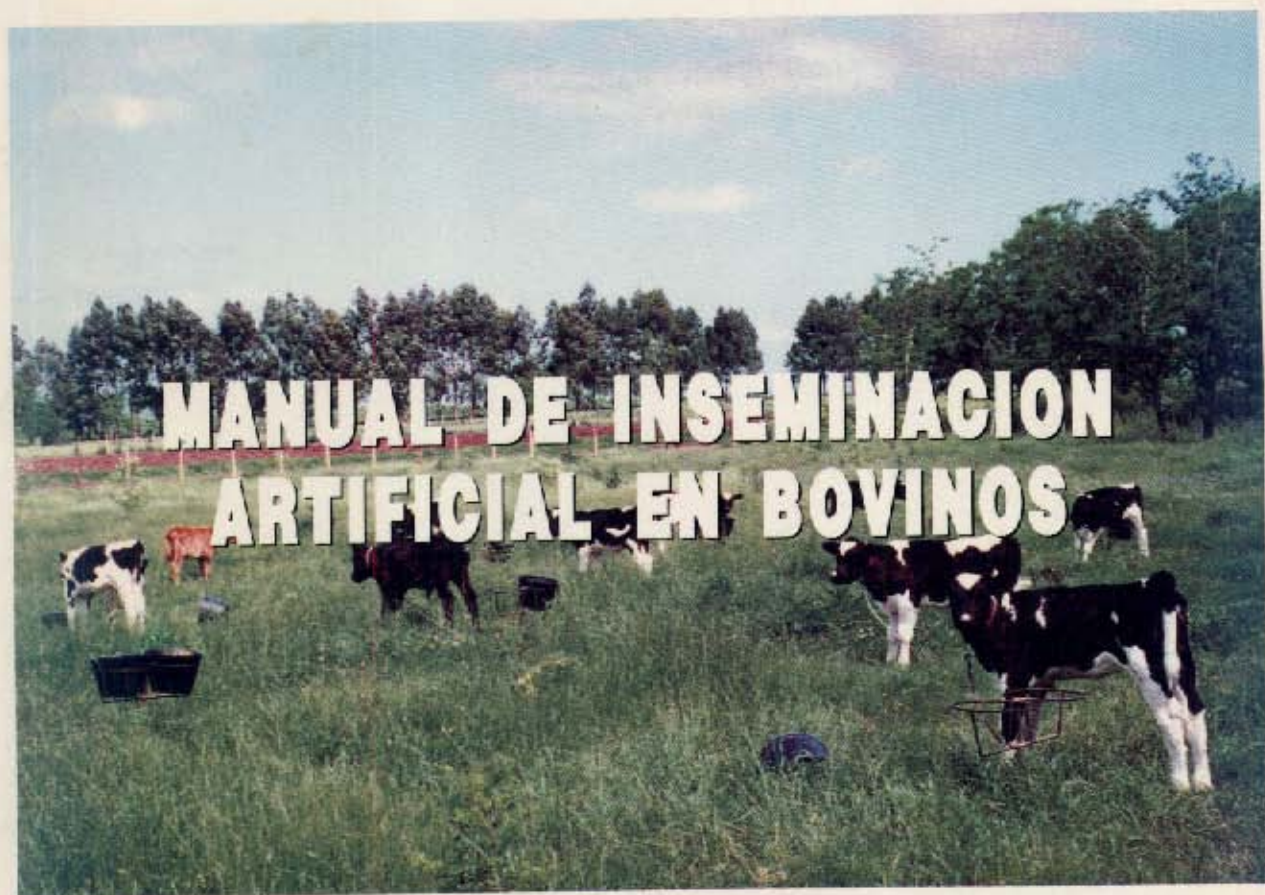




Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

URUGUAY



INIA LA ESTANZUELA

Boletín de Divulgación N° 39

Diciembre 1993



Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

URUGUAY

# MANUAL DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS

Daniel Cavestany \*

Juan Méndez \*\*

\* Med. Vet., M.Sc., Unidad de Lechería, INIA La Estanzuela.

\*\* Téc. Agr. Servicio de Reproductores, INIA La Estanzuela.

**Título:** MANUAL DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS

**Autores:** Daniel Cavestany  
Juan Méndez

*Boletín de Divulgación N° 39*

© 1993. INIA

Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA  
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

ISBN: 9974-556-81-3

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA



## CONTENIDO

PRESANTACION .....	5
I. INTRODUCCION .....	7
1. Importancia de la reproducción .....	7
2. Eficiencia reproductiva .....	7
3. Importancia de las características productivas .....	9
4. Objetivos .....	9
5. Limitantes .....	10
6. Nociones básicas de la reproducción .....	11
II. LA INSEMINACION ARTIFICIAL .....	12
1. Definición .....	12
2. Historia .....	12
3. Ventajas e Inconvenientes de la IA .....	13
4. Componentes de la inseminación artificial .....	13
5. Inseminación Artificial vs. Monta Natural .....	18
III. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL BOVINO .....	19
1. Generalidades .....	19
2. Anatomía .....	20
3. Fisiología .....	24
IV. EL CELO Y SU DETECCION .....	27
1. Introducción .....	27
2. El Anestro .....	27
3. El Estro o Celo .....	28
V. EL SEMEN .....	38
1. Introducción .....	38
2. Procesamiento del semen .....	39
3. Manejo del semen a campo .....	41
4. Métodos de descongelado a campo .....	42
5. El nitrógeno líquido .....	43
6. El termo de nitrógeno .....	44
VI. LA TECNICA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL .....	47
1. Preparación para la inseminación .....	47
3. Procedimiento luego de la inseminación .....	55
4. La higiene al inseminar .....	56
5. La eficiencia técnica del inseminador .....	57
6. El momento adecuado para inseminar .....	58
7. Algunas de las dificultades .....	60

