

CURSO TEÓRICO PRÁCTICO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS

AGROCOR, Agro Capacitación Argentina, Córdoba. 2005.

Nota: Agrocor realiza Cursos de Inseminación Artificial;

consultar en: agrocor@yahoo.com.ar

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Inseminación Artificial](#)

INTRODUCCIÓN

En nuestros días la demanda imperiosa de producir alimentos para la población humana con calidad e inocuidad, nos motiva a tomar estrategias bien balanceadas, como es el aprovechamiento integral de los recursos que se utilizan para la producción de leche y carne.

El propósito fundamental del presente curso es proporcionar los conocimientos básicos para realizar una adecuada técnica de inseminación artificial y proporcionar alternativas en el establecimiento de programas de reproducción en una forma integral, es relevante conocer los catálogos del estro y la adecuada utilización de hormoterapia, en los programas modernos de fertilidad asistida en ganado productor.

Nuestro propósito es el de fomentar el desarrollo agropecuario y capacitar a todas las personas que integran el proceso de producción pecuaria, (productores, estudiantes, técnicos y profesionistas afines al área). En nuestros días la inseminación artificial es una alternativa relevante con la cual se mejora genéticamente la producción animal, se optimizan los recursos económicos, incrementando la producción de leche y carne a un menor costo y con altos rendimientos.

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Podemos definir a la *inseminación artificial* como la técnica mediante la cual es posible extraer semen a un reproductor, diluirlo y conservarlo, con el propósito de llevarlo al lugar ideal del aparato genital de la hembra (útero), a fin de fecundarla, realizando esto en el momento oportuno (celo) y con instrumental adecuado.

BREVES NOCIONES DE SU HISTORIA

Los orígenes de la I.A. se remontan a la época pastoril, de acuerdo con citas presentes en la Biblia. Las mismas hacen referencia a prácticas mediante las cuales se inseminaron ovejas en celo con semen de carnero dador, pero no se conocen los métodos empleados.

Ya en el siglo XIV, cuenta la leyenda que un árabe extrajo, en un paño, semen de un padrillo famoso, para luego introducirlo en la vagina de una yegua en celo, consiguiendo fecundarla.

Pero en realidad es el año 1779 que marca un hito fundamental en la historia de la I.A., con el comienzo de las investigaciones sobre bases científicas, iniciada por el italiano Lázaro Spallanzani, quién obtuvo, por I.A., la primera camada de cachorros caninos. Luego los prejuicios morales de Europa prohibieron durante mucho tiempo su difusión y llegaron a penar su práctica.

A principios del siglo XX Rusia, con el profesor Elías Ivanov y su escuela, fue uno de los países que más influyó en el progreso de esta técnica. Durante mucho tiempo marcó las pautas de la I.A. en el mundo, pasando luego sus elementos al resto de Europa y, más tarde, a América.

En 1914, el profesor Amantea, científico italiano, inventa la vagina artificial, facilitando de esa forma la extracción de semen en las mejores condiciones, en las grandes especies domésticas.

Es en este momento que la I.A. toma un impulso definitivo dedicándole a ella su tiempo numerosos investigadores.

En 1942, Salisbury, de la escuela americana, idea un diluyente a base de citrato de sodio y yema de huevo, que resulta de fundamental importancia y al que se debe la difusión de la I.A. en el ganado vacuno, ya que permitió ampliar el volumen del eyaculado y mantenerlo durante 72 horas entre 2 y 5°C con el uso de hielo y conservadoras de poliestireno expandido.

Polge y Rowson, de la escuela inglesa, en 1952 experimentaron con éxito la adición de glicerol como medio de protección del esperma a bajas temperaturas de conservación. Esto permitió mantener al semen con vida indefinidamente sin alterar su capacidad fecundante. El semen era conservado en recipientes térmicos de vidrio, se utilizaba como elemento refrigerante alcohol etílico y hielo seco que lograba una temperatura de -72°C. Posteriormente mediante el empleo de conservadoras a nitrógeno líquido, la temperatura de conservación descendió a -196°C.

La posterior incorporación de antibióticos a los diluyentes, mejoró aún más los resultados obtenidos.

Por último, se puede afirmar que fue Cassou, en Francia, quien ideó un método de conservación del semen a base de leche en polvo descremada, base actual del diluyente empleado en la fabricación de semen congelado en pajuelas (pailletes).

VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

- ◆ Mejoramiento genético, empleando sementales probados.
- ◆ Es un medio profiláctico de enfermedades infecciosas transmitidas por el semental, en el momento de la (s) monta (s).
- ◆ El ahorro en la adquisición, manejo y alimentación de una semental y la eliminación de riesgo que significa su cuidado.
- ◆ Facilidad en el transporte y distribución de semen.
- ◆ Apoyo relevante en la planeación de programas de sincronización de estro y cruzamientos.
- ◆ Es aplicable a diferentes sistemas de producción, de leche o carne.

APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

Los órganos genitales de la hembra comprenden los genitales internos ovarios, oviducto, útero, cervix y vagina. Los genitales externos (vestíbulo, labios vulvares y clítoris).

Parte de los órganos internos están sostenidos por el ligamento ancho, formados por el mesovario, que sostiene el ovario, el mesosalpíx que sostiene el oviducto y el mesometrio que sostiene el útero.

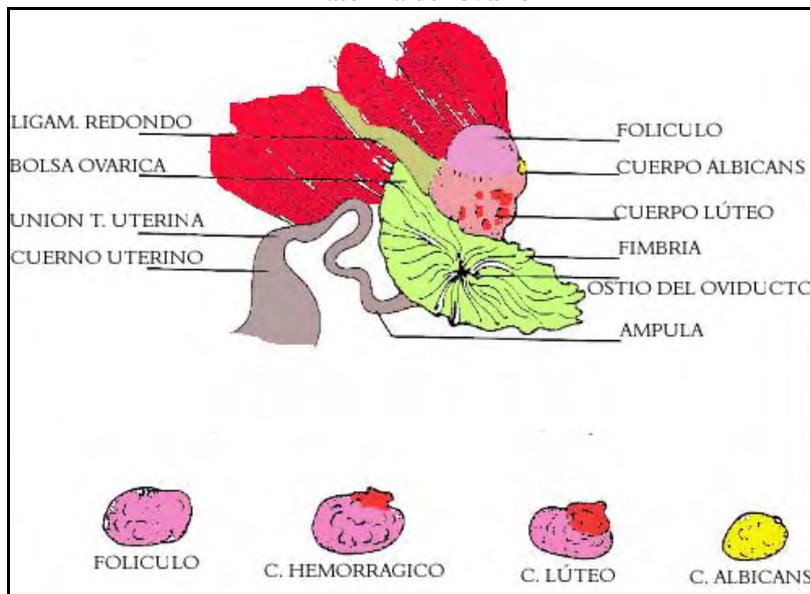
OVARIO

Su forma y tamaño varía con el estado del ciclo estral. El ovario está compuesto por una corteza y una médula.

La corteza es la porción encargada de las funciones endocrinas (producción de hormonas esteroides) y exocrinas (producción del gameto femenino). Sobre su superficie se aprecian diferentes estructuras, (folículos, cuerpo hemorrágico, cuerpos lúteos, cuerpo albicans) en diferentes estados de regresión y desarrollo.

La médula ovárica está formada de tejido conectivo fibroblástico y gran cantidad de vasos y nervios, los cuales llegan por la unión del ovario y del mesovario (hilio).

Anatomía del ovario



OVIDUCTOS

Los oviductos son conductos que conectan al útero con los ovarios, el oviducto está sostenido por el mesosalpínx que junto con el pliegue secundario, el peritoneo y el mesovario forman la bolsa ovárica.

El oviducto se divide en: Infundíbulo, ampulla del istmo. El infundíbulo en su porción libre tiene un ensanchamiento que recibe el nombre de fimbria, a nivel del ampulla donde se lleva a cabo la fertilización, el istmo es la porción más cercana al cuerno uterino, el sitio donde se une el oviducto con el cuerno uterino recibe el nombre de unión tubárica.

