



**Universidad del  
sureste**



# **FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION ANIMAL II**

**Trabajo de investigación**

**Gómez Espinosa Nadia Arely**

**4° Cuatrimestre**

**DIAZ SOLIS OSCAR FABIAN**

**Tuxtla Gutiérrez, Chiapa**

**04-12 -2020**



# INDICE

<b>INDICE</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	3
<b>La Pubertad En El Macho</b> .....	4
<b>Factores Que Afectan La Calidad Del Semen</b> .....	4
<b>INFECCIOSOS</b> .....	4
<b>NO INFECCIOSOS</b> .....	5
<b>Factores Que Afectan La Manifestación De La Libido</b> .....	6
<b>Fisiología De La Eyaculación</b> .....	8
<b>ANATOMÍA DE LA EYACULACIÓN</b> .....	8
<b>FISIOLOGÍA DE LA EYACULACIÓN</b> .....	9
<b>La Infertilidad Masculina Y Su Importancia Zootécnica</b> .....	10
<b>La Inseminación Artificial Y Su Importancia</b> .....	12
<b>La Recolección Y Evaluación De Semen</b> .....	13
<b>RECOLECCIÓN</b> .....	13
<b>EVALUACIÓN</b> .....	16
<b>Procesamiento Y Almacenamiento Del Semen</b> .....	17
<b>La Detección Del Estro</b> .....	19
<b>Técnicas De Inseminación Artificial En Las Diferentes Especies Domésticas</b> .....	21
<b>INSEMINACION CON PASTILLA</b> .....	22
<b>INSEMINACION CON PAJUELA</b> .....	24
<b>CANINOS</b> .....	26
<b>FELINOS</b> .....	26
<b>BOVINOS</b> .....	27
<b>Técnicas De Recolección De Ovocitos Y/O Cigotos</b> .....	32
<b>RECOLECCIÓN DE OVARIOS EN ANIMALES POST-MORTEM</b> .....	33
<input type="checkbox"/> <b>MÉTODO DE CORTE</b> .....	33
<input type="checkbox"/> <b>MÉTODO DE ASPIRACIÓN</b> .....	34
<b>ANIMALES VIVOS</b> .....	34
<input type="checkbox"/> <b>LAPAROTOMÍA / LAPAROSCOPIA</b> .....	34
<input type="checkbox"/> <b>ASPIRACIÓN TRANSVAGINAL GUIADA POR ULTRASONIDO</b> .....	35
<b>Procesamiento Y Almacenado De Ovocitos Y/O Cigotos</b> .....	35

<b>Conclusion .....</b>	<b>36</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>37</b>





# Introducción

En el siguiente trabajo que veremos a continuación serán temas relacionados al a materia de “FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION ANIMAL II” y mediante una investigación exhaustiva se ha logrado realizar el siguiente trabajo; que por medio de diferentes apartados específicos se explicarán los temas a tratar, para lograr un mejor entendimiento respecto a los conceptos que se verán a continuación, cabe aclarar, que antes de continuar y para hacer este trabajo más enriquecedor debemos responder la siguiente pregunta: ¿Qué es reproducción?, es un proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos, siendo una propiedad común de todas las formas de vida conocidas. En este trabajo veremos en su gran parte sobre la inseminación artificial y el riguroso proceso que se sigue para conseguir una gestación exitosa, desde localizar el momento adecuado en el estro, las diferentes técnicas que hay en la inseminación, en algunas se explicara a detalle dicho procedimiento además de los diferentes factores que pueden afectar a la reproducción natural o artificial.



## La Pubertad En El Macho

La pubertad es el período en la vida del animal en que adquiere la madurez sexual o capacidad para reproducirse, aparecen los primeros caracteres sexuales secundarios y adquieren un gran crecimiento y desarrollo los órganos genitales. Desde el nacimiento hasta el período prepuberal inmediato, el crecimiento y desarrollo de los órganos reproductivos se efectúa de una manera gradual, en consonancia con el desarrollo general del cuerpo. Cuando empieza a decrecer la tasa de crecimiento general del cuerpo, es cuando el desarrollo de los genitales se hace máximo.

En los bovinos la pubertad en el macho, lo mismo que en la hembra, tiene un comienzo variable y se halla subordinada a influencias idénticas, como la raza y la alimentación. El período prepuberal puede dividirse en varias etapas. Los testículos descienden al escroto en el momento del nacimiento. El tejido testicular comienza a diferenciarse a los 3 - 4 meses de edad con la aparición de espermatoцитos. Hacia los 6 meses ya existen espermatozoides maduros. Después de los 7 meses los espermatozoides ya pueden tener capacidad fecundante (madurez sexual). La capacidad fecundante del semen puede ser bastante baja al principio, pero aumenta rápidamente con la edad. La pubertad en los machos algunos autores la definen también como la edad a la cual un torito produce un líquido espermático que contiene como mínimo 500 espermatozoides por mm<sup>3</sup> con no menos de 10 % de motilidad. El deseo de copular (libido) es algo variable, pero generalmente sigue a la aparición de espermatozoides maduros, cuya presencia autoriza al uso muy limitado del macho.

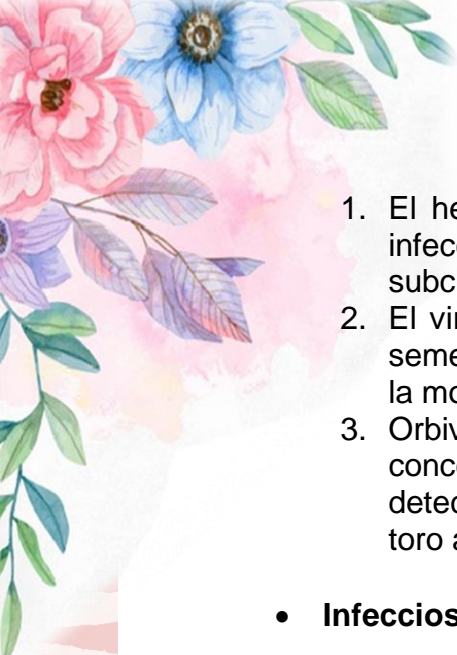
## Factores Que Afectan La Calidad Del Semen

La calidad seminal de los toros se puede ver afectada por múltiples causas tanto de origen, infeccioso o no infeccioso. El entendimiento adecuado de estas causas es de gran importancia ya que de este modo se pueden tomar los correctivos necesarios ya sea para tratar al, toro, o en otros casos para descartarlo del sistema productivo del cual haga parte.

### INFECCIOSOS

- **Virales**

Los virus han sido detectados a nivel testicular, y encuentran en la barrera hemato-testicular un adecuado mecanismo para evitar los dispositivos de defensa y los posibles tratamientos que se lleven a cabo para atacarlos, lo que conlleva que el testículo se convierte en un adecuado reservorio para los virus entre otros agentes infecciosos.

- 
1. El herpes virus bovino (BHV-1) causante de la Rinotraqueitis bovina infecciosa (IBR) puede estar presente en el semen de toros subclínicamente infectados y los cuales son sero-negativos.
  2. El virus de la diarrea viral bovina (BVDV) puede ser transmitido en el semen en alta concentración, pero no se ha asociado con alteración en la morfología espermática.
  3. Orbivirus de la Lengua azul (BTV), el cual se elimina en el semen en alta concentración y se asocia con defectos de los espermatozoides, siendo detectadas partículas virales en el núcleo de los espermatozoides del toro afectado.

- **Infecciosos no virales**

Otro tipo de microorganismos distintos a los virus y que pueden afectar la calidad del semen son los Mycobacterium, siendo el avium subespecie paratuberculosis eliminado por el semen y aislado de órganos reproductivos de toros infectados; aunque no está completamente determinado si el semen puede o no transmitir la enfermedad vía uterina.

1. La leptospirosis se constituye en una importante causa de infertilidad en bovinos, siendo la *L. interrogans*, *borgpeterseneii* y *kirschneri*, con sus respectivos serovares, las más representativas en medicina veterinaria.
2. Ureaplasmas como Mycoplasmas se adhieren al espermatozoide por medio de receptores específicos, que en el caso del Ureaplasma diversum es un sulfoglicolipido, y pueden inducir fragmentación del DNA ya sea por decondensación, denaturación, o por rompimiento de bandas de DNA, lo cual no muestra un daño espermático inmediato, pero sí problemas en el desarrollo y la implantación embrionaria

## **NO INFECCIOSOS**

- **Factores medioambientales**

El estrés calórico, sumado a la humedad, impiden que los mecanismos termorreguladores del toro sean capaces de mantener un equilibrio que no afecte la calidad seminal (31, 32). Se ha reportado que la temperatura ambiental y la lluvia están correlacionadas positivamente con el porcentaje de anomalías espermáticas.

- **Razas**

La explicación de por qué un toro *Bos taurus* disminuye su fertilidad comparado con un toro *Bos indicus*, cuando se encuentra en condiciones tropicales se entiende en el hecho de presentar un alto índice de estrés oxidativo. Este ocurre a nivel intratesticular y dará lugar a una inadecuada calidad del semen una vez se obtenga un eyaculado tanto por monta directa o por colecta



- **Edad**

Los toros mayores, generalmente de más de 10 años de edad, presentan lesiones fibróticas en los testículos, lo cual se traduce en una mala calidad espermática, especialmente en elevados porcentajes de morfología anormal y en disminución de la concentración.

- **Nutricionales**

La nutrición es un aspecto fundamental en el inicio de la pubertad y en el transcurrir de la vida reproductiva del toro. Tanto los excesos como los defectos en la dieta se pueden ver reflejados en la calidad del semen a nivel de los espermatozoides y del plasma seminal. Está comprobado que la calidad del alimento es un factor importante que contribuye al desarrollo de la pubertad y a la formación espermática durante su vida productiva. Los animales que reciben dietas balanceadas van a ser más precoces que individuos que se consideran subalimentados. El peso corporal ayuda a predecir la edad de pubertad en razas cebuinas, donde es importante tener en cuenta la tasa de crecimiento antes y después del destete, la cual se determina en forma importante con base en el crecimiento esquelético

- **Estrés**

Existen diferentes tipos de estrés o tensión que pueden afectar a un animal en su calidad reproductiva y en particular en la calidad seminal. Hay estrés calórico, social, por dieta (exceso o defecto), entre otros.

- **Otros**

Dentro de la clasificación de otros factores que podrían afectar la calidad del semen se debe incluir el sistema de colecta, métodos de criopreservación del mismo, entre otros

## *Factores Que Afectan La Manifestación De La Libido*

En los animales domésticos, el comportamiento reproductivo está muy condicionado por el hombre, que elimina o minimiza gran parte de los comportamientos observados en las especies silvestres (segregación de sexos por edades, jerarquización, estacionalidad reproductiva, formación del nido, etc.). En el comportamiento reproductivo se incluye el comportamiento sexual y el maternal. El comportamiento sexual lo conforman los actos de machos y hembras conducentes a la cubrición. En la reproducción hay una serie de fases, similares en las especies domésticas, que se pueden resumir en:

- Transmisión de estímulos

- Identificación del estro
- Cortejo
- Cópula

En el macho, la actividad sexual o disposición a realizar cubriciones se denomina libido. El impulso sexual del macho entero (sin castrar), libido, viene determinado por niveles hormonales. Puede variar en función de: edad, especie (mayor en animales de reproducción estacional), raza (menor en las razas cárnicas que en las lecheras), estado sanitario y condiciones medioambientales.

Cada macho tiene, posiblemente genéticamente controlado, un nivel de comportamiento sexual característico medido por la latencia a la eyaculación o por el número de eyaculados en una unidad de tiempo dado, cuando está sujeto a una presión de estímulo constante. La libido per se no está relacionada con la frecuencia de cópula.

