

Universidad Nacional Agraria

Diplomado

Tecnologías para mejorar la producción y
productividad agropecuaria

Tecnología:
Inseminación Artificial Bovinos

Facilitador: Ing. Luis Arturo Toribio Sequeira. MS.c.

Marzo, 2023



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible



Índice

CAPITULO	TITULO	Pag.
1	Introducción	3
2	Ventajas y desventajas de la inseminación Artificial	4
3	Anatomía y fisiología reproductiva de la vaca.	6
4	Fases del ciclo estral.	10
5	Técnica de inseminación artificial.	11
6	Manejo de las vacas a inseminar.	13
7	Detección de celo	14
8	Momento óptimo para la inseminación artificial	17
9	Uso y cuidados del termo con nitrógeno	19
10	Precauciones generales	20
11	Medición del nitrógeno líquido en el termo.	21
12	Registro de la inseminación artificial	22
13	Equipo básico para la inseminación artificial	22
14	Técnica de descongelación de pajillas	23
15	Consideraciones finales	24
16	Preguntas orientadoras	25
17	Literatura citada	25



I. INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial es un proceso histórico largo y dentro de este resulta difícil precisar el origen de este método de fecundación, aún no se ha podido precisar cuándo se hizo la primera inseminación en animales.

También se cuenta que un árabe, deseando obtener descendiente de su yegua con un caballo extraordinario que pertenecía a unas tribus enemigas, ocultándose en la oscuridad de la noche llegó al caballo, aprovechando momento en que copulaba a una hembra obtuvo semen de este, recogiéndolo con un paño de la vagina de la yegua, que acababa de copular y lo colocó en la vagina de su yegua que estaba en celo consiguiendo la fecundación y un magnífico ejemplar.

El interés por la inseminación artificial toma auge en 1779 donde SPALLANZANI realizó la inseminación de una perra en celo con semen de un perro normal, obteniendo la fecundación y el parto.

Fue a partir de 1790 cuando la I.A llamó poderosamente la atención, en todo el mundo y se consideró que esta técnica resolvería grandes problemas en la reproducción, no sólo en los animales sino de la especie humana también.

De 1880 a 1900 la IA decayó grandemente, esto se debió en parte a la prevención moral que existía contra el método y a un desbordante optimismo a los resultados a obtener. Ya a partir de 1900 la IA entra en una fase aplicativa y de desarrollo.

Al inicio la IA se fue desarrollando en la especie canina siguiendo los experimentos de Spallanzani en las especies mayores la difusión del método fue más lenta y fue apoyada por varios investigadores húngaros, rusos e ingleses Heape que descubrió el ciclo sexual en las especies domésticas base científica para la aplicación del método.

En 1905 Hoffman experimentó con leche fresca como un medio biológico de la conservación prestando acciones beneficiosas tales como la viscosidad, contenido energético, propiedades tampón y cierta acción antiséptica. Ivanov utilizó determinadas soluciones electrolíticas en la dilución del esperma (ClNa, ClK).

En 1942 Salisbury tomando como base el método de Phillips puso a prueba un mestruo integrado por citrato de sodio y yema de huevo



ofreciendo ventajas con respecto al mensturo utilizados hasta entonces.

Con el descubrimiento de los antibióticos se abrió un nuevo camino en la conservación del semen con la adición de penicilinas, estreptomycinas y sulfamidadas a los menstros diluidores se lograba del esperma no solo porque se inhibe el desarrollo bacteriano sino también porque se evita la contaminación.

Hoy podemos decir que se encuentra resuelto los problemas en cuanto a la extracción dilución y conservación del semen. Se ha logrado mantener el semen con capacidad fecundante, durante años empleando los nuevos menstros diluidores y la congelación y conservación en nitrógeno líquido a una temperatura de -196 C .

II. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Desde un punto de vista técnico, la Inseminación Artificial se puede definir como el depósito de semen nativo o procesado, en el tracto reproductivo de la hembra, mediante instrumental especializado y sin intervención del macho de la especie.

VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1. Permite el control de enfermedades venéreas.
2. Permite guiar programas de apareamiento correctivos por tipo.
3. Resulta más económica que la mantención y manejo de un toro.
4. Da origen a registros confiables que permiten analizar el estado reproductivo del plantel y por ende detectar y corregir problemas.
5. Permite aprovechar las concentraciones de celos. Un reproductor en monta natural puede cubrir y preñar a un limitado número de hembras. Con el uso de Inseminación Artificial, es posible cubrir tantas hembras como se desee o necesite.
6. Es posible incorporar al país material genético de cualquier parte del planeta que se desee, si se cumplen las normativas sanitarias de rigor.
7. Un toro puede seguir dando crías aún después de muerto, ya que el semen congelado se conserva por tiempo indefinido, alargándose de esta forma la vida productiva del toro.
8. Se puede aprovechar mejor los toros de alta calidad genética, ya que el semen congelado puede ser usado por muchos ganaderos



en un gran número de vacas y en cualquier parte del mundo, eliminando así los problemas de distancia.