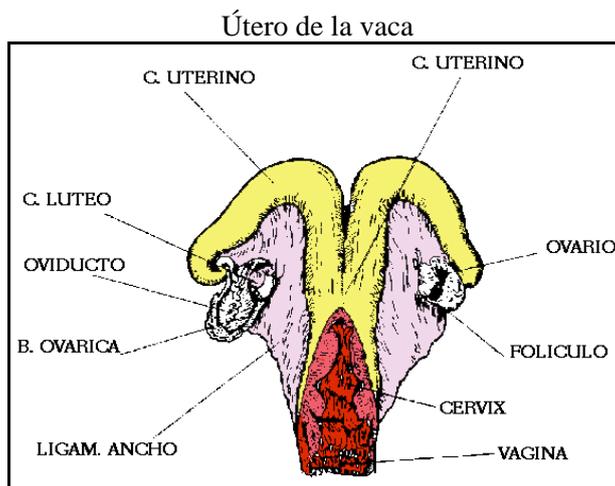
Otra de las funciones del oviducto son la de proporcionar un medio adecuado al óvulo y espermatozoides durante la fertilización, intervienen en la capacitación del espermatozoide y aloja al óvulo fertilizado durante las primeras segmentaciones antes de que llegue al cuerno uterino.

ÚTERO

Se dividen en cuernos y cuerpo, está fijado a las paredes de la cavidad pélvica por el ligamento ancho (mesometrio) por el cual recibe el aporte sanguíneo e inervación. El tipo de útero de los bovinos es bipartido y tiene mucha importancia en la práctica, el conocer que a nivel de la bifurcación de los cuernos existen dos hojas ligamentosas, que son los ligamentos intercornuales dorsal y ventral, siendo éste último un poco más grueso y sirve de referencia para la retracción del útero durante el examen rectal.

Otras funciones que desarrolla el útero son:

- ◆ Interviene en el transporte y capacitación espermática.
- ◆ Su mucosa produce luteolisinas.
- ◆ Proporciona un ambiente adecuado y nutrientes al feto durante la gestación.
- ◆ Al momento del parto contribuye con sus contracciones musculares para la expulsión del producto.



CERVIX

Se caracteriza por ser una estructura de paredes gruesas y de lumen reducido que forma una barrera entre el útero y el ambiente externo.

Presenta un canal cervical que tiene por regla general cuatro anillos (longitudinales y transversales) uno al borde interno (os interna), otro al borde externo, proyectado hacia la vagina (os externa) el tercer y cuarto anillo entre ambos.

Otra de las funciones de importancia es que permite el paso del semen y del producto al momento del parto.

VAGINA

Es un órgano dilatable durante la copula y forma el pasaje para la salida del producto y la placenta al momento del parto.

La unión de la vagina y el vestíbulo está delimitada por el himen y por el orificio uretral externo. Las glándulas vestibulares o de Bartolin, se abren a cada lado del orificio uretral y son glándulas túbulo-alveolares que secretan moco lubricante.

LABIOS VULVARES

Son estructuras terminales del tracto tubular femenino, se encuentran dotados de gran cantidad de glándulas sebáceas, contienen depósitos de grasa, tejido elástico y una delgada capa de músculo liso. La superficie externa es de la misma estructura que la piel.

Características de las estructuras tubo-ováricas de la vaca

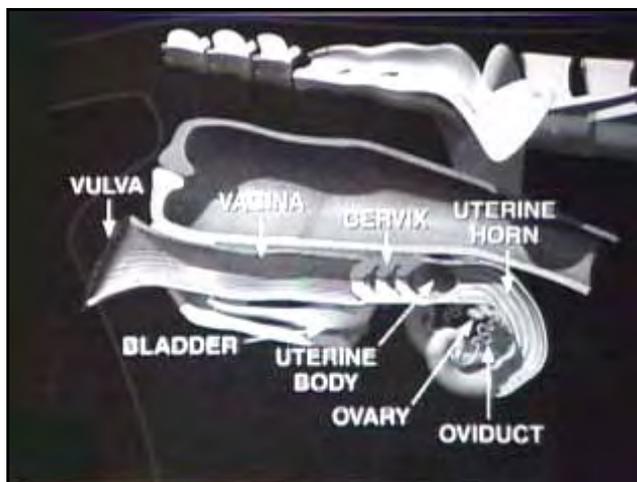
ÓRGANO	VACA
Forma del ovario	Forma ovoide (semeja a una almendra)
Peso de los ovarios (gr)	10-20
Número de folículos que maduran	1-2
Bolsa ovárica	Ancha y abierta
Longitud del oviducto (cm)	25
Tipo de útero	Bipartido
Longitud de los cuernos (cm)	35-45
Cervix (cm)	8-10
Longitud de la vagina (cm)	25-30
Diámetro de los folículos (mm)	12-19
Diámetro del cuerpo lúteo (mm)	20-25

ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA

Todo programa exitoso de inseminación artificial esta basado en un amplio conocimiento de la anatomía y fisiología reproductiva de los bovinos. Antes de intentar inseminar una vaca, debes hacerte una gráfica mental de los órganos que componen el aparato reproductor de la hembra. Para poder entender él porque un animal exhibe síntomas de celo, cuando se debe de inseminar, y como se desarrolla la preñez, se debe de tener un claro entendimiento de los mecanismos hormonales que controlan el ciclo estral en las vacas.

ANATOMÍA DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA

Primero, demos una mirada a las partes que componen el aparato reproductor. Hay dos ovario, dos oviductos, dos cuernos uterinos, un útero, la cervix, la vagina y la vulva. La vejiga está ubicada debajo del aparato reproductor, y está conectada a la apertura uretral en la base de la vagina. El resto está ubicado encima del aparato reproductor.



Vista lateral, sistema reproductor de la hembra.

La vulva es la apertura externa del aparato reproductor.

Ella tiene tres funciones principales: dejar pasar la orina, abrirse para permitir la cópula y sirve como parte del canal del parto. Incluidos en la estructura vulvar está los labios y la clítoris. Los labios de la vulva están ubicados a los lados de la apertura vulvar, y tienen aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo.

En la medida que el animal se acerque al celo, la vulva empezará a hincharse y tomará una apariencia rojiza y húmeda.

La vagina, que tiene como seis pulgadas de largo, se extiende desde el vestíbulo hasta el cervix.

Durante la monta natural, el semen es depositado en la porción anterior de la vagina. La vagina también sirve como parte del canal de parto al momento de dar a luz.

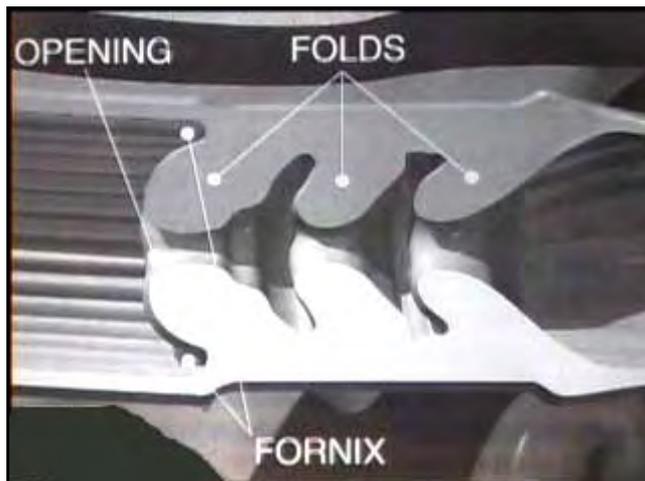
La cervix es un órgano de paredes gruesas, que establece la conexión entre la vagina y el útero.

Esta compuesto de tejido conectivo denso y musculoso, y será nuestra referencia al inseminar una vaca.

La entrada a la cervix esta proyectada hacia la vagina en forma de cono.

La base ciega de este cono es llamada fornix. El interior de la cervix contiene tres o cuatro anillos, a veces llamados pliegues. Este diseño le facilita a la cervix ejercer su función principal, que es la de proteger el útero del

medio ambiente exterior. El aprender a manipular la cervix y sus anillos sobre la pistola de inseminación, es el mayor obstáculo para aprender a inseminar.

