

**MANUAL DE LA PRÁCTICA DE PROFUNDIZACIÓN EN REPRODUCCIÓN
ANIMAL (INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS)**

Joel Hernández Cerón

Departamento de Reproducción
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	3
II.	IDENTIFICACIÓN DE LA VACA EN ESTRO.....	4
	• Aparato reproductor de la vaca.....	4
	• El ciclo estrol	11
	• ¿Cómo saber si una vaca está en estro?.....	16
	• Ayudas que facilitan la observación de las vacas en estro.....	20
III.	MANEJO DEL SEMEN.....	28
	• Manejo del termo.....	30
	• Descongelación del semen.....	33
	• Preparación de la pistola de inseminación	35
IV.	INTRODUCCIÓN DEL SEMEN.....	40
	• Momento de la inseminación.....	40
	• Depósito del semen.....	41
V.	LITERATURA RECOMENDADA.....	45

I. INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial es una técnica que consiste en la introducción del semen en el aparato genital de la hembra sin intervención del toro y asistida por el hombre. Esta técnica ofrece excelentes posibilidades para el incremento de la producción de carne y leche, ya que es la tecnología reproductiva más sencilla y la que más ventajas tiene en términos de mejoramiento genético. Así, le permite al pequeño productor tener crías de los mejores toros de la raza deseada a un bajo costo. Por otra parte, evita la transmisión de enfermedades que se adquieren por la vía sexual y se elimina el riesgo del manejo de sementales en los ranchos o establos y los costos de su mantenimiento. La fertilidad obtenida en hembras inseminadas artificialmente es similar a la que se logra cuando se emplea monta directa.

Las desventajas para el productor son realmente insignificantes, comparándolas con los beneficios obtenidos. Algunas de las desventajas consisten en que se debe contar con un técnico calificado y con el equipo de inseminación, y se deben establecer prácticas de manejo para identificar a las vacas cuando están sexualmente receptivas (estro o calor).

El presente método para aprender la técnica de inseminación artificial se divide en tres partes: la primera consiste en las técnicas para la identificación de la vaca en estro; la segunda se refiere al manejo del semen, e incluye el manejo del termo, la técnica de descongelación y el armado de la pistola de inseminación; y la última parte comprende los procedimientos para la introducción del semen en el útero.

Objetivo general

Desarrollar en el alumno competencias profesionales en el área de inseminación artificial en bovinos.

II. IDENTIFICACIÓN DE LA VACA EN ESTRO

Objetivo

Identificar los cambios conductuales y genitales de la vaca, para elegir el momento óptimo de la inseminación artificial.

Aparato reproductor de la vaca

El aparato reproductor de la vaca (Figuras 1 y 2) está constituido por los ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina y genitales externos (vulva y clítoris).

Figura 1. Anatomía del aparato reproductor de la vaca. (a) Vulva; (b) Vagina; (c) Cérvix; (d) Útero y (e) Ovario.

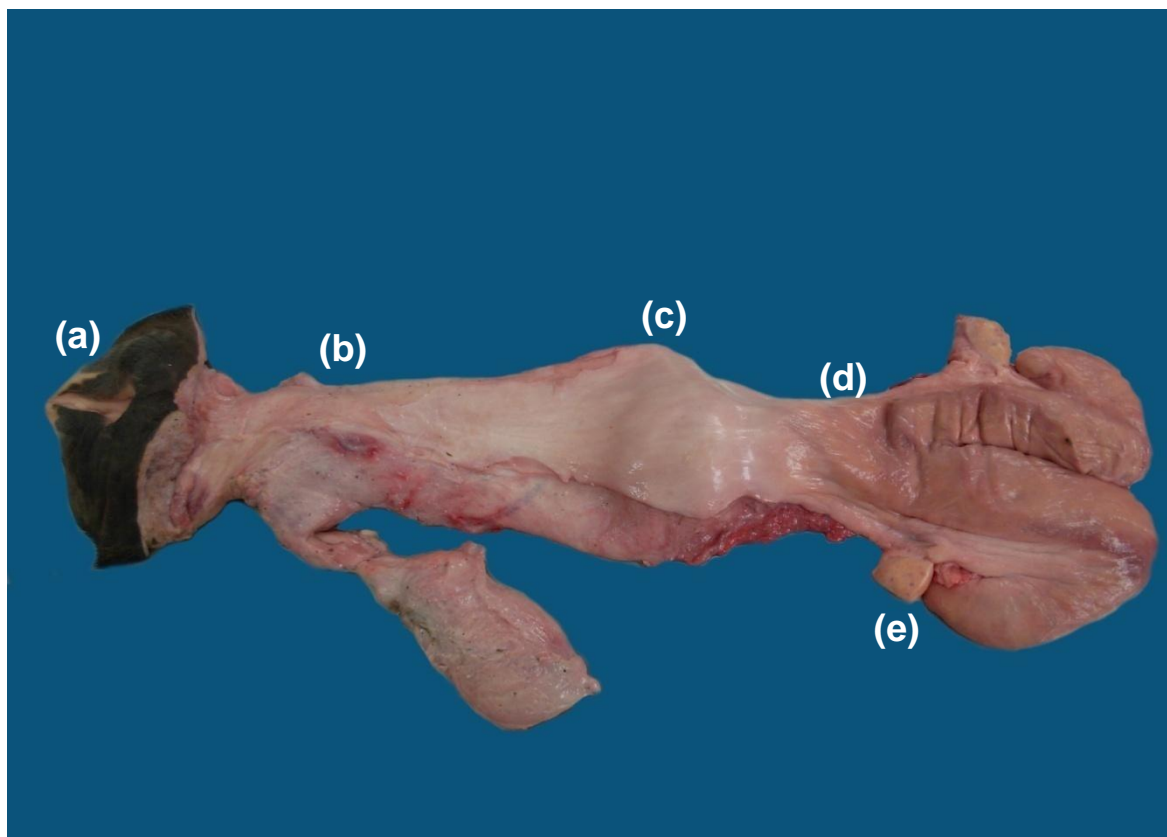
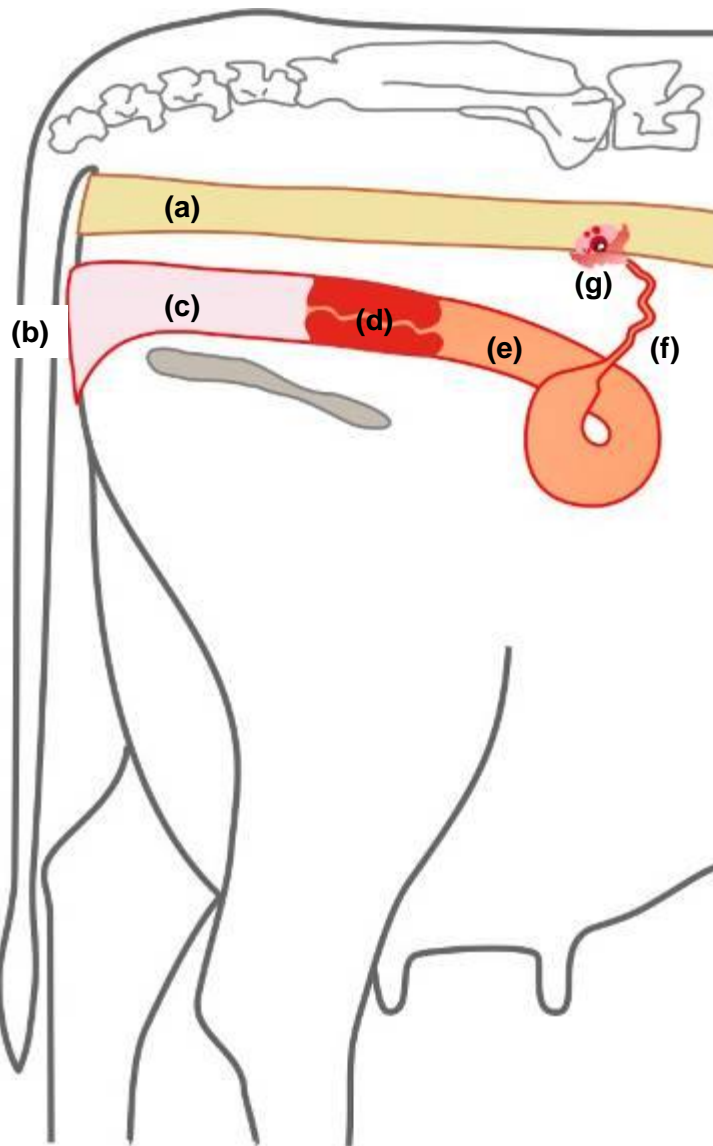
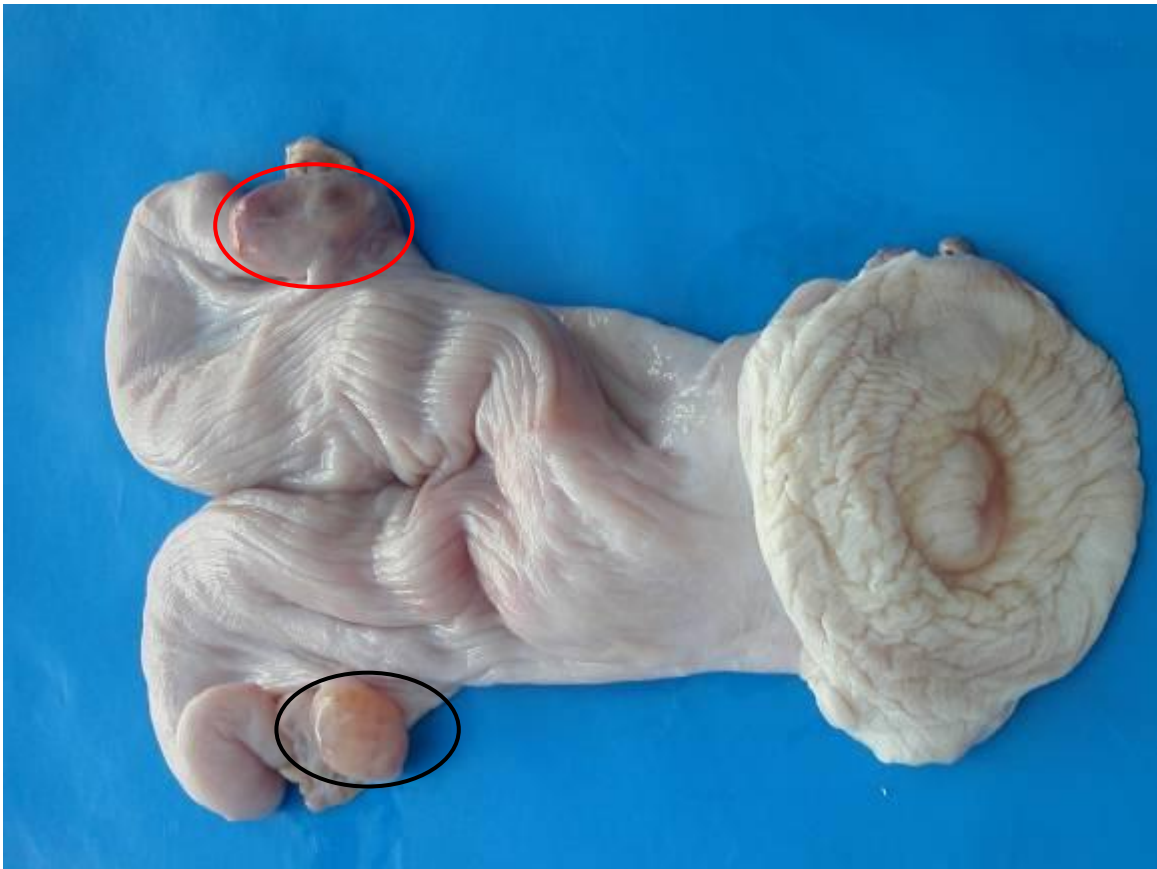