9. Hembras sobresalientes pueden ser preñadas utilizando semen de machos excepcionales.
10. Con la IA un ganadero puede usar en sus vacas todos los toros que desee y de las razas que quiera, sin la necesidad de adquirirlos y mantenerlos en su predio.
11. Facilita el cruzamiento entre razas distintas.
12. El costo actual de la Inseminación Artificial es relativamente módico en comparación a la mantención de reproductores en el predio, de modo que las preñeces obtenidas por IA resultan económicamente más convenientes que las obtenidas por monta natural.

DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1. Técnico inseminador capacitado.

Para poder utilizar la Inseminación Artificial se requiere de personal capacitado expresamente para ello. Si bien es una técnica relativamente simple, se requiere de cierta habilidad manual y capacitación tanto teórica como práctica, debido a que un manejo inadecuado y/o deficiencias en la aplicación del semen reducen las tasas de fertilidad, lo que tiene un impacto económico en los hatos.

2. Cuidados en la manipulación y aplicación del semen

El semen es sensible a los cambios de temperatura, motivo por el cual se agregan sustancias crioprotectoras para el proceso de congelación y una proporción importante de los espermatozoides muere, quedando siempre una cantidad suficiente para lograr preñar la hembra.

En la práctica de la Inseminación Artificial se debe resguardar la mantención del semen congelado en el medio adecuado, como a su vez que el proceso de descongelación sea el establecido por los centros de inseminación artificial. El proceso de congelación es irreversible.

3. Detección del celo.

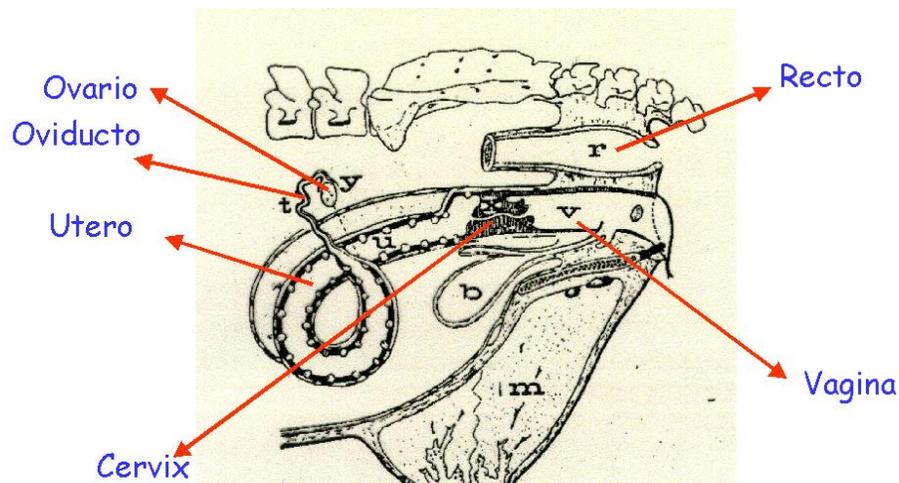
En la monta natural, el macho detecta la hembra en celo. Cuando se desea usar Inseminación Artificial, este proceso requiere que el celo sea detectado por otros medios. De ahí que sea necesario tener un conocimiento claro y preciso de los signos del celo, así como de las mejores formas de detección de este.

4. Requiere de un sistema regular de abastecimiento

El semen congelado debe mantenerse a temperatura de -196°C (Nitrógeno líquido) hasta el momento en que vaya a ser usado, por lo que se requiere de un constante y permanente abastecimiento de Nitrógeno líquido, así como de los implementos necesarios para aplicar la técnica.

III. ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA DE LA VACA

El conocimiento exacto tanto de la ubicación anatómica como del funcionamiento de los órganos reproductivos de la vaca es básico y fundamental para lograr óptimos resultados a través de la Inseminación Artificial.



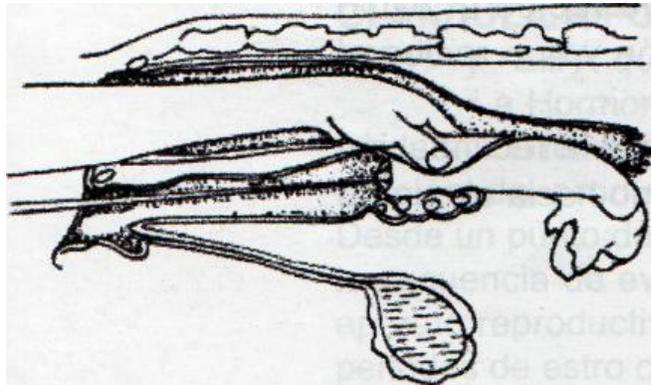
1.- VULVA

Une la vagina con el exterior y presenta dos labios y un vestíbulo. En el piso del vestíbulo está el Clítoris, que es un órgano sensitivo. Además, se encuentra el meato urinario que es el lugar de salida de la orina, desde la vejiga al exterior.

