

REPRODUCCIÓN BOVINA

MVZ Esp. Ramón Gasque Gómez*. 2016. Reproducción 150, BM Editores.

*Enciclopedia Bovina.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Reproducción e inseminación artificial en cría y tambo](#)

INTRODUCCIÓN

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 cruzas alcanzan más rápido la pubertad que el ganado cebuino, mientras que el búfalo de río y sus cruzas 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 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 folicular 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 cuerpo 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.

Duración media y rango en el paréntesis de las etapas del ciclo estral de la vaca	
Ciclo estral (días)	21 (17-25) días
Estro	18 (6-30) horas
Inicio del estro a ovulación	30 (20-44) horas
Pico de LH	25 horas
Fin del estro a ovulación	2 (10-15) horas

Fuente: Peters A.R. Ball P.J.H. : Reproducción del ganado vacuno. 1991. 1ª ed. Acribia

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 F2α (PGF2α) 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.



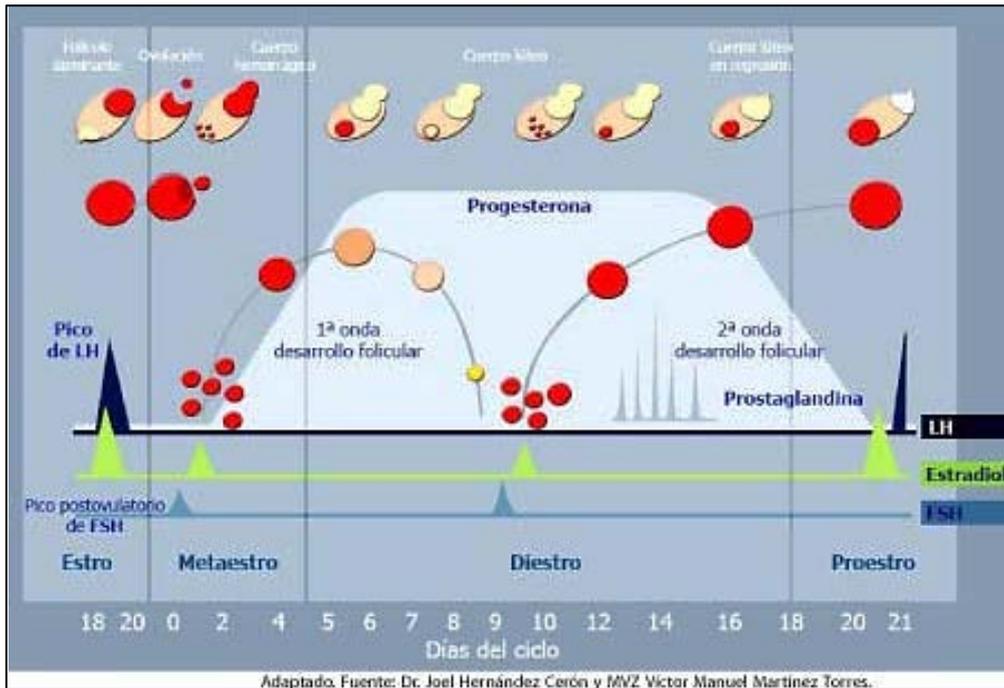
Generalmente, los signos externos de calor son más evidentes en el ganado europeo que en el cebuino y se muestran menos evidentes en el búfalo. Aunque existen variaciones entre razas; los signos se puede clasificar como muy poco a muy marcados. Los signos de estro son:

- ◆ 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 am-

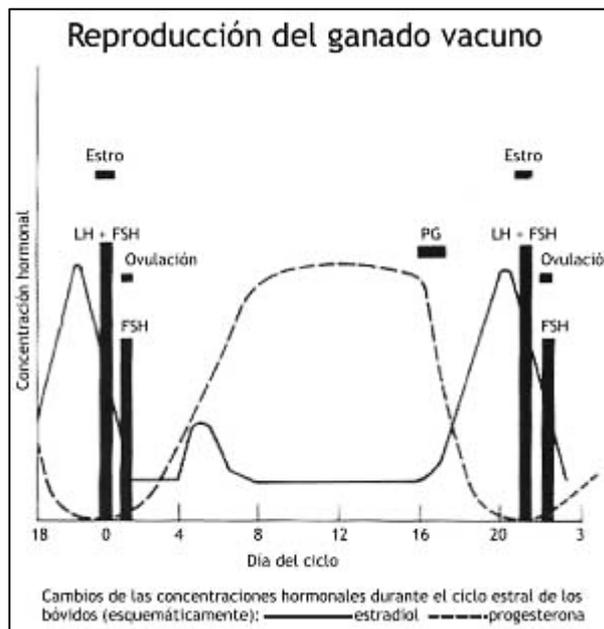
bientales como temperatura; humedad; factores sociales (como dominancia); y presencia de enfermedades o dolor en miembros o pezuñas.