Figura 2. Esquematación de la posición anatómica de las estructuras reproductivas. (a) Recto; (b) Vulva; (c) Vagina; (d) Cérvix; (e) Útero; (f) Cuernos uterinos y (g) Ovario.



Los ovarios son órganos pares (Figura 3) y están suspendidos en la región lumbar y se fijan a la pared de la cavidad pélvica mediante el mesoovario.

Figura 3. En la foto se observan los ovarios con diferentes estructuras ováricas. En el ovario (0) se aprecia un cuerpo lúteo, mientras en el ovario (0) se observan folículos en diferente estadio de desarrollo.



Los oviductos son pequeñas estructuras tubulares que tienen como función transportar al óvulo, a los espermatozoides y al embrión. El oviducto proporciona el ambiente apropiado para que ocurra la capacitación de los espermatozoides, la fertilización y el desarrollo embrionario temprano. El oviducto tiene tres porciones. El infundíbulo es la parte más cercana al ovario y por su forma de embudo captura al óvulo después de su liberación. La parte media se conoce como el ampulla, y es el sitio en donde se lleva a cabo la fertilización. La parte del oviducto que se une con el útero es el istmo y una de sus funciones consiste en ofrecer un microambiente a los espermatozoides para que se capaciten y posteriormente asciendan al ampulla en donde esperan al óvulo para fertilizarlo.

El útero es un órgano tubular que tiene un cuerpo y dos cuernos. Los cuernos uterinos comunican con el oviducto y reciben al embrión para que continúe su desarrollo. El útero posee una capa mucosa conocida como endometrio, una capa de músculo liso llamada miometrio y una capa serosa. En el endometrio hay glándulas que producen sustancias que nutren al embrión antes de que se implante. Asimismo, contiene sitios de unión (carúnculas) para que se fije la placenta y se lleve a cabo el intercambio de sustancias entre el feto y la madre. El útero se une a la pared de la cavidad pélvica mediante el ligamento ancho, a través del cual llegan los vasos sanguíneos y nervios.

El cérvix es un órgano tubular que separa al útero de la vagina. Durante el estro se abre y secreta moco (moco estral) y durante el diestro permanece cerrado. En la vaca gestante el cérvix produce un tapón que evita el paso de partículas y agentes infecciosos al útero. El conducto que forma el cérvix se conoce como canal cervical y está limitado por dos orificios (os interna y os externa). En el canal cervical se encuentran tres anillos, los cuales son pliegues firmes de la mucosa (Figuras 4 y 5).

Figura 4. Se observa el cérvix y una pipeta de plástico en el canal cervical.

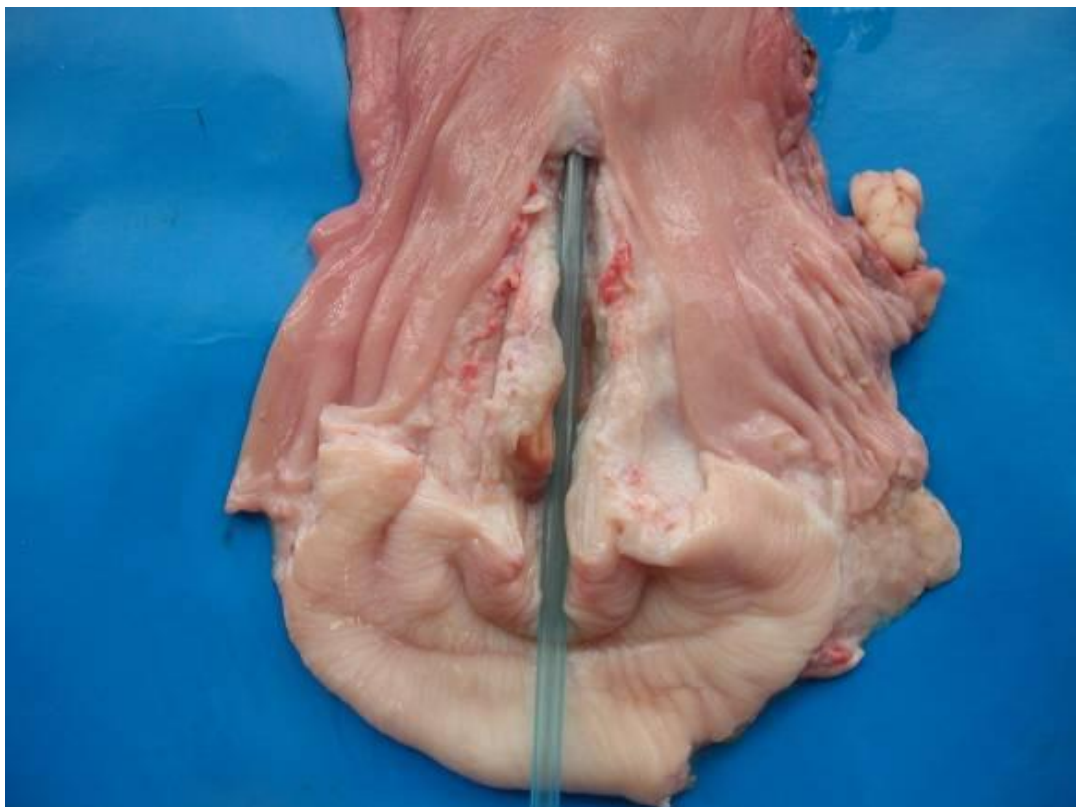


Figura 5. En la imagen se aprecia el orificio cervical externo.



A la palpación rectal, el cérvix es de consistencia firme y se palpa como un tubo, el cual puede tener un diámetro desde 2 cm en vaquillas, hasta 5 cm en vacas adultas. La longitud fluctúa de 7 hasta 12 cm. En el ganado europeo el cérvix es recto, con pocas desviaciones (Figuras 6); sin embargo en el ganado Cebú o cruzado con Cebú el cérvix es tortuoso y en algunos casos tiene forma de S (Figura 7).

Figura 6. En vacas de razas europeas, el cérvix tiende a formar un canal cervical recto y fácil de pasar con la pistola de inseminación.

