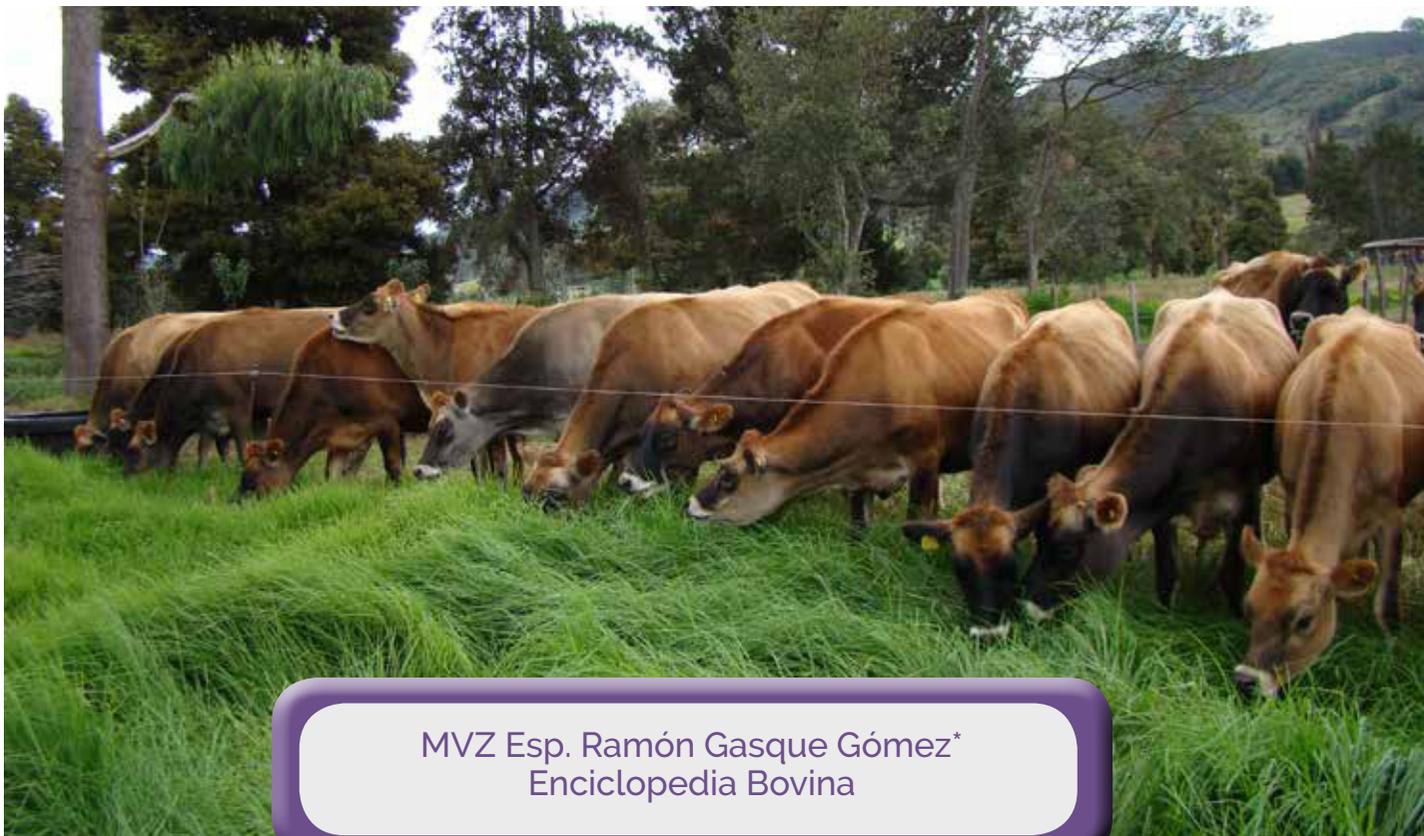


Aspectos claves para tener *alta eficiencia reproductiva*



MVZ Esp. Ramón Gasque Gómez*
Enciclopedia Bovina

El proceso reproductivo constituye la esencia de la renovación biológica en todas las especies. Una *alta eficiencia reproductiva* es requisito indispensable para el éxito económico, tanto de la ganadería lechera como de la de carne. La baja eficiencia reproductora se traduce en mermas directas en la producción láctea y cosecha de becerrada, e indirectamente en la producción anual de carne (*menos becerros destetados*).