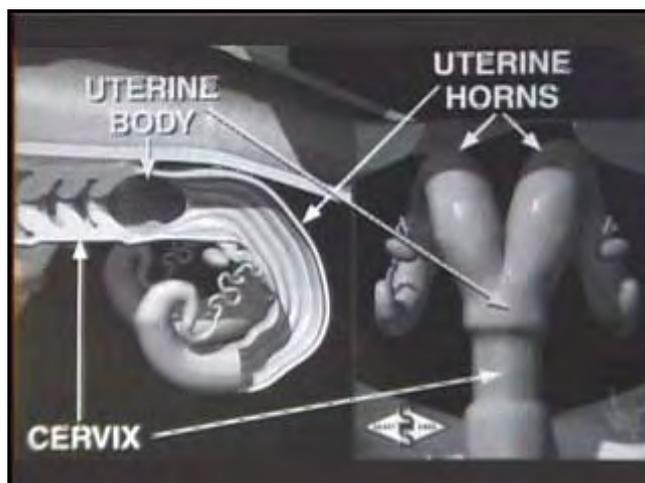


Cervix.

El orificio anterior de la cervix conduce al cuerpo uterino.

Esta estructura, de aproximadamente una pulgada de largo, sirve de conexión entre los cuernos uterinos y la cervix. El cuerpo uterino es el sitio donde se deposita el semen durante la inseminación artificial. A partir del cuerpo uterino, el tracto reproductor se divide y todos los órganos vienen en pares. Los dos cuernos uterinos están formados por varias capas musculares y una intrincada red de vasos sanguíneos.

La función principal del útero es proveer el ambiente óptimo para el desarrollo fetal.

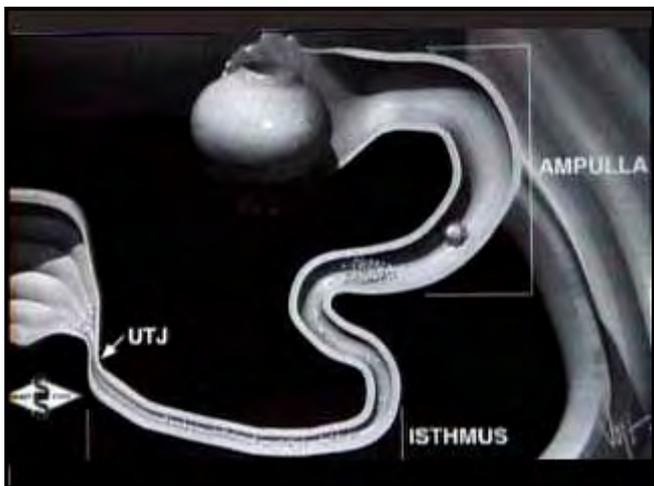


El útero se divide en dos cuernos uterinos.

Cuando una hembra es servida, ya sea por monta natural o por inseminación artificial, los músculos uterinos, bajo la influencia de la hormona oxitocina, se contraen rítmicamente para ayudar en el transporte de espermatozoides hacia el oviducto. Las contracciones uterinas ayudan en el transporte de los espermatozoides.

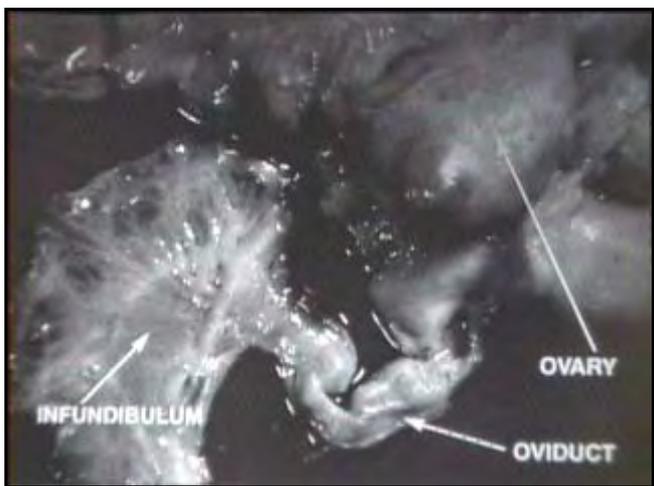
Los oviductos, como su nombre lo indica, conducen los óvulos. Los oviductos también son llamados trompas de Falopio. En los oviductos se pueden observar varias regiones estructuralmente distintos, cuando son analizados bajo microscopio. La porción más baja, la más cercana al útero, es llamada istmo. La conexión entre el útero y el istmo, es llamada unión útero-tubal (UUT) y el istmo es el reservorio de espermatozoides hábiles.

Las investigaciones han sugerido que cuando los espermatozoides llegan al istmo, éstos se adhieren a las paredes. Durante el periodo que los espermatozoides estén adheridos a las paredes del istmo, ocurren varios cambios en las membranas espermáticas, que son esenciales para que éstos adquieran la habilidad de fertilizar. Estos cambios son colectivamente llamados capacitación. Tarda aproximadamente seis horas, a partir del momento de la inseminación, para que el istmo haya una población espermática capacitada para ejercer la fertilización.



La unión útero-tubal, el istmo y el ampulla son regiones del oviducto con funciones distintas.

La porción mas alta del oviducto, cercana a los ovarios es llamada ampulla. El diámetro interno de la ampulla, adecuado al paso del óvulo, es mayor que el del istmo. Es en este segmento del oviducto donde ocurre la fertilización. Se cree que una señal química, realizada al momento de la ovulación, es la que estimula la liberación de los espermatozoides de las paredes del istmo, permitiéndoles continuar su viaje al sitio de la fertilización en el ampulla.



El infundíbulo atrapa el huevo al caer del ovario y lo conduce al oviducto.

Los óvulos son atrapados por la estructura ancha al final del oviducto que rodea los ovarios. Esta estructura con forma de embudo, es llamada infundíbulo. Ella evita que los óvulos caigan a la cavidad abdominal. Estructuras vellosas sobre el infundíbulo y dentro del ampulla, transportan el óvulo y su masa de células llamadas cúmulos, hacia el sitio de la fertilización.



El óvulo, con su masa de células cúmulos, es transportado al oviducto por vellosidades.

Los ovarios son los órganos principales del aparato reproductor de la hembra. Tiene dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente estrógenos y progesterona.

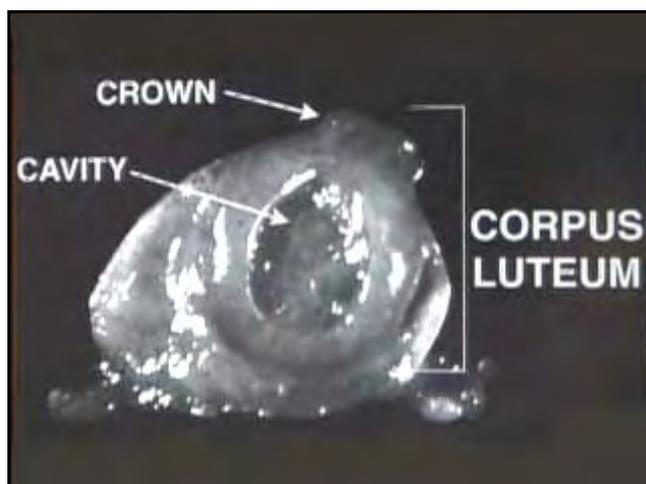
En la superficie del ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes: folículo y cuerpo lúteo.

Los folículos son estructuras llenas de fluidos, que contienen óvulos en desarrollo.

Usualmente se pueden encontrar varios folículos en cada ovario, que varían en tamaño desde casi visibles, hasta 30 mm de diámetro. El folículo más grande sobre el ovario es el dominante, y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en celo. Con el tiempo, más del 95% de los otros folículos entran en regresión y mueren sin ovular, siendo reemplazados por una nueva generación de folículos en crecimiento.

La otra estructura que se encuentra en la superficie del ovario es el cuerpo lúteo (CL). El CL crece sobre el sitio de la ovulación del celo anterior.