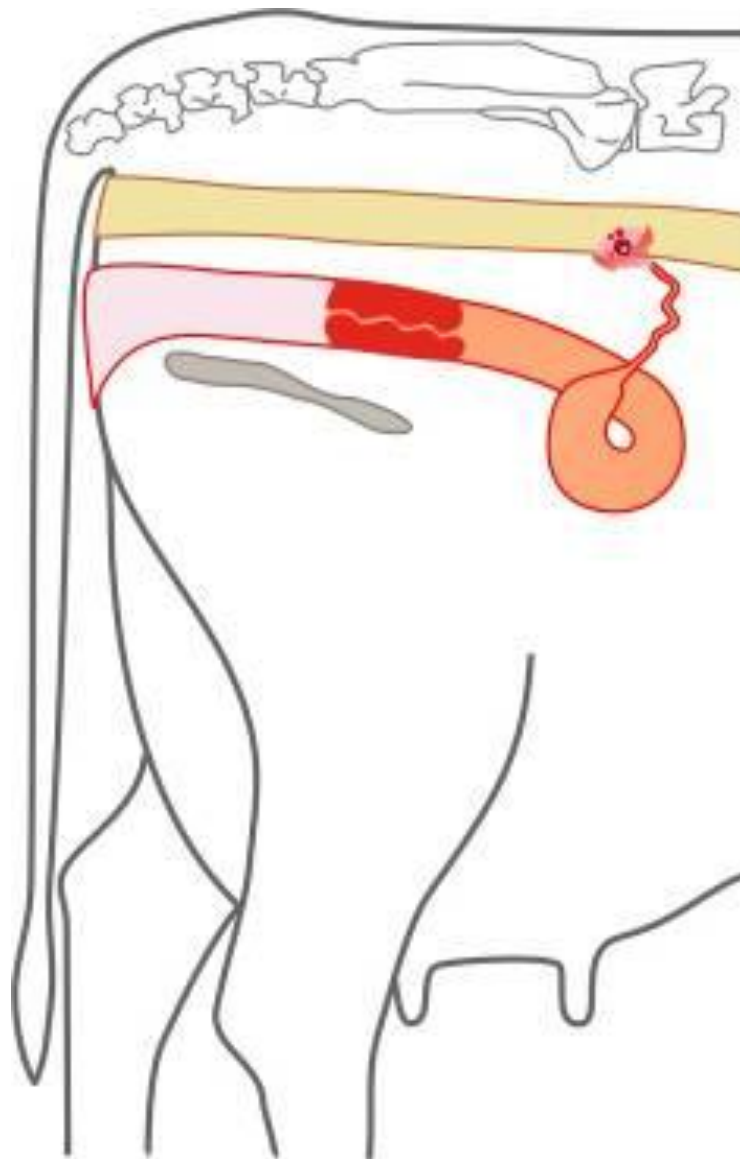
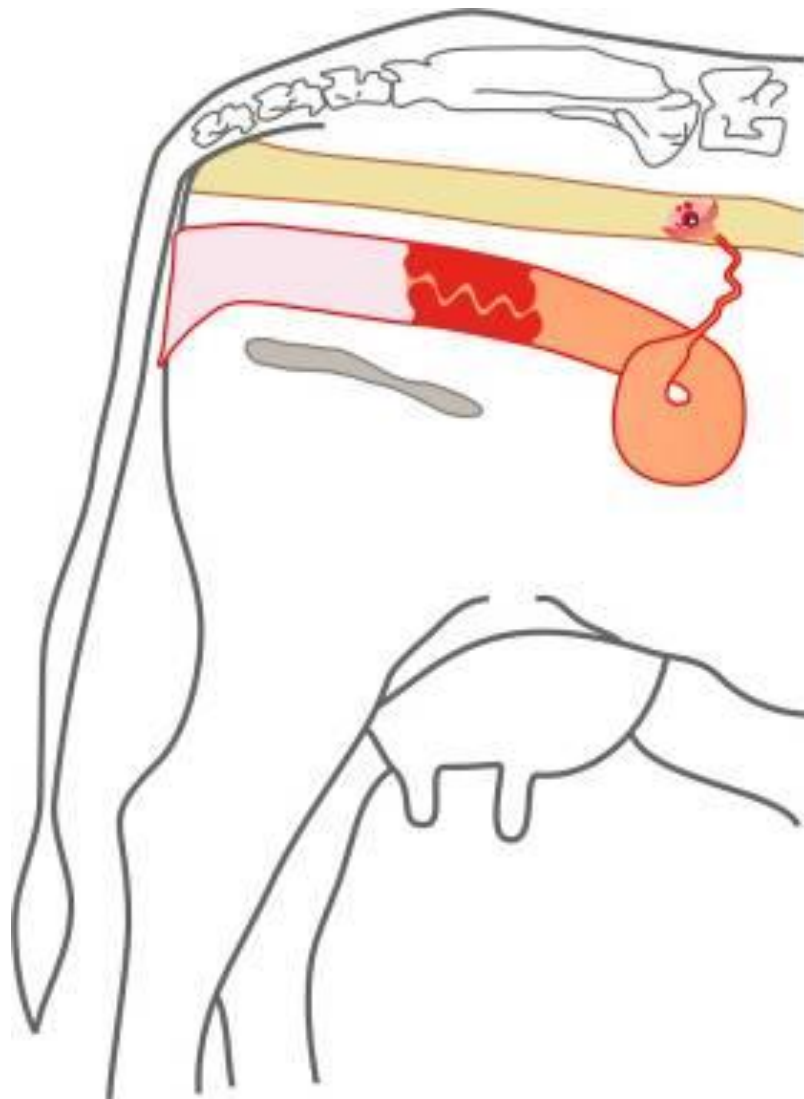


Figura 7. En vacas con sangre cebuína, el cérvix tiene una forma tortuosa que en ocasiones llega a dificultar la inseminación.



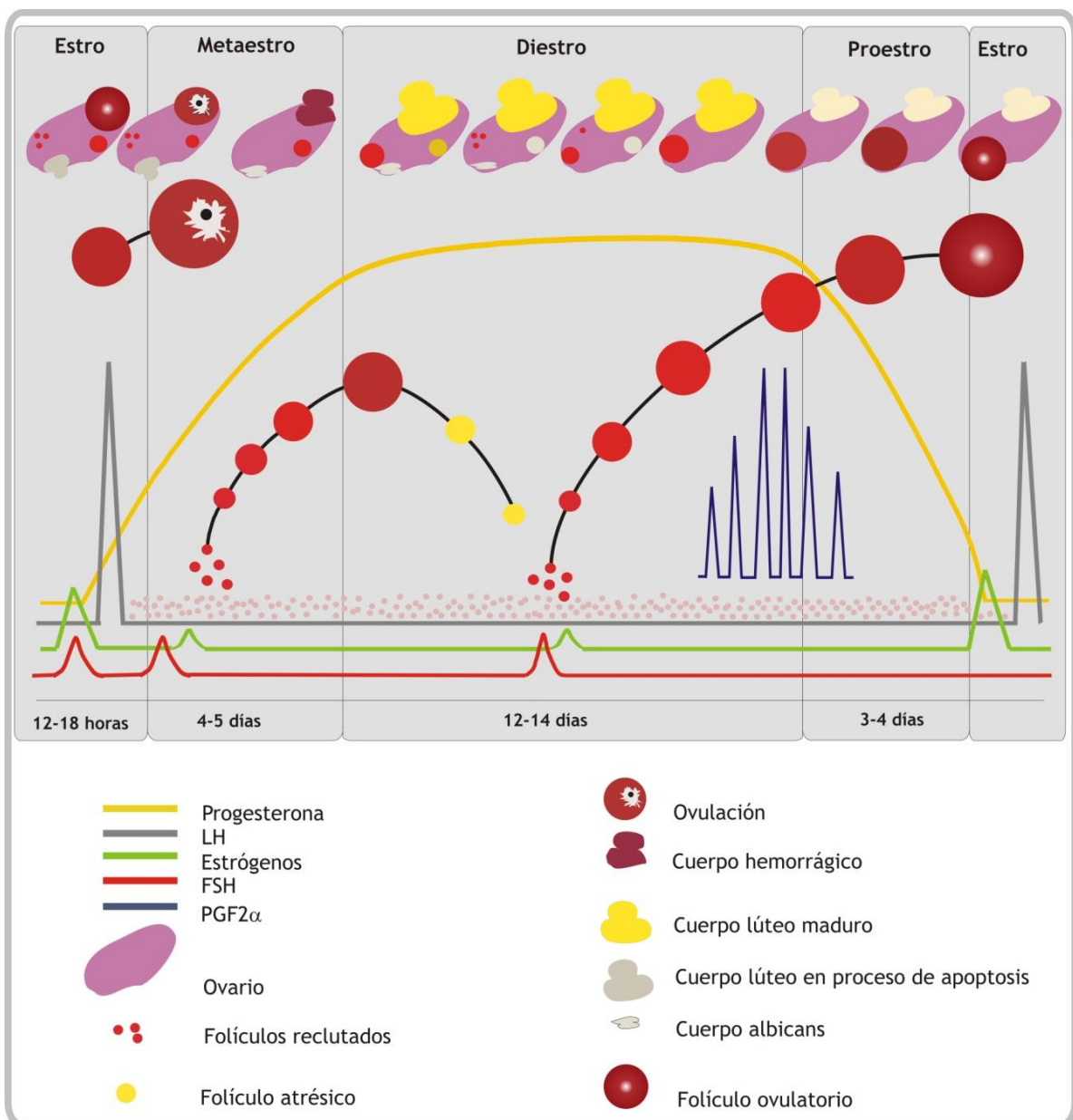
La vagina es un órgano tubular que se extiende desde el cervix hasta la vulva y a la palpación se siente como una estructura de pared gruesa. La vagina funciona como el órgano copulatorio y es el sitio de expulsión de la orina durante la micción.