- **Factores Genéticos**

Las evidencias del control genético de los niveles de comportamiento sexual se obtienen de la comparación de gemelos y trillizos monocigóticos y también de comparaciones entre sementales e hijos. Se encontraron grandes parecidos en los niveles expresados por los gemelos idénticos y las mayores diferencias se encontraron entre parejas de gemelos.

- **Etnológicos**

Un ejemplo sería Los toros de razas europeas montaron con facilidad a vacas que no están en celo e incluso a otros toros, sin embargo, los de razas cebuinas son más exigentes. Son más exigentes y sólo montan vacas que están en pleno celo.


- **La edad**

Los animales jóvenes e inexpertos que se utilizan para las recolecciones de semen por primera vez son difíciles de manejar: vacilan al acercarse a la vaca, gastan mucho tiempo explorándole la región genital y tiene muchas montas sin erección. En condiciones extensivas, la actitud vacilante de los jóvenes puede estar relacionada con el hecho de que tienen que conseguir ser socialmente dominantes sobre las hembras antes de montarlas.

- **Bienestar**

El estrés disminuye la excepción de la conducta sexual, el impulso o la libido no tienen por qué estar del todo afectados. Éste puede permanecer alto a pesar de que esté enmascarado por la adaptación fisiológica general al estrés. Los niveles de impulso sexual sólo pueden ser medidos en condiciones óptimas, las cuales son imposibles de obtener si el individuo está bajo estrés. En pavos, se ha demostrado





que el miedo y el rechazo enmascaran completamente el comportamiento sexual, y lo hacen imposible dados los niveles de intensidad alcanzado.

- **Enfermedad**

El comportamiento sexual del macho se ve marcadamente reducido en intensidad durante periodos de estrés causado por debilitamiento por enfermedades, o por un nivel de alimentación bajo, o bien por condiciones climáticas externas. Hay condiciones patológicas tales como inflamación de las pezuñas o de las articulaciones, eczemas, tuberculosis, tricomoniasis, así como con heridas por un daño físico directo, en los que se reduce la expresión sexual también por una avitaminosis A severa, por déficit proteico, por dietas pobres en fósforo, envenenamiento con molibdeno y también el ranking social puede ser causa de reducción de los niveles sexuales.

## Fisiología De La Eyaculación


La eyaculación consiste en la expulsión del semen por el meato uretral gracias a las contracciones de la musculatura pélvica y el peristaltismo uretral, que suceden normalmente durante el orgasmo. Es un reflejo complejo, que consta, a su vez, de dos fases distintas: emisión y expulsión.

- La fase de emisión se caracteriza por la secreción de fluidos seminales de las glándulas accesorias (vesículas seminales y próstata) a la uretra prostática.
- Durante la fase de expulsión, las mencionadas contracciones rítmicas uretrales y perineales, junto con una perfecta sincronización de los esfínteres interno y externo, dan lugar a la eyección forzada del semen a través del meato uretral

### ANATOMÍA DE LA EYACULACIÓN

El aparato genital masculino se podría decir que consta, entre otros elementos, de un sistema secretor, responsable de la formación del eyaculado, y otro sistema, excretor, la vía semi-nal, que permite la expulsión de este eyaculado

- **La vesícula seminal** contribuye con el 40-80% del volumen total, y una secreción rica en prostaglandinas y fructosa, azúcar principal del semen. También produce y segrega pequeñas cantidades de un pigmento amarillo (flavinas en su mayor parte), que aportan al semen una fuerte fluorescencia a la luz ultravioleta, de interés médico-legal.
- **La próstata** aporta entre el 10 y 30% del volumen total del eyaculado. El líquido prostático es rico en enzimas (fosfatasas) y en ácido cítrico. La próstata produce el fosfato de espermina, un compuesto poliamínico presente en cantidad abundante en el semen humano. Cuando el semen se enfría y comienza a secarse, esta sustancia forma los cristales de Böttcher.



El último elemento que se agrega al semen es un fluido que secretan las glándulas uretrales:

- **Glándulas de Cowper.** Están situadas a ambos lados de del bulbo uretral. Aportan la secreción mucosa al semen. Secretan un líquido rico en mucoproteínas que facilita la lubricación de la uretra.
- **Glándulas de Littré.** Son un conjunto de glándulas extendidas a lo largo de la mucosa uretral, también con una secreción lubricante.

En la eyaculación se pueden distinguir diferentes fracciones:

- **Fracción preeyaculatoria.**

Esta fracción es de consistencia mucosa, transparente y no presenta espermatozoides. Procede de las secreciones de las glándulas de Cowper y Littré. La función de esta fracción es hacer más resbaladizo el canal de la uretra.

- **Fracción previa**

Es fluida y sigue sin presentar espermatozoides, ya que tiene un pH ácido, elevada concentración de fosfatasa ácida y ácido cítrico, y éstas no son unas condiciones óptimas para los gametos masculinos. Procede de la próstata. • **Fracción principal.** Presenta elementos líquidos y gelatinosos. Procede del epidídimo y de los conductos deferentes. Es la fracción que contiene los espermatozoides.

- **Fracción terminal.**

De consistencia gelatinosa o coloide, procede de las vesículas seminales. Tiene un pH alcalino y fructosa, razón por la cual hay presentes espermatozoides, aunque la mayoría inmóviles.

## FISIOLOGÍA DE LA EYACULACIÓN


### Fases de la eyaculación

La eyaculación se puede dividir académicamente en varias fases:

- **Emisión**

Durante la emisión, los conductos deferentes y las ampollas deferenciales se contraen para impulsar los espermatozoides desde el epidídimo en sentido distal hacia la uretra prostática.

El contenido espermático se va mezclando con los fluidos de las vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales. El semen se acumula en la uretra



prostática gracias a que tanto el complejo esfinteriano interno (liso) como el esfínter estriado externo permanecen cerrados. Al mismo tiempo, se van produciendo las secreciones de las glándulas uretrales para facilitar la lubricación de la uretra. Esta fase está regulada fundamentalmente por el sistema nervioso simpático dorsolumbar (D12-L2).

- **Cámara de alta presión**

La uretra prostática se transforma en una cámara de alta presión cuando permanecen cerrados los dos esfínteres. Al contraerse el esfínter interno el veru montanum se acerca hacia la luz. Actúa en forma de tapón y dilata la uretra prostática durante un breve período de tiempo. Gracias, por último, a la rigidez del pene erecto, se comporta como si de un arma de fuego se tratase. Esta fase es controlada por los sistemas simpático y parasimpático.

- **Expulsión**

El aumento de presión en la cámara posterior, junto con las contracciones clónicas de los músculos perineales y el peristaltismo uretral, condicionan una proyección anterógrada del eyaculado. La salida de semen no es continua, sino discontinua, rítmica, espasmódica. El primer chorro, con una velocidad superior a 50 km/h, permite alcanzar las zonas más profundas de la vagina; los siguientes impulsos son de menor velocidad. Tras la abertura del esfínter externo, manteniéndose cerrado el interno, y mediante estas contracciones rítmicas que forman parte del proceso eyaculatorio, el semen es propulsado hacia la uretra peneana. Forzado por la presión de la cámara, los pulsos de eyaculado de semen empiezan a fluir. Estas contracciones rítmicas suelen ser sumamente placenteras y forman parte del orgasmo. Un orgasmo normal consta de unas 10 a 15 contracciones. La frecuencia de las contracciones declina gradualmente durante el proceso orgásmico. Las contracciones rítmicas iniciales se dan con un intervalo medio de 0,6 s. Las siguientes aumentan este intervalo, con un incremento ascendente de 0,1 s por contracción. El semen comienza a expulsarse violentamente desde el pene durante la primera o segunda contracción del orgasmo. Después de la eyaculación y el orgasmo se produce clásicamente un período de refractario, de remisión y calma sexual.

## *La Infertilidad Masculina Y Su Importancia Zootécnica*

Existen numerosos factores que pueden causar infertilidad masculina a consecuencia de su efecto sobre la generación y maduración de los espermatozoides en los propios testículos, generando oligozoospermia (baja concentración de espermatozoides en el semen), astenozoospermia (baja movilidad de los espermatozoides), teratozoospermia (alteraciones en la morfología de los espermatozoides) o azoospermia secretora (no se producen espermatozoides en los testículos).

Entre las causas más frecuentes de infertilidad masculina de origen testicular figuran las siguientes:

- **Temperatura testicular elevada:** la temperatura normal de los testículos debe situarse entre los 35,5° y 36°. Cualquier elevación por encima de estas cifras incide negativamente en el proceso de maduración de los espermatozoides que se inicia en los túbulos seminíferos.
- **Agentes tóxicos:** son numerosos los factores medioambientales ante cuya exposición los testículos pueden ver alterada la actividad de las células de Sertoli, que desempeñan una función esencial en la transformación de la espermatidina en espermatozoides maduros: tabaco, contaminación ambiental, pesticidas, consumo de carne de animales hormonados con estrógenos, uso de determinados medicamentos, radioterapia, exposición profesional a sustancias tóxicas, etc.
- **Síndrome de Klinefelter o varones XXY:** se trata de una anomalía cromosómica en la que los varones presentan un cromosoma X adicional, lo que genera un descenso de la testosterona que impide la producción de espermatozoides (azoospermia). Además, ocasiona alteraciones anatómicas en los órganos sexuales, como hipogonadismo o micropene.
- **Otros factores genéticos:** en los últimos tiempos se han detectado alteraciones genéticas en zonas del cromosoma Y que inciden negativamente en el proceso de la espermatogénesis ocasionando oligospermia o azoospermia. Esta es la razón de que en las clínicas de reproducción asistida a los varones que presentan una concentración espermática inferior a los cinco millones.
- **Traumatismos:** fuertes golpes en los testículos pueden afectar a los mecanismos de producción y maduración de espermatozoides.
- **Patologías testiculares:** hay diferentes enfermedades que afectan al testículo y que condicionan la correcta producción de espermatozoides:
  - ❖ **Varicocele:** es la responsable del 20% de los casos de infertilidad masculina que se detectan en las clínicas de reproducción asistida. Se caracteriza por la insuficiencia valvular venosa de las venas espermáticas y, en función de su gravedad, puede causar teratozoospermia y oligozoospermia.
  - ❖ **Criptorquidia:** es un problema que se da esencialmente en los niños al no descender uno o los dos testículos al escroto, por lo que, entre otras cosas, se ven sometidos a temperaturas superiores a los 36°, lo que afecta a la calidad de los espermatozoides. También puede producirse después de la pubertad a consecuencia de una parotiditis.
  - ❖ **Hidrocele:** se trata de la acumulación de líquido en torno al testículo, lo que ocasiona un significativo aumento del volumen global de la bolsa escrotal que lo contiene. En principio puede no comprometer la fertilidad, pero existe un riesgo de complicaciones que sí pueden causar infertilidad.



- ❖ **Infecciones genitourinarias:** pueden producir atrofia testicular, obstrucciones de las vías seminales, generación de anticuerpos antiespermatozoides o comprometer las glándulas accesorias.

En zootecnia La infertilidad en el macho es una condición que afecta la reproducción y que genera gran cantidad de pérdidas y disminución en la productividad de los hatos, Las principales causas de infertilidad en el macho sugieren situaciones de manejo inadecuado como nutrición y sanidad. Además de alteraciones propias de la reproducción como: disminución de la libido, impotencia copulatorio e impotencia generativa, es por estas condiciones que se hace necesario evaluar la fertilidad de los machos en el momento de su escogencia para un hato.

## La Inseminación Artificial Y Su Importancia

Inseminación artificial es todo aquel método de reproducción asistida que consiste en el depósito de espermatozoides en la hembra mediante instrumental especializado y utilizando técnicas que reemplazan a la copulación, implantándolos en el útero, en el cérvix o en las trompas de Falopio, con el fin de lograr la gestación. Es usada en animales para propagar buenas cualidades de un macho en muchas hembras. Es especialmente empleada en caballos, vacas, cerdos, perros con pedigrí y ovejas. El semen es recolectado, refrigerado o/y congelado, y enviado a la ubicación de la hembra.