2.- VAGINA

La vagina se ubica debajo del recto y tiene una longitud de 26 a 30 cm. pudiendo ser más larga en vacas viejas.

La vagina es un conducto de paredes delgadas y elásticas, recubierto por una mucosa de color rosado pálido y durante el celo se encuentra muy lubricada y de color rojizo.



3.- CERVIX

- El cérvix es el cuello del útero y lo comunica con la vagina.
- Es de consistencia dura y tamaño variable, siendo más pequeño en vaquillas.
- El conducto o canal del cérvix presenta una serie de anillos o pliegues circulares (3-5), que ofrecen dificultad al paso de la pipeta de inseminación.



4.- ÚTERO

El Útero de la vaca está formado por dos cuernos que se unen formando un pequeño cuerpo. El tamaño de los cuernos varía de una hembra a otra. En vaquillas miden aproximadamente 20 a 30 cm. de largo y en vacas de 25 a 40 cm.

Las paredes del útero son delgadas y suaves, lo cual deberá tener presente el inseminador, ya que movimientos bruscos y descuidados con la pipeta de inseminación pueden perforarlo.



Dentro del útero hay unas pequeñas elevaciones llamadas **CARÚNCULAS**, las que en vacas gestantes se unen a los **COTILEDONES** de la placenta fetal formando los **PLACENTOMAS**.

Durante el celo el útero se encuentra sensible a la palpación, manifestando contracciones a la estimulación. Esta función es importante, ya que favorece a la migración espermática.

5.-OVIDUCTOS

Los Oviductos son dos conductos delgados que siguen a continuación de los cuernos uterinos y miden de 20 a 30 cm. de largo. En su extremo anterior posee una forma de embudo que recibe al óvulo cuando es liberado del folículo durante la ovulación y que recibe el nombre de INFUNDIBULO o FIMBRIAS.

En la zona media de los oviductos (Ampula) se realiza la fecundación y posteriormente este óvulo fertilizado es transportado hacia el cuerno uterino donde se realiza la gestación.



6.- OVARIOS

Son dos, uno derecho y otro izquierdo en relación con cada cuerno, de forma ovoide y tamaño variable según el estado funcional. Los ovarios son los encargados de producir las células germinales (ovocitos) y las hormonas Estrógeno y Progesterona.

En los ovarios se forman los folículos, que maduran cada 20 a 21 días, rompiéndose y dejando en libertad un ovocito (Ovulación), 10 a 12 horas después de terminado el celo. Después de producida la ovulación, este folículo se transforma en una estructura llamada CUERPO LÚTEO, el cual desaparece si la vaca no queda preñada o permanecerá activo si hay preñez, ya que éste produce la hormona Progesterona encargada de la mantención de la gestación.



HORMONAS PRODUCIDAS EN LOS OVARIOS

Estrógenos: Son producidos por los folículos maduros y son responsables de las manifestaciones del celo en las vacas y caracteres sexuales secundarios de la hembra.

Progesterona: La produce el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo y su función es mantener la gestación.



CICLO ESTRAL DEL BOVINO

A medida que las hembras crecen, se van desarrollando los órganos genitales y, dependiendo de la raza, alimentación y otros factores, presentan su primer calor entre los seis (6) a diez (10) meses. Esta es la etapa denominada pubertad.

La vaca entra en celo en promedio cada 21 días (17-24 días) periodo que se denomina **CICLO ESTRAL**, produciéndose cambios en diferentes partes del tracto reproductivo. Este ciclo es regulado desde el cerebro mediante el funcionamiento de dos centros cerebrales denominados **HIPOTALAMO e HIPÓFISIS**.

El **HIPOTALAMO** es el responsable de la recepción de todos los estímulos del medioambiente y a través de factores liberadores actúa en la **GLÁNDULA HIPÓFISIS**, la cual se encarga de producir 2 hormonas (FSH y LH) que actúan directamente sobre los ovarios.

La Hormona Folículo Estimulante (FSH) es la encargada de la maduración folicular en el ovario y la Hormona Luteinizante (LH) tiene la función de producir la ovulación y formación del Cuerpo Lúteo. Desde un punto de vista general, el ciclo estral puede ser definido como la secuencia de eventos y cambios fisiológicos que se producen en el aparato reproductivo y comportamiento sexual de la hembra entre dos periodos de estro o celo.

IV. FASES DEL CICLO ESTRAL

1. PROESTRO

Es la fase de crecimiento de los folículos ováricos, con predominancia de la acción estimuladora de la FSH. En este periodo se inicia la secreción progresivamente creciente de estrógenos y la vagina y el útero demuestran la acción de las hormonas estrogénicas con enrojecimiento y contractibilidad. Este periodo dura alrededor de 2 a 3 días.