La vulva es la parte externa del aparato reproductor de la vaca y está formada por los labios vulvares, izquierdo y derecho, y en la comisura ventral se encuentra el clítoris, el cual es el homólogo del pene.

El ciclo estral de la vaca

El ciclo estral se define como el periodo comprendido entre dos estros. La hembra bovina presenta ciclos estrales a intervalos de 19 a 23 días (promedio de 21 días, Figura 8), los cuales sólo son interrumpidos por la gestación o por alguna patología.

Figura 8: El ciclo estral es el periodo comprendido entre dos estros, y se presenta a intervalos de 19 a 23 días (promedio de 21 días). En esta figura se muestran los principales cambios ováricos y hormonales durante las diferentes etapas.



El ciclo estral se divide en cuatro etapas bien definidas:

Estro

En esta etapa la hembra acepta la cópula o la monta de una compañera. Esta conducta es determinada por un incremento significativo de las concentraciones de estradiol producido por un folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo.

La conducta estral tiene como fin llamar la atención del macho para el apareamiento. Por efecto de los estrógenos la hembra está inquieta, camina más, interactúa con sus compañeras y acepta la monta de otra hembra (conducta homosexual). También los estrógenos provocan turgencia del útero, edema en los genitales externos y producción de moco cervical. La duración del estro es de 12 a 18 h y es afectada por el tipo de ganado y por las condiciones ambientales. El inicio del estro guarda una relación temporal con la secreción ovulatoria de LH (pico de LH), ya que los estrógenos al mismo tiempo que provocan la conducta estral también desencadenan el pico de LH. Entre el inicio del estro y el pico de LH transcurren de 2 a 6 horas, y en algunos casos estos dos eventos ocurren simultáneamente. La ovulación mantiene una relación temporal constante con el pico de LH, en general, la ovulación ocurre de 28 a 30 h después del pico de LH, o, visto de otra manera, de 30 a 36 h después del inicio del estro. Para un mejor entendimiento y manejo de la nomenclatura del ciclo estral el estro se considera como el día cero del ciclo.

Metaestro

El metaestro es la etapa posterior al estro y tiene una duración de 4-5 días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio (depresión ovulatoria) y posteriormente aparece el cuerpo hemorrágico, el cual es el cuerpo lúteo en proceso de formación (Figura 9). Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona comienzan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml, momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a la madurez. Un evento hormonal que se destaca en este periodo consiste en la presentación del pico posovulatorio de FSH que mantiene una relación directa con el inicio de la primera onda de desarrollo folicular. Algunas vacas

presentan un sangrado conocido como sangrado metaestral (Figura 10).

Figura 9. Ovarios de una vaca en metaestro. En el ovario derecho se puede observar el cuerpo hemorrágico y en ambos ovarios se observan folículos de la primera onda de folicular.



Figura 10. Vaca con moco con sangre característico del metaestro. Este signo lo presenta entre el 40 a 60% de las vacas. La presencia de moco con estas características indica que el estro terminó y que la vaca no deber ser inseminada.



Diestro

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral (12 a 14 días). Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad (Figura 11), lo que se refleja en niveles sanguíneos de progesterona mayores de 1 ng/ml. Además, en esta fase se presentan ondas de desarrollo folicular, por lo cual se pueden observar folículos de diferente tamaño. Después de 12-14 días de exposición a progesterona el endometrio comienza a secretar

PGF2 α en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro. En términos endocrinos cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir, cuando las concentraciones de progesterona disminuyen por debajo de 1 ng/ml, termina el diestro y comienza el proestro. Cabe mencionar que durante esta etapa la LH se secreta con una frecuencia muy baja, y la FSH tiene incrementos que coinciden con el inicio de las ondas de desarrollo folicular.

Figura 11. El cuerpo lúteo es la estructura ovárica representativa del diestro, ésta glándula puede llegar a representar más de 50% de la masa ovárica.



Proestro

El proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio. El proestro en la vaca dura en promedio de 2 a 3 días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio, lo cual se refleja en un incremento de las concentraciones de estradiol. Cuando los niveles de estradiol alcanzan su nivel máximo provocan el estro y desencadenan el pico preovulatorio de LH, completándose así el ciclo estral.

¿Cómo saber si una vaca está en estro?

La vaca en estro muestra una conducta muy peculiar. La conducta de estro tiene como propósito facilitar el encuentro con el macho y su apareamiento. Durante el estro la vaca se muestra inquieta, aumenta su vocalización, camina más, trata de montar a otras vacas y acepta la monta del macho o de una compañera (conducta homosexual. Figura 11). También los genitales muestran cambios durante el estro, así, la vulva se inflama ligeramente, a la palpación rectal se aprecia el útero con turgencia (duro y contraído) y al realizar un masaje del cérvix se observa que sale moco cristalino abundante por la vulva (Figuras 12, 13). No obstante que la vaca muestra diferentes cambios físicos y conductuales durante el estro, el signo positivo de estro y el único que se considera para realizar la inseminación artificial es cuando la vaca acepta la monta.

Figura 11. El signo positivo de estro es cuando la vaca acepta la monta de una compañera de hato.



Figura 12. Extracción de moco cervical durante la palpación rectal. El moco cervical es viscoso y cristalino.



Figura 13. La evaluación del moco cervical permite conocer el estado de salud del útero. Para realizar la inseminación, el moco debe ser cristalino y viscoso. La presencia de moco turbio o acuoso, o con estrías de exudado purulento, indica que hay un proceso infeccioso y en consecuencia la vaca no debe inseminarse.



Ayudas que facilitan la observación de las vacas en estro

Actualmente se cuenta con diversas herramientas que facilitan la detección de las vacas en estro, siendo las más importantes las siguientes:

Podómetros

El fundamento de ésta herramienta radica en que la vaca durante la etapa de estro camina más que en las otras etapas del ciclo estral. Así, el podómetro (Figura 14) colocado en una pata de la vaca, registra la actividad locomotora diariamente, la cual es capturada todos los días mediante un lector instalado en la sala de ordeño. Cuando la vaca camina más, aparece una señal en el informe impreso, para que el inseminador examine a la vaca por vía rectal y determine si hay signos de estro genital y proceda a inseminarla.

Figura 14. Vacas con podómetro en una sala de ordeño tipo carrusel. Un aumento en la actividad locomotora es un indicador de estro.



Parches con cápsula de colorante (K-MAR)

Estos dispositivos (Figura 15) se colocan en la grupa y contienen una cápsula de colorante, la cual se rompe cuando la vaca recibe la monta. Así, en la vaca positiva el dispositivo es de color rojo mientras que en la negativa es blanco.

Figura 15. Parche con cápsula de pintura (K-MAR). En la foto se observa una vaca en estro ya que la cápsula se rompió y liberó la pintura roja.



Detectores electrónicos de la monta (Heat Watch)

Estos dispositivos (Figura 16) se colocan en la grupa y contienen un sensor electrónico que se activa cuando la vaca recibe la monta. Una vez activado emite una señal, la cual es recibida por una antena colocada en el corral. La señal se registra en una computadora y las vacas positivas se presentan en un informe escrito para que el técnico proceda a la inseminación.