A menos que haya habido más de una ovulación, se debe de hallar solo un CL en uno de los ovarios. El CL normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. EL CL también puede tener una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto tendrá una textura más tosca al tacto. El CL en latín significa "Cuerpo Amarillo". Aunque en su superficie, esta estructura tiene apariencia oscura, un corte transversal revela un amarillo rojizo en su interior.



Corte transversal del ovario con cuerpo lúteo.

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA

Veamos como funciona el sistema hormonal del aparato reproductor de la hembra.

Con el tiempo ocurren muchos cambios en el aparato reproductor, en respuesta a distintos niveles de hormonas. En una hembra no gestante, estos cambios ocurren cada 21 días. Esta periodicidad se llama ciclo estral.



Ciclo estral bovino.

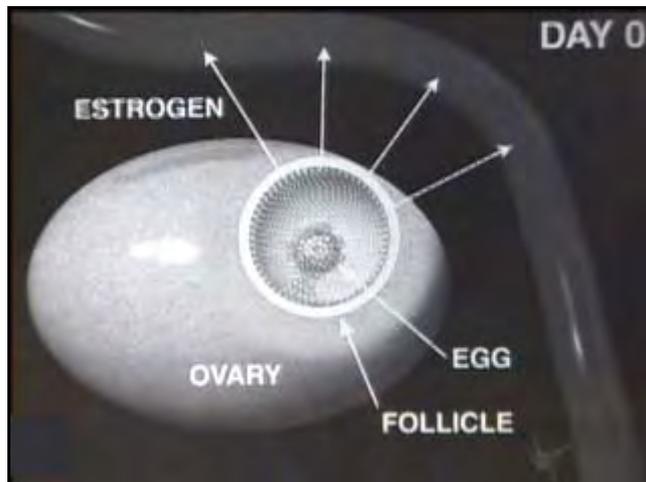
Discutamos como funciona el ciclo estral, empezando con una vaca en celo al día 0.

Si miramos al aparato reproductor, vemos que están sucediendo varias cosas. Un ovario tendrá un folículo grande, tal vez de 20 mm de diámetro. Este folículo contiene un óvulo maduro, listo para ovular. El folículo también está produciendo la hormona estrógeno.

Esta hormona, producida por las células que rodean al óvulo, es transportada en la sangre a todas partes del cuerpo, causando que otros órganos reaccionen de distintas maneras. Hace que el útero sea más sensible a estímu-

los, y ayude en el transporte de espermatozoides después de la inseminación. Hace que la cervix secrete un moco viscoso que fluye y lubrica la vagina.

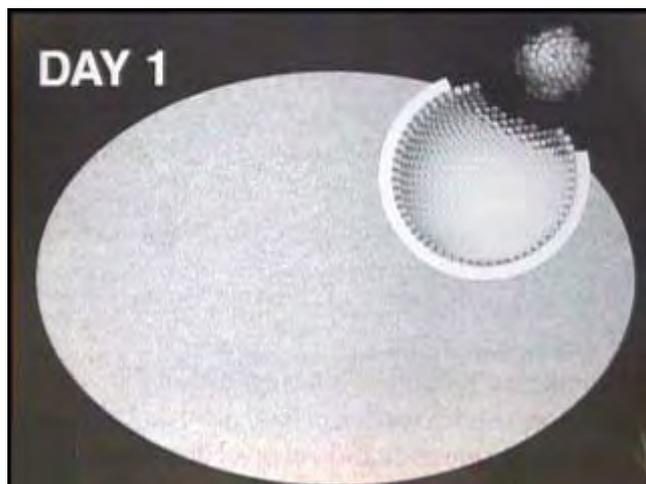
El estrógeno también es responsable de los síntomas externos del celo. Incluyendo una vulva rojiza y ligeramente inflamada, permitiendo que otras vacas las monten, dejando de comer, mugiendo frecuentemente y manteniendo erectas las orejas. Estos son solo unos cuantos de los muchos síntomas externos del celo.



El estrógeno del folículo en crecimiento es transportado a todo el cuerpo en la corriente sanguínea.

En el día 1, el folículo se rompe, permitiendo la salida del óvulo al infundíbulo que lo espera. La producción de estrógenos cesa varias horas antes de la ovulación, causando que la vaca no muestre más síntomas de celo.

Después de la ovulación, un nuevo tipo de células llamadas células luteicas, crecen en el sitio donde se realizó la ovulación.

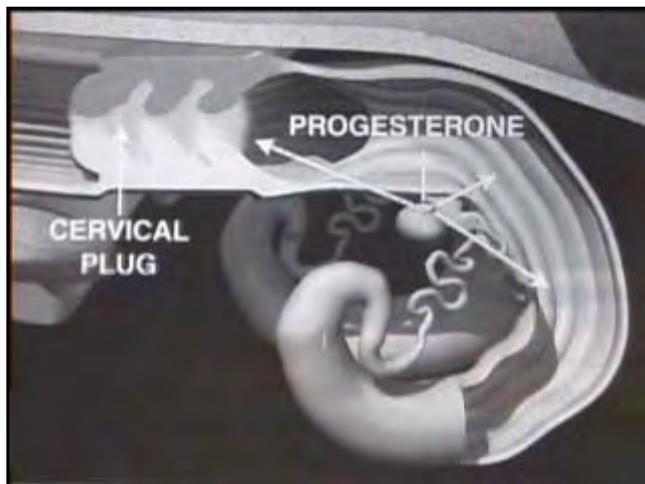


En el sitio de la ovulación crecen células luteicas.

Durante los próximos cinco o seis días, estas células crecen rápidamente para formar el cuerpo lúteo. El cuerpo lúteo produce otra hormona, la progesterona.

La progesterona prepara al útero para la gestación.

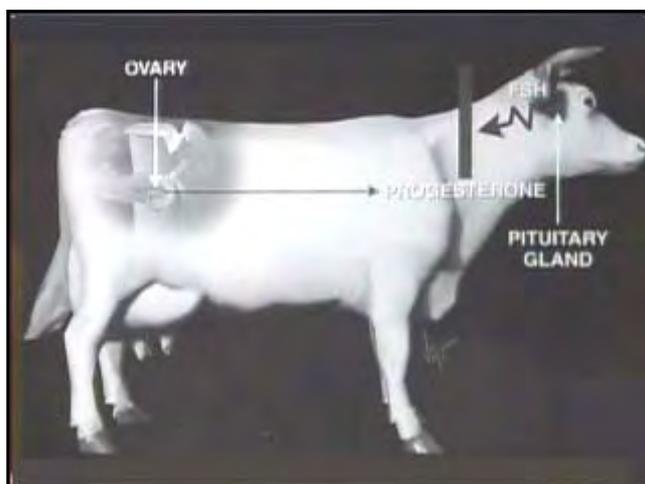
Bajo la influencia de la progesterona, el útero produce una sustancia nutritiva para el embrión llamada leche uterina. Al mismo tiempo, la progesterona causa que se forme un tapón mucoso en la cervix, el cual evita que entren bacterias o virus al útero.



La progesterona del cuerpo lúteo prepara al útero para la gestación.

La progesterona también evita que el animal vuelva al celo al inhibir la liberación de hormona folículo estimulante (FHS) de la glándula pituitaria.

Esta hormona, FSH, estimula el crecimiento rápido de folículos, el cual genera la producción de estrógenos, que harían que el animal estuviera gestante. Por lo tanto, la inhibición de la producción de estrógenos por parte de la progesterona, es un factor clave para mantener la gestación.



La progesterona inhibe la liberación de FSH.

Por otra parte, si la hembra no estuviera gestante, es preferible que vuelva a presentar celo.

Los días 16 a 18 del ciclo estral se conoce como "el periodo de reconocimiento materno". Durante este periodo, el útero detecta y reconoce la presencia de un embrión en crecimiento. Si no se detectara algún embrión, el útero empieza a producir la hormona prostaglandina. Esta hormona destruye el cuerpo lúteo.



La prostaglandina destruye al cuerpo lúteo.

Cuando se destruye el CL, cesa la producción de progesterona y la glándula pituitaria empieza a secretar FSH. La presencia de FSH estimula que un folículo empiece a crecer y a secretar estrógenos, lo cual hace que la hembra vuelva al celo.