El proceso reproductivo está regulado por el sistema endocrino e influenciado fuertemente por las condiciones ambientales en que se desenvuelven los animales.

Eventos reproductivos

A lo largo de la vida de una hembra, se debe registrar la eficiencia de sus

parámetros reproductivos, esto para decidir usarlas como reemplazo en el hato o ponerlas en venta; también se toman en cuenta el número de lactaciones y su producción de leche. Estas consideraciones toman mayor importancia cuando la producción es más intensiva y los gastos de manejo y alimentación se vuelven más demandantes.

Para que las hembras sean rentables dentro de una explotación, deben:

- Tener rápido crecimiento desde el nacimiento hasta la pubertad.
- Alcanzar la pubertad a edad temprana.
- Tener buenos parámetros de fertilidad.
- Producir crías viables.
- Producir leche suficiente para su cría y para la venta.
- Retornar temprano al estro durante el posparto para gestar nuevamente.

- Continuar produciendo crías y leche a intervalos regulares en su vida reproductiva.

La habilidad de los animales para alcanzar estas características depende de muchos factores que se citan a continuación.

Pubertad

La hembra rumiante alcanza la *pubertad* cuando se presenta el primer comportamiento de estro acompañado por la ovulación y maduración del cuerpo lúteo en el ovario. Esto se encuentra determinado por diversos factores, tales como: genotipo, tamaño y peso del animal (*factores endógenos*), estación del año al nacimiento, época de lluvias, nutrición, temperatura ambiental, fotoperiodo, método de crianza y enfermedades (*factores exógenos*).

Generalmente, las novillas bovinas y de búfalo, alcanzan la pubertad cuando alcanzan de 55 a 60% de su peso adulto.

Sin embargo, la edad en que pueden alcanzar la *pubertad* es muy variable; desde 12 a 40 meses en el bovino, y 18 a 46 en el búfalo. Crecimiento y peso son los determinantes de mayor importancia sobre la edad para alcanzar la pubertad. Bajo condiciones óptimas, los animales tipo europeo y sus cruza alcanzan más rápido la pubertad que el ganado cebuino, mientras que el búfalo de río y sus cruza son más rápidas que las de búfalo de pantano. Sin embargo, el ganado cebuino generalmente tiene una vida reproductiva más larga que el ganado europeo, es decir, compensa su retraso de la pubertad con una alta longevidad.

En resumen, los principales factores que influyen en la edad en que se alcanza la pubertad son: *genotipo, nutrición, manejo, temperatura ambiental, época y año de nacimiento, parásitos y enfermedades*.

Ciclos estrales y apareamiento

Los *ciclos estrales* regulares de las vacas adultas tienen una duración promedio de 21 días y presentan 4 etapas: *proestro, estro, metaestro y diestro*. Durante el *proestro*, la hembra se encuentra bajo la influencia de dos hormonas hipofisarias: la hormona folículo estimulante (*FSH*) y la hormona luteinizante (*LH*). En esta etapa sigue creciendo y madura un folículo (*a veces 2*) de un grupo de folículos en crecimiento, que secretará estrógenos. Los estrógenos actúan sobre el cerebro de la vaca y provocan los cambios de comportamiento característicos del estro o calor. Simultáneamente actúan sobre el tracto reproductivo causando cambios como *inflamación de la vulva, hiperemia de la vagina, salida de moco cervical e incremento del tono uterino*. Las altas concentraciones de estrógeno causan un incremento de *LH* que dará origen a la ovulación al final del estro o calor. Después de la ovulación lo que queda del folículo se transforma en el *corpo lúteo (CL)* que secretará progesterona y

prepara al tracto reproductivo para la gestación. Se pueden observar algunas descargas de sangre en 60% de las vacas. Esto no quiere decir que la concepción haya ocurrido en el proceso de la ovulación.