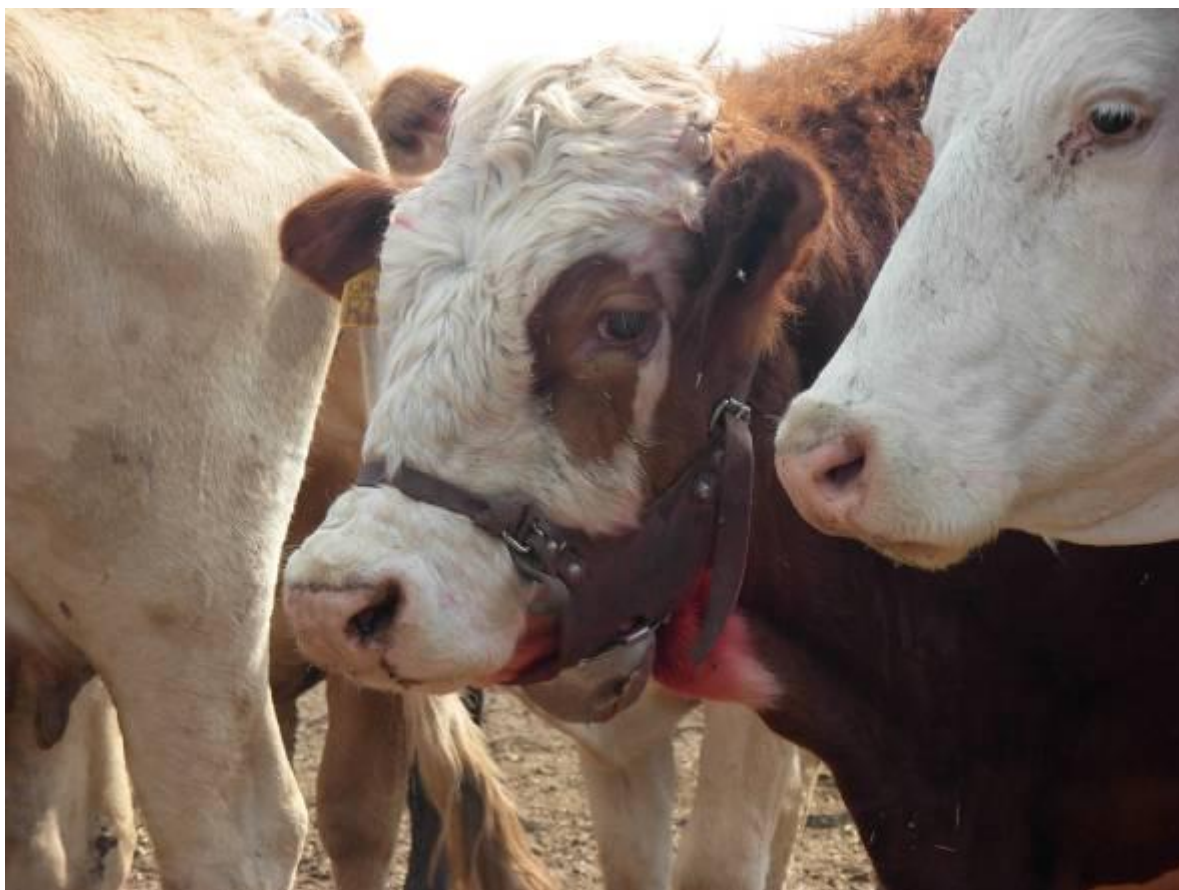
Figura 16. Vaca con detector electrónico de montas (Heat Watch) colocado en la grupa.



Chin ball

Este método consiste en un aditamento que contiene tinta (como un bolígrafo, Figura 17) y se coloca en la región de la quijada del toro, al cual previamente se le ha desviado el pene quirúrgicamente. Cuando el toro monta a una vaca, le pinta el lomo y no completa la cópula, ya que tiene el pene desviado.

Figura 17. Toro con Chin ball. Los toros con este dispositivo deben tener el pene desviado para evitar que copulen con las vacas en estro.



Crayón

La utilización del crayón (crayoneo, Figura 18) es la técnica más común en los hatos lecheros y consiste en pintar la grupa con crayón (región del sacro). En las vacas que reciben montas, la pintura se borra. El técnico todos los días revisa qué vacas ya no tienen pintura para examinarlas por vía rectal y aquellas con estro genital son inseminadas.

Figura 18. La marca con crayón se realiza en la grupa de la vaca con la finalidad de que cuando la vaca reciba montas la pintura desaparezca.



Es importante señalar que las técnicas descritas sólo son ayudas que facilitan la detección de las vacas en estro. En todos los casos, la decisión de qué vacas se deben inseminar debe sustentarse en la presencia de signos genitales de estro, de lo contrario, la fertilidad es baja. Hoy en día existen técnicas de sincronización del estro con inseminación a tiempo fijo. En estos programas la inseminación se realiza en un tiempo determinado después del tratamiento hormonal, independientemente de la conducta estral.

También debe considerarse el estado de salud de las vacas antes de inseminarse (Figura 19), ya que cualquier enfermedad alrededor del momento de la inseminación influye negativamente en la fertilidad. Las vacas que se inseminan no deben padecer enfermedades que afecten su estado general o les provoquen fiebre. Además, el moco estral debe ser cristalino y con una viscosidad que le permita colgarse de la vulva. Las características del moco estral reflejan el estado de salud del útero; así, un moco turbio o con exudado purulento indica que hay un proceso infeccioso.

Figura 19. *Las vacas enfermas no deben inseminarse debido a que las posibilidades de gestarlas son mínimas.*



Actividades de la práctica:

- Reconocer el aparato reproductor de la vaca mediante palpación rectal.
- Identificación de una vaca en estro mediante la observación de la conducta.
- Identificación de una vaca en estro mediante el examen de los genitales internos.
- Entender el manejo de las ayudas para la detección de estros.

Habilidades desarrolladas

El alumno podrá identificar a una vaca en estro con base en la conducta y en la identificación de los signos genitales de estro.

Forma de evaluación

Se evaluará la habilidad práctica del alumno para identificar a una vaca en estro con base en la conducta y en los cambios de los genitales.

III. MANEJO DEL SEMEN

Objetivo

Entender el manejo del equipo de inseminación artificial, y las técnicas de descongelación y manejo del semen para evitar daños en los espermatozoides.

El semen que se utiliza en la inseminación artificial se obtiene de toros mediante una vagina artificial (Figura 20) y en menor proporción a través de la electroeyaculación. El semen está constituido por espermatozoides y por el plasma seminal, el cual aporta el medio que facilita la sobrevivencia de los espermatozoides, ya que tiene sustancias que nutren a las células y regulan el pH. Después de la colección, el semen se diluye con un medio que asemeja al plasma seminal y se le adicionan sustancias que protegen a los espermatozoides de los daños causados por la congelación y descongelación. El semen se somete a un protocolo de congelación hasta llevarlo a una temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.

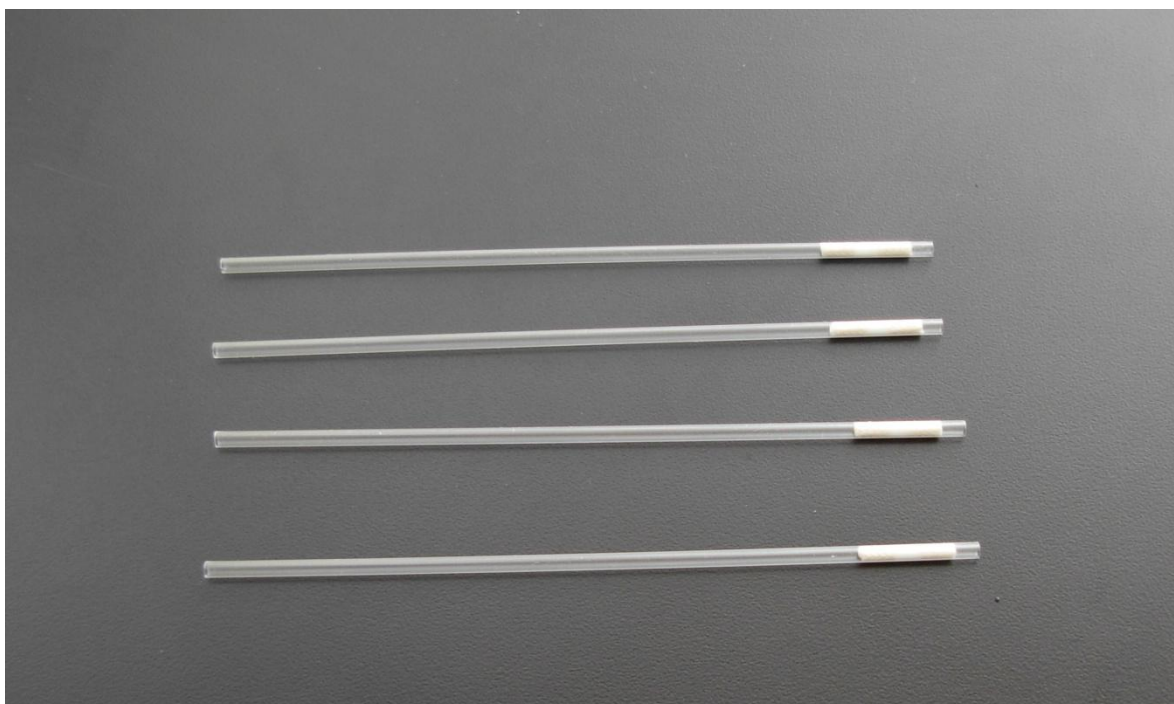
Figura 20. Colección de semen mediante la técnica de vagina artificial.



El toro eyacula de 4 a 8 ml de semen con una concentración de 800 a 1200 millones de espermatozoides por ml. La dilución del semen permite obtener de un solo eyaculado alrededor de 200 dosis de inseminación, con lo cual se pueden un servir número similar de vacas.

El semen se envasa en pajillas de 0.25 o 0.5 ml, aunque la presentación más frecuente en nuestro medio es la de 0.5 ml (Figura 21). Una dosis de inseminación tiene entre 20 a 30 millones de espermatozoides vivos al momento de la congelación. A pesar del mejoramiento de las técnicas de criopreservación del semen, se estima que alrededor de 30 a 50% de los espermatozoides mueren durante el proceso de congelación y descongelación. No obstante, con las dosis de inseminación comerciales se obtienen porcentajes de concepción similares a los obtenidos con la monta directa.