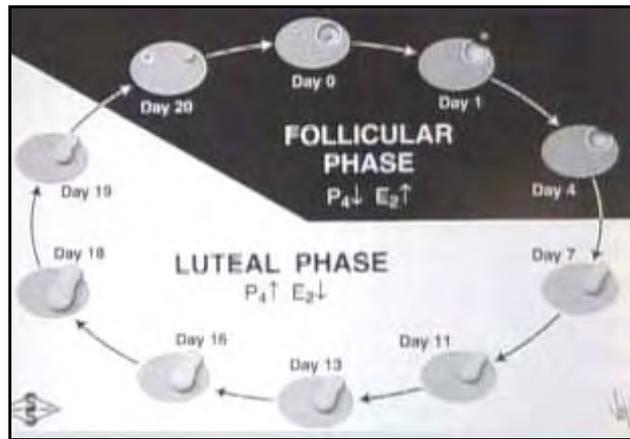
Con esto se ha completado un ciclo. El período total promedio es de 21 días. El ciclo estral es subdividido en dos fases, basado en la hormona dominante, o en la estructura ovárica presente en cada fase.

La fase lútea empieza con la formación del CL, 5 o 6 días después del celo, y termina cuando ésta entra en regresión a los 17 o 19 días del ciclo.

Durante esta fase, los niveles de progesterona son altos y los de estrógeno son bajos. La otra fase es la folicular, esta empieza cuando el CL entra en regresión, y termina con la formación del CL en el nuevo ciclo.

Por lo tanto, esta fase abarca el periodo de tiempo cuando el animal presenta los síntomas externos del celo.

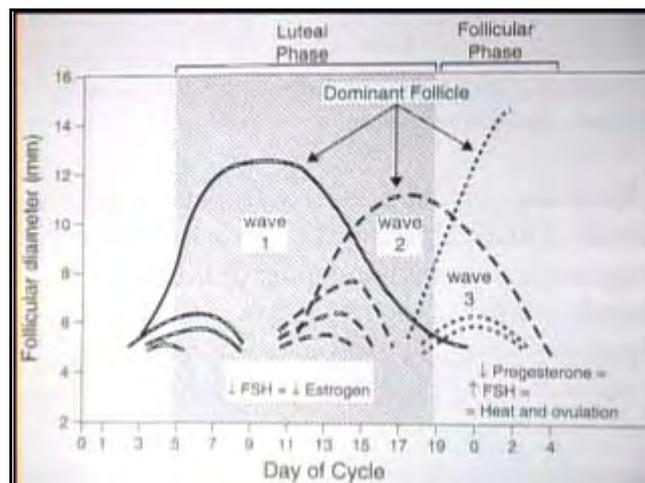
Durante esta fase los niveles de estrógenos son altos y los de progesterona son bajos. Tal como lo hemos mencionado anteriormente, pueden haber folículos en los ovarios en cualquier momento del ciclo estral. Usando tecnología de ultrasonido, las investigaciones han detectado que la aparición de folículos sobre los ovarios ocurren "olas".



El ciclo estral se divide en dos fases.

En un ciclo estral normal, una hembra puede experimentar de 2 a 3 olas de crecimiento folicular. Las olas se caracterizan por el crecimiento de varios folículos. De esta ola, y por mecanismos aun desconocidos, un folículo será escogido para crecer mas que los otros.

Este folículo más grande es conocido como el folículo "dominante", puesto que tiene la habilidad de restringir el crecimiento de todos los otros folículos en el ovario.



Hay crecimiento folicular en todo el ciclo estral, pero los niveles de estrógeno solo suben durante la fase folicular

Los folículos dominantes solo duran de a 6 días, que es cuando mueren y entran en regresión. Como consecuencia de la muerte del folículo dominante, empieza otra ola de crecimiento folicular, del cual saldrá otro folículo dominante.

Aunque sea normal tener crecimiento folicular durante todo el ciclo estral, el bajo nivel de FSH durante la fase lútea, que es cuando el nivel de progesterona es alta, evita que haya una producción alta de estrógenos, puesto que esto induciría a la hembra de nuevo al celo. Solo al folículo dominante existe al momento de la regresión del

CL, que es cuando el nivel de progesterona es bajo, le es permitido producir suficiente estrógenos para inducir el celo a la hembra y continuar su maduración hasta la ovulación.

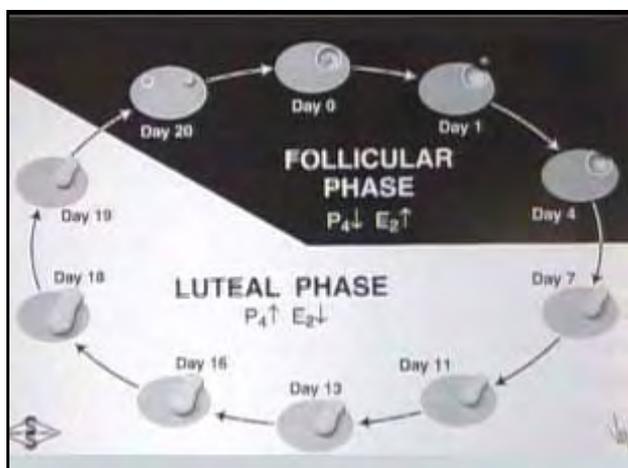
CICLO ESTRAL

El ciclo estral del bovino tiene una duración de aproximadamente 21 días con un rango de 19 y 22 días, y de celo se presenta en el día 21 o al rededor de él.

El ciclo estral del bovino está dividido en cuatro fases caracterizados por eventos fisiológicos y endocrinológicos.

Fases del ciclo estral del bovino

	FASE	DÍAS DEL CICLO	DURACIÓN	EVENTOS
FASE FOLICULAR	Proestro Estro	19-celo 0	3 días 10-12 horas	- Regresión de CL. - Maduración folicular. - Aumento de estrógenos. - Pico LH-estrógenos.
FASE LUTEAL	Metaestro Diestro	1-3 4-18	5-7 días 10-12 días	- Ovulación. - CL maduro. - Respuesta PGF.



Nota: P4 = Progesterona; E2= Estrógenos.

Existen varios factores exógenos que influyen en el ciclo estral, por ejemplo: estrés, nutrición, clima, etc.

El ciclo estral es desencadenado por una serie de estímulos endógenos propios del bovino y que en ocasiones son afectados por los factores exógenos.

Los estímulos endógenos influyen sobre el sistema límbico, que es la zona cerebral superior que transmite los impulsos nerviosos al hipotálamo.

El hipotálamo mantiene una relación mutua con el lóbulo anterior de la hipófisis, (adenohipófisis) por una gran red de vasos portales.

La hormona desencadenante de las gonadotropinas o factores liberadores de gonadotropinas (GnRH), pasa directamente con la sangre del hipotálamo a la adenohipófisis y origina la liberación de la FSH (Hormona folículo estimulante).

En el torrente sanguíneo, la FSH pasa al ovario, donde estimula el crecimiento folicular. Dando lugar a un folículo preovulatorio único, éste va a producir cantidades cada vez mayores de estrógenos, que dan lugar a la estimulación de células secretoras del moco en el endometrio, así como a los signos externos e internos del celo.

Por estimulación de la GnRH se reanuda la liberación de cantidades cada vez mayores de FSH, seguida de un aumento de producción de estrógenos, al mismo tiempo los estrógenos (hasta cierto valor umbral en la sangre) influyen sobre la adenohipófisis, liberando FSH cerca del inicio del celo, él estímulo de esta liberación se da por el incremento de las concentraciones de estradiol en el periodo preovulatorio.

La LH es decisiva para la maduración definitiva del folículo y la ovulación que puede producirse a las 24 horas de la primera secreción de LH y a las 10-12 horas de desaparecer la disposición para la monta.

La LH favorece la formación del cuerpo lúteo originado por la transformación y proliferación de la pared interna del folículo, después de la ovulación.