2. ESTRO

Es el periodo de celo o aceptación de la monta. El folículo maduro produce **ESTROGENO**, que es la hormona responsable de las características del celo: **vacas intranquilas, montan a otras vacas,**



aceptación de la monta (es el único signo que sólo se manifiesta dentro de las 18 horas de duración del celo), secreción transparente por la vulva, labios vulvares edematosos, mucosa vulvar enrojecida, disminución del apetito y disminución de la producción de leche.

Todos estos signos se pueden observar antes, durante y también algunas horas después de terminado el celo. Este período dura en promedio 18 horas, con un rango de 10 a 30 horas.

3. **METAESTRO**

Es en esta etapa del ciclo, por acción de la Hormona Luteinizante (LH), que se produce la ovulación del folículo maduro (10 a 12 horas después de terminado el celo) y posterior transformación del folículo roto en **CUERPO LÚTEO**, el cual comienza a crecer y aumenta su producción de progesterona. Además, en este período es posible ver restos de sangre en las secreciones vaginales en un alto porcentaje de vaquillas (1 a 3 días después del celo). Este período dura de 4 a 5 días.

4. **DIESTRO**

Es el período de máxima actividad funcional y secreción del Cuerpo Lúteo, en el que ocurren los procesos de diferenciación del tracto reproductivo y la preparación de éste para la recepción del cigoto si es que hubo fecundación. La duración normal de este período es de entre 10 y 13 días, pero en caso de existir fecundación e implantación, se prolonga por toda la gestación.

V. **TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

El método recomendado por la gran mayoría de los Centros de Inseminación en el mundo es la **Técnica Rectal o Recto Vaginal**. Esta técnica consiste en introducir una pipeta con el semen por vía vaginal y ubicar el Cérvix a través de palpación rectal. Es un método que ha dado muy buenos resultados, debido a la higiene y al lugar de depósito del semen.



MANEJO DEL SEMEN

- Todo inseminador debe tener un termo o bidón con Nitrógeno líquido, en el cual mantendrá las dosis de semen de los diferentes toros a usar.
- Es necesario tener las dosis ordenadas en el termo, de tal manera que sea fácil ubicar al toro que usará, para ello puede anotar el nombre de los distintos toros en la parte externa del termo o llevar una cartela con toda la información.
- El nivel de Nitrógeno líquido en el interior del termo debe ser revisado periódicamente (1 vez por semana) y rellenar cada vez que sea necesario, así evitará que el semen se descongele.
- Antes de ser depositado en la vaca, el semen debe ser descongelado en agua por un tiempo y temperatura exactos, ya que esto es fundamental para que los espermatozoides vuelvan a moverse y se desplacen por los cuernos del útero hacia los oviductos.

DESCONGELACION DE PAJILLAS

- Para sacar la dosis del bidón, debe ser lo más rápido posible para no producir daño en las dosis que quedan.
- Una vez tomada la dosis dentro de la varilla, se debe llevar rápidamente al agua previamente preparada y dejarla descongelando por el tiempo establecido para el tipo de dosis.
- Cualquier error en esta etapa es perjudicial para los espermatozoides, ya que no podrán fecundar al óvulo. Una vez descongelada la dosis deberá secarse y cortar ya sea con tijera o un cortador de dosis.

Se debe descongelar una dosis cada vez, de tal manera que el tiempo de descongelación no sea superior al recomendado para cada tipo de dosis.

- El semen no debe ser expuesto a la luz solar directa ni a cambios bruscos de temperaturas.
- No descongelar el semen en agua fría.
- Demasiado tiempo entre la descongelación y la inseminación puede alterar la fertilidad del semen.

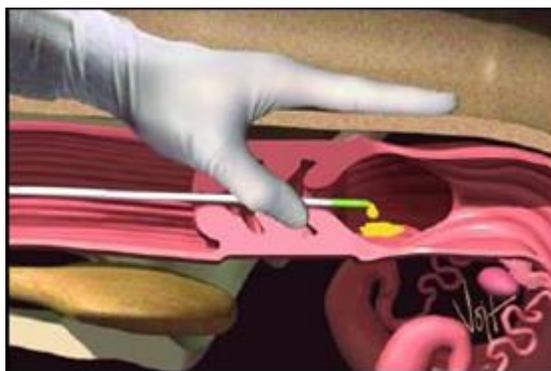
DOSIS	T° DESCONGELACIÓN	TIEMPO
PAJUELA 0.5 mm	35 - 37 Grados C°	30 segundos
PAJUELA 0.25 mm	35 - 37 Grados C°	30 segundos
Pajuela 0.5 - 0.25 mm	Agua de grifo, rio, etc.	60 -80 segundos

Una vez descongelada la dosis, ésta se debe secar, agitar una o dos veces para mover la burbuja de aire hacia un extremo y cortar para luego adaptarla en la pipeta de inseminación.

En toda esta rutina se debe trabajar rápidamente para evitar exponer la dosis demasiado tiempo a temperatura ambiente y tener cuidado de realizar este proceso evitando los rayos solares.