VII. ORGANIZACION DE UN TRABAJO DE INSEMINACION .....	61
1. Preparación del trabajo .....	61
2. Ejecución del trabajo .....	62
3. Control del trabajo .....	63
4. Finalización del trabajo .....	64
5. Evaluación del trabajo .....	65
VIII. PROBLEMAS SANITARIOS QUE AFECTAN LA REPRODUCCION .....	66
1. Enfermedades específicas .....	66
2. Enfermedades inespecíficas .....	68
3. Programas sanitarios para evitar problemas reproductivos .....	70
IX. ANEXO 1 .....	71
PROCEDIMIENTO PARA DESCONGELAR PAJUELAS .....	71
X. ANEXO 2 .....	77
PROCEDIMIENTO PARA DESCONGELAR PELLETS .....	77
XI. ANEXO 3 .....	78
EVALUACION DE LA CONDICION CORPORAL .....	78
XII. BIBLIOGRAFIA .....	84

## **PRESENTACION**

Desde que asumió funciones, la JUNTA DIRECTIVA del INIA consideró necesario que la institución ofreciera información tecnológica adecuada a la demanda y que por lo tanto resulte útil para solucionar problemas verdaderos y prioritarios para un número significativo de productores. La reproducción constituye sin lugar a dudas, uno de estos temas prioritarios, tanto para la producción de carne como la de leche. La adopción de la inseminación artificial por el productor lechero ha sido espectacular. Su adopción estuvo limitada a las cabañas hasta mediados de la década del 80, hoy es utilizada en más de 25% de los tambos. Como consecuencia de un trabajo realmente exitoso de técnicos extensionistas, la inseminación artificial es adoptada por el productor dentro de un paquete global que incluye la identificación de animales, control lechero, registros productivos y reproductivos, etc. Su impacto, por lo tanto, seguramente trasciende los objetivos inicialmente planteados de mejorar el comportamiento reproductivo a través del control de enfermedades y de permitir mejorar sensiblemente el progreso genético ya que se consigue interiorizar al productor de los procesos productivos, ayudando a lograr en definitiva su mayor capacitación como empresario.

La presente publicación, pone en lenguaje práctico y sencillo un material muy completo sobre inseminación artificial y reproducción en ganado bovino, realizado por un equipo técnico de vasta experiencia en el tema. Seguramente servirá como material de referencia y consulta para productores y asesores técnicos, y así respaldar y asegurar el éxito en la adopción de una técnica de resultados tan positivos.

Ing. Agr. Raúl Leborgne  
JUNTA DIRECTIVA DEL INIA



# MANUAL DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS

Cavestany D.  
Méndez J.

## I. INTRODUCCION

### 1. Importancia de la reproducción

La baja eficiencia reproductiva es la principal limitante de la producción bovina en el Uruguay. Cada ciclo agropecuario debe comenzar con el nacimiento de más y mejores terneros.

El manejo reproductivo es la clave de toda la producción ganadera. Su control requiere el conocimiento de la ciencia animal que incluye la fisiología, sus capacidades y limitaciones genéticas y la adecuación al ambiente para utilizar su potencial de producción.

El manejo, capital de recursos técnicos, es la suma de decisiones y acciones del ganadero que condicionan el resultado de un programa de trabajo. A medida que el conocimiento aumenta las decisiones son más efectivas y provechosas.

Es posible predecir el valor de cría de cada animal con mayor certeza que una década atrás y mejorarlo a través de decisiones genéticas y de definición de su estado reproductivo. Esto incluye la selección del par reproductivo, su apareamiento en la forma, época y duración elegidas, la planificación de los cuidados durante la gestación y el parto, el contralor sanitario y de carencias nutritivas, el registro del comportamiento de cada animal y su clasificación de acuerdo a las necesidades fisiológicas y nutritivas, manejando composición del rodeo, carga, potreros y pasturas.