Si la fecundación es exitosa, el *CL* continúa secretando progesterona durante la mayor parte de la gestación. Esto previene futura actividad estral y ovulaciones, pero ocasionalmente pueden ser observados algunos signos de calor en un pequeño porcentaje de animales. Si no se logra la fecundación, o el embrión muere antes del día 14 o 15 del ciclo, el *CL* es destruido por la acción de la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) y la oxitocina, que son secretadas por el útero y el ovario, respectivamente. Esto da a lugar a un nuevo *ciclo estral* y permite a la hembra futuras oportunidades de quedar gestante.

Generalmente, los signos externos de calor son más evidentes en el ganado europeo que en el cebuino y se muestran menos evidentes en el búfalo. Aunque existen variaciones entre razas; los signos se pueden clasificar como muy poco a muy marcados. Los signos de estro son:

- Enrojecimiento e hinchazón de la vulva.
- Secreción de moco vulvar.
- Relajamiento de los ligamentos pélvicos.
- Bramidos frecuentes.
- Disminución del apetito y de la producción láctea.
- Indiferencia a otros animales.
- Quietud cuando son montadas por el toro u otra vaca.

En condiciones naturales, los machos muestran interés e intentan montar a las hembras que están en calor. Del mismo modo, las hembras interactúan montándose entre ellas durante el calor. En algunos casos hay salida de chorros de orina. La duración del calor es más corta en razas bovinas de trópico (*10 horas en promedio*) que las razas de clima templado (*15 horas en promedio*). También la expresión de los signos de *estro* está influenciada por factores ambientales como temperatura; humedad; factores sociales (*como dominancia*); y presencia de

enfermedades o dolor en miembros o pezuñas.

Es importante lograr una buena *detección del calor* en la fertilidad de los bovinos. El método más fácil y económico es la *observación*. Para llevar a cabo este proceso, es importante que el observador este familiarizado con lo que debe identificar. Algunas herramientas que ayudan a la *detección de calores* son las siguientes: Detectores de monta y marcadores de la cola; detectores de movimiento; medidores de la resistencia vaginal (*que se ve disminuida en el estro*); examen del moco vaginal; monitoreo de la temperatura corporal (*o de la leche*); y muestreo de concentración de progesterona. El uso de animales marcadores es aplicable en hatos muy grandes con sistemas de pastoreo. Entre estos se incluyen animales vasectomizados; con desviación del pene; y hembras androgenizadas. A estos se les pone marcadores para identificar a las vacas que montaron.

En la vaca y en la búfala, la salida del ovocito del ovario (*ovulación*) ocurre después de terminado el periodo de calor; alrededor de 12 horas en las vacas y 14 horas en la búfala. El momento óptimo para la cópula es la última parte del calor o inmediatamente después de terminado; esto porque los espermatozoides necesitan pasar, al menos 6 horas en tracto reproductivo de la hembra para fertilizar al ovocito (*periodo de capacitación*). El espermatozoides puede sobrevivir por 24 horas en el tracto genital de la vaca, y el ovocito 12 horas después de la ovulación.

Detalles del ciclo estral

El *calor o estro* se manifiesta cuando una vaca se deja montar, ya sea por una compañera o por un toro. Este periodo puede durar de 4 a 27 horas, con promedio de 18. El periodo promedio entre calores es de 20 a 21 días. La *ovulación* involucra la liberación de óvulos desde un folículo maduro. La ovulación ocurre entre 24 a 30 horas después de la aparición del estro, o calor, o de 10 a 12 horas después de que termina el calor. Al final del calor y después de que se libera el óvulo del

folículo, se desarrolla el cuerpo lúteo en dicho espacio (*cuerpo hemorrágico*). El CL maduro controla el ciclo estral de 15 a 18 días por acción de la progesterona. Si la fertilización ocurre y la vaca queda gestante, el CL permanece para mantener la gestación. Si la fertilización falla, el CL involucrea alrededor de 16 días después del último calor, permitiendo que otro folículo madure y libere un óvulo nuevo.