LUGAR DE DEPOSITO DEL SEMEN

El semen se deposita suavemente en el tercio anterior del cérvix, teniendo el cuidado de no pasar hacia el útero. Para el logro de este objetivo se debe tener un conocimiento previo de la ubicación e identificación del cérvix, ya que de esto depende el éxito en su canalización y reconocimiento del lugar de depósito del semen.



VI. MANEJO DE LAS VACAS A INSEMINAR

Las vacas en celo deben ser llevadas lentamente al lugar en que serán inseminadas. No deben ser arreadas con perros o palos.

Las vacas deben ser inseminadas en un lugar tranquilo y que posea una buena sujeción.

Una vez inseminadas, las vacas deberán permanecer un par de horas en un lugar tranquilo y fuera del sector de inseminación.

No juntarlas de inmediato con las vacas del rebaño, ya que éstas la seguirán montando y no la dejarán tranquila.

Antes y después de inseminadas las vacas, no deben efectuarse manejos ajenos a la inseminación tales como vacunaciones, desparasitaciones o tratamientos sanitario.

VII. DETECCIÓN DEL CELO

Todo hato que usa Inseminación Artificial ya sea de carne o leche, debe tener personal encargado de detectar los calores en las vacas y anotar el número, día y hora en que las hembras fueron detectadas en celo, dando el aviso correspondiente al inseminador.



Este es uno de los puntos críticos de la Inseminación Artificial, siendo una de las principales causas de fracasos en el uso de esta biotecnología. Los celos mal detectados llevan a que los servicios se hagan a destiempo, lográndose bajos porcentajes de preñez del ganado.

El ideal en este proceso de detección de calores es que el mismo técnico inseminador realice esta tarea, pero en caso de no ser así, por ser una posta móvil o tener otras responsabilidades, la persona a cargo deberá conocer los siguientes puntos:

¿Cuáles son los signos del celo?

El principal signo de la vaca en celo es la **aceptación de la monta** y este reflejo de quietud se manifiesta solamente dentro de las 18 horas de duración del celo. La persona que vea una vaca dejándose

montar debe tomar nota de la hora en que vio este signo y dar aviso al inseminador.



Además de éste, existe una serie de signos secundarios, los cuales se pueden observar antes, durante y después de terminado el celo:

- Comportamiento de intranquilidad
- Mugidos constantes
- Acorta sus periodos de alimentación
- Disminuye la producción de leche
- Presencia de raspaduras en la base de la cola
- Monta a otros animales
- Acercamiento a otros animales, olfateo
- Mucosa vulvar húmeda, enrojecida y edematosa
- Eliminación de mucus transparente y cristalino (parece clara de huevo)

¿A qué hora observar?

Como mínimo el rebaño deberá ser observado dos veces al día, pero mientras más observaciones diarias se hagan, el control de calores será más efectivo. En cada recorrido esta persona deberá anotar también cualquier anomalía como vacas enfermas, secreciones de pus o sangre por la vulva.

Las mejores horas para la detección del celo, son al amanecer y atardecer, ya que el mayor porcentaje de presentación de celo es en las horas más tranquilas (entre las 6 PM y las 6 AM).



¿Dónde observar?

El mejor lugar para la observación de los celos es el potrero durante el pastoreo y observando por un tiempo de 30 a 45 minutos. Para esto se debe mover los animales para detectar las hembras que se dejan montar y a todas aquellas que poseen los signos secundarios, para dedicarle más tiempo de observación y pesquisar el momento en que ellas aceptarán la monta.

No se aconseja realizar la detección de calores sólo en el corral de espera antes de entrar a la sala de ordeña, ya que los animales tienen sus reflejos condicionados al acto del ordeño y además existen ruidos de máquinas, alimentación, etc.

SISTEMAS QUE AYUDAN A LA DETECCIÓN DE CELO

El mejor sistema utilizado para la detección de calores es la observación del rebaño, pero en casos de estabulación permanente o en sistemas de crianza extensiva, se usan algunos sistemas que ayudan en este trabajo tales como:

- Toros celadores, ya sea con desviación o amputación de pene.
- Vacas androgenizadas (inyectadas con testosterona).
- Marcadores a nivel de la grupa de la vaca (Kamar o pintura).
- Sistemas computacionales (elementos colocados tanto en cuellos, patas o implantes en la grupa, que emiten señales de radio y son leídos por el computador).

VIII.MOMENTO ÓPTIMO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La Inseminación Artificial es una técnica por medio de la cual el inseminador introduce y deposita semen en el tracto genital de la hembra, con ayuda de instrumentos especiales.