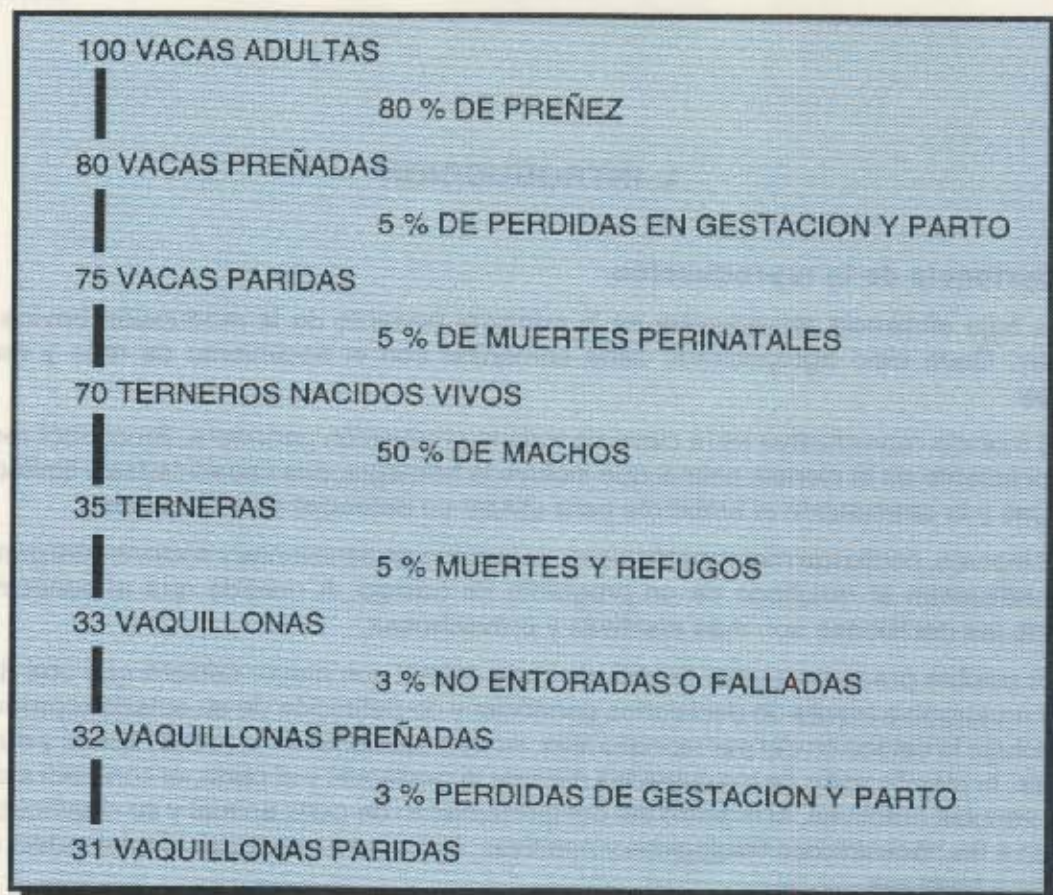
## 2. Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva del **ganado de carne** se mide como el número de terneros nacidos o destetados por cada 100 vacas y en un año. Esto se considera la característica económica más importante.

En **ganado de leche**, dadas las características más intensivas de la explotación, la eficiencia reproductiva se calcula sobre la base de varios parámetros, entre los que se encuentran el intervalo entre partos, el intervalo parto a concepción, el número de servicios por concepción, el porcentaje de preñez, etc. El ternero vivo y funcional de cada vaca de cría en cada año o un intervalo entre partos de 12 meses con un porcentaje de preñez mínimo de 80%, son metas de un trabajo reproductivo bien hecho.

En el cuadro 1 se muestra un ejemplo de performance reproductiva en términos de cantidad de reemplazos por 100 vacas, teniendo en cuenta porcentajes aceptables de eficiencia reproductiva.

**Cuadro 1.** Ejemplo de performance reproductiva. Número de reemplazos que se obtienen de 100 vacas adultas.





Como se aprecia en el esquema, la obtención de las vaquillonas de reemplazos, si se consideran los porcentajes normales en cada etapa es de un 31%. Si se considera como promedio un 20% de reposición por refugos, con una buena performance reproductiva queda un 11% para posibilitar el crecimiento del rodeo o para aumentar la presión de selección. Con una pobre eficiencia, que ocasione una disminución mayor del 11% en la producción de reemplazos, la posibilidad de aumentar o mejorar el rodeo es nula. De ahí la necesidad de maximizar la eficiencia reproductiva.



**Figura 1.** Un ternero vivo y funcional es una de las metas del trabajo reproductivo.

### 3. Importancia de las características productivas

No hay producción sin reproducción, por lo tanto las características asociadas a la reproducción son las de mayor importancia económica en la empresa bovina. Para la industria de la carne el cuadro 2 resume un principio indiscutible: reproducción es el componente básico de un sistema que siempre comienza con un ternero, producto de una gestación individual prolongada y con un lento intervalo generacional.

### 4. Objetivos

La mejora de los aspectos reproductivos tiene por objetivos:

1. Aumentar la vida útil y la eficiencia productiva.
2. Aumentar el número de crías por animal.
3. Disminuir la reposición y vender los excedentes.
4. Disminuir los costos de producción.
5. Aumentar la presión de selección.

**Cuadro 2.** Valores económicos relativos en producción ganadera y sus probabilidades de mejoramiento.

Característica	Valor económico relativo	<-PORCENTAJE-->	
		Selección o variación	Diferencias entre razas
1- Reproducción	10	10	10
2- Producción	2	40	50
3- Producto	1	50	5

Fuente: Coulter, G.H., 1982

## 5. Limitantes

Los vacunos son "lentos" desde el punto de vista del progreso genético dado que tienen un largo intervalo generacional, con una cosecha máxima de un ternero por año producto de un largo período reproductivo dentro de un sistema ambiental muy complejo.