La inseminación artificial ha tenido una gran importancia en el mejoramiento genético de los animales, especialmente en el ganado bovino donde su práctica es un requisito indispensable para acceder a animales de altas producciones en un corto período de tiempo y así poder ser competitivo en un mercado tan estrecho.

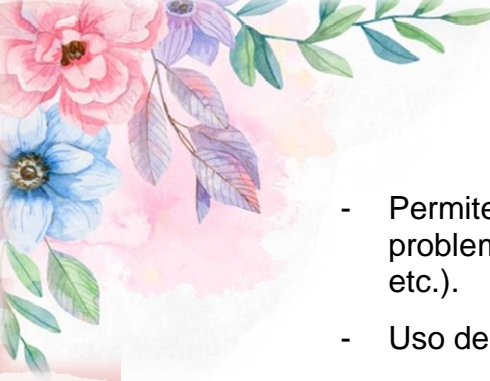
En los peces, la base de la producción en completo cautiverio es la inseminación artificial, siendo una práctica obligada para obtener óvulos fecundados.

Sus principales ventajas son:

- **Mejor aprovechamiento del macho:** por ejemplo, un toro en monta natural deposita en la hembra todo el semen producido en una eyaculación, en cambio con inseminación artificial ese semen puede ser diluido y alcanzar para 1.400 vacas y también congelarse y preservarse en el tiempo.
- Mejoramiento genético más rápido.
- En general es más económico que tener un macho de monta libre.
- Evita la transmisión de enfermedades venéreas.
- Aumenta la fertilidad del rebaño por ser más controlada que la monta natural.





- 
- Permite usar machos con excelentes características, pero con algún problema físico no hereditario (quiebre o daños en extremidades, ciegos, etc.).
  - Uso de machos a grandes distancias mediante semen congelado.

Para realizar una inseminación artificial lo primero que hay que hacer es recolectar el semen del macho.

La colección del semen se puede realizar mediante:

- **Electroeyacuación:** aplicable a toros y carneros.
- **Manual:** utilizado en cerdos, aves y peces.
- **Vagina artificial:** es el más práctico y el que da mejores resultados. Consiste en un tubo rígido con una manga de goma que se llena con agua tibia (40°) a fin de simular la temperatura corporal.

El semen colectado es sometido a un completo examen de viabilidad. La inseminación se puede realizar con semen fresco, utilizado inmediatamente después de la extracción (pavos, gansos y cerdos) o congelado (vacas), lo cual permite usarlo mucho tiempo después de obtenido y ser transportado largas distancias. Generalmente el semen es comprado por el productor a empresas especialistas en su venta, éstas lo comercializan por medio de catálogos mostrando las características del toro.

En vacas, para utilizar el semen congelado, éste debe ser descongelado en agua a 35°C por 20 a 30 segundos, para llevarlo a temperatura corporal. Este proceso debe realizarse rápidamente a fin de evitar la reorganización de cristales de agua en el interior de los espermios, lo que provocaría la ruptura de membranas y muerte de éstos. Una vez descongelado el semen, la pajueta que lo contiene debe introducirse en la vagina de la hembra en un tiempo máximo de 2 minutos.

En los peces la inseminación artificial consiste en elegir a los reproductores entre los peces destinados a consumo humano. Los elegidos son alimentados y cuidados en jaulas especiales hasta que alcanzan el estado maduro. Este estado es fácil de reconocer, pues la piel adquiere los llamados colores nupciales (rojo anaranjado), el hocico del macho se deforma y los productos sexuales (óvulos y espermios) se liberan con facilidad. El semen es vertido sobre las ovas, mezclado cuidadosamente para posteriormente ser trasladadas a estanques especiales.

## La Recolección Y Evaluación De Semen

### RECOLECCIÓN

La recolección del semen constituye la base preliminar de la fecundación artificial y el problema tecnológico más complejo y delicado, por múltiples razones.

Debido a ello la recogida ha sido objeto de constantes estudios por parte de los investigadores, con el fin de asegurar la elaboración de artificios cada vez más adecuados y de asegurar la obtención de la masa total del eyaculado sin alterar sus condiciones de pureza e integridad, así como sus propiedades biológicas, sin crearle perjuicios de ningún tipo al macho.

Son varios los métodos que se han ideado para la recolección del esperma, dentro de los más comunes y estudiados se encuentran la vagina artificial, masaje y la electroeyaculación.

### **1. Masaje rectal**

Fue descubierto por primera vez en 1925, consiste en la penetración del brazo del operador en el recto del toro (única especie en la que se emplea) entre 18 - 25 cm, aplicando allí masaje de las vesículas seminales de adelante a atrás y luego un exprimido de las ampollas; el amasamiento de unos minutos de duración ya suministra esperma.

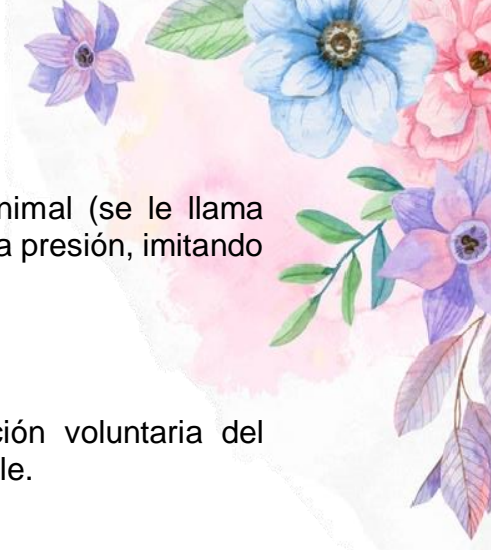
Este método permite la obtención de material seminal de toros que no pueden efectuar la monta o de aquellos que por alguna razón no realizan el salto natural o no admiten la vagina artificial.

El semen obtenido por este proceso suele estar contaminado con orina, además de proporciones elevadas de secreciones de las vesículas seminales, lo que da un semen menos equilibrado que en un eyaculado normal.

Solo es aplicable en los toros. La técnica se basa en realizar un masajeo de craneal a caudal de los órganos genitales internos para “exprimir” las vesículas seminales, las ampollas del conducto deferente, y el comienzo de la uretra peneana. Se va a producir una cierta excitación con protrusión del pene y así podemos obtener semen. El semen que se puede obtener puede no ser de tan buena calidad como el obtenido con otros métodos, pero es un semen que sirve para una evaluación y para una inseminación. Se necesita una persona para masajear y otra para colectar. El semen es contaminado, no es una medición real del volumen pero se puede usar en última instancia para una inseminación. Este método es útil para toros de campo que pueden no estar acostumbrados a otros métodos como la vagina artificial.

### **2. Vagina artificial:**

Es el método más ampliamente difundido en la actualidad para la recolección del semen de bovinos, ovinos y equinos. Permite superar varios de los inconvenientes de la recolección directa en la vagina o la colección por masaje; consiste en la utilización de un sencillo y fácilmente utilizable aparato o vagina artificial. Se consigue un semen francamente puro, y en proporciones normales de un eyaculado.



Este método trata de imitar las condiciones fisiológicas del animal (se le llama método para fisiológico). Se aplica como estimulantes el calor y la presión, imitando las condiciones vaginales de la hembra.

#### **Ventajas:**

- Como es un método para fisiológico y necesita la acción voluntaria del animal vamos a obtener la mejor calidad de semen posible.
- Es un método natural
- No implica riesgos para el animal
- Es posible en todas las especies: solo si el animal cumple con la condición de ser manso o adaptado (necesita un periodo de adaptación durante el cual el operador puede “manosear” al animal sin que este se altere o desestímule).

#### **Desventajas:**


- El animal debe estar entrenado
- No es factible para animales de campo
- Se necesita una hembra, que puede estar en celo o no: los animales mansos o acostumbrados pueden montar maniqués también, que no tienen por qué tener la forma de la hembra (les alcanza con tener estímulos olfativos, o en el rumiante el reflejo de inmovilidad).
- Para la mayoría de las vaginas se usa agua caliente para darle la temperatura, presión de aire para darle la presión y lubricante.

### **3. Electroeyaculación:**

Se basa en la estimulación eléctrica de los centros nerviosos responsables tanto de la erección como de la eyaculación (como son diferentes nervios, es posible obtener eyaculación sin erección y viceversa). Su origen proviene del hombre; se vio que los electrocutados antes de morir eyaculaban, entonces se trató de ver porqué la corriente eléctrica los hacía eyacular.

#### **Ventajas:**

- *Se aplica en casi todas las especies:* todas las especies pueden electroeyacular. En los equinos y suinos no se usa debido al nerviosismo de estas especies. Es muy usada en rumiantes. También se aplica en aves.
- *No es necesaria la voluntad del animal*
- *Es usada en la evaluación reproductiva de los animales de campo:* esto es ventajoso ya que los animales de campo, que no están acostumbrados al manejo pueden ponerse agresivos si usamos otros métodos como puede ser la vagina artificial.
- Puede **ser usada en animales imposibilitados para la monta:** Esto es bueno pero cuando los problemas son por artrosis, problemas de columna,



problemas en las patas, etc. Debemos tener cuidado que los problemas no sean de libido, por falta de deseo sexual, porque estos problemas se transmiten y generan características negativas para la reproducción.

- No **es necesario con una vaca en celo**
- *Si es correctamente realizada el semen puede tener buena calidad:*

#### **Desventajas:**

- Se necesita experiencia: se necesita experiencia ya que la estimulación exagerada puede producir dolor, y con esto el animal va a poner resistencia en manejos sucesivos. Si el animal es hiperecitable puede llegar a morir si es sobre estimulado.
- Tener cuidado con animales de baja libido
- No es posible observar otros elementos de la monta: no vamos a poder observar la búsqueda de las hembras, ni la intromisión ni el golpe de riñón (envión al eyacular).
- Si no se realiza bien el semen puede contaminarse: si el macho eyacula dentro del prepucio el semen se va a contaminar.
- Se necesita un equipo especial que es costoso: se necesita un electroeyaculador.

### **EVALUACIÓN**

El semen de ganado caprino se evalúa igual que el de ganado vacuno; tradicionalmente se analizan una serie de parámetros morfológicos y funcionales: volumen, color, olor, concentración, motilidad masal, motilidad individual, porcentaje de formas anormales y porcentaje de acrosomías. En la evaluación del semen hemos de tener en cuenta la época del año en la que efectuamos la recogida. Indicamos a continuación los valores medios de producción y calidad de semen, tanto en fotoperiodo ascendente como descendente.

#### **Volumen De Eyaculado**

La medida del volumen del eyaculado se efectúa por lectura directa de la graduación que hay en el tubo de recolección del semen. El volumen medio por eyaculado está entre 1 y 1,5 ml pero puede ser muy variable.

#### **Concentración Del Eyaculado.**

El objetivo de esta medida es poder determinar el número de espermatozoides por ml de semen puro utilizando la mínima cantidad de semen. La concentración espermática varía generalmente de 2 a  $10 \times 10^9$  espermatozoides por mililitro. Hay varios métodos para determinarla:



- Apreciación visual de la consistencia del eyaculado. Este método no se recomienda pues su grado de imprecisión es enorme.
- Contaje exacto mediante la utilización de un contador de hematíes o cámara de Burker.

### **Motilidad Masal**

Es una medida rápida y fácil que necesita de un examen microscópico del semen, desde el momento que es recogido. Una gota de semen puro se deposita en un porta sobre la placa calefactable del microscopio con unos 80 aumentos. La observación se debe hacer muy rápidamente puesto que la motilidad del semen puro a esta temperatura disminuye rápidamente en 15-20 segundos.