El inseminador es una persona responsable, preocupada tanto de su propia higiene como del equipo de trabajo, evitando así diseminar enfermedades entre las vacas que insemina o contraerlas a partir de ellas. Todo inseminador debe seguir una rutina de trabajo que le permita en cualquier momento tomar la decisión de realizar un servicio. Para ello debe conocer como mínimo la siguiente información:

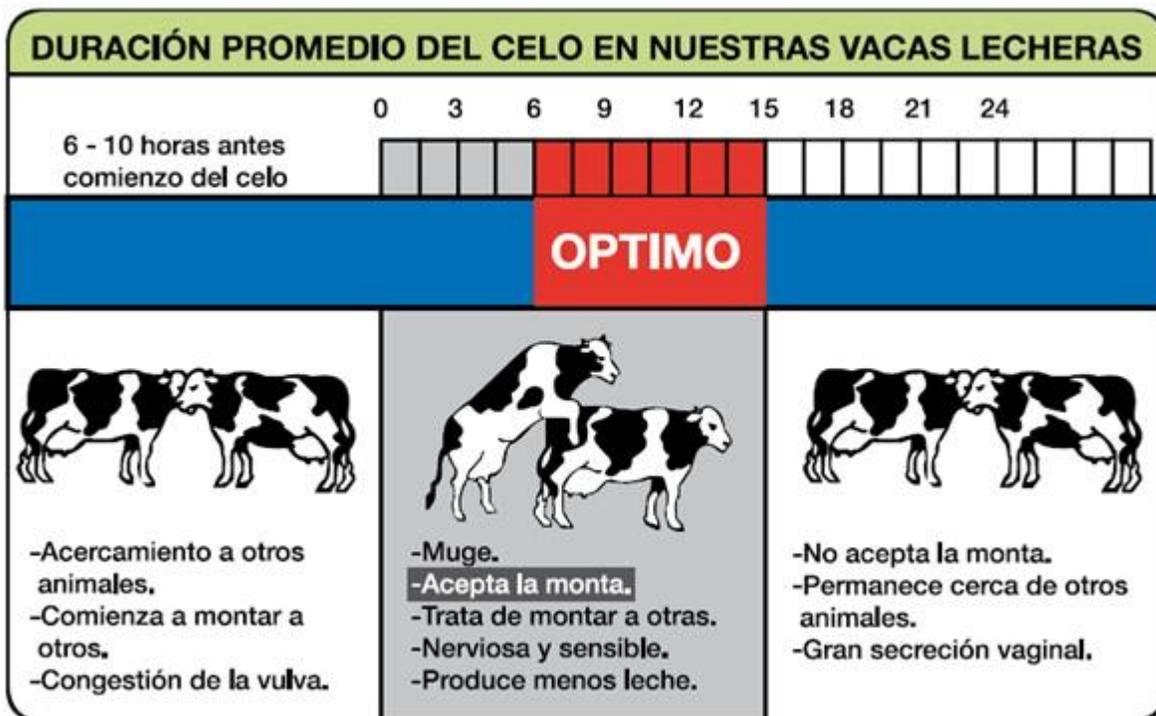
Identificación de los animales a inseminar, con lo cual podrá determinar la fecha del parto, exámenes veterinarios, número del servicio, si es primer servicio o repetición para hacer la boleta que corresponde, si son más de tres servicios hacer revisar esos animales por el Médico Veterinario e inseminar cada vaca con el toro elegido. El ideal es que los animales estén individualizados por aretes (o autocrotal). Los nombres que se asigna a los animales pueden ser útiles para quienes conocen a los animales lo suficiente como para saber cuál es cual, pero para los inseminadores, así como otros profesionales que trabajan con ellos, estos nombres son origen de mayores problemas que soluciones.

Reposo Post- Parto y examen Veterinario: No inseminar vacas con menos de cuarenta y cinco (45) días de Post- Parto, ya que el puerperio no ha terminado y las posibilidades de preñez son escasas.

Todas las vacas paridas deben tener un examen reproductivo practicado por un Médico Veterinario, quien dará el visto bueno para inseminar las vacas sanas.

Usar el toro elegido: Es el agricultor quien decide qué toro usar en cada una de sus vacas, el inseminador sólo debe asegurarse de estar inseminando con el toro correcto. En caso de un segundo o tercer servicio, debe verificarse que la inseminación sea efectuada con el mismo toro con que se ha inseminado anteriormente, ya que existe la posibilidad de que una vaca preñada presente calor, así estará asegurando la paternidad de la cría.

En general se recomienda servir en la tarde las vacas vistas en celo en la mañana, mientras que las observadas en la tarde es conveniente inseminarlas a la mañana del día siguiente.



El éxito de la Inseminación Artificial depende de varios factores: inseminador capacitado, animales sanos y bien alimentados, uso de registros y correcta detección de celos. El momento óptimo para inseminar una vaca va desde la mitad del celo hasta 2 a 4 horas después de terminado, por ello el inseminador debe averiguar a qué hora fue vista en calor y tender a inseminar al final del celo.

El celo o calor dura, en promedio, 18 horas (fluctuando entre 10 y 30 hrs.), produciéndose la ovulación entre 10 y 12 horas después de finalizado el calor, teniendo el óvulo una vida óptima de aproximadamente 6 a 10 hrs.