Un folículo crece desde una capa sencilla de células que contienen un ovocito hasta un folículo inmaduro, conteniendo una cavidad llena de líquido, conocido como "antrum" esta cavidad se encuentra tapizada por células de granulosa separadas de una capa de células de la teca interna de la membrana basal. Cuando las hormonas FSH y

LH se unen a sus receptores en las células de la teca y gránulos para activar la enzima Adenylciclase, esta enzima se convierte a su vez en el nucleótido ATP; rico en energía en AMP cíclico.

El AMP cíclico se conoce como segundo mensajero ya que puede llevar a cabo su acción biológica asociada a las gonadotropinas tal como la síntesis de esteroides foliculares.

Los dos tipos de células foliculares (teca y granulosa) interactúan para producir estrógenos.

Las células de la teca en respuesta a la LH, producen y suministran testosterona, donde las células de la granulosa la armonizan, hacia estrógenos por la acción de la FSH.

Ciertamente se forman en el ovario por la influencia de las gonadotropinas unos folículos terciarios aislados, bastante grandes, pero no llegan a la ovulación mientras el cuerpo lúteo cíclico produzca cantidades considerables de progesterona.

Hacia el día 16-18 del ciclo de no haberse efectuado la fecundación, el endometrio secreta la prostaglandina F2 alfa, el estrecho contacto anatómico entre la vena uterina y la arteria ovárica permite por una especie de principio de contracorriente el paso directo de la prostaglandina al ovario, ahí da lugar a la involución del cuerpo lúteo (*luteolisis*).

El título sanguíneo de progesterona desciende rápidamente y se suprime el bloqueo mantenido por la misma. Merced a la acción estimulante de la GnRH, vuelve aumentar la liberación de FSH y el bovino entra nuevamente en el periodo de proestro, seguido del celo que se produce por actividades hormonales ya descritas.

CARACTERÍSTICAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL CICLO ESTRAL BOVINO

CICLO ESTRAL	HALLAZGOS CLÍNICOS		
	PALPACIÓN RECTAL	ÚTERO	SIGNOS EXTERNOS
16 – 18	CL 20 a 25 mm. Folículo 8 a 10 mm	Discreto aumento del tono, al final.	Ausencia de signos de estro.
19 – 20	CL 10 a 15 mm. Folículo 12 a 15 mm	Presencia de tono.	Pro estro: Vulva poco turgente, vestíbulo ligeramente congestionado.
0	CL menos de 10 mm. Folículos 20-22 mm. Suaves y lisos. Después ovulación. Área suave y cráter en el ovario.	Marcada tonicidad.	Estro: Turgencia vulvar, vestíbulo hiperémico, descargas copiosas de moco cristalino.
1 – 4	CH que alcanza 15 mm al 4to. Día.	Edema	Meta estro: 1er. Día después del estro, discreta descarga mucosa, puede presentarse el sangrado metaestral.
4 – 15	CL del 8º Día 18-20 mm. CL del 10º Día 20-30 mm	Fisiológicamente flácido.	Discreta congestión de la mucosa vestibular al inicio de este período.

MANIFESTACIONES EXTERNAS DEL CICLO ESTRAL

PROESTRO	(1-3 días) Vulva y vestíbulo ligeramente congestionado. Se acerca y vuela a otras vacas. Manifiesta principios de inquietud.
ESTRO	(10-12 horas) Reflejo de aceptación, presente. Monta de otras vacas y se deja montar. Hiperemia del vestíbulo vaginal. Se percibe una disminución en la producción de leche. Se manifiesta la presencia de moco estral que es transparente y limpio (cristalino) a veces en hilos muy grandes que fluyen de la vulva. Para los efectos de la inseminación Artificial, la observación del moco estral es fundamental para detectar la presencia de sangre, pus o estrías blanquecinas junto con el moco lo que imposibilita la fecundación.
METAESTRO	(1-3 días) Discreta descarga mucosa. La vulva regresa a su circulación. Puede presentarse sangrado metaestral.
DIESTRO	(4-18 días) No existen manifestaciones externas de celo, se encuentra bajo la influencia de progesterona.

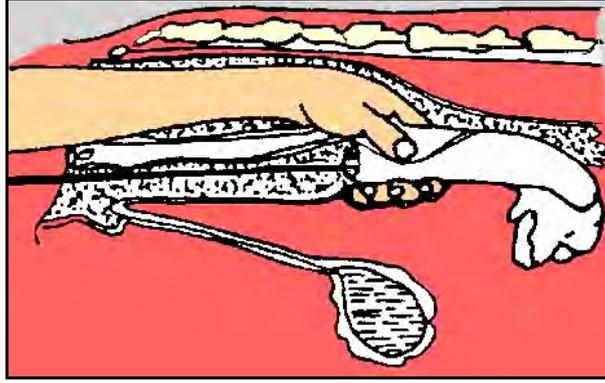
TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Los puntos que se describen son fundamentales para llevar a cabo la inseminación artificial por lo cual se encuentran sistematizados.

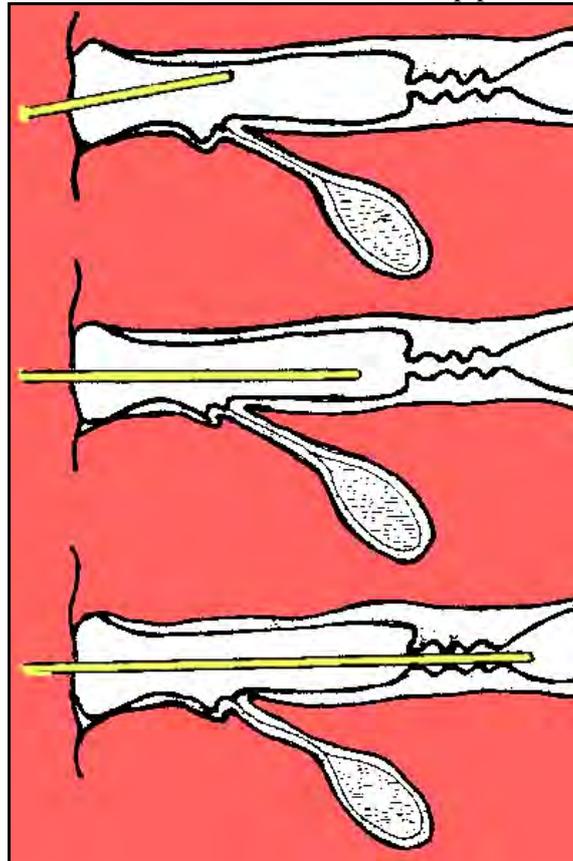
1. Detectar el tiempo preciso del inicio del estro o celo, pues el momento óptimo de la inseminación es entre las 12 y 18 horas de los signos externos de celo, lo correcto será inseminar las vacas que presentaron celo en la tarde, por la mañana y las que presentaron el celo en la mañana por la tarde, es una regla empírica denominada AM-PM , universalmente aceptada.
2. En los bovinos la técnica más difundida y eficaz es el método rectocervical que consiste en introducir un brazo por el recto del animal y con la mano manipular el cervix y con la otra mano manipula el aplicador o pistola de inseminación que se introduce a través de la vagina y el cuello uterino para depositar el semen en la porción anterior del último anillo o en el cuerpo lúteo.
3. Con la mano desprovista de anillos o reloj, con la uñas recortadas y con un guante lubricado con agua limpia, se introduce por el ano del animal hasta el recto, donde con movimientos suaves se da un poco de masaje sobre la vagina para extraer la presencia de moco estral y observar su color, también se puede palpar el útero el cual se encuentra turgente y diagnosticar si la vaca esta apta o no para inseminarse.
4. Lavar la vulva con agua limpia y suficiente si la vaca esta apta para inseminarse.
5. Revisar si tenemos nuestro equipo e instrumental completo de inseminación.
6. Proceder a descongelar la dosis de semen que se va a aplicar.
7. Destapar el termo de preservación de semen y elevar la canastilla correspondiente hasta la boca del mismo, sobresaliendo lo menos posible, se debe tener mucho cuidado de los rayos solares y las corrientes de aire.
8. Identificar el bastón que contiene la (s) pajilla (s) por el número o anotación que marca en la parte superior del mismo, un bastón tiene dos gobelete y cada uno contiene por lo general 5 pajillas.
9. Se toma rápido pero con cuidado la pajilla de gobelete contenida en el bastón, con las pinzas especiales y se deposita inmediatamente en el recipiente descongelador.
10. El descongelamiento del semen es un punto relevante que influye en él +éxito de la inseminación artificial, la temperatura ideal es de 35-37°C. Por un tiempo de 30-40 segundos por lo que es importante checar con termómetro la temperatura del agua cada momento que se insemina, también debe protegerse de los rayos solares, luz intensa y corrientes de aire.
11. Una vez descongelada la pajilla, se toma del extremo y se seca con una toalla desechable, se corta de la parte superior donde se encuentran hallada y se introduce dentro del aplicador sacando la parte del émbolo, del tamaño de la pajilla, se introduce dentro del aplicador la funda y se ajusta con el anillo de plástico. Es importante que el acoplamiento de la pajilla con el de la funda se de adecuadamente, de lo contrario el semen se queda entre el aplicador y la funda. Posteriormente se introduce el aplicador ya con la funda dentro de la camisa protectora (chamice) o protector de plástico.
12. Se moja la mano ya enguantada, se introduce por el ano hasta el recto para localizar el cervix, (sin lesionar tejidos) y con la otra mano se introduce el aplicador en un ángulo de 45°C por la vulva hasta llegar a la vagina en ese momento se rompe la funda protectora y se jala hacia la parte posterior del aplicador con movimientos suaves del cervix hacia el aplicador se introduce por el canal cervical (una vez situado el aplicador en el lugar preciso extremo anterior del cervix) se oprime el émbolo del aplicador lentamente retrocediendo de 1 a 2 cm aproximadamente para que el semen quede colocado correctamente.
13. Se retira el aplicador y mano simultáneamente desechando guante y funda en un lugar apropiado, posteriormente se da un pequeño pellizco en la porción inferior de la vagina. Es importante que si existen otros animales se aparte a la vaca recién inseminada por un lapso de 15 a 30 minutos pues el esfuerzo de montar y levantarse puede en un momento dado, a través del moco cervical, arrojar junto con éste el semen.
14. Se anota en su tarjeta de registro del animal, fecha de inseminación, Número de lote, nombre del semental y técnico que la realizo.