El cuadro 3 resume los principales factores que afectan la reproducción en ganado de leche.

**Cuadro 3.** Factores que afectan la reproducción en vacas lecheras.

1) Del animal	2) Del ambiente	3) De manejo
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Anatomía</li> <li>* Genética</li> <li>* Endocrinología</li> <li>* Fisiología</li> <li>* Ritmo Biológico</li> <li>* Sanidad</li> <li>* Problemas al Parto</li> <li>* Comportamiento</li> <li>* Historia Nutricional</li> <li>* Edad al 1er. Parto</li> <li>* N° de Lactancia</li> <li>* Edad</li> <li>* Cantidad Leche</li> <li>* Estado Nutricional</li> <li>* Tamaño Corporal</li> <li>* Factores Seminales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Longitud del día</li> <li>* Temperatura</li> <li>* LLuvias</li> <li>* Humedad</li> <li>* Mecanización</li> <li>* Sala de ordeño</li> <li>* Tamaño del rodeo</li> <li>* Composición del rodeo</li> <li>* Identificación de vientres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sistema de registros</li> <li>* Sistema de manejo</li> <li>* Detección de celos</li> <li>* Nutrición</li> <li>* Estrategia alimenticia</li> <li>* Política sanitaria</li> <li>* Rentabilidad de la empresa</li> <li>* Intensificación de la empresa</li> <li>* Aptitud del inseminador</li> </ul>



## 6. Nociones básicas de la reproducción

La inseminación artificial (IA), así como cualquier otro programa de mejoramiento reproductivo requiere un conocimiento básico sobre la función reproductiva de los animales (cuadro 4).

**Cuadro 4. Conceptos básicos en reproducción bovina.**

- 1) Reproducción es rentabilidad
- 2) Cada ciclo bovino comienza con una preñez
- 3) Las vacas tienen una vida útil "OPTIMA"
- 4) Debe existir la posibilidad de disponer de reemplazos
- 5) La Mejora Reproductiva debe incluir:
  - \* Manejo nutricional adecuado
  - \* Producción de vaquillonas
  - \* Vientres sanos y fértiles
  - \* Adecuada detección de celos
  - \* Oportunidad del servicio
  - \* Semen o toro fértil con respaldo sanitario
  - \* Inseminador idóneo
  - \* Calidad genética de toros y vacas

En el cuadro 5 se resumen algunos parámetros de eficiencia reproductiva en ganado de leche.

**Cuadro 5. Ayudas para un programa de manejo reproductivo.**

Característica reproductiva	Meta	Nivel de alerta
Porcentaje del rodeo con problemas posparto (PP)	10%	20 - 30%
Porcentaje del rodeo con celo a los 50 días PP	90-100%	60 - 70%
Días al primer servicio	70	90
Intervalo entre partos (meses)	12 - 13	+ de 13
Días parto a concepción	90-100	+ de 120
Servicios por concepción	1,7	+ de 2,0
Preñez al primer servicio	60%	50% o menos
Refugos por problemas reproductivos	5%	+ de 10%

Fuente: Smith, R.D., 1980

## II. LA INSEMINACION ARTIFICIAL

### 1. Definición

La Inseminación Artificial (IA) es una técnica mediante la cual el semen previamente extraído de un macho y adecuadamente procesado es depositado en el tracto genital de la hembra en el momento adecuado y mediante un instrumental apropiado.

El objetivo de la inseminación artificial es depositar un número determinado de espermatozoides vivos en el tracto genital femenino en el momento que permita la fertilización con el óvulo.

### 2. Historia

- \* **A.C.** Citada en la Biblia. Se inseminan ovejas en celo con semen de carnero.
- \* **1300.** Un jeque árabe realiza una IA. Según cuenta la leyenda, el semen de un padrillo famoso es recogido en un paño previamente colocado en la vagina de una yegua y luego transferido a otra yegua.
- \* **1680.** Van Leewenhooke descubre la "animación" del semen, al descubrir los espermatozoides.
- \* **1780.** En Italia, el fisiólogo Lázaro Spallanzani insemina artificialmente una perra con semen colectado de un perro. Obtiene cachorros vivos y publica los resultados en una revista científica de la época, siendo éste el primer reporte escrito de una IA exitosa.
- \* **1899.** Rusia es el primer país del mundo en utilizar la IA en forma intensiva. Debido a problemas de baja fertilidad y calidad de su ganado, comienza a introducir razas inglesas. La IA era la mejor manera de maximizar el uso de los toros de esas razas. Como la tecnología era aún escasa, el investigador ruso A.I. Ivanoff desarrolla nuevas técnicas para colección y dilución de semen, que son la base de la tecnología actual.
- \* **1914.** En Italia, Amantea inventa la vagina artificial.
- \* **1930.** Dinamarca desarrolla la técnica recto vaginal para inseminar.
- \* **1936.** Los daneses fundan la primera cooperativa de IA.
- \* **1938.** En USA, el profesor E.J. Perry de la Universidad de Rutgers organiza la primera cooperativa de IA. En su primer año poseía 102 miembros y trabajaba con 1.050 vacas lecheras.
- \* **1942.** En USA, Salisbury aplica el citrato yema como diluyente.
- \* **1946.** También en USA, Foote demuestra que los antibióticos incorporados al semen diluido eran eficaces en el control de las enfermedades venéreas y capaces de mejorar el porcentaje de concepción.
- \* **1949.** En Inglaterra se congela semen de toro en hielo seco y alcohol (-79 grados centígrados) sin dañar las células espermáticas ni disminuir su capacidad de fertilización.