Los espermatozoides una vez depositados en el genital de la vaca, sobreviven fértiles hasta un máximo de 24 a 30 hrs.

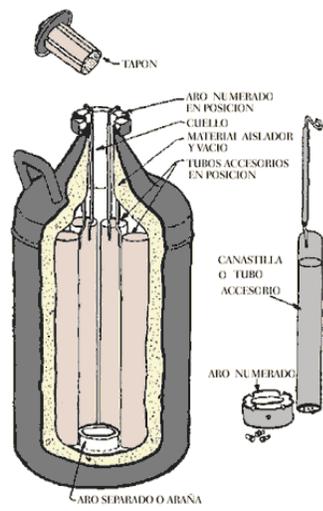


IX. USO Y CUIDADO DEL TERMO CON NITROGENO

Los inseminadores tienen la responsabilidad del cuidado del termo, como igualmente del contenido de Nitrógeno líquido. Para ello deben tomar las siguientes precauciones:

- Guardar el termo en un lugar fresco. En caso de dejarlo dentro del vehículo de transporte, éste debe estacionarse a la sombra en el verano y en invierno protegerlo del agua para evitar la formación de escarcha o hielo superficial en el tapón.
- Proteger el termo dentro del vehículo con un armazón de madera o metal, asegurándolo al piso como medida de seguridad en caso de accidente.
- Mantener el termo siempre cerrado cuando no esté en uso para evitar la evaporación del Nitrógeno líquido.
- Vigilar frecuentemente el nivel de Nitrógeno líquido.





NITRÓGENO LIQUIDO

El Nitrógeno es un gas no explosivo, sin olor, sin color y es el principal componente del aire, constituye el 78,08% de su volumen. No es tóxico, ni inflamable. En estado líquido tiene una temperatura de (-196°C).

X. PRECAUCIONES GENERALES:

1. Mantener en lugares bien ventilados, pues sus vapores disminuyen la concentración de oxígeno en el ambiente.
2. Evitar todo contacto con la piel para impedir quemaduras por congelación del área en contacto.
3. Su almacenamiento en recipientes herméticamente cerrados puede ocasionar explosiones violentas al aumentar la presión dentro del recipiente.

Siempre que haya formación de escarcha o hielo superficial en el tapón, se debe secar preferentemente con una corriente de aire tibio.



XI. MEDICIÓN DEL NITRÓGENO LÍQUIDO

Para medir el contenido de Nitrógeno líquido del termo se utiliza una varilla delgada y de poca conductibilidad térmica, ya sea de plástico o de madera.

1. Introducir la varilla en el termo hasta llegar al fondo.
2. Se mantiene sumergida en el Nitrógeno líquido del termo por espacio de 5 a 10 segundos, se saca y se agita al aire con el fin de formar escarcha sobre la superficie.

La zona marcada por la escarcha indica el contenido de Nitrógeno que hay en el termo. El nivel mínimo recomendado es de 10 cm., ya que por debajo de éste la velocidad de descongelación se acelera y la temperatura de las dosis que están más cerca del cuello sube peligrosamente.

CUIDADO EN LA MANIPULACIÓN DE LAS PAJUELAS

Hay que evitar exponer las dosis de semen a la temperatura del medioambiente por más de 5 segundos, ya que esto puede influir en su fertilidad. Si se necesita un tiempo más largo debe devolverse el canastillo al fondo del termo por unos 10 segundos para que adquiere nuevamente la temperatura del Nitrógeno líquido.

Se recomienda no levantar el canastillo de varillas con semen a una altura mayor que la del cuello del termo.

DESCONGELACIÓN DE PAJUELAS MEDIANAS (0.5 ml) Y FINAS (0.25 ml)

1. El agua para la descongelación de pajuelas debe estar a 40° C, comprobándose esta temperatura con un termómetro.
2. La pajuela no debe exponerse a la temperatura ambiente por más de 5 segundos antes de ser colocada en el agua caliente para su descongelación.
3. El tiempo de descongelación es de 15 segundos para la pajuela mediana y de 10 segundos para la pajuela fina.



XII. REGISTRO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Para lograr buenos resultados con la Inseminación Artificial, es necesario contar con animales sanos, bien alimentados, correcta detección de calores, exámenes veterinarios periódicos e inseminar en el momento óptimo. Conseguir todo esto significa que el ganadero deberá llevar un adecuado manejo de su rebaño a través de registros y controles que le permitan saber en cualquier momento lo que está pasando en el predio.

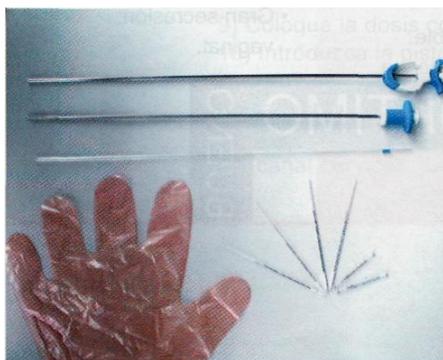
Al establecer un sistema de registros es indispensable contar con una eficiente identificación de las hembras con autocrotales, tatuajes o marcas a fuego.