Desarrollo del folículo

El óvulo se desarrolla dentro de una cavidad llena de líquido denominada folículo y bajo influencia de la hormona folículo estimulante (FSH) que produce la hipófisis. Cuando nace una becerro, cada uno de sus ovarios contiene entre 50,000 y 200,000 ovocitos o potenciales folículos. Cuando esta llega a los 2 años de edad, la mayoría de estos ha muerto, y sólo permanecen unos 5,000 ovocitos en cada ovario. De estos restantes 10,000, en cada ovulación sólo 5 o 10 resultarán en nuevas crías, si se fertilizan. De los miles de óvulos que existen en el ovario, sólo uno será liberado en cada estro. Los folículos crecen en oleadas y en un ciclo de 21 días se dan aproximadamente 3 ondas u oleadas foliculares, donde, de 20 a 50 folículos crecen en cada onda y sólo uno se torna en dominante por su mayor crecimiento: es el que será liberado y los restantes involucionarán. El líquido folicular contiene la hormona estrogénica, responsable de la aparición del calor o *estro*.

Ovulación

Esta es fomentada por una hormona del ciclo estral: la hormona lútea. Una vez que el óvulo es liberado en la trompa, el cuerpo lúteo se forma en el útero y se libera la progesterona.

4 días. El embrión rápidamente lleva a cabo su división celular y crecimiento. La implantación se lleva a cabo en el útero en un periodo de 25 a 35 días después de la fecundación. El embrión es llamado feto después de los 45 días de la fertilización. El promedio de duración de la gestación es de 285 días, en el ganado cebuino, y de 280 días en el ganado europeo (270-290). El método más común para diagnosticar la gestación es la palpación del tracto genital a través del recto, la cual se debe llevar a cabo, en promedio, 50 días después de la monta. Otros métodos más modernos incluyen la medición de niveles hormonales en sangre o leche y el uso del ultrasonido. Al final de la gestación, la hembra comienza la labor de parto. La cual considera tres etapas: dilatación del canal de parto (2-6 hrs.); expulsión del producto (30-40 min.); y expulsión de las membranas fetales (2-6 hrs.). En condiciones normales, el proceso completo de parto debe ser completado entre 8 a 12 horas, en la vaca, y 6-8 horas en la búfala.

Periodo posparto

Después del parto, el tracto reproductivo de la hembra entra en periodo de recuperación —llamado involución—, durante el cual el útero retorna a su tamaño normal, como cuando no estaba gestante; se completa en 25 a 35 días. Sin embargo, este proceso se puede retrasar si se presentan infecciones a causa del parto. Esto sucede si el parto se lleva a cabo en condiciones antihigiénicas, de distocia, de retención placentaria o de prolapso uterino.

El ciclo estral se inicia durante los primeros días después del periodo posparto y los órganos que controlan el mecanismo hormonal del ciclo estral son el hipotálamo en el cerebro, debajo de este, y el ovario en el abdomen. Los órganos gradualmente recobran sus funciones, por lo que la hembra normalmente muestra signos de calor en los 60 días después del parto. Sin embargo, una serie de factores puede afectar la respuesta sobre estos órganos y el ciclo estral puede verse retrasado, dando como resultado una baja eficiencia reproductiva.

Fertilidad en el macho, monta natural e inseminación artificial

En el macho, la *pubertad* es un proceso gradual con un incremento progresivo en la producción de esperma y la capacidad de monta. Los becerros de muchas razas de clima templado mostrarán libido antes del año de edad, pero la fertilidad puede alcanzarse hasta los 14 o 16 meses de edad. Generalmente, en bovinos, la pubertad se define como el tiempo en que un macho es capaz de dejar gestante a una vaca. Para lograr esto, se requiere la presencia de, al menos, 50 millones de espermatozoides por cada eyaculación, de estos, más de 10% deben mostrar motilidad precoz. Por lo que toca a la hembra, la *pubertad* está influenciada por el genotipo, la nutrición y muchos otros factores. El volumen de semen producido por eyaculación varía de 2 a 5 ml en toros jóvenes y de 5 a 15 ml en algunos toros de mayor edad. Una muestra normal debe contener de 1 a 3 billones de espermatozoides por ml (10⁹), con más de 60% de los espermatozoides activos mostrando una motilidad vigorosa.