Figura 21: Pajillas de semen de 0.5 ml.



Manejo del termo

El termo para la conservación del semen es un tanque que conserva el nitrógeno en estado líquido (-196 °C). Dentro del termo hay canastillas, las cuales contienen pequeños contenedores (bastones) para 10 pajillas cada uno. Cada canastilla y bastón deben estar identificados. Hay diferentes tamaños de termos de nitrógeno y la elección depende del número de dosis que se desea conservar (200 dosis hasta 1000, Figuras 22 y 23).

Figura 22. Partes de un termo criogénico.

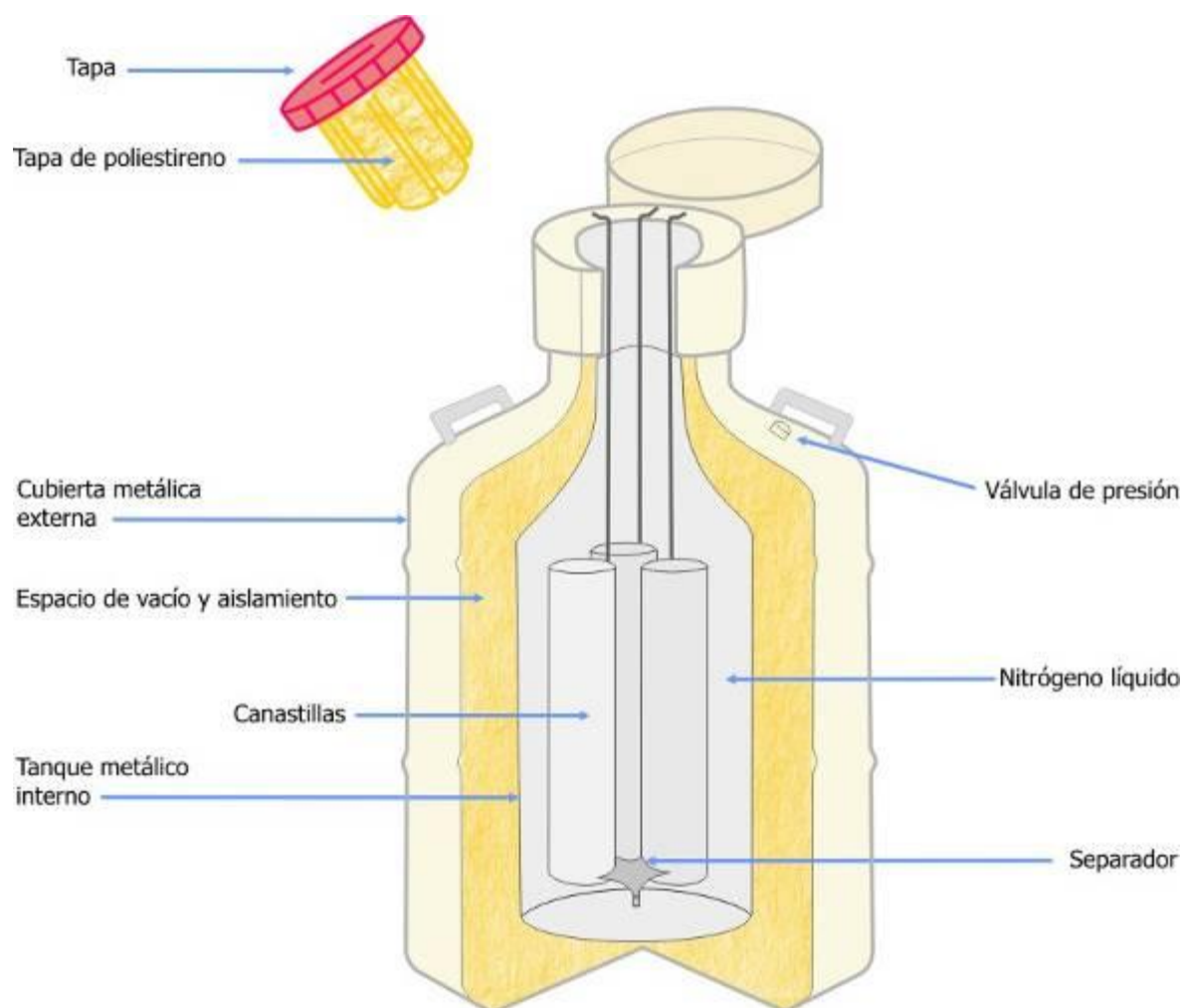


Figura 23. Termo criogénico para la conservación del semen.



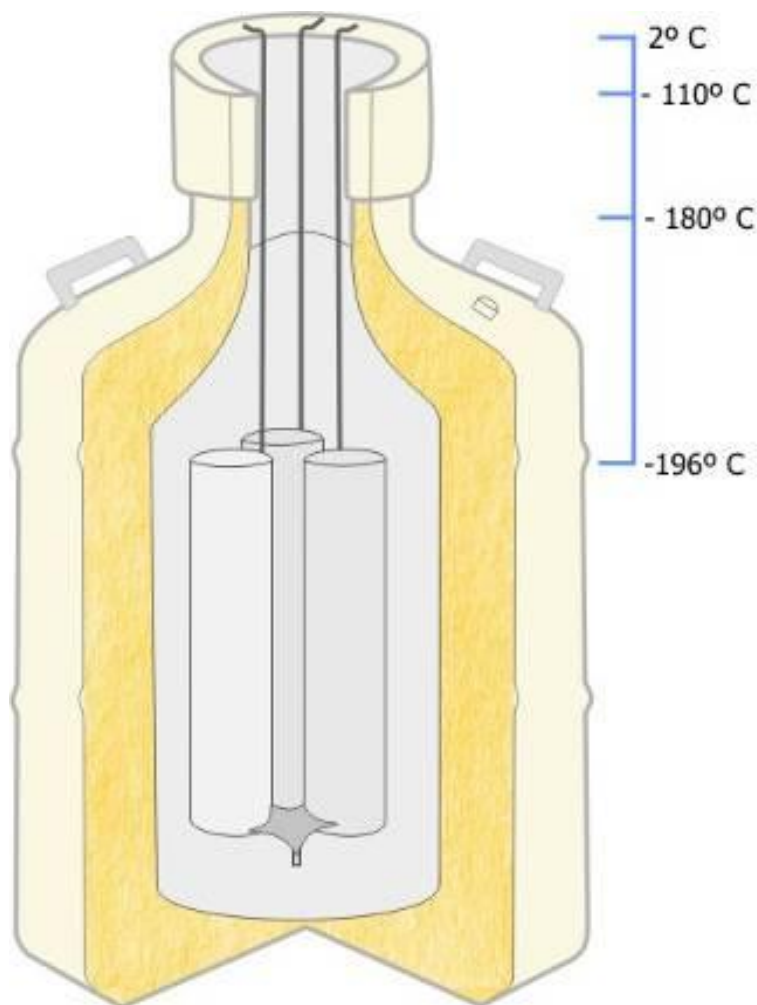
El cuidado más importante al manejar el termo consiste en la revisión frecuente del nivel de nitrógeno. Lo termos se debe recargar cuando tienen 30% de su capacidad de nitrógeno. Para la revisión del nivel se utiliza una regla que viene con el equipo, la cual se introduce durante 20 segundos; después se retira y se espera a que aparezca la marca blanca del nitrógeno.

Cabe señalar que la causa más frecuente de los fracasos en programas de inseminación es el mal manejo del termo. Es un error común que disminuya el nivel de nitrógeno por debajo del límite de seguridad, lo cual ocasiona que cambie la temperatura del semen y se afecte la viabilidad de los espermatozoides. En casos extremos, y no poco frecuentes, los termos se vacían totalmente y son recargados cuando los espermatozoides ya están muertos. Siempre que se comienza un programa de inseminación y se dude del correcto manejo del termo, se

debe hacer una evaluación del semen, la cual consiste en descongelar una dosis y observarla al microscopio para medir la proporción de espermatozoides que tienen un movimiento progresivo; un semen bien manejado debe tener arriba de 30 % de espermatozoides con dicho movimiento, y un semen con menos de 20% se considera no apto.

Otro de los errores frecuentes es la mala identificación de las canastillas y bastones, lo que ocasiona que el semen sea sobreexposto a cambios de temperatura cuando se trata de encontrar la dosis deseada (Figura 24).

Figura 24. El termo criogénico conserva el semen a -196°C , la temperatura se incrementa conforme se acerca a la boca del termo.



Descongelación del semen

El semen está a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ cuando está en el termo de nitrógeno y se debe descongelar antes de depositarlo en el útero. El proceso de descongelación debe ser rápido para evitar daños en los espermatozoides. La técnica recomendada consiste en retirar la pajilla del termo e introducirla en agua a $35\text{-}37\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 20 a 30 segundos (Figura 25). De ninguna manera se recomienda la descongelación en la axila, overol o entre las manos. Se aconseja tener un termo que mantenga el agua con pocas variaciones de temperatura. Existen en el mercado termos que en forma automática regulan la temperatura del agua (Figura 26).