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 espermatozoide 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.

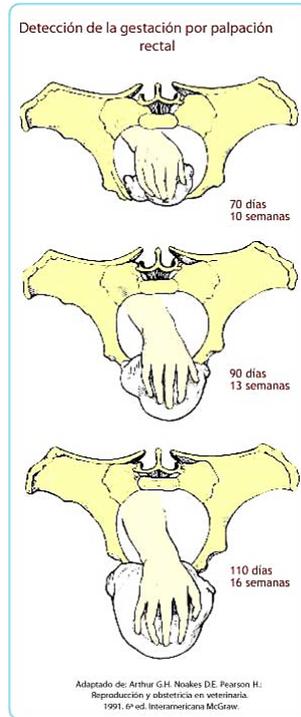
Si la fertilización falla, el CL involucrea alrededor de 16 días después del último calor, permitiendo que otro folículo madure y libere un óvulo nuevo.

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 de origen hipofisiario: la hormona luteinizante (LH).

Una vez que el óvulo es liberado, cae en la trompa de Falopio y posteriormente en el extremo superior del cuerpo uterino correspondiente, donde, de no ser fertilizado en las siguientes 10 horas, morirá.

GESTACIÓN Y PARTO

La fertilización del ovocito ocurre en el oviducto (trompas uterinas), y el embrión resultante entra en el útero después de 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.

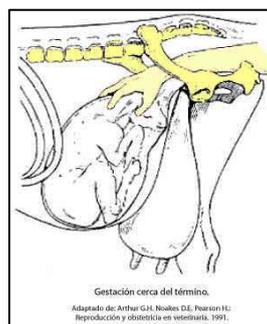
El promedio de duración de la gestación es de 285 días, en el ganado cebuino, y de 280 días en el ganado europeo (270-290).

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 (que incluyen el hipotálamo en el cerebro, la hipófisis debajo de este, y el ovario en el abdomen) gradualmente recobran sus funciones, por lo que la hembra normalmente muestra signos de calor entre los 30 o 60 días después del parto. Sin embargo, una serie de factores tienen influencia sobre estos órganos y el ciclo estral puede verse retrasado, dando como resultado una baja eficiencia reproductiva.

Factores que influyen en comienzo de la actividad ovárica posparto de la vaca	
Factores endógenos	Factores exógenos
Genotipo	Nutrición
Producción láctea	Lactancia
Edad/parto	Año/estación/lluvias
Condición corporal	Temperatura ambiental
	Factores sociales

FERTILIDAD EN EL MACHO, MONTA NATURAL E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Fertilidad en el macho

En el macho, la pubertad es un proceso gradual con un incremento progresivo en la producción de espermatozoides 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 eyacuación, 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 eyacuación 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 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 repro-

ductores y pueden tener acceso a varios ejemplares. Muchas de las enfermedades infecciosas reproductivas también pueden ser controladas mediante el uso de la IA.

Tipo	Temperatura (°C)	Medio de conservación	Envase	Periodo de uso
I	+20-30	Anaerobiosis/CO ₂	Ampolleta 0.5-1 ml	2-3 días
II	+4	Refrigeración	Ampolleta 0.5-1 ml	2-3 días
III	-79	Hielo seco (CO ₂)	Ampolleta 1 ml	Varios años
IV	-196	Nitrógeno líquido	Pajilla 0.25 o 0.5 ml	Varios años

I = Ambiente, II = Enfriamiento, III = Congelación, IV = Baja congelación.
Fuente: www.wisc.edu/ansci_repro/lab

Por otro lado, la IA tiene algunas desventajas: Altos costos para el establecimiento y mantenimiento de los laboratorios, equipo, personal y su capacitación. Además, se requiere de una buena infraestructura y una eficiente cadena de distribución del semen; establos que requieran inseminación; y, si el semen es congelado, suministro regular de nitrógeno líquido. También los ganaderos deben también ser capacitados en la detección de calores y tiempos de servicio y deben contar con un eficiente sistema de comunicación con el servicio de 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 esperma 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 esperma 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 esperma.

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.