\* **1952.** En Inglaterra, Polge y Rowson, agregan glicerol al diluyente, lo que permite usar temperaturas más bajas (-196 grados centígrados) para la congelación.

\* **1957.** Un equipo técnico al servicio de una cooperativa de productores en USA realiza los primeros trabajos de investigación y se perfecciona el almacenamiento del semen de toro congelado en nitrógeno líquido.

\* **1960.** En Japón, Nagase y Niwa, desarrollan el diluyente para la congelación de semen en pellets (pastillas) a base de un azúcar (lactosa), yema de huevo y glicerol. Este diluyente es el que aún se emplea para congelar semen en pellets.

\* **1961.** El Departamento de Agricultura de USA recopila y publica las comparaciones contemporáneas para evaluar a los reproductores utilizados en servicios de **IA**.

Estos y otros acontecimientos significativos produjeron una revolución en lo que sería en adelante "la industria de la **IA**". Esta se ha desarrollado especialmente en la industria lechera y anualmente se inseminan más de 60 millones de vacas. A lo largo del mundo, su utilización alcanza al 99 % en Dinamarca e Israel, 92 % en Japón, 85 % en Polonia, 65 % en Rusia, 63 % en Holanda, 50 % en USA y menos de un 10 % en nuestro país.

### 3. Ventajas e Inconvenientes de la **IA**

La inseminación artificial es una de las herramientas más importantes para el mejoramiento genético de los animales. Esto es posible porque unos pocos machos cuidadosamente seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras por año, mientras que solamente escasa descendencia por **hembra** seleccionada puede producirse por año, incluso con transferencia de embriones.

Las principales ventajas e inconvenientes de la **IA** se resumen a continuación.

#### 3.a. **Ventajas**

- \* Mejora genética
- \* Eliminación del toro
- \* Control sanitario
- \* Conocimiento del rodeo
- \* Disminución de costos

#### 3.b. **Inconvenientes**

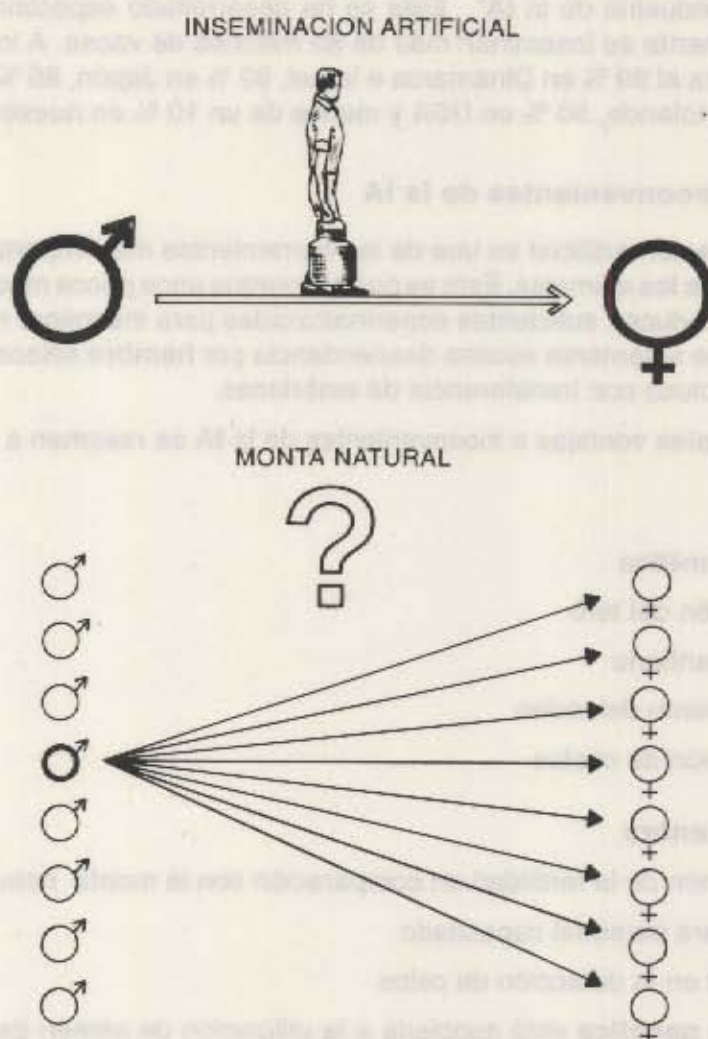
- \* Disminución de la fertilidad en comparación con la monta natural
- \* Se requiere personal capacitado
- \* Dificultad en la detección de celos

La **mejora genética** está asociada a la utilización de semen de toros probadamente superiores (cuadro 6).