Figura 25. Descongelación de semen en agua a $35\text{-}37\text{ }^{\circ}\text{C}$ utilizando un termo de regulación manual de la temperatura con un termómetro de tarjeta.



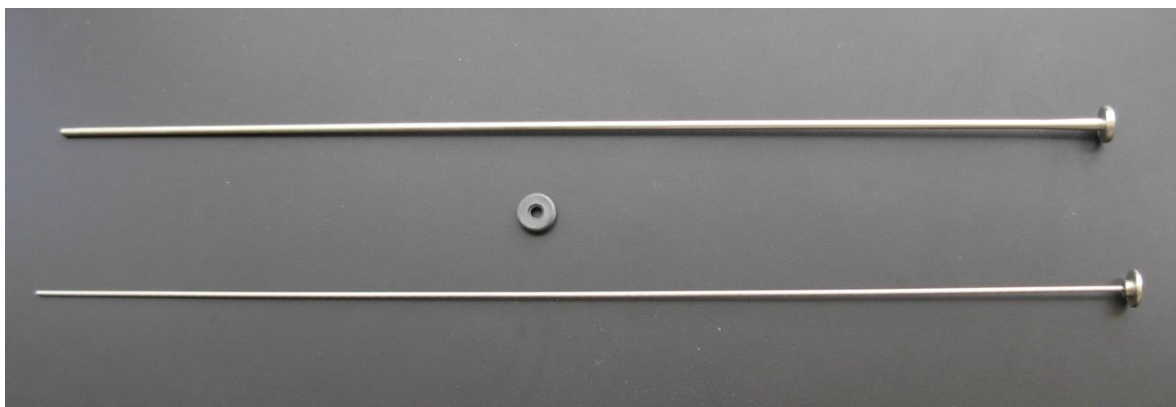
Figura 26. Descongelación de semen en agua a 35-37 °C utilizando un termo de regulación automática de la temperatura.



Preparación de la pistola de inseminación

La pistola de inseminación (pistola de Cassou) es una funda de acero inoxidable y una varilla que funciona como émbolo (Figura 27 y 28). Además, tiene una rondana de plástico que sirve para fijar la funda desechable (funda con adaptador verde), la cual se cambia entre cada vaca.

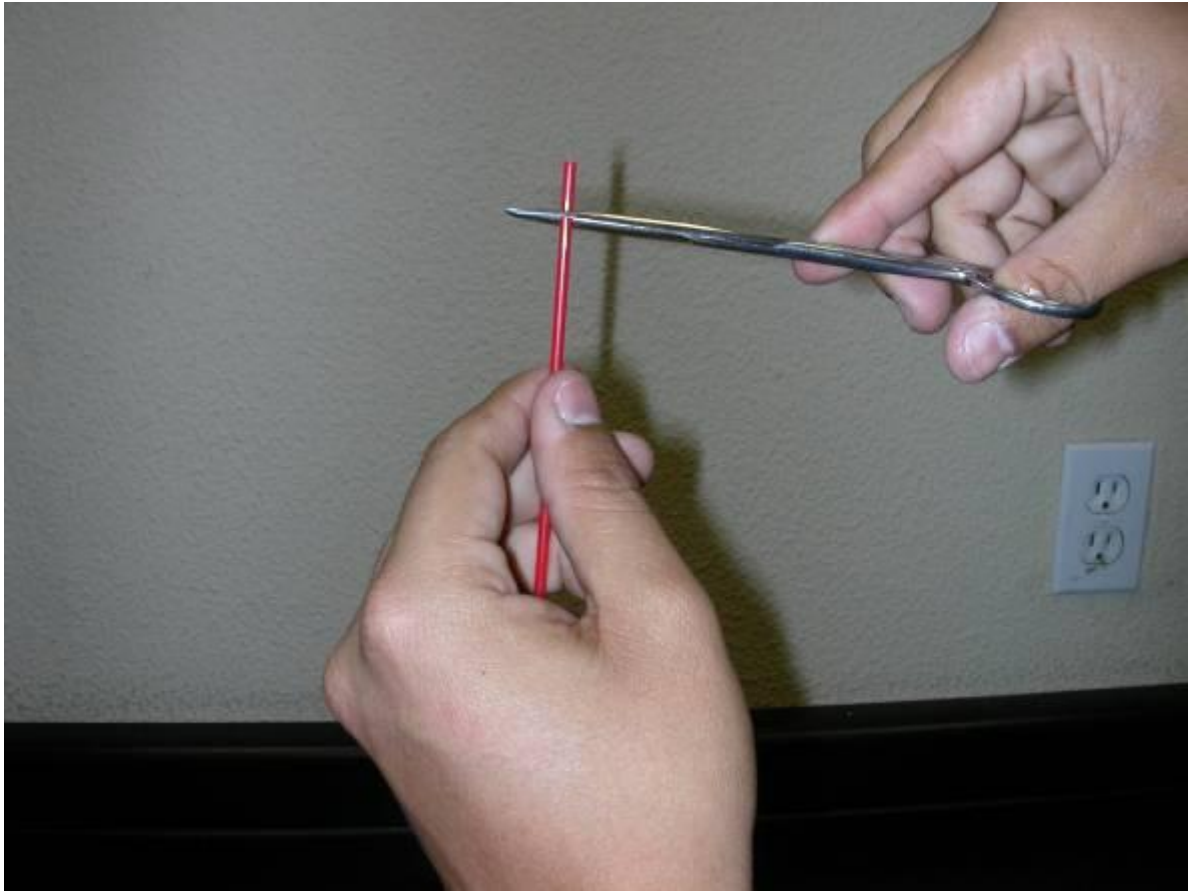
Figuras 27 y 28. Pistolas de inseminación o de Cassou.



Después de la descongelación, la pajilla se debe secar perfectamente y se corta en el extremo sellado por ultrasonido o calor (del lado contrario del tapón de algodón). Para realizar el corte se cuenta con una guillotina especialmente diseñada para cortar la porción justa (Figura 29). La pajilla se coloca dentro de la pistola de inseminación, quedando fuera el extremo a cortar, posteriormente se utiliza la guillotina o, en su defecto, unas tijeras, cabe señalar que si se usan tijeras el extremo a cortar debe ser de 1 cm. También se puede cortar el extremo de la pajilla antes de ponerla en la pistola de inseminación (Figura 30).

Figuras 29 y 30. Para cortar la pajilla -lado contrario del tapón de algodón- se puede utilizar un cortador de pajillas o tijeras.





Durante todo el procedimiento de armado de la pistola, se debe tener especial cuidado en evitar que los rayos solares incidan en la pajilla de inseminación, y, en climas fríos, es necesario disminuir el cambio de temperatura que pueden sufrir los espermatozoides cuando la pajilla es introducida en la funda metálica, la cual puede estar a una temperatura inferior. Una medida práctica consiste en calentar la funda entre las manos o poniéndola en contacto con el cuerpo (dentro del overol). Por otra parte, se debe evitar que el aire frío modifique la temperatura del semen; con tal propósito, una vez armada la pistola de inseminación, se introduce a un guante de palpación y se mantiene a la temperatura corporal debajo del brazo.

También se llega a utilizar una cubierta de nylon (camisa sanitaria o chemisse) encima de la funda desechable, la cual se jala y se rompe una vez que la punta de la pistola está en la abertura externa del cérvix. Este método tiene como propósito evitar el arrastre de agentes

infecciosos de la vagina al útero.

El tiempo que transcurre desde la descongelación hasta el depósito del semen en los genitales de la vaca no debe ser mayor de 2 minutos; por tal razón se aconseja realizar la descongelación cerca de donde se encuentre la vaca.

Actividades de la práctica:

- Identificar el equipo y los materiales para la inseminación artificial
- Manejo del termo y del equipo de inseminación.
- Descongelación del semen
- Manejo de la pistola de inseminación
- Evaluación del semen

Habilidades desarrolladas

El alumno podrá descongelar una dosis de semen y armar la pistola de inseminación sin afectar la viabilidad de los espermatozoides.

Forma de evaluación

Se evaluará la habilidad práctica del alumno para descongelar una pajilla de semen y armar la pistola de inseminación.