Fórmula			
Fracción "A" (sin glicerol)		Fracción "B" (con glicerol)	
Ingrediente	Cantidad	Ingrediente	Cantidad
Citrato de sodio	1856 g	Citrato de sodio	1856 g
Glucosa	1.0 g	Glucosa	1.0 g
Agua	Hasta 80 ml	Agua	Hasta 66 ml
Yema de huevo	20 ml	Glicerol	14 ml
pH 7.0 con HCl		Yema de huevo	20 ml
		pH 7.0 con HCl	

*el glicerol es un crioprotector
Fuente: www.wisc.edu/ansci_repro/lab www.dasc.vt.edu/bames/dasc

Secuencia de la criopreservación de semen bovino

- 1) Colección el 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.

La fertilidad obtenida a través de la IA se ve influenciada por varios factores, tales como el control del centro de IA —incluida la producción de semen—; los niveles de fertilidad del toro; las características originales de la eyaculación particular; y el método usado para su procesamiento, empaquetado y almacenamiento.

Una vez que el semen abandona el centro de IA, su calidad estará influenciada por el proceso usado en el transporte, almacenamiento y manipulación; la deficiencia en cualquier eslabón de esta cadena, puede producir dosis de semen completamente inefectivas.

La determinante final en el éxito de una IA es el inseminador. Todos los técnicos para IA tienden a llevar un curso específico de capacitación, y en algunos países también un aprendizaje previo a la certificación. Sin embargo, muchos factores personales, como la destreza innata, la motivación y la regularidad en el desempeño de la IA, también influyen en el porcentaje de fertilidad de los registros.

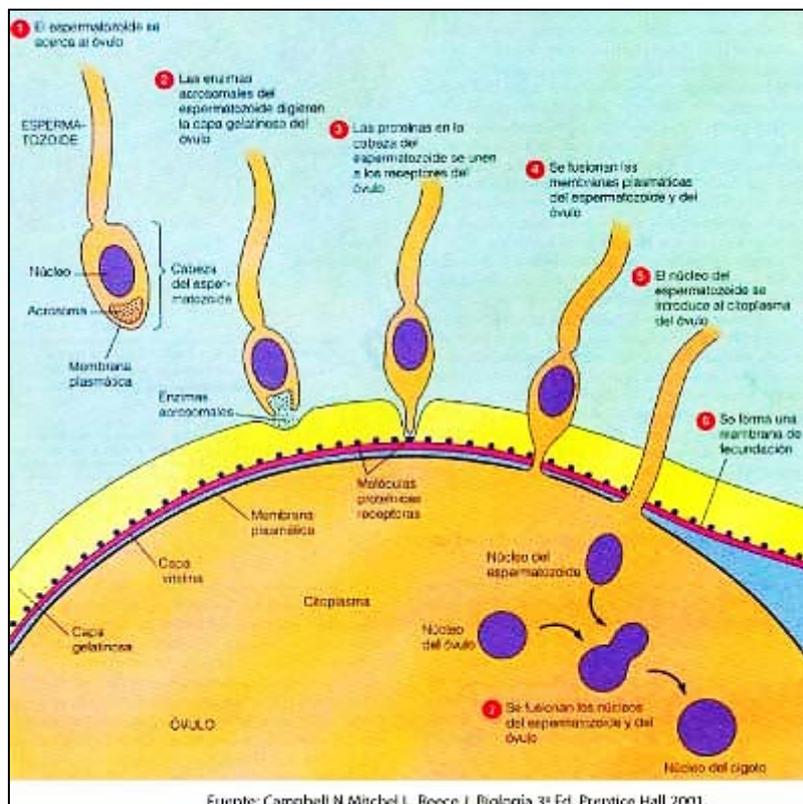
Desde el punto de vista técnico, los aspectos que requieren especial atención son la descongelación y manipulación del semen, el manejo de la vaca y su tracto genital y la correcta deposición del semen.

EFICIENCIA REPRODUCTIVA

La eficiencia reproductiva puede ser evaluada con parámetros rigurosos, que son indicadores de los periodos reproductivos que proveen información específica de fertilidad con respecto a sus capacidades y limitaciones. Por lo tanto, para evaluar el desempeño reproductivo sin tener que esperar periodos largos, se utilizan los parámetros reproductivos. Algunos parámetros sólo pueden usarse en ciertos rebaños y otros se utilizan de manera individual.

En el caso de las novillas, la importancia de los parámetros es revisar la edad en que llegan a la pubertad y la edad al primer parto, que dependen de la actividad ovárica.