### **Porcentaje De Espermatozoides Móviles.**

Esta medida se realiza similar a la anterior pero a 200 aumentos y con semen diluido entre 60 y 200  $10^6$  espermatozoides. El observador decide, tras el examen sucesivo de 5 campos de una misma preparación, de una estimación visual del porcentaje de espermatozoides móviles, de forma que si la realiza una persona entrenada el resultado es bastante repetible. Para el aprendizaje y el entrenamiento, es necesario comparar esta estimación visual con el porcentaje exacto de espermatozoides vivos que se obtiene con el test de eosina/nigrosina.

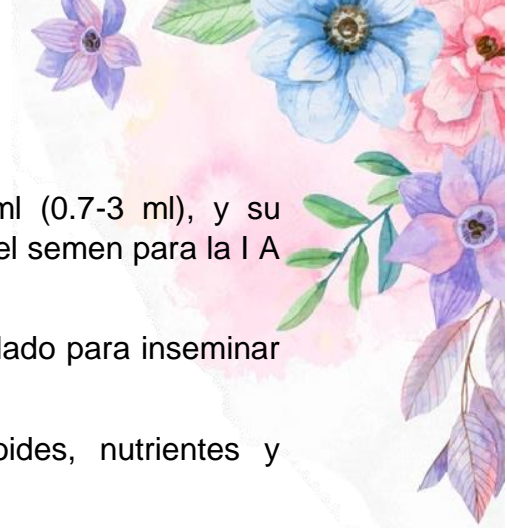
Este test, que utiliza una coloración eosina/nigrosina, es eficaz para determinar el porcentaje exacto de espermatozoides muertos y el de los espermatozoides anormales

## *Procesamiento Y Almacenamiento Del Semen*

### **MANIPULACION Y EXAMINACION DEL SEMEN**

Luego de su recolección, es importante que en todo momento, el semen se mantenga protegido de los cambios bruscos de temperatura, contacto con el agua y metales, radiación solar directa, e impurezas. Por lo tanto, todo el material que entre en contacto con el eyaculado deberá ser de vidrio o plástico, estará esterilizado y seco, y a la misma temperatura que el semen. Será de suma importancia que el tiempo que transcurra entre la obtención del semen y el agregado del diluyente sea el menor posible. La observación del color del semen, así como la apreciación de su motilidad masal, son importantes para decidir si se procederá a la utilización del eyaculado. El volumen y concentración espermática deben ser estimados antes de su utilización, para realizar una correcta dilución según el volumen y número de espermatozoides totales a inseminar por dosis.





El volumen promedio del eyaculado del carnero es de 1 ml (0.7-3 ml), y su concentración varía entre 2000-6000 millones/ml. La dilución del semen para la I A se lleva a cabo por razones técnicas y biológicas:

- **Razones técnicas:** incrementar el volumen de eyaculado para inseminar un gran número de hembras (uso intensivo del padre).
- **Razones biológicas:** proveer a los espermatozoides, nutrientes y protección contra el enfriamiento y congelamiento.

## ACONDICIONAMIENTO DEL SEMEN PARA SU CONGELAMIENTO

Realizada la última glicerolización, se procederá al congelamiento de semen. El semen de carnero puede congelarse en pajuelas en vapores de nitrógeno líquido, o en pastillas en hielo seco (dióxido de carbono sólido a  $-79^{\circ}\text{C}$ ). El semen congelado por cualquiera de estos 2 métodos, se conserva en termo de nitrógeno líquido. El congelamiento en pastillas es relativamente simple y éstas son fáciles de manipular, pero más difíciles para identificar que las pajuelas.

## SEMEN CONGELADO

El semen se guardará en portapajuelas identificados en la parte superior, dentro de los canastillos. Durante su almacenamiento, es importante que el semen permanezca en nitrógeno líquido, ya que cualquier exposición a altas temperaturas irá en detrimento de su viabilidad. El nivel de nitrógeno dentro del termo debe ser verificado regularmente (semanal o quincenalmente), teniendo en cuenta que el mismo no debe descender por debajo de los 10 cm. Los traslados de un termo a otro deben hacerse con cuidado. Cuando se manipula el semen dentro del termo, es importante no elevar los canastillos más allá de la altura de la boca del termo.

Es conveniente almacenar los portapajuelas con tapón de algodón perfectamente seco.

- **Semen fresco:** el semen que va a emplearse inmediatamente después de su recolección, podrá mantenerse a  $28-30^{\circ}\text{C}$  en baño termostático durante su utilización, ya sea puro o diluido.
- **Semen enfriado:** podrá conservarse por el transcurso de 6-12 horas a  $15^{\circ}\text{C}$ .
- **Semen refrigerado:** podrá conservarse por el transcurso de 24 horas a  $5^{\circ}\text{C}$ . En estos 2 últimos casos, es necesario proceder a su dilución.

## PREPARACIÓN DEL DILUYENTE

Los diluyentes para semen fresco, enfriado o refrigerado pueden ser sintéticos en base a tris o citrato, glucosa o fructosa y yema de huevo, o naturales en base a leche descremada en polvo.

## **DILUYENTE LECHE DESCREMADA**

Se utilizará leche descremada en polvo al 10%, más glucosa al 1%, en agua destilada. Por ej. 50 ml de agua destilada 5 g de leche descremada, 0.5 g de glucosa. El diluyente se mantendrá a 92-94 °C en baño de agua preferentemente tapado con papel de aluminio, durante 10 minutos. Una vez cumplimentado este tiempo, se lo retira del fuego y se lo sitúa en baño termostático a 30 °C. Para conservar el semen, enfriado o refrigerado, se añadirá 0.1 g de Estreptomicina y 100.000 U.I. de Penicilina, por cada 100 ml de agua destilada. El diluyente debe ser preparado inmediatamente antes de su utilización, verificando que su pH se encuentre entre 6.7 y 6.9.

## **DILUCIÓN DEL SEMEN**

La dilución del semen obtenido y debidamente analizado al microscopio, se realizará en forma aproximada, asegurándose una cantidad de 100 a 200 millones de espermatozoides por dosis (valores para inseminación cervical con semen fresco y enfriado/refrigerado, respectivamente). Por ej. si se tiene un volumen de 1 ml, con una concentración de 3000 millones de espermatozoides/ml para inseminar 30 hembras, con semen fresco, utilizando 0.1 ml de dosis de inseminación por animal, se requiere 3 ml de semen diluido. De tal manera que si se le agrega al semen 2 ml de diluyente se completan las 30 dosis. La dilución se llevará a cabo a 30 °C teniendo presente que el diluyente se agregará con pipeta limpia, seca y entibiada, dejándolo escurrir por las paredes del tubo de recolección.

## **SEMEN FRESCO DILUÍDO**

La temperatura del baño termostático se mantendrá a 28-30 °C. Se recomienda evitar que pase más de una hora desde la extracción del semen hasta la última inseminación. La observación del semen al microscopio durante el transcurso de la inseminación permitirá ir verificando que el mismo conserve su motilidad.


## **SEMEN ENFRIADO Y REFRIGERADO**

Luego de realizar la dilución del semen, el mismo se lleva a temperatura de 15 o 5 °C, respectivamente, siguiendo una curva de enfriamiento a razón de 2 °C cada 3 minutos aproximadamente. De esta forma el semen puede conservarse por un período de 6-12 horas (semen enfriado) o 24 horas (semen refrigerado).

# *La Detección Del Estro*

## **SIGNOS DE CELO**

La detección de celo requiere de una aguda observación. La mayoría de las vacas poseen un patrón de comportamiento que cambia gradualmente desde el comienzo



al final del celo. El mejor indicador de que una vaca está en celo es cuando se mantiene quieta y se deja montar por sus compañeras o por un toro. Una serie de signos que puede ayudar a identificar vacas que necesitan ser observadas de cerca se resume en los siguientes ítems:

- Permanece inmóvil cuando es montada.
- Muestra signos asociados con el celo temprano y el tardío.

### **CELO TEMPRANO Y TARDÍO**

- Balidos como los de un toro.
- Signos generales de nerviosismo.
- Corridas hacia adelante como si estuviese atacando. La posición de cabeza a cabeza con otra vaca se ve frecuentemente.
- Golpes o empujones contra los costados de otras vacas.
- Olfateo de la vulva o la orina de otros animales acompañado algunas veces con inversión de los orificios nasales.
- Vacas que se colocan en un círculo, aquella en celo intenta descansar su barbilla en la espalda de la otra. Esto puede conducir o no a la actividad de monta.
- Vulva rosada e inflamada descargando un moco claro son visibles.

### **SIGNOS SECUNDARIOS**

- Disminución del apetito y producción de leche.
- Animales sucios (estiércol en los flancos).
- Raspaduras y posible pérdida de pelos en la base de la cola.

### **SIGNOS NO-ESPECÍFICOS CUYA OCURRENCIA DEPENDE DE SITUACIONES PARTICULARES**

#### **Patrones diarios en los signos de celo**

El comienzo de la actividad de celo sigue diferentes patrones, con la mayoría de la actividad durante las últimas horas de la tarde, a lo largo de la noche, y en las primeras horas de la mañana. Las investigaciones muestran que más del 70% de la actividad de monta toma lugar entre las 7:00 de la noche y las 7:00 de la mañana.

De manera de detectar más del 90% de las vacas en celo en el rodeo, las vacas deben ser observadas cuidadosamente en las primeras horas de la mañana, últimas horas de la tarde, y en intervalos de cuatro a cinco horas durante el día.

## Otros factores que influyen en la expresión del celo

La expresión y detección de celo pueden ser más o menos fácil dependiendo de un número de factores. Por ejemplo, el tipo de alojamiento de las vacas (establo, establo libre, pastura, camino para caminar a lo largo del alambrado, etc.) provee de varios grados de facilidad para la vaca para expresar signos de celo y para los productores para detectar vacas en celo.

En rodeos más grandes, más de una vaca puede estar en celo al mismo tiempo. Cuando esto se presenta, la oportunidad de detectar vacas en celo se incrementa en forma dramática debido a que la actividad de monta también se incrementa considerablemente. Por ejemplo, dos vacas en celo al mismo tiempo (grupo sexualmente activo) hacen que la actividad de monta se triplique.

En contraste, factores tales como altas temperaturas y humedad, viento, lluvia, nieve, confinamiento, y condiciones que pueden causar las vacas a patinar o caer, o dolores en las pezuñas tienden a inhibir la expresión de celo.

## Ausencia de celo

El celo puede no ser detectado en las vacas por las siguientes razones:


- La vaca está preñada.
- La vaca ha parido y el ciclo estral no se ha reestablecido (celo mudo).
- La vaca está en anestro por una mala nutrición, severa infección del tracto reproductivo, u otras complicaciones luego del parto.
- La vaca posee un ovario quístico.
- El productor falla en detectar una vaca que ha entrado en celo.

## Técnicas De Inseminación Artificial En Las Diferentes Especies Domésticas

La IA es la técnica que consiste en lograr la fertilización del óvulo utilizando medios mecánicos, procedimiento que consiste en depositar los espermatozoides obtenidos del macho en el aparato genital de la hembra, lugar donde se unirán con el óvulo y darán inicio al desarrollo del nuevo ser. La IA fue la primera biotecnología aplicada para mejorar la reproducción y la genética de los animales de granja. La IA ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera y nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo.

- **Inseminación artificial intratubárica**

Consiste en colocar el espermatozoides directamente en la trompa de Falopio. Para que el espermatozoides ya preparado llegue a las trompas, se emplea un catéter que



se introduce por el cuello uterino y atraviesa el útero, llegando a las trompas de Falopio.