IV. INTRODUCCIÓN DEL SEMEN

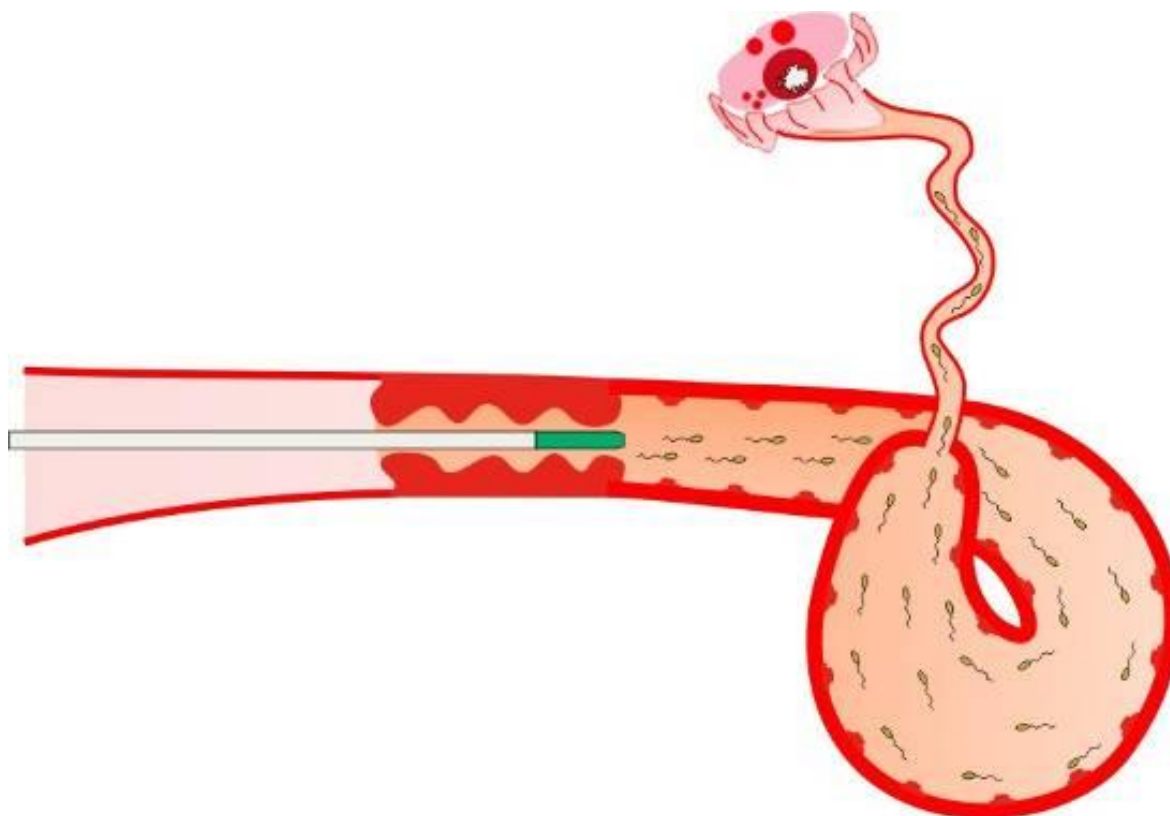
Objetivo

Comprender el procedimiento de introducción del semen en el útero mediante la práctica con úteros y con vacas.

Momento de la inseminación

Para que ocurra la fertilización del óvulo es necesario que los espermatozoides se depositen antes de la ovulación, para que tengan tiempo de adquirir la capacidad fertilizante (capacitación espermática) y esperen al óvulo en la parte media del oviducto (ámpula). La inseminación debe hacerse antes de la ovulación, es decir, en cualquier momento del estro (Figura 31). Desde hace más de 50 años se ha aplicado el sistema de inseminación AM-PM y PM-AM, lo que significa que las vacas que presentan el estro en la mañana son inseminadas en la tarde y las de la tarde se inseminan en la mañana siguiente (12 horas después del inicio del estro). Este sistema brinda buenos resultados, pero se debe tener cuidado en la detección de los estros, ya que es necesario identificar a la vaca cuando el estro inicia. Si lo anterior no se puede asegurar, entonces se aconseja inseminar cuando la vaca es detectada en estro.

Figura 31. Para que ocurra la fertilización del óvulo es necesario que los espermatozoides se depositen antes de la ovulación y tengan tiempo de adquirir la capacidad fertilizante (capacitación espermática).



Depósito del semen

La técnica de inseminación se denomina técnica recto-vaginal, debido a que con una mano manipulamos el cérvix a través del recto y con la otra introducimos la pistola por la vagina. Antes de introducir la pistola de inseminación por la vulva, esta se debe lavar con agua y secar con una toalla de papel. En ocasiones la rutina no permite lavar la vulva, en estos casos no se debe olvidar limpiarla con una toalla de papel. Para introducir la pistola, se deben abrir los labios vulvares, para evitar que la pistola de inseminación entre en contacto con ellos y así impedir la introducción de agentes infecciosos. La introducción de la pistola de inseminación en la abertura externa del cérvix se facilita cuando los dedos dirigen la pistola a la abertura externa. Una vez dentro del cérvix, éste se manipula para que la pistola

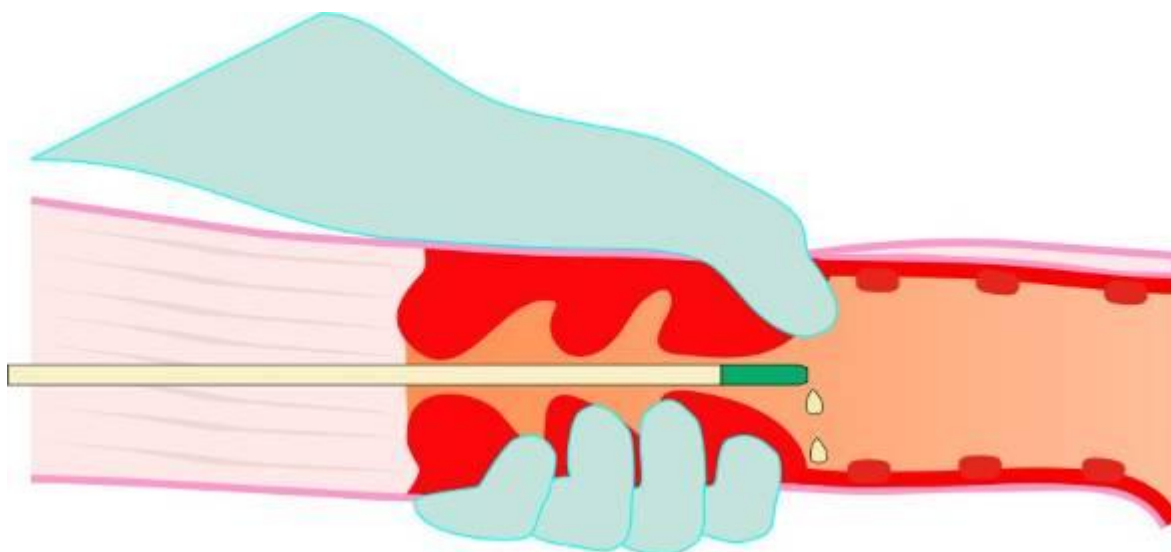
vaya pasando los tres anillos cervicales (Figura 32). Se debe evitar mover la pistola y empujarla, ya que el cérvix es el que se debe manipular para que el dispositivo vaya pasando los anillos; cuando se empuja o se mueve en exceso se puede lastimar la mucosa, y en casos extremos se llegan a producir perforaciones con la subsiguiente formación de abscesos.

Figura 32. Técnica de inseminación artificial rectovaginal.



Una vez que se ha pasado el último anillo cervical, ya se puede depositar el semen. Una forma de saber que ya estamos en el cuerpo del útero, es sintiendo con la mano la punta de la pistola de inseminación inmediatamente después del cérvix (Figura 33).

Figura 33. El sitio correcto para depositar el semen es pasando el último anillo cervical.



El semen se debe depositar en el útero. Uno de los errores más frecuentes es el depósito del semen en la vagina o en el cervix. Estos errores los cometen técnicos inexpertos o cansados y son más comunes en el ganado que tiene sangre Cebú, ya que tienen el cervix tortuoso.

Actualmente se cuenta con semen que contiene una mayor proporción de espermatozoides con el cromosoma X, los cuales dan origen a crías hembras. Esta tecnología ya está disponible y hay empresas genéticas que tienen el equipo para la separación espermática y comercializan este tipo de semen. La eficiencia de la técnica de separación de los espermatozoides es baja, por lo cual las dosis de semen que se ofrecen al mercado tienen de 2 a 3 millones de espermatozoides mientras que las dosis normales (no sexado) tienen entre 20 y 30 millones. Lo anterior obliga a depositar el semen en la región más anterior del cuerno uterino, del lado en donde está el folículo ovulatorio, para aumentar las probabilidades de fertilización.

Actividades de la práctica:

- Procedimiento para la introducción del semen en úteros en mesas de trabajo.
- Procedimiento para la introducción del semen en el útero en vacas.

Habilidades desarrolladas

El alumno podrá introducir el semen en el útero de la vaca y depositarlo en el sitio correcto.

Forma de evaluación

Se evaluará la habilidad práctica del alumno para depositar el semen en el útero de la vaca.

V. LITERATURA RECOMENDADA

- Galina CS y Valencia MJ, editores. Reproducción de los animales domésticos. 2a ed. México (DF): Limusa, 2008.
- Joel Hernández Cerón y Jesús Zavala Rayas, Editores. Reproducción bovina. División Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México 2007. 1ra ed. México, D.F.
- Hernández CJ. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. México DF, 2012.
- Senger PL. Pathways to pregnancy and parturition. 2nd ed. Ephrata, PA. Current Conceptions, Inc., 2003.
- Robert S. Youngquist and Walter R. Threlfall, Editors. Current Therapy in Large Animal Theriogenology. 2nd Edition. Elsevier Health Sciences. USA. 2007.