**Cuadro 6.** Comparación de hembras servidas con monta natural o inseminación artificial.

Monta natural:	---> 1 año ---> 1 toro ---> 30 a 40 hembras
Inseminación artificial:	---> 1 año ---> 1 toro ---> 7.000 hembras

La **IA** permite una correcta identificación del padre de cada ternero, lo que es imposible en caso de monta natural en condiciones extensivas. En **IA** se conoce con que toro se inseminó cada vaca mientras que en monta natural (4 toros cada 100 vacas) es imposible saber que toro sirvió cada vaca (figura 2).



**Figura 2.** Precisión de la identificación de la descendencia utilizando IA y monta natural.



El **control sanitario** se consigue si se utiliza semen de toros libres de enfermedades venéreas, proveniente de organizaciones o personas responsables.

El **conocimiento del rodeo** se logra a través de registros de reproductivos seguros, que son necesarios para un buen manejo del rodeo.

La **disminución de los costos** se logra porque el valor de los reemplazos excede al de los costos del semen y del trabajo. Además se evita el mantenimiento, la costosa reposición de los toros y se evita el manejo de animales riesgosos en el establecimiento.

Existe también la posibilidad para los pequeños productores de utilizar semen de toros superiores, que sería imposible o antieconómico adquirir.

Cada productor puede utilizar en su rodeo varios toros padres, eligiendo con cuál inseminar cada hembra.

Cuando la **IA** se realiza correctamente, las desventajas son pocas. Es necesario contar con personas bien entrenadas para proveer un servicio adecuado. También es necesario tener instalaciones apropiadas para inseminación y **realizar una buena detección de celo**. Es importante además utilizar semen de buena calidad, proveniente de toros superiores y procesado y distribuido por personas u organizaciones responsables.

No hay que olvidar que, si bien efectuada correctamente es una manera rápida de conseguir un progreso genético y mejorar la productividad, mal realizada o utilizando semen de mala calidad y/o sin cumplir con los requisitos sanitarios indispensables, puede causar perjuicios con la misma facilidad y rapidez.

Los principales requerimientos de un programa de **IA** son:

- \* La elección del toro
- \* La producción de semen

Cosecha

Dilución

Congelación

Almacenamiento

- \* La evaluación del semen

Permanente

- \* Un programa de trabajo

Manejo del rodeo

Detección de celos

Descongelación

Siembra

Registros

Evaluación

La **IA** no va a eliminar problemas sino que al principio los origina.

Si se cumplen los requisitos mencionados se obtendrán buenos resultados de performance reproductiva, tantos o mejores que con monta natural en un rodeo bien manejado. Los aspectos de organización del trabajo, las carencias nutricionales o la falta de estado de los animales, los problemas sanitarios o el mal uso de la técnica limitan comúnmente los resultados de la IA.

#### 4. Componentes de la inseminación artificial

La IA es un sistema de trabajo con muchos componentes. En la monta natural, la reproducción requiere a dos componentes (toro y vaca) en un ambiente dado. Un ternero es el resultado del producto de los componentes citados. La posibilidad de la obtención de éste queda limitada a la fertilidad de cada componente de la manera expresada en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Relación entre los factores más importantes de la fertilidad y la obtención de terneros.

Fertilidad del toro	x	Fertilidad de la vaca	x	Ambiente	=	Porcentaje de terneros
100		100		100		100
90		100		100		90
90		90		90		73
0		100		100		0

En IA, el porcentaje de terneros obtenidos está determinado por cuatro componentes principales e independientes:

A = Porcentaje inseminado del total del rodeo  
 B = Fertilidad del rodeo  
 C = Fertilidad del semen  
 D = Eficiencia del inseminador  
 La Ecuación de la Reproducción es:  $A \times B \times C \times D$

Es probable que alguno de estos factores tenga un nivel del 100 %, pero si alguno de ellos es 0, el resultado de la ecuación es siempre 0. Por ejemplo, un inseminador excelente puede hacer muy poco con semen pobre. Su eficiencia, en este caso, está limitada por la calidad del semen.

En el cuadro 8 se enumeran las posibles situaciones que pueden presentarse en un programa de IA.

El único factor fácilmente controlable y que debe ser óptimo es el nivel técnico del inseminador.



Cuadro 8. Situaciones posibles en un programa de IA.

Factores	Rodeo Inseminado	Fertilidad del rodeo	Fertilidad del semen	Eficiencia del Inseminador	Ternero nacidos
Asociados a:	* ocurrencia de celos * detección de celos * nutrición * involución uterina * otros	* manejo * período de descanso * otros	* competencia de la fuente * no conocidos	* conocimiento * atributos personales	
1. Situación ideal	90	90	95	100	81
2. Buen porcentaje del rodeo inseminado y los demás ideales	85	90	95	100	73
3. Todos los factores afectados un 10%	80	80	85	90	52
4. Semen pobre (50%) otros factores ideales	95	90	50	100	43
5. Eficiencia del inseminador (60%) y otros factores ideales	95	90	95	60	49
6. Semen pobre (50%) eficiencia del inseminador (60%), y demás ideales	95	90	50	60	26
7. Todos los factores afectados un 20%	75	70	75	80	32

Fuente: Adaptado de Bartlett, D.E., 1970

#### 4.a. Descripción de los Componentes

**4.a.1. Porcentaje del rodeo inseminado.** Es el factor más variable al comparar diferentes rodeos y quizás el principal responsable de resultados adversos.