Están disponibles muchas pruebas especializadas para la evaluación de una muestra de semen, incluyendo la microscopía, pruebas bioquímicas y métodos computarizados. El proceso de selección para la crianza y el uso de los toros reproductores es muy importante; se debe obtener una fertilidad óptima, de esto dependerá que un toro sea destinado a monta natural o a inseminación artificial.

Como quiera que sea el caso, los toros reproductores deben ser superiores, no sólo en su potencial genético, sino también en sus características reproductivas. Deben tener órganos reproductores normales bien desarrollados, producir semen de excelente calidad, mostrar buena libido y tener capacidad para montar y servir eficientemente a las hembras.

Monta natural

Los toros pueden ser usados en dos tipos de monta natural: *libres de aparearse, o monta dirigida y controlada*. En



Esta es fomentada por una hormona del ciclo estral: la hormona lútea. Una vez que el óvulo es liberado en la trompa, el cuerpo lúteo se forma en el útero y se libera la progesterona.



El ciclo estral se inicia durante los primeros días después del periodo posparto y los órganos que controlan el mecanismo hormonal del ciclo estral son el hipotálamo en el cerebro, debajo de este, y el ovario en el abdomen. Los órganos gradualmente recobran sus funciones, por lo que la hembra normalmente muestra signos de calor en los 60 días después del parto. Sin embargo, una serie de factores puede afectar la respuesta sobre estos órganos y el ciclo estral puede verse retrasado, dando como resultado una baja eficiencia reproductiva.



VITROLAB

FERTILIZACIÓN IN VITRO

Medellín, Colombia



NUESTRA OFERTA

- Producción de embriones In Vitro
- Medios para producción In Vitro
- Venta de genética de carne y leche
- Capacitaciones técnicas
- Asesorías

NOSOTROS

Personal especializado con más de 15 años de experiencia en la implementación de las Biotecnologías Reproductivas para la producción ganadera.

+57 321 803 7489
Vitrolab.embriones
Vitrolab Embriones
vitrolabgeneral@gmail.com
www.vitrolabembriones.com

el primer sistema, la *detección del calor* se lleva a cabo por el *toro*, y las vacas en calor generalmente son montadas varias veces durante cada periodo de calor. Un toro puede cubrir de 40 a 50 vacas por año, siempre y cuando no exista una marcada estacionalidad en la presentación de calores. En explotaciones grandes, algunos toros pueden ser utilizados bajo un *sistema de rotación*, debido a que es imposible introducir dos o más toros al mismo tiempo dado al comportamiento agresivo de un toro hacia otro.

En el segundo sistema (*monta dirigida*), la *detección de calor* y la *programación de servicios* se llevan a cabo por el ganadero, y cada vaca es servida de una a dos veces en cada periodo de calor. En este caso un toro puede ser usado con tres o cuatro vacas por semana o bien de 150 a 200 vacas por año. Si un toro es usado excediendo las dos semanas de su primera eyacuación, generalmente el eyaculado es de pobre calidad y, por lo tanto, siempre se debe repetir la monta después de algunos minutos.

Inseminación artificial

Una de las tecnologías reproductivas más utilizadas en reproducción animal fue la *inseminación artificial (IA)* y continúa siendo la más importante en muchos sistemas de producción de ganado, tanto en regiones templadas como tropicales. Con la *IA*, la eyacuación de un toro se puede usar para servir de 400 a 500 vacas y, por lo tanto, puede producir suficiente *semen* para más de 50,000 vacas por año. Con la tecnología para la conservación de semen, se puede seleccionar un buen porcentaje de los mejores toros para ser usado en vacas que se encuentren muy distantes en espacio y tiempo. Además de lo anterior, los ganaderos no sufren los costos o riesgos de criar toros reproductores y pueden tener acceso a varios ejemplares. Muchas de las enfermedades infecciosas reproductivas también pueden ser controladas mediante el uso de la *IA*.