PROCESO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

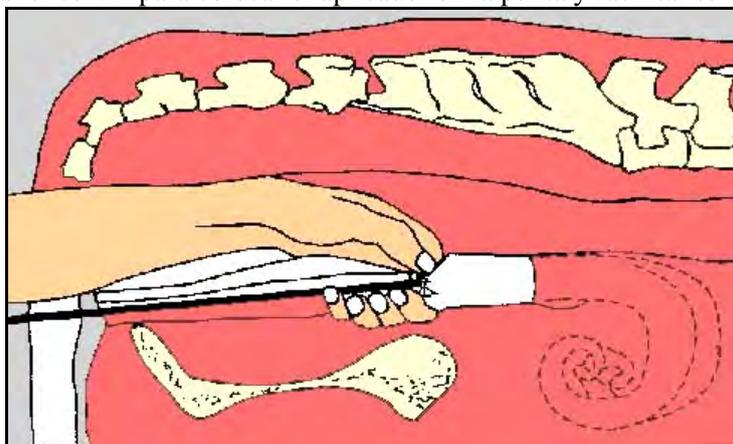
Manera correcta de sujetar el cerviz



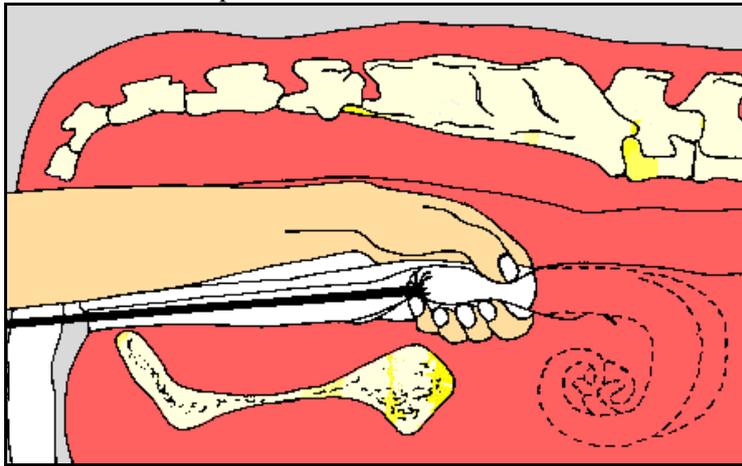
Manera correcta de introducir la pipeta



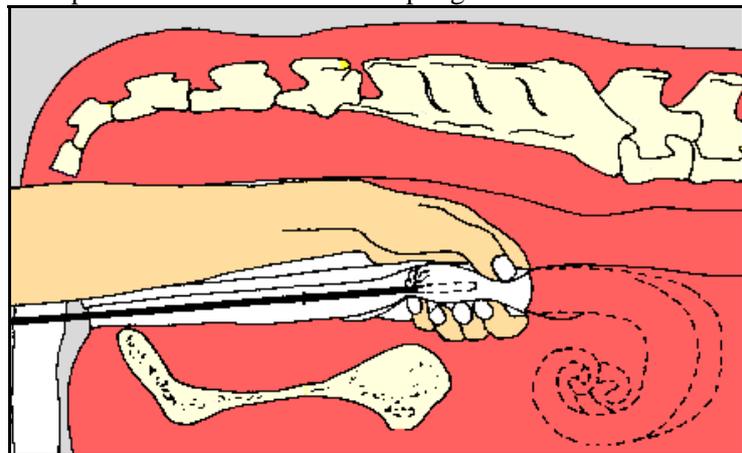
Como sujetar el cerviz para colocar el aplicador en la punta y facilitar su introducción.



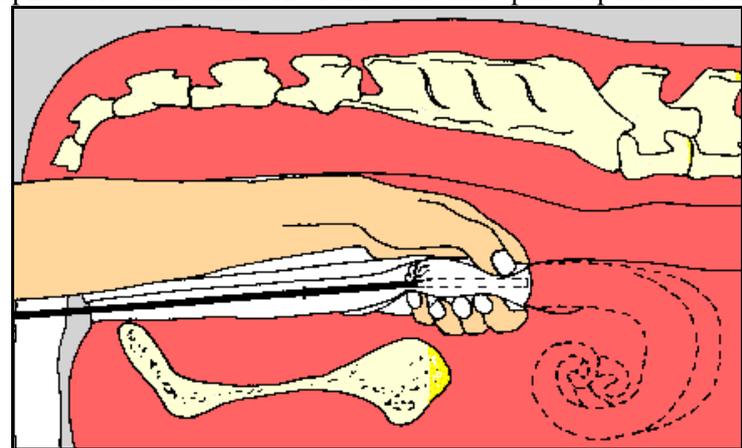
Manipulación del cervix con la mano



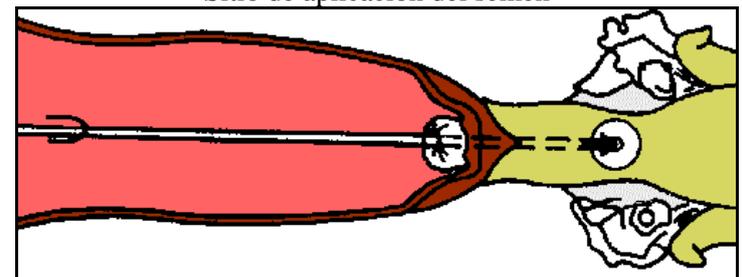
El aplicador se encuentra en los pliegues internos del cervix