- **Inseminación artificial intracervical**

Es uno de los procedimientos de inseminación artificial más antiguos, que data de los años 1880. En el procedimiento, los espermatozoides recolectados de la pareja de la mujer o de un donante se colocan en el cuello del útero mediante un catéter. A partir de allí, los espermatozoides viajan hasta el útero e ingresan a las trompas de Falopio, donde fertilizan al óvulo. En ocasiones, se coloca una esponja extraíble en la vagina para mantener a los espermatozoides cerca del cuello del útero. La ICI es menos costosa y un poco menos eficaz que la inseminación intrauterina, ya que los espermatozoides se colocan mucho más lejos de las trompas de Falopio.

Inseminación artificial intravaginal.

- **Inseminación artificial intrafolicular.**

El método de reproducción asistida en la que los espermatozoides se inyectan en el folículo (IFI)

- **Inseminación artificial intrauterina.**

Es un procedimiento simple en el que se coloca el esperma directamente dentro del útero, mientras estás ovulando, lo que ayuda a los espermatozoides a llegar más cerca del óvulo. Esto reduce el tiempo y la distancia que debe recorrer el esperma, lo que facilita la fecundación del óvulo.

- **Inseminación artificial intravaginal**

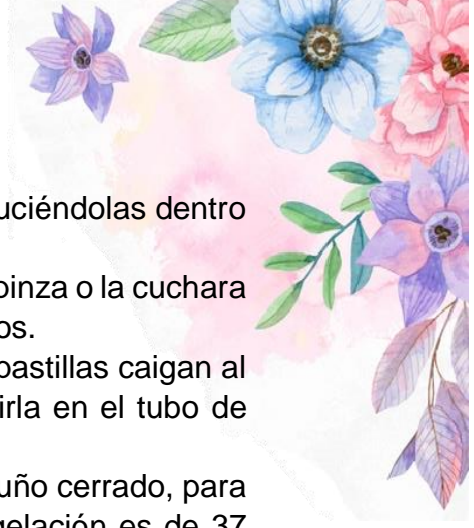
Es la forma más sencilla de inseminación artificial, mediante la que se colocan los espermatozoides dentro de la vagina de la mujer. Este tipo de Inseminación Artificial es el que se emplea cuando la mujer que desea quedarse embarazada no tiene problemas de fertilidad, pero necesita utilizar el esperma de un donante.

## **INSEMINACION CON PASTILLA**


Es una gota de semen diluído, de un volumen aproximado de 0.1 – 0.2cc que se forma al dejarla caer en pequeñas depresiones practicadas sobre un bloque de hielo seco, que al solidificarse toma la forma de una pequeña bolita.

- 1) Fraccionar el diluyente poniendo en una pipeta 1 ml de diluyente por tubo de redilución.
- 2) En el caso de utilizar diluyente comercial, una vez abierta la ampolla fraccionada completamente y colocar los tubos de redilución en la heladera.
- 3) El diluyente fraccionado tiene una duración de 3 días; transcurrido ese tiempo debe ser desechado tanto el diluyente fraccionado como los tubos de redilución utilizados.
- 4) Antes de iniciar colocar tantos tubos de redilución como vacas haya que inseminar, en el bolsillo del pantalón.
- 5) Abrir el sobre que protege a las pipetas, de manera que sobresalga una sola pipeta a la cual se le debe colocar la jeringa con el intermediario de goma.



- 
- 6) Enfriar la cuchara o pinza para extraer las pastillas introduciéndolas dentro del termo hasta que termine el burbujeo.
  - 7) Levantar el canastillo sin sobre pasar el cuello del termo. La pinza o la cuchara no debe sacarse del termo cuando se levantan los canastillos.
  - 8) Retirar el tapón de algodón (que sirve para impedir que las pastillas caigan al fondo del termo) del canastillo, tomar la pastilla e introducirla en el tubo de redilución.
  - 9) Colocar el tubo de redilución entre las manos o dentro del puño cerrado, para calentarlo y mezclarlo. la correcta temperatura de descongelación es de 37 °C durante un minuto.
  - 10) Cuando el semen está completamente diluido colocarse el guante protector, sacar la pipeta del estuche y absorber el semen descongelado, el que debe estar bien homogeneizado(mezclado).
  - 11) Dejar 1 cm de aire en el embolo de la jeringa, absorber el semen y dejar nuevamente 1cm de aire. De esta manera el semen quedan entre dos capas de aire y se evita que al efectuar la siembra queden restos del mismo en el interior de la pipeta.
  - 12) Lavar y secar la zona de la vulva, si fuera necesario.
  - 13) Lubricar la mano enguantada con agua común, agua con jabón o vaselina.
  - 14) Separar los labios de la vulva e introducir la pipeta en la vagina, con la dosis del semen diluido.
  - 15) Introducción de la mano izquierda en el recto. Localizar y fijar el cuello uterino.
  - 16) Enhebrado del cuello uterino: con la mano izquierda debemos tomar el cuello del útero y mediante suaves movimientos, lograr que la pipeta penetre en el cuello de rotación. El cuello es llevado hacia la pipeta, no se debe empujar la pipeta hacia el cérvix.
  - 17) Ubicar el extremo de la pipeta en la terminación del cérvix y depositar ahí la mitad de la dosis(evitar la penetración de la pipeta en el cuerpo del útero).
  - 18) Retroceder lentamente, efectuando la descarga del resto de la dosis sin interrumpir la presión ejercida por el embolo de la jeringa.
  - 19) Finalizar el trabajo retirando la pipeta descargada. Masajear suavemente el cérvix para estimular el avance de la dosis depositada allí.

## RECOMENDACIONES

- El diluyente fraccionado tiene una duración de 3 días, luego de los cuales debemos desechar lo que no se utilizó.
  - Las pipetas y los tubos de redilución deben descartarse luego de ser utilizados.
  - Tener siempre los canastillos tapados con algodón.
  - No usar pastillas que hayan caído al suelo ó estén rotas.
  - Proteger el semen descongelado de los rayos solares y cambios de temperatura.
  - No descongelar más de una pastilla por vez.
- 

- Introducir la pastilla por el techo de la vagina, pues si se la introduce por el piso de la misma, la pipeta puede desviarse hacia el divertículo suburetral o la uretra que comunica con la vejiga. Si llegamos hasta la vejiga, el animal emitirá orina; en este caso debemos descartar la pipeta y la dosis de semen.
- No sobrepasar con la pipeta el cuello uterino.
- El enhebrado del cuello debe realizarse con suavidad y cuidado. Si se encuentran dificultades para la penetración no se deben realizar movimientos bruscos ni fuertes que puedan lastimar al animal. Recordar que es el cérvix el que se lleva hacia la pipeta y no al revés.
- La siembra debe efectuarse impulsando el émbolo de la jeringa lentamente. Si se hace rápido queda semen en el interior de la pipeta.

#### VENTAJAS:

- Bajo costo de producción
- Requiere poco espacio de almacenamiento

#### DESVENTAJAS:

- Al no tener envoltura o protección alguna es fácilmente contaminable.
- Falta de identificación confiable que acompañe permanentemente la dosis.
- Su necesaria redilución hace más factible la contaminación y se emplea mayor tiempo.

#### INSEMINACION CON PAJUELA

La pajuela es un pequeño cilindro plástico con un volumen de 0,25 a 0,59 ml, que

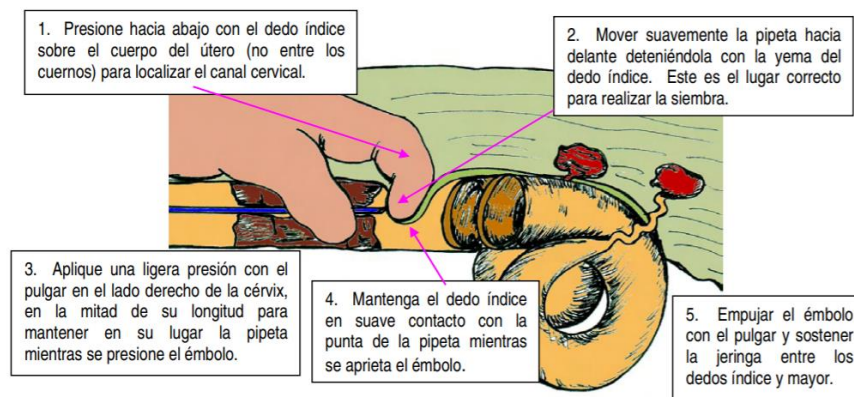


FIGURA 5. Lugar donde depositar el semen según la técnica de Hunter.

contiene la dosis de semen diluido.

#### VENTAJAS

- Perfecta identificación individual
- Envase inviolable.

- No se diluye antes de inseminar.
- No hay peligro de contaminación.

## **DESVENTAJAS**


- Mayores costos de mantenimiento y elaboración.
- Se necesita mayor infraestructura para su elaboración.

## **TECNICA DE INSEMINACION CON PAJUELA**

- 1) Preparar y verificar que el agua del termo para descongelar este a 35 – 37 °C.
- 2) Llenar el gobelet con el agua a 35 – 37 °C y controlar que esté correctamente suspendido en el interior del termo de descongelación.
- 3) Levantar el canastillo sin sobrepasar el cuello del termo.
- 4) Extraer rápidamente con la pinza la pajuela que contiene el semen del toro elegido depositándola de inmediato en el interior del gobelet.
- 5) Tapar el termo de descongelación y controlar que transcurra 1 minuto.
- 6) Mientras tanto frotar la recamara de la jeringa para que se caliente.
- 7) Transcurrido el tiempo de descongelación (1 minuto) extraer la pajuela del gobelet, secarla con papel y verificar la identidad del toro y la posición del tapón mayor.
- 8) Llevar hacia atrás el émbolo de la jeringa aproximadamente unos 12 cm e introducir la pajuela con el tapón mayor en la recamara de la misma.
- 9) Cortar la pajuela en forma recta, dejando salir aproximadamente 1 cm del extremo de la jeringa.
- 10) Aplicar la vaina y asegurarla firmemente con la arandela plástica.
- 11) Colocarse el guante protector.
- 12) Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, para garantizar que el depósito esta correctamente armado. La jeringa está lista para ser usada. La pajuela con la vaina colocada debe sobresalir 1 cm de la jeringa.
- 13) Lubricar la mano y proceder a la siembra intrauterina.

## **RECOMENDACIONES**

- No descongelar más de una pajuela por vez.
- El tiempo de descongelamiento debe ser de 1 minuto a 35 – 37 °C
- Controlar la correcta elección después de descongelada y no antes. Si se hubiese elegido una pajuela equivocada, la misma debe ser desechada.
- Nunca reponerla en el termo de Nitrógeno.
- La recamara de la jeringa debe estar siempre caliente antes de introducir la pajuela.
- El corte de la pajuela debe hacerse en ángulo recto.

- 
- Es muy importante que la pajuela se introduzca en el cuello angosto de la punta de la vaina. Si este ajuste no se realiza en forma correcta, el semen puede escurrirse dentro de la recámara de la jeringa.
  - Proteger con la mano el extremo de la jeringa, para evitar cambios de temperatura hasta el momento de la siembra.
  - Antes de descongelar otra pajuela verificar nuevamente la temperatura (debe ser de 35 – 37 °C). Recordar que luego de descongelar cada pajuela se debe volcar el contenido de gobelet y volver a llenarlo con agua del termo de descongelamiento.

## **CANINOS**

La inseminación artificial con semen fresco ha venido siendo el tipo de inseminación artificial más utilizado en la especie canina. Consiste en la extracción del semen del macho y su introducción con una sonda, en el momento adecuado, en el fondo de la vagina de la hembra. Los continuos avances en la investigación de las técnicas y diluyentes utilizados para refrigerar y congelar semen canino han hecho que en los últimos años haya una creciente demanda entre los criadores de perros, dueños de perros en general y veterinarios por esta tecnología y una creciente mejora en las tasas de fertilidad que se obtienen. Gracias a la capacidad para refrigerar y congelar semen podemos tener acceso a machos que se encuentran muy alejados de donde vive la hembra y ahorrar tiempo y dinero en largos desplazamientos. Otra ventaja que presentan estas técnicas es que nos permiten mejorar la calidad del semen y aumentar el número medio de cachorros por camada.

