Si no se detecta un embrión, el útero inicia la producción de prostaglandina. Esta hormona destruye el cuerpo lúteo. Cuando se destruye el cuerpo lúteo cesa la producción de progesterona y desaparece el efecto de retroalimentación negativa que ejercía a nivel hipotalámico, por lo que comenzará a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas FSH y LH, encargadas de estimular el crecimiento folicular. Muchos folículos pueden llegar a desarrollarse durante el proceso de dinámica folicular, pero solo 1 (2 ó 3 en el caso de gemelos o trillizos) será el folículo dominante seleccionado para ser ovulado. Este folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado coordinadamente por las hormonas FSH y LH para producir estrógenos y provocar el siguiente celo.

## ¿Qué es la Dinámica Folicular?

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos primordiales que conllevan al desarrollo de un folículo preovulatorio. En vacas, el desarrollo folicular ocurre en forma de ondas. Usualmente ocurren de 2 a 3 ondas durante cada ciclo estral y el folículo preovulatorio se origina a partir de la última onda. Los ciclos estrales en vacas con 3 ondas foliculares son generalmente más largos (20-24 días) comparados con los ciclos estrales de vacas con 2 ondas foliculares (8-20 días).

Estas ondas se observan tanto en animales jóvenes (antes de la pubertad) como en adultos, en vacas preñadas (excepto durante los últimos 30 días de gestación), durante el postparto y durante el ciclo estral.

El ciclo estral bovino consta básicamente de 2 ondas foliculares y cada una de ellas comienza con el reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento. Solo uno de ellos continuará creciendo convirtiéndose en el folículo dominante, que tiene un papel activo en la regresión del resto de folículos.

Inmediatamente después de la ovulación, una nueva onda folicular comienza, el folículo dominante de esta onda no podrá ser ovulado por la presencia de altos niveles de progesterona y se volverá atrónico; inmediatamente una nueva onda folicular se inicia. El folículo dominante de la segunda onda folicular que está presente cuando la luteolisis ocurre, generalmente llegará a ser el folículo ovulatorio del celo.

El inicio de cada oleada de crecimiento folicular está precedida por un incremento en la concentración de FSH. Después hay un descenso significativo de la FSH debido al incremento en la concentración de estradiol, secretado por los folículos en crecimiento.

El mecanismo de selección del folículo dominante se basa en un cambio en la capacidad de respuesta a la FSH y a la LH. Ello implica primero un descenso de la concentración de FSH propiciado por el estradiol y la inhibina producidos por todos los folículos en crecimiento. El folículo dominante desarrolla la capacidad de seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH, que son insuficientes para los folículos más pequeños. Además, cuando el folículo dominante adquiere un diámetro de 8 mm comienza a desarrollar receptores para la LH en las células de la granulosa, que funciona como la FSH. Al final de la fase de crecimiento, dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, se producirá la ovulación o bien la pérdida de los receptores para la LH y la atresia del folículo dominante. Cuando cesa la secreción folicular de estradiol, la FSH vuelve a subir y ello desencadena la repetición del ciclo ovárico.