Bajo un sistema extensivo en contacto con toros, las novillas conciben rápidamente después de la pubertad. En sistemas de confinamiento la eficiencia de la detección de celos y la época de servicio, entre otros factores, influirán en la edad del primer parto.



Fuente: Campbell N Mitchell L, Reece J. Biología 3ª Ed. Prentice Hall 2001.

El **índice de concepción** es el porcentaje de hembras gestantes (basado en diagnóstico de gestación vía palpación rectal) con respecto a aquellas que fueron servidas.

El **índice de gestación** se calcula en base al porcentaje de hembras gestantes (en el periodo de un año) respecto a las hembras que ya pueden quedar gestantes dentro del rebaño.

El **índice de parición** es el porcentaje de hembras que parieron en el transcurso de un año.

El **número de concepciones por servicios** es el número total de vacas que lo recibieron entre el número de hembras gestantes. Dichos índices están influenciados por factores relacionados con las vacas, los toros o de la IA y el sistema de la granja.

El **índice de no retorno**, o concepción aparente, es un dato utilizado en servicios a través de IA para evaluar el éxito del procedimiento. Se lleva a cabo en los días 30, 60 o 90 para saber si quedaron gestantes o no. La utilidad es limitada a situaciones donde la IA es el único método de reproducción.

En sistemas tropicales de pequeños productores, si la IA no da resultados, se vende a la hembra.

El **intervalo entre partos** probablemente sea el único parámetro que provee información de la eficiencia reproductiva, ya sea en rebaño o individual. Esto se evalúa de la siguiente manera:

1. Intervalo de parto con el primer estro (periodo de anestro posparto).
2. Intervalo del primer estro con la siguiente gestación (periodo de servicio) ($a + b =$ periodo de servicio).
3. Intervalo de gestación con el parto.

Para obtener beneficios económicos bajo modernos sistemas intensivos, se acepta que el intervalo entre partos sea de un año. El tiempo promedio de gestación es de 280 a 285 días; la hembra debe quedar gestante en los días 80 a 85 posparto. La actividad ovárica debe comenzar en un periodo corto posparto. El granjero debe detectar calores a tiempo y proveerla de buena alimentación.

La importancia relativa de dichos factores varía respecto a los pequeños productores. Por ejemplo, en sistemas extensivos con libre pastoreo, la alimentación varía según la edad de los pastos, causando estragos en la pubertad y en el posparto. En este sistema las hembras quedan gestantes en cuanto empieza la actividad ovárica debido a que están en contacto con los machos.

En sistemas de confinamiento, la detección de celos y la IA toman mayor importancia. En el caso de pequeños productores se encuentra que la lactación influye en la actividad ovárica posparto.

En lugares tropicales, el intervalo entre partos de un año es difícil, y a veces imposible por diversos factores. En otros sistemas, la vaca tiene un parto cada dos años; por tanto, se consideran vacas de pobre fertilidad.

En el cuadro siguiente se presenta una relación de las principales hormonas involucradas en el proceso reproductivo así como su función básica.

Funciones principales de las hormonas que intervienen directamente en la reproducción		
Hormona	Origen	Función principal
Hormonas liberadoras	Hipotálamo	Estimular la secreción de las hormonas de la hipófisis. Hay una hormona liberadora para cada hormona producida.
Gonadotrópicas		
FSH	Adenohipófisis	Desarrollo del folículo y secreción de la hormona estrogénica en hembras. En machos, producción de los espermatozoides.
Luteinizante	Adenohipófisis	Ovulación y función del cuerpo lúteo en hembras. Secreción de la hormona testosterona en machos.
Prolactina	Adenohipófisis	Desarrollo y función de la glándula mamaria.
Oxitocina	Neurohipófisis	Contracciones uterinas en el parto y excreción de leche.
Relaxina	Ovario, útero y placenta	Dilatación del cérvix y relajamiento del conducto obstétrico.
Gonadales femeninas		
Estrógeno	Folículo ovárico	Desarrollo de los órganos genitales y características sexuales secundarias femeninas; celo y preparación endometrial; desarrollo de glándula mamaria.
Progesterona	Cuerpo lúteo	Preparación endometrial ovárica del útero para implantación del embrión y el mantenimiento de preñez. Desarrollo de la glándula mamaria.
Masculinas		
Testosterona	Células testiculares	Desarrollo de los órganos genitales y características masculinas secundarias.

Fuente: MVZ Ramón Gasque Gómez.

Volver a: [Reproducción e inseminación artificial en cría y tambo](#)