## **FELINOS**

### **• INSEMINACION CON HISTEROMETRO VIA VAGINAL**

Por medio de un histerometro y por medio de una sonda semirrigida, guiados o no por una óptica se realiza la apertura del cervix y dirigiéndonos hacia cada uno de los cuernos, depositamos el semen lo más cerca del istmo de la trompa uterina correspondiente, una vez depositado el semen, se retira la sonda, el histerometro, el trocar y la aguja de verres, se dan un punto en cada lesión del trocar y aguja y damos por terminado el proceso. Esta técnica tiene una dificultad hasta el momento insalvable, es la apertura del cervix y la canalización de los cuernos uterinos hasta las respectivas trompas uterinas

### **• INSEMINACION VIA LAPAROSCOPICA**

Una vez localizado uno de los cuernos uterinos, introducimos una pinza laparoscópica por medio de una incisión en piel del abdomen del lado opuesto al ovario localizado, o por medio de un trocar. A través del monitor se sujeta con una pinza o un gancho el cuerno uterino al nivel de la trompa y se aproxima a la pared abdominal del mismo lado, con un catéter unido a una jeringa de insulina, con el semen preparado, se perfora la piel y el cuerno uterino y se deposita el semen en dicho cuerno, estando seguros que estamos en la luz del mismo, se retira la aguja



y la pinza y se realiza la operación con el otro cuerno uterino siguiendo el mismo procedimiento anterior. Se retira el trocar y la aguja de verres y se dan unos puntos en las heridas producidas o bien si se tiene cuidado y se desliza la piel de los planos musculares, no se dan puntos, o se unen con pegamento especial.

- **INSEMINACION VIA MINILAPAROTOMIA DIRIGIDA**

Localizado uno de los ovarios, y dirigidos por laparoscopia se realiza una miniincisión en la pared abdominal correspondiente, se exterioriza la trompa y el cuerno y se deposita el semen en el cuerno uterino por medio del catéter no, comprobando que estamos en la luz del cuerno uterino; se realiza un ligero masaje en el cuerno y se introduce en la cavidad abdominal. Se localiza el otro ovario y se realiza la misma técnica para introducir el semen en dicho cuerno. Se retira el trocar y la aguja de verres y se dan puntos en las heridas producidas, se dejan sin puntos u se unen con pegamento especial. Cada una de las técnicas tienen sus ventajas y sus inconvenientes, estamos en este momento valorando cada una de ellas y observando porcentajes de ecacia, asi como problemas postoperatorios y comportamentales y

## **BOVINOS**

La técnica rectovaginal es el método más utilizado para inseminar artificialmente el ganado.

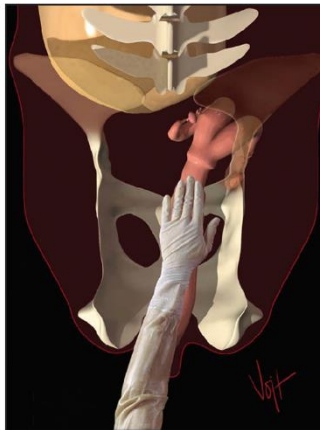
El primer paso en el proceso de inseminación es inmovilizar al animal que se va a inseminar. Hay varias cosas que se deben tener en cuenta al elegir un lugar para la inseminación del ganado, que incluyen:

- Seguridad tanto del animal como del inseminador.
- Facilidad de uso.
- Refugio del clima adverso.

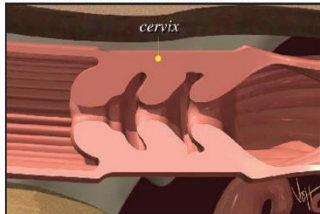
Independientemente de si es zurdo o diestro, se recomienda que use su mano izquierda en el recto para manipular el tracto reproductivo y la mano derecha para manipular la pistola de inseminación. Esto se debe a que el rumen o estómago de la vaca se encuentra en el lado izquierdo de la cavidad abdominal, desplazando el tracto reproductivo ligeramente hacia la derecha. Por lo tanto, le resultará mucho más fácil localizar y manipular el tracto con la mano izquierda que con la derecha.

Levante la cola con la mano derecha y masajee suavemente el recto con el guante lubricado de la mano izquierda. Coloque la cola en la parte posterior de su antebrazo izquierdo para que no interfiera con el proceso de inseminación. Junte los dedos de manera puntiaguda e inserte la mano en el recto, hasta la muñeca.

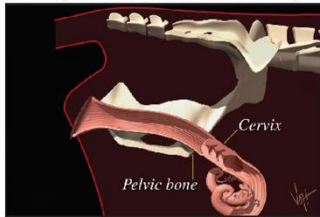
Limpie suavemente la vulva con una toalla de papel para eliminar el exceso de estiércol y escombros. Tenga cuidado de no aplicar una presión excesiva, que puede untar o empujar el estiércol hacia la vulva y la vagina. Con la mano izquierda, cierre el puño y presione directamente sobre la vulva. Esto extenderá los labios de



Because the rumen displaces the reproductive tract to the right, it is much easier to locate and manipulate the tract with your left hand.



The opening into the cervix protrudes back into the vagina.



The cervix is located on the floor of the pelvic cavity near the anterior end of the pelvic bone.

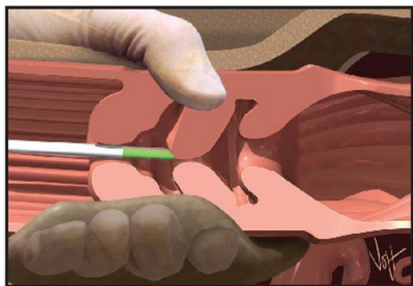
la vulva permitiendo un acceso claro para insertar la punta de la pistola varias pulgadas en la vagina antes de hacer contacto con las paredes vaginales. Inserte la pistola en un ángulo de 30° hacia arriba para evitar entrar por la abertura uretral y la vejiga ubicada en el piso de la vagina. Con la pistola de 6 a 8 pulgadas dentro de la vagina, levante la parte trasera de la pistola a una posición algo nivelada y deslícela hacia adelante hasta que haga contacto con la parte externa del cuello uterino. Notará una sensación distinta de gristly en la pistola cuando entra en contacto con el extremo del cuello uterino.

El cuello uterino está formado por tejido conjuntivo y músculo denso y es su principal punto de referencia para la inseminación del ganado. A menudo se ha descrito que tiene el tamaño y la consistencia de un cuello de pavo. El tamaño variará según el intervalo posparto y la edad del animal. El cuello uterino suele tener tres o cuatro anillos o pliegues anulares. La abertura en el cuello uterino sobresale hacia la vagina. Esto forma un bolsillo ciego de 360° completamente alrededor de la abertura cervical. Este bolsillo se conoce como fornix. En la mayoría de las vacas, el cuello uterino se ubicará en el piso de la cavidad pélvica cerca del extremo anterior

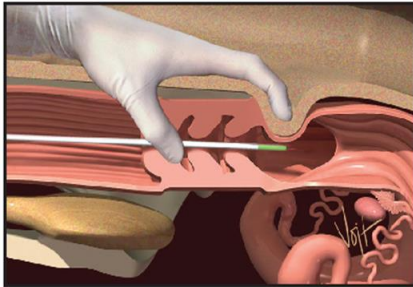
del hueso pélvico. En vacas más viejas con grandes tractos reproductivos, el cuello uterino puede descansar ligeramente sobre el hueso pélvico y descender hacia la cavidad abdominal.

Las paredes de la vagina están formadas por capas delgadas de músculo y tejido conectivo laxo. La pistola de inseminación se puede sentir fácilmente con la mano palpadora. Mientras inserta la pistola de reproducción en la vagina, mantenga la mano enguantada a la altura de la punta de la pistola. El estiércol en el recto a menudo puede interferir con su capacidad para palpar el cuello uterino y la punta de la pistola. Sin embargo, rara vez es necesario eliminar todo el estiércol del intestino. En cambio, mantenga la mano abierta plana contra el piso del recto, permitiendo que el estiércol pase por la parte superior de su mano y brazo.

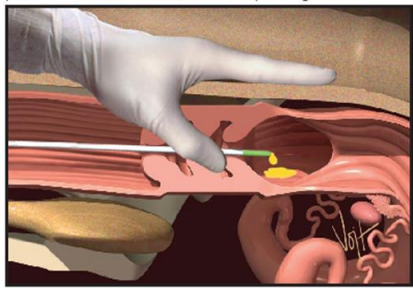
Mientras manipula el cuello uterino, puede notar que los anillos de constricción rectal intentan alejar su brazo de la vaca. Para relajar estos anillos, coloque dos dedos a través del centro de un anillo y masajee hacia adelante y hacia atrás. El anillo de constricción eventualmente se relajará, pasará por su mano y brazo y podrá continuar con el proceso de palpación.



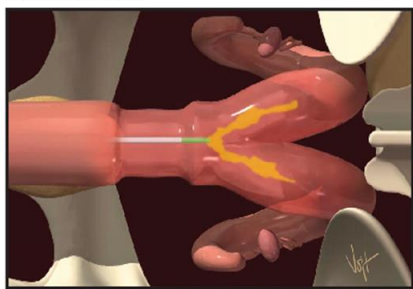
Using the flexibility of your wrist, twist and bend the cervix until you feel the second ring slide over the gun tip.



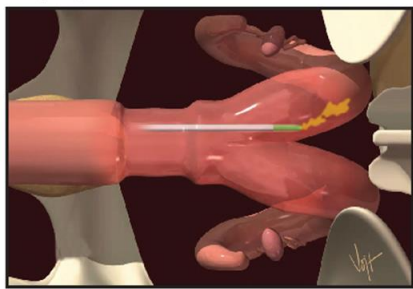
Use your index finger to check gun placement (1/4 inch past the end of the cervix) before depositing semen.



Push the plunger slowly so that drops of semen fall directly into the uterine body



With proper A.I. technique and gun placement, semen will be deposited in the uterine body and contractions will transport spermatozoa forward to the horns and oviducts.



If the gun is more than 1 inch through the cervix, all the semen will be deposited into only one horn.

Debido a que el tracto reproductivo se mueve libremente, las vacas que tienen fuertes contracciones rectales y abdominales en respuesta a la palpación pueden en realidad empujar su tracto reproductivo hacia la cavidad pélvica. Esto hará que se formen muchos pliegues en la vagina. En tales casos, la pistola de inseminación a menudo quedará atrapada en estos pliegues y se hará poco o ningún progreso hasta que se retiren. Si puede localizar el cuello uterino, agárrelo y empujelo hacia adelante. Esto enderezará la vagina y la pistola debe pasar libremente hasta el cuello uterino. Si no puede localizar el cuello uterino, rodee la punta de la pistola con el pulgar y el índice. Con un movimiento de enderezamiento de la muñeca, “ordeñe” suavemente los pliegues de la vagina poco a poco. Deslice la pistola hacia adelante y repita el proceso hasta llegar al cuello uterino.

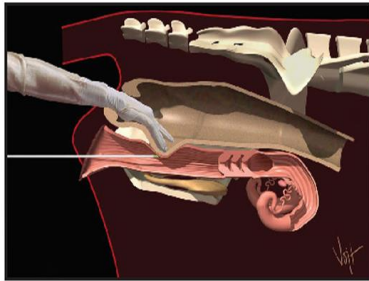
En este punto, es importante que comprenda que la inseminación de una vaca es un proceso de dos pasos. El primer paso es llevar la punta de la pistola al cuello uterino. Para lograr esto, debe mover la vagina y el cuello uterino hacia adelante, alejándose de usted para enderezar los pliegues vaginales. Si no siente la sensación gristosa del cuello uterino en la pistola, todavía está en el paso uno del proceso.