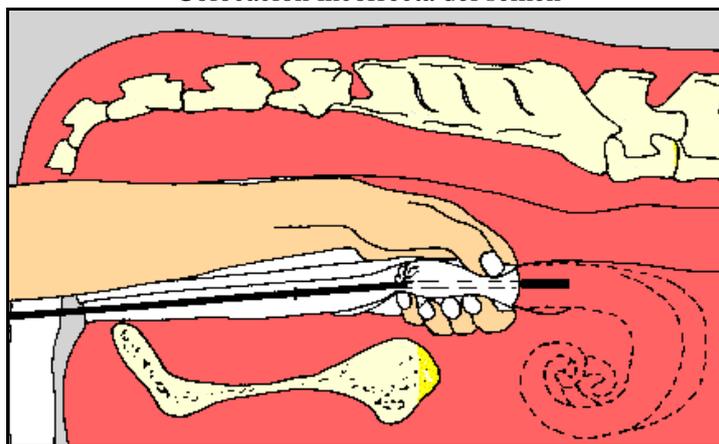
El aplicador se encuentra en el sitio adecuado para depositar el semen



Sitio de aplicación del semen



Colocación incorrecta del semen



EQUIPO PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

- ◆ Termo de preservación de semen (nitrógeno líquido).
- ◆ Termo de descongelación.
- ◆ Pinzas especiales para pajilla francesa.
- ◆ Cortador de pajillas de semen.
- ◆ Guantes de plástico para palpación (desechables).
- ◆ Termómetro (tarjeta cito Thaw monitor).
- ◆ Camisas protectoras (Chamice).
- ◆ Fundas francesas para inseminación.
- ◆ Aplicador francés para inseminación.
- ◆ Toallas de papel higiénico.
- ◆ Tarjetas de registro.
- ◆ Overol sin mangas y botas de hule.

El almacenamiento de las dosis de semen congelado se hace en termos especiales para nitrógeno líquido a una temperatura de 196°C bajo cero.

Las pajillas se encuentran en tubos de plástico (gobelete) que contienen cinco pajillas y dos de ellos en un bastón de aluminio sujetas a presión y estos a su vez dentro de las canastillas metálicas del termo.

Cada pajilla contiene 0.5 ml de semen y mide 13.5 mm de longitud y 3 mm de diámetro interno con aproximadamente de 20 a 30 millones de espermatozoides.

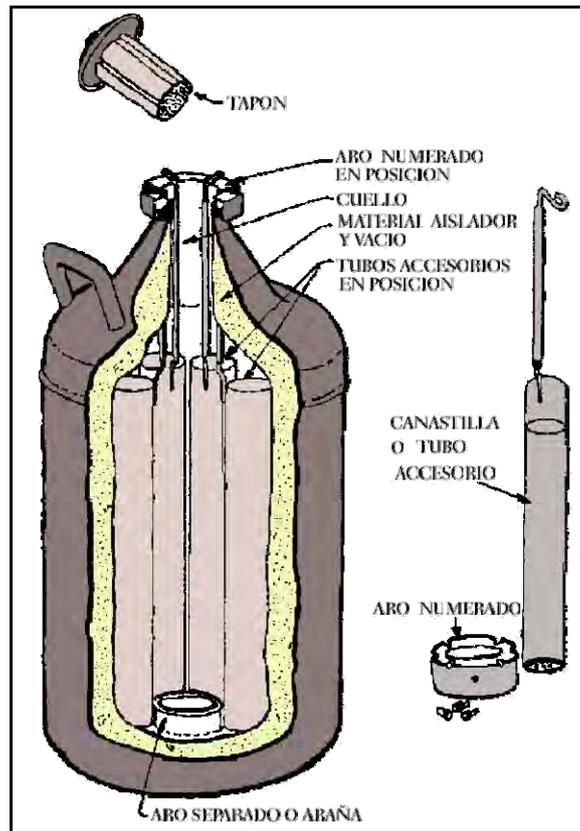
Para su control lleva impresos con tinta indeleble los siguientes datos:

- ◆ Nombre del semental.
- ◆ Número de registro.
- ◆ Fecha de procesamiento.
- ◆ Número de congelación.

Para un control estricto de calidad.

En el proceso de elaboración de la pajilla su color nos indica la raza del semental (opcional).

CARACTERÍSTICAS DEL TERMO DE PRESERVACIÓN DEL SEMEN



REGISTROS REPRODUCTIVOS

En nuestros días la importancia de llevar a cabo un control reproductivo del hato es a través de registros, que son la columna vertebral de nuestro sistema de producción, son el punto de partida para la planeación y la toma de estrategias, pues es necesario tener objetivos bien establecidos, por ejemplo: sería que el hato tuviera un intervalo entre partos de 12 y 13 meses, mayor atención a la detección de calores y establecer programas de sincronización.

En la práctica, la tarjeta de ciclos reproductivos es bastante útil y duradera, en ella está la información completa, actualizada y necesaria de los aspectos reproductivos del animal.

TARJETA PARA REGISTRAR CICLOS REPRODUCTIVOS

ABREV	DIA	MES	AÑO	RESULTADOS HALLAZGOS			ABREV	DIA	MES	AÑO	RESULTADOS HALLAZGOS		
Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Parámetro	Intervalo
Incidencia de infecciones uterinas	8.5 - 17 %
Presencia de quiste ováricos	3 - 10 %
Primer servicio post-parto	60 – 75 días
Dosis por servicio	1.5 dosis
Servicios por concepción	1.8 – 2.2
Edad al primer servicio	18 – 20 meses
Días abiertos	90 – 120 días
Intervalo entre partos	12 – 13 meses
Diagnósticos de gestación	45 – 60 días
Vacas gestantes	65 – 70 %
Vacas secas	20 – 30 %
Periodo no retorno 45 días	90 %
Días de lactancia	305 días
Periodo de secado	50 – 60 días
Reemplazos	15 – 20 %
Partos distócicos	1 – 3 %

SINCRONIZACIÓN

El objetivo primordial de la sincronización es la capacidad de controlar el ciclo estral, lo que facilita establecer programas de inseminación artificial, eliminando los trabajos en la detección de calores, acorta el tiempo del parto y nos permite obtener descendencias de alta calidad genética.

PUNTOS IMPORTANTES AL ESTABLECER UN PROGRAMA DE SINCRONIZACIÓN

1. Confirmar la **actividad cíclica** por palpación rectal.
2. Estado **nutricional** del hato.
3. Estado de **salud** del hato.
4. **Registros** individuales.
5. **Programa** de inseminación artificial.

En el mercado existen diferentes productos para llevar a cabo la sincronización del ciclo estral. Los más comúnmente usados son los análogos sintéticos de la prostaglandina F2 alfa e implantes de progesterona junto con valerato de estradiol (Syncro-Mate-B).

PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

Programa	I	II	III
Día 0	Primera inyección de prostaglandina	Inyección de prostaglandina	Palpación rectal inyección de prostaglandina en animales con un cuerpo lúteo funcional
Día 2 - 4		I.A. a los animales que presenten celo	I.A. 72 – 96 horas
Día 11	Segunda inyección de prostaglandina	Inyección de prostaglandina en animales no inseminados	Inyección de prostaglandina en animales no inseminados
Día 13	I.A. a 72 – 96 horas después de la aplicación de prostaglandina	I.A. a los animales con estro a las 72 y 96 horas después de aplicar prostaglandina	I.A. a los animales con presencia de estro a las 72 y 96 horas después de aplicar prostaglandina
Día 45- 60	Diagnostico de Gestación		

Utilizando Syncro-mate-B

Implante + Inyección	Implante 9 días	Retiro de implante	Inseminación artificial
Día 0		Día 9 HMG 500 u.	48 – 54 horas de retirado el implante

PROGRAMA DE FERTILIDAD ASISTIDA

Implante			Retiro de implante	I. A.
Día 0	Implante	Día 8	Día 9	48- 54 horas
Inyección 2 ml		Prostaglandina 2 ml	HMG 500 u.	HCG 2000 u

PROGRAMA OPCIONAL 1

Implante			Retiro de implante	I.A.
Día 0	Implante	Día 8	Día 9	48- 54 horas
Inyección 2 ml		prostaglandina 2 ml		HCG 2000 u

PROGRAMA OPCIONAL 2

GnRh	PGF	GnRh	I.A.
Día 0	Día 7	Día 8	Día 9
9 a.m.	5 p.m.	9 a.m.	5 p.m.

Volver a: [Inseminación Artificial](#)