Existen varios métodos para la preservación de semen. El más usado es la congelación a temperaturas muy bajas, pero en muchos países tropicales, donde la infraestructura no es la adecuada,

se desarrollaron otras técnicas para la preservación del semen que pueden utilizarse eficientemente. Para su conservación, el semen se diluye en un medio de cultivo artificial que contiene varias sustancias, como amortiguadores químicos (*fosfatos, citratos*); agentes protectores contra el choque por frío (*leche, yema de huevo, leche de coco*) y protectores contra el daño por congelamiento (*glicerol*); una fuente de energía (*fructosa*); y antibióticos. Dependiendo del método de conservación, cada dosis para inseminación, deberá contener entre 7 y 30 millones de espermatozoides con motilidad.

Procesamiento y manejo del semen de toro para la IA

El manejo de *semen* bovino es un proceso muy delicado. Mientras que podemos ampliar la vida fértil del semen de un toro vía *criopreservación*, el semen congelado y envasado en pajillas es más frágil que el semen fresco eyaculado; el daño que sufre el semen en cada paso del proceso es acumulativo e irreversible.

1.-Preparación del toro y colección del semen:

La técnica de *colección de semen* con vagina artificial es un método confiable, probado y efectivo. La adecuada estimulación sexual, temperatura y presión óptimas dentro de la vagina artificial, y una frecuencia de colección adecuada, basada en la tasa de producción de espermatozoides dentro de los testículos, son la clave para optimizar la cosecha de semen. El diseño de la vagina artificial, dirigido a reducir pérdidas espermáticas y riesgo de daño, ha cambiado poco a través de los años.

2.-Proceso inicial del semen:

Una vez que el espermatozoide ha sido colectado en la vagina artificial su proceso de envejecimiento comienza. Desde este momento y hasta la inseminación es importante trabajar rápido y eficazmente para extender la vida del espermatozoide. La concentración de espermatozoides y su motilidad debe ser evaluada a partir de una pequeña muestra del eyaculado. Esta medida es importante porque determina el número de espermatozoides en cada pajilla. El proceso inicial incluye también la adición de un

cóctel de antibióticos para controlar un amplio espectro de microorganismos que, de otra manera, podrían ser procesados y distribuidos con el semen. El eyaculado debe ser diluido en un medio apropiado para iniciar el proceso de enfriamiento. Estos medios lo proveen de sustratos energéticos para su supervivencia y motilidad. De igual forma, estos medios tienen la capacidad de amortiguar el pH, previniendo la acidez, además de contener, macromoléculas (*yema de huevo, leche*) que proporcionan protección durante el proceso de congelamiento. Existe una variedad de medios para enfriamiento y criopreservación del semen bovino.

Objetivos del medio conservador:

1. Proteger al semen del golpe de frío que ocurre durante el enfriamiento inicial a 5 °C y causa pérdida de la motilidad y, eventualmente, la muerte de espermatozoides. Los preservadores generalmente contienen yema de huevo o leche para proteger contra el golpe de frío.
2. Proporcionar sustratos para el metabolismo del semen.
3. Controlar la acidez, vía adición de sustancias amortiguadoras del pH.
4. Proporcionar crioprotección al semen.
5. Diluir el semen para lograr la inseminación de varias hembras con un sólo eyaculado. Los medios conservadores de semen se hacen en 2 fracciones o partes. La primera no contiene glicerol pero la segunda* sí.

Secuencia de la criopreservación de semen bovino

- 1) Colección del semen.
- 2) Determinación de la concentración.
- 3) Dilución en un medio sin glicerol.
- 4) Enfriamiento del semen a 5 °C en 2 horas.
- 5) Agregar más diluyente de ser necesario (fracción A).
- 6) Agregar igual volumen de la fracción B (con glicerol).
- 7) Envasado en pajillas.
- 8) Sellado de pajillas.
- 9) Congelar semen 4 horas después de que alcance los 5 °C.
- 10) Almacenar pajillas en un tanque de nitrógeno líquido. 