Las tarjetas de inseminación son de dos tipos, una para los Primeros Servicios y otra para las Repeticiones de Inseminaciones. El Centro de Inseminación Artificial edita estas boletas con 1 original y 2 copias.

La tarjeta es un documento en el cual se registran las inseminaciones en forma correlativa y ordenada, quedando este registro a disposición del Técnico Inseminador y Profesional Médico Veterinario. Debe ser consultada previo a toda inseminación con el objetivo de confirmar si las hembras están en su primera cubierta o si bien se encuentran repitiendo, en cuyo caso se puede determinar el lapso entre cubiertas, el cual puede utilizarse como estimador de la fertilidad de la hembra.

XIII. EQUIPO BÁSICO PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1. Guantes plásticos
2. Termo con Nitrógeno líquido
3. Recipiente para agua para descongelar pajillas
4. Termómetro
5. Pinzas
6. Toalla desechable
7. Tijeras o cortador de pajillas
8. Pistola o Inyector
9. Dosis de semen
10. Tarjetas de registro



XIV. TÉCNICA DE DESCONGELACIÓN DE SEMEN EN PAJUELA

Prepare agua a 40° C en un recipiente suficientemente grande para evitar

descensos de la temperatura

- Revise la temperatura con el termómetro
- Saque la dosis de semen a descongelar del envase criogénico, procurando no levantar el canastillo sobre la boca del envase
- Al manipular la dosis, sosténgala sólo de sus extremos. No toque la superficie plástica bajo la cual se encuentra el semen
- Introduzca la dosis de semen inmediatamente en el agua a 40° C por el
- tiempo indicado en la siguiente tabla:

Tipo de dosis	Tiempo
Pajuela mediana 0.5 mm	30 segundos
Pajuela fina 0.25 mm	30 segundos



- Saque la dosis del agua y séquela con toalla desechable
- Agite la dosis una o dos veces para desplazar la burbuja hacia un extremo de la dosis
- Corte la dosis en el extremo de la burbuja con una tijera. El corte debe ser recto, nunca oblicuo
- Coloque la dosis con el extremo abierto hacia delante en la pipeta
- Introduzca la pistola inyectora y fíjela a la pipeta. Cerciórese que la punta del inyector esté dentro de la dosis presionando sobre la bolita metálica o tapón
- Realice la inseminación colocando el semen en el tercio anterior del canal cervical

XV. CONSIDERACIONES FINALES

- No exponga el semen a cambios de temperatura.
- La manipulación del semen debe ser rápida.
- Facilite su labor manteniendo el orden de las dosis de semen en el envase.
- Cerciórese que sus envases tengan un nivel adecuado de Nitrógeno líquido.
- Mantenga un adecuado stock de pipetas, mangas, toallas, etc., para la inseminación
- Tenga presente el efecto de la temperatura ambiente sobre el semen.
- Evite que en días muy fríos el semen ya descongelado sufra descensos de temperatura.
- Evite la condensación de agua en las pipetas. Evite la exposición de las dosis a la luz solar
- Recuerde que el volumen total de la dosis a colocar es bajo, por lo que el lugar de siembra debe ser exacto.
- Evite antes, durante y después de la inseminación, toda acción que intranquilece a la hembra en celo. Arreos de última hora, brusquedad durante la inseminación, reincorporación inmediata al piño, son factores estresantes que afectan la migración espermática y pueden deprimir su fertilidad.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



- La identificación de las dosis es sencilla y completa, lo que le permitirá llenar correctamente las boletas de inseminación.
- Sólo las boletas con información completa son evaluables.
- Registre cuidadosamente toda inseminación realizada a fin de garantizar la paternidad de las crías nacidas y mantener un adecuado control sobre la cantidad de dosis existentes en su envase criogénico.
- Cuide el material en que transporta el semen, sus materiales de trabajo y vestimenta. El cuidado, limpieza y observancia de medidas de higiene reflejan la seriedad y eficiencia de su trabajo.

XVI. PREGUNTAS ORIENTADORAS

1. ¿Mencionar el equipo de Inseminación artificial en vacas?
2. ¿Como se realiza la detección de celo en vacas y vaquillas?
3. ¿Cuál es el momento óptimo para la inseminación artificial en vaca?
4. ¿Cómo se realiza la técnica de inseminación artificial en vacas?
5. ¿Cuál, es el manejo de la hembra bovina después de la inseminación artificial?

XVII. LITERATURA CITADA

Hernández J. y Ortega A. (2009). Manual de inseminación artificial en bovinos. Universidad nacional de México.

Manual para el inseminador. (2012). PROGANIC.

Toribio Sequeira. L. (2011). Compendio de Reproducción animal. Universidad nacional Agraria.