Una vez que la pistola esté en contacto con la superficie externa del cuello uterino, estará listo para comenzar el paso 2. En el paso 2, coloque el cuello uterino sobre o sobre la pistola de inseminación. se coloca el cuello uterino en la pistola, la pistola no se pasa a través del cuello uterino. El movimiento excesivo o el sondeo con la pistola de inseminación durante el segundo paso rara vez es productivo y, de hecho, muy a menudo es contraproducente. El terreno ganado a menudo se pierde y nos encontramos de nuevo en un pliegue vaginal. La clave para dominar el paso 2 del proceso de inseminación es saber cómo sostener y manipular el cuello uterino y concentrarse en hacer el trabajo con la mano dentro de la vaca, no con la que sostiene la pistola.

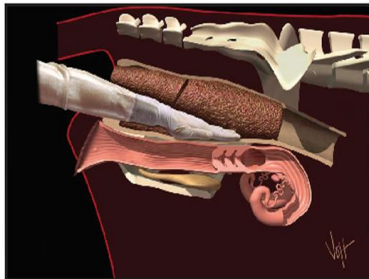
Cuando la pistola entra en contacto por primera vez con el cuello uterino, generalmente encontrará que la punta está en el fondo de saco directamente sobre la parte superior de la abertura. Agarre la abertura externa del cuello uterino con



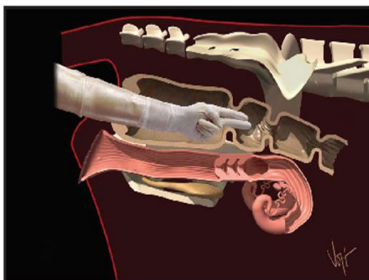
The cervix is located on the floor of the pelvic cavity near the anterior end of the pelvic bone.



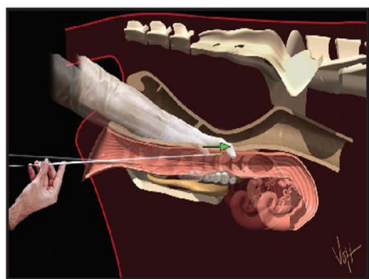
As you insert the breeding gun into the vagina, keep your gloved hand even with the gun tip.



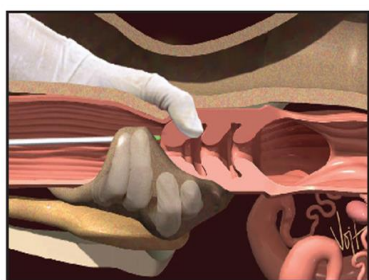
Keep your open hand flat against the floor of the rectum, allowing manure to pass over the top of your hand and arm.



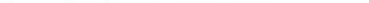
To relax rectal constriction rings, insert two fingers through the center of the ring and massage back and forth.



Grasp the cervix and push it forward to straighten vaginal folds.



Grasp the external opening to the cervix with the thumb on top and the forefingers underneath to close the fornix and guide the gun tip into the cervix.



el pulgar arriba y el índice debajo. Esto cierra el fórnix en la parte superior e inferior. Como en el paso 1, aún debemos conocer la ubicación de la punta de la pistola. Esto se logra con la palma y el tercer y cuarto dedo de la mano que palpa. Use la palma de su mano y estos dos dedos para guiar la punta de la pistola hacia la abertura cervical ubicada entre el pulgar y el índice.

Con un sondeo suave, se debe ubicar la abertura. Sentirá que la pistola se desliza hacia adelante hasta que haga contacto con el segundo anillo cervical. Mantenga una presión hacia adelante suave pero constante sobre la pistola y deslice el pulgar y el índice justo en frente de la punta de la pistola y vuelva a agarrar el cuello uterino. Debido a que el cuello uterino está compuesto por tejido conjuntivo denso y músculo, es difícil distinguir claramente la punta de la pistola cuando está ubicada dentro de esta estructura. Sin embargo, puede determinar la ubicación aproximada doblando el cuello uterino. Usando la flexibilidad de su muñeca, gire y doble el cuello uterino hasta que sienta que el segundo anillo se desliza sobre la punta de la pistola. Repita el proceso hasta que todos los anillos hayan pasado por la punta de la pistola. En algunos casos, puede ser necesario doblar el cuello uterino en un ángulo de 90° para despejar los pliegues cervicales. Recuerde, está colocando el cuello uterino sobre la pistola,

A veces, puede ser necesario un ligero movimiento del arma o "dar y soltar" para ayudar a pasar por un pliegue, pero en su mayor parte, todo lo que se necesita es una presión suave hacia adelante y el movimiento del arma debe ser mínimo.

Cuando se hayan limpiado todos los anillos del cuello uterino, la pistola debe deslizarse libremente hacia adelante con poca resistencia. Dado que la pared uterina es muy delgada, una vez más podrá sentir claramente la pistola de inseminación. Ahora está listo para verificar su colocación y depositar el semen. Gire la mano enguantada hasta que quede encima del cuello uterino. Con su dedo índice, localice el extremo más alejado del cuello uterino. Jale la pistola hacia atrás hasta que sienta la punta directamente debajo de su dedo cerca de la abertura interna del cuello uterino. Levanta el dedo y

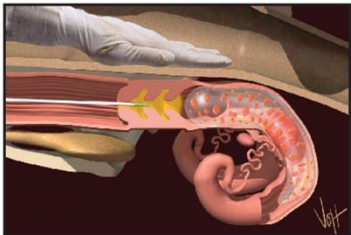


deposita lentamente el semen. Empuje el émbolo lentamente para que las gotas de semen caigan directamente en el cuerpo uterino.

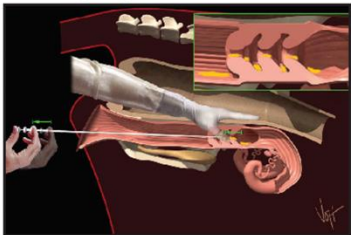
Con la técnica de IA adecuada y la colocación de la pistola, el semen se depositará en el cuerpo uterino. Las contracciones uterinas transportarán los espermatozoides hacia los cuernos y los oviductos con una buena distribución en ambos lados.

Cuando la pistola de inseminación atraviesa más de 1 "el cuello uterino, todo el semen se depositará en un solo cuerno. Esto crea una situación de distribución desigual del semen. Si el animal ovula por el cuerno opuesto, las tasas de concepción pueden verse comprometidas.

If the gun is more than 1 inch through the cervix, all the semen will be deposited into only one horn.



If you encounter cervical mucus which feels thick and sticky on the gun in a cow that has been previously inseminated, she may be pregnant. In this case, deposit the semen halfway through the cervix.



Make sure you push in with the plunger and do not pull back on the gun. Pulling back may result in much of the semen dose being deposited in the cervix and vagina.

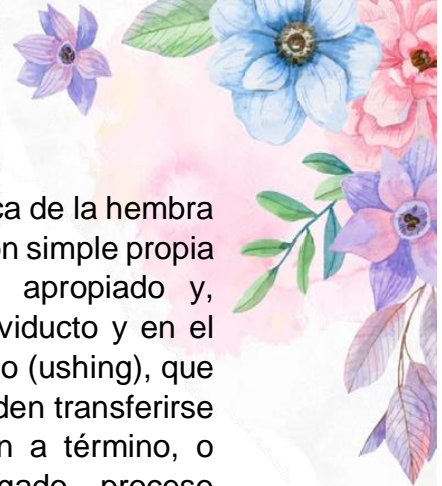
Asegúrese de levantar el dedo después de verificar la ubicación de la pistola. No hacerlo puede obstruir un cuerno, creando nuevamente una situación de distribución desigual del semen. Al verificar la ubicación de la punta de la pistola, tenga cuidado de no aplicar una presión excesiva. El delicado revestimiento del útero se daña fácilmente, lo que predispone a la vaca a infecciones uterinas y reduce la fertilidad.

Asegúrese de presionar con el émbolo y no tire hacia atrás de la pistola. Retroceder puede resultar en que gran parte de la dosis de semen se deposite en el cuello uterino y la vagina en lugar del cuerpo uterino.

Aunque el lugar recomendado para el depósito del semen es el cuerpo uterino, las investigaciones sugieren que cuando se duda de la ubicación exacta de la punta de la pistola, es menos probable que depositar semen ligeramente en un cuerno uterino comprometa la fertilidad que el depósito cervical. Sin embargo, si la mucosa cervical de una vaca que ha sido inseminada previamente se siente espesa y pegajosa en la pistola, es posible que esté embarazada. En este caso, deposite el semen aproximadamente a la mitad del cuello uterino. Después de depositar correctamente el semen, retire lentamente la pistola del tracto reproductivo

## La Transferencia Embrionaria

La transferencia de embriones es una técnica que consiste en recoger los embriones de una hembra donante y transferirlos al útero de unas hembras receptoras, en las que se completará la gestación. Es una técnica plenamente consolidada, ya que se utiliza con asiduidad desde hace más de 40 años con unos resultados más que aceptables.



La técnica se inicia con la estimulación hormonal de la función ovárica de la hembra donante para provocar una ovulación múltiple, en lugar de la ovulación simple propia de esta especie. La hembra es inseminada en el momento apropiado y, posteriormente, se permite a los embriones desarrollarse, en el oviducto y en el útero de la donante, hasta que se recogen mediante el lavado uterino (ushing), que suele efectuarse en el día 7 del ciclo. Los embriones recogidos pueden transferirse a las receptoras de manera inmediata, que llevarán la gestación a término, o conservarse a bajas temperaturas durante un periodo prolongado, proceso denominado criopreservación, que permitirá utilizarlos cuando se estime oportuno.

## ETAPAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La técnica de la Transferencia de Embriones incluye varias etapas, desde la selección de donadoras hasta la transferencia del embrión. Las principales etapas relacionadas son:

- a. Inducción de la superovulación (donadora)
- b. Sincronización del ciclo estral (receptoras)
- c. Recolección de los embriones (donadora)
- d. Clasificación de los embriones
- e. Almacenamiento por corto plazo y cultivo
- f. Criopreservación
- g. Transferencia de los embriones (receptoras)

En la actualidad han sido factibles muchas otras técnicas relacionadas con la TE como el sexado, la micromanipulación, la fertilización in vitro y la donación.



## Técnicas De Recolección De Ovocitos Y/O Cigotos.

Los ovarios contienen un elevado número de folículos que se encuentran en diferentes estados de desarrollo (primordiales, en crecimiento, atrésicos) de los cuales, solamente una pequeña proporción va a ser utilizada durante la vida reproductiva del animal. La recolección de oocitos permite recuperar y aprovechar folículos no ovulatorios, que bajo condiciones fisiológicas se tornarían en folículos atrésicos, con el fin de aprovechar el máximo potencial genético de una donadora por procedimientos in vitro.

La recolección de oocitos para el desarrollo de tecnologías in vitro se puede realizar en dos formas:

- **Recolección en animales post-mortem:** Se pueden recoger por aspiración de folículos visibles o mediante el método de corte de la superficie e interior del ovario.
- **Recolección en animales vivos:** En animales vivos la recolección de oocitos se puede realizar por aspiración trasvaginal guiada por ultrasonido y por laparoscopia / laparotomía.

## RECOLECCIÓN DE OVARIOS EN ANIMALES POST-MORTEM.

La obtención de ovarios provenientes de vacas sacrificadas en el matadero suministra una fuente abundante de oocitos obtenidos a bajo costo provenientes de animales en diferentes estados del ciclo estral, que pueden ser madurados, fertilizados y cultivados in vitro hasta estados avanzados del desarrollo embrionario.