\* La alimentación inadecuada provoca demoras en la aparición de celos luego del parto. El estado nutritivo del rodeo es pues, quien condiciona en forma primaria el porcentaje a inseminar.



\* La suplementación mineral y en especial la fosfórica tiene influencia en la eficiencia reproductiva, especialmente en regiones del país con comprobada carencia de este mineral.

\* Pueden existir anomalías detectables o vacas preñadas. Debe efectuarse tacto preservicio.

\* Las vacas deben estar ciclando y mostrando celos visibles. Un problema típico es que el inseminador esté listo pero las vacas no.

\* **Los celos deben ser detectados.** La persona es un factor muy importante. Las ayudas como "detectoras" pueden ser origen de problemas sanitarios y no sustituyen nunca la detección visual. Los toros son capaces de detectar vacas "silenciosas" o "quietas" mejor que cualquier observador.

#### **4.a.2. Fertilidad del rodeo**

\* Debe practicarse selección por fertilidad en el rodeo.

\* El estado nutricional debe ser el adecuado.

\* Las vacas deben entrar en servicio a partir de los 50 días posparto.

\* Es necesario controlar enfermedades reproductivas.

\* Debe existir un método de rutina para detectar celos.

\* Debe inseminarse en un tiempo adecuado.

\* Las condiciones ambientales deben ser favorables para iniciar un programa de IA.

#### **4.a.3. Fertilidad del semen**

\* Se debe optimizar este factor.

\* La IA es el mejor método de control de enfermedades transmisibles por el contacto sexual (venéreas).

\* El proveedor de semen debe dar seguridad en cuanto a los aspectos sanitarios y ofrecer un producto de excelente calidad.

\* Después que el semen está adquirido es poco lo que se puede mejorar.

\* El semen debe ser cuidadosamente conservado, manejado y descongelado.

#### **4.a.4. Eficiencia del inseminador**

\* Las fallas humanas generalmente pueden evitarse, son innecesarias e injustificadas.

\* El semen debe depositarse en el cuerpo uterino, al finalizar el cerviz y antes de la división de los cuernos. Este método es aplicado comúnmente en todo los trabajos de inseminación y se denomina técnica cervical profunda.

\* El "acortar" los tiempos, los "apurones", el mal manejo del ganado y la falta de cuidado del equipo son hechos muy comunes en los trabajos de IA.

### **5. Inseminación Artificial vs. Monta Natural**

Existen varias diferencias entre monta natural e inseminación artificial, pero hay tres que son importantes a tener en cuenta para llevar a cabo con éxito un trabajo de IA.



1. En monta natural, el semen que sale del pene es depositado directamente en la vagina de la vaca, además la cantidad de espermatozoides que contiene es muchísimo más grande que la utilizada en **IA**.

2. En **IA**, el semen pasa por las manos del hombre, por lo que está expuesto a una cantidad de factores que puedan afectar su calidad.

3. En monta natural, el toro detecta las vacas en celo, mientras que en **IA** la detección del mismo la realiza el hombre, lo que agrega un problema más a la técnica.



Figura 3. Toro detectando una vaca en celo mediante el olfato y la visión.

### III. ANATOMIA Y FISILOGIA DEL BOVINO

#### 1. Generalidades

##### 1.a. Introducción

**Anatomía** es la ciencia que estudia la **estructura** del cuerpo animal y la relación entre sus partes.

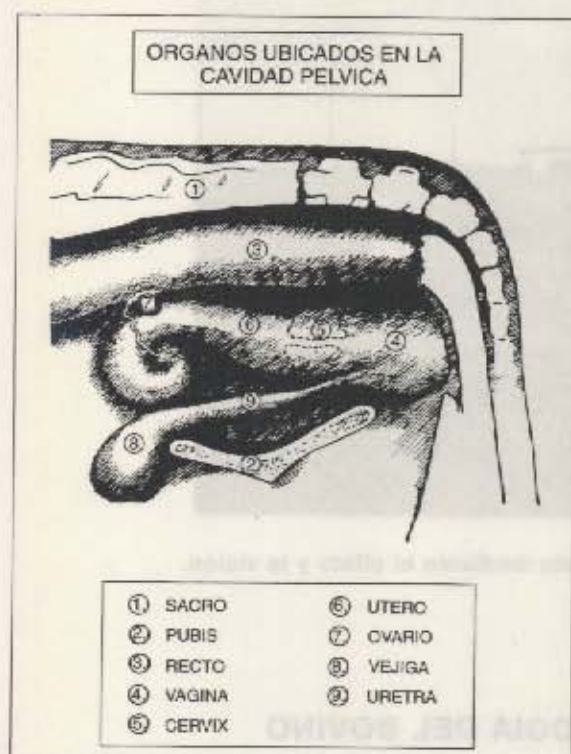
**Fisiología** es la ciencia que trata las **funciones** de los organismos vivos o sus partes.