La recolección de oocitos permite recuperar y aprovechar folículos no ovulatorios, que bajo condiciones fisiológicas se tornarían en folículos atrésicos, con el fin de aprovechar al máximo el potencial genético de una donadora por procedimientos in vitro

Se deben evaluar los factores externos que están involucrados en la manipulación de los oocitos antes de realizar el cultivo, ya que estos pueden afectar la expresión de la competencia del desarrollo. La competencia de desarrollo se puede definir como la habilidad que tiene el oocito fertilizado de formar embriones hasta estados avanzados (blastocisto).

Dentro de los factores externos que están relacionados con la manipulación de los ovarios, se encuentran la temperatura de almacenamiento de los ovarios y el tiempo de recolección de los oocitos después del sacrificio.

La temperatura a la cual se deben transportar los ovarios desde el matadero hasta el laboratorio, oscila entre 35 y 37°C. Se ha visto que temperaturas inferiores a los 30°C durante el almacenamiento de los ovarios producen pérdida de los productos de transcripción y hay lesión de las organelas a nivel citoplasmático, las cuales van a ser mediadores importantes de desarrollo embrionario temprano

El tiempo de recolección de los oocitos de los ovarios igualmente influyen en la competencia de desarrollo. Gordon y Lu (1990) reportan que los oocitos pueden permanecer en solución salina a temperatura de 30° – 37° C durante 8 horas sin llegar a afectar su calidad para los procesos de maduración y fertilización in vitro.

Los oocitos provenientes de ovarios recogidos en el matadero se pueden obtener por dos métodos: método de corte de ovarios y el método de aspiración con jeringa de folículos superficiales mayores de 2 mm de diámetro.

- **MÉTODO DE CORTE**



Los ovarios se transportan al laboratorio en solución salina suplementada con antibióticos, a temperatura entre 35-37° C. En el laboratorio, se hace remoción del tejido adyacente, del cuerpo lúteo y de sangre con lavados de solución salina y alcohol.

El método de corte consiste en colocar cada uno de los ovarios en cajas de petri que contienen el medio de cultivo y se corta la superficie y el interior de los ovarios a lo largo y a través de éste con cuchillas separadas por 2 mm



- **MÉTODO DE ASPIRACIÓN**

Se someten a este procedimiento, folículos superficiales visibles de 2 – 5 mm de diámetro con jeringas de 5-10 cc y aguja calibre 18 G

Varios investigadores han comparado el método de corte y aspiración de folículos para evaluar el número de oocitos recuperados por ovario y la calidad de estos



### **ANIMALES VIVOS**

La recolección de oocitos proveniente de animales vivos (animales jóvenes, vacas productoras de leche, vacas de carne) permiten incrementar el número de embriones potenciales y de terneros producidos por donadora/año obtenidos por procedimientos in vitro; además, permite la disminución del intervalo generacional y establecer esquemas que permitan incrementar la eficiencia de producción de carne por inducción de preñeces gemelares.

Dentro de las técnicas que se han reportado para la recolección de oocitos bovinos se encuentran: laparotomía-laparoscopia y aspiración transvaginal guiada por ultrasonido.

- **LAPAROTOMÍA / LAPAROSCOPIA**

El desarrollo de la laparoscopia ha permitido avances en el diagnóstico y manejo de la fertilidad para incrementar la producción animal. Se ha utilizado para desarrollar la industria de transferencia en aquellas especies o grupos de edades en donde no es fácil realizar la manipulación del tracto reproductivo por vía rectal durante la recuperación de oocitos y/o transferencia de embriones.

Dentro de las ventajas que ofrece la laparoscopia se encuentra el bajo costo del equipo, la obtención de una imagen clara y un mejor control de problemas de recuperación post quirúrgico del ovario.

Dentro de las desventajas que ofrece esta técnica se encuentran la no visualización de la cohorte de folículos que están en crecimiento debajo de la superficie ovárica, el desconocimiento de los efectos a largo plazo de recolecciones repetidas que pueden llegar a formar cicatrices y adhesiones en el sitio de operación y básicamente, el hecho de ser una técnica altamente invasiva por lo cual no es aceptada desde el punto de vista de bienestar del individuo.



- **ASPIRACIÓN TRANSVAGINAL GUIADA POR ULTRASONIDO**

El ultrasonido ha sido utilizado como una herramienta en biotecnología para la aspiración de oocitos en bovinos por vía transvaginal.

Este procedimiento se puede realizar durante todos los estados del ciclo estral, durante el primer trimestre de gestación y aún en animales prepúberes. Este procedimiento se puede realizar una o dos veces a la semana durante períodos de 3 a 6 meses.

## *Procesamiento Y Almacenado De Oocitos Y/O Cigotos*

Proceso mediante el cual se congelan uno o más óvulos no fecundados (óvulos que no se combinaron con espermatozoides) a fin de guardarlos para su uso en el futuro. Los óvulos se descongelan y se fecundan en el laboratorio para producir embriones que se colocan en el útero de una mujer. El almacenamiento de óvulos está en estudio como un tipo de preservación de la fertilidad.

### **CONGELACIÓN**

Poco tiempo después de extraerte los óvulos sin fecundar, los congelan a temperaturas bajo cero para detener toda actividad biológica y conservarlos para usarlos en el futuro. Debido a su composición, un óvulo sin fecundar es más difícil de congelar y tiene menos probabilidades de resultar en un embarazo exitoso que un óvulo fecundado (embrión).

El proceso usado más comúnmente para congelar los óvulos se conoce como vitrificación. Con el enfriamiento rápido se usan altas concentraciones de sustancias que ayudan a prevenir que se formen cristales de hielo durante el proceso de congelación (crioprotectores).

La vitrificación es una alternativa a los métodos convencionales de criopreservación. Es un proceso físico de solidificación utilizado para conservar órganos, tejidos y embriones. La vitrificación es una técnica de congelación ultrarrápida basada en el contacto directo entre la solución de vitrificación que contiene los agentes crioprotectores con las células y el nitrógeno líquido. La definición física de la vitrificación es la solidificación de una solución a baja temperatura sin que ésta llegue a cristalizar debido a un enorme incremento de la viscosidad. manteniendo así la distribución molecular e iónica que existía antes de la congelación. La solución vitrificante utilizada posee crioprotectores en alta concentración que al ser enfriados no cristalizan, sino que se torna viscosa y pasa del estado líquido al sólido no estructurado similar al vidrio, tomando de allí su nombre

La estrategia de vitrificación es básicamente diferente a la estrategia de congelación tradicional. Una velocidad lenta de congelación intenta mantener un delicado balance entre varios factores, los cuales pueden resultar en lesiones celulares provocadas por la formación de cristales de hielo, los choques osmóticos, el efecto tóxico de los crioprotectores, la concentración de electrolitos intracelulares, los daños por enfriamiento, las fracturas en la zona pelúcida y las alteraciones de los organelos intracelulares, el citoesqueleto o el contacto entre las células. La vitrificación elimina totalmente la formación de cristales de hielo ya que al aumentar la velocidad de congelación disminuyen los daños causados por el enfriamiento pasando rápidamente por el rango de temperatura de mayor peligro entre +15 a -5 °C.

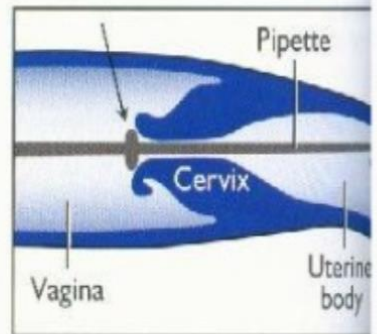
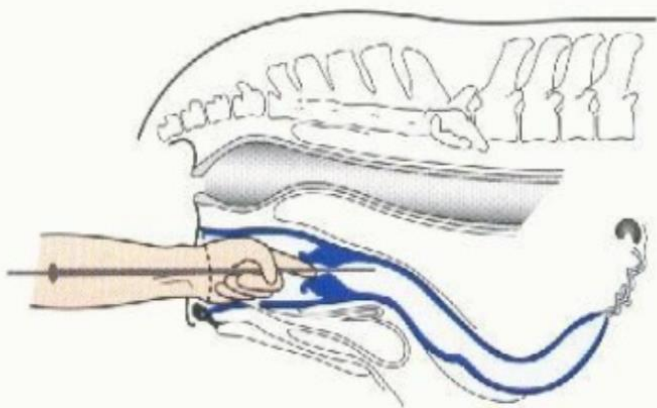
## Conclusion

En estos tiempos donde la tecnología ha evolucionado de manera sorprendente a dado muchas oportunidades a la producción animal para alcanzar su máximo potencial. La inseminación artificial ha dado muchas posibilidades a los productores de obtener especímenes mejores, mejorar la genética de sus animales y obtener un mayor número de estos aprovechando al máximo el semen del toro. Sin embargo como en todo la producción no es tan fácil como se ve ya que existen muchos factores que pueden llevar al fracaso como la falta de libido, la infertilidad entre muchos otros que se podrían evitar o arreglar de algún modo.

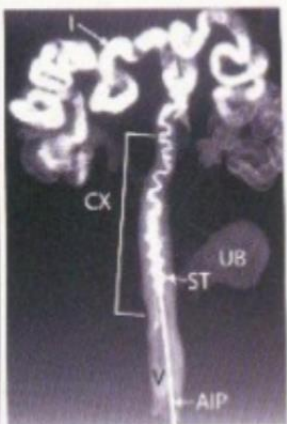
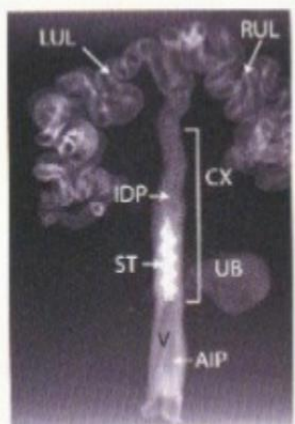
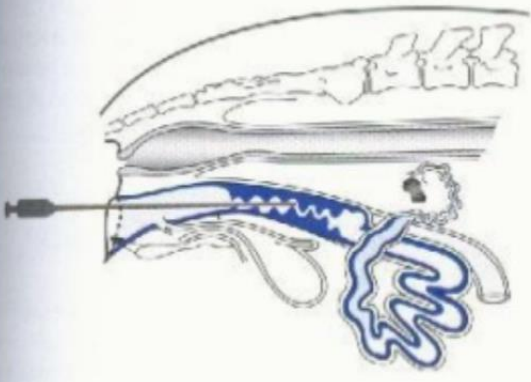


# Anexos

## YEGUA

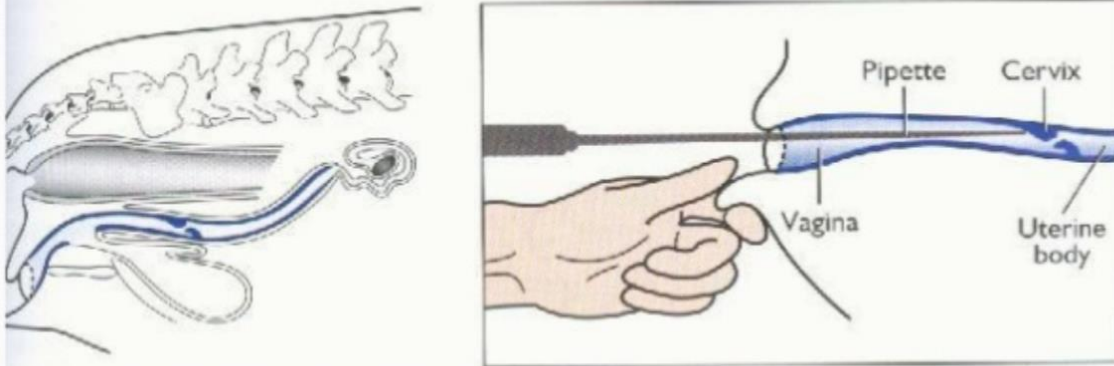


## CERDA





PERRA



VACA