Un conocimiento básico sobre anatomía y fisiología reproductiva del bovino es muy importante para llevar a cabo con éxito un programa de inseminación artificial. Además, ayuda a comprender mejor el trabajo que se está realizando y, por lo tanto, a efectuarlo correctamente.

## 2. Anatomía

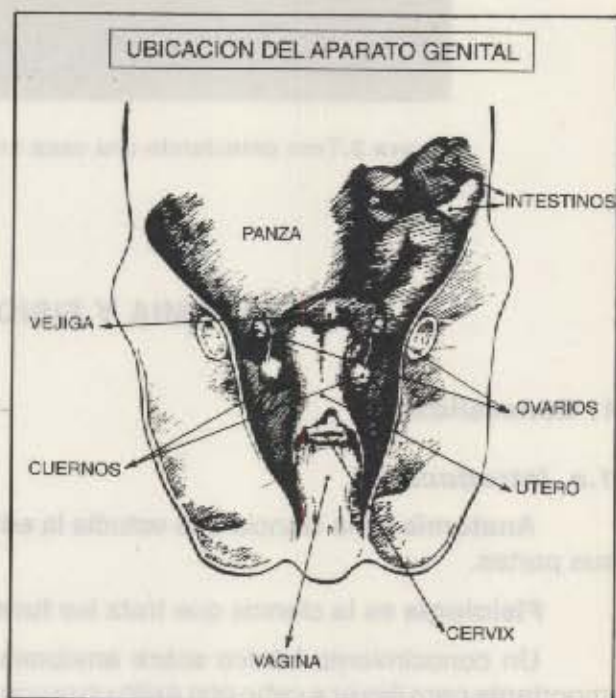
### 2.a. Aparato reproductor de la hembra

El tracto genital de la vaca se encuentra en la cavidad pélvica, paralelo y debajo del recto (figuras 4 y 5). Se puede palpar totalmente incluyendo los ovarios a través del recto (palpación rectal). Utilizando este método, el veterinario puede determinar la salud reproductiva, preñez y actividad sexual (ovárica). Se pueden diagnosticar causas de infertilidad e instaurar tratamientos adecuados. El inseminador competente debe ser capaz de reconocer las estructuras más importantes, principalmente la cerviz, ya que es indispensable para realizar la inseminación por el método recto vaginal (capítulo 6).



**Figura 5.** Tracto genital de la hembra y su relación con otras estructuras (vista superior).

**Figura 4.** Tracto genital de la hembra y su relación con otras estructuras anatómicas (vista lateral).





El aparato reproductor de la hembra consta de las siguientes estructuras (figura 6):

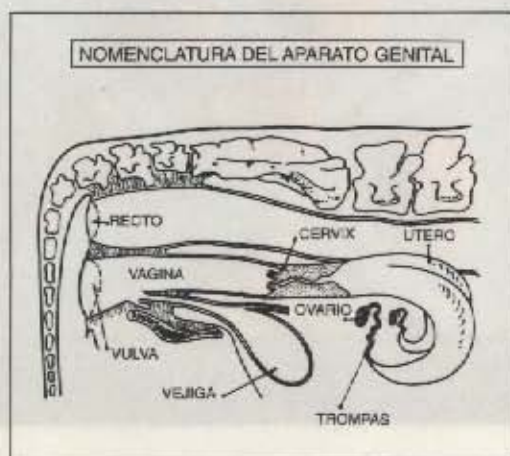


Figura 6. Nomenclatura del aparato genital femenino.



Figura 7. Tracto genital de una vaca adulta.

**2.a.1.Ovarios.** Son los órganos reproductivos primarios. Son pares (derecho e izquierdo) y miden unos 3 cm de largo por 2 de ancho. Tienen dos funciones principales: 1) producir óvulos y 2) producir hormonas (estrógenos y progesterona) que son importantes en el control de los procesos reproductivos. Al nacimiento, los ovarios contienen los óvulos que el animal tendrá durante toda su vida.

En una vaca en actividad se distinguen dos estructuras principales: los **folículos**, que es donde se encuentran los óvulos antes de liberarse (ovular) y el **cuerpo lúteo** (cuerpo amarillo) que es la estructura que se forma en el folículo luego de la ovulación.

El folículo produce estrógenos, que son las hormonas que causan los signos de celo y el cuerpo lúteo progesterona que es la hormona que mantiene la gestación. Los diferentes tamaños y estructuras ováricas se muestran en la figura 8.



**Figura 8.** Ovarios de vacas disecados, mostrando diferentes estructuras.

**2.a.2. Oviductos.** Son conductos de diámetro muy fino (unos milímetros) que comunican los ovarios con el útero, recogen el óvulo luego de la ovulación y es el lugar donde se produce la fecundación (unión del espermatozoide con el óvulo).

**2.a.3. Útero.** Compuesto de dos cuernos (derecho e izquierdo) que se conectan con el oviducto por delante y por detrás se unen para formar el cuerpo del útero. Este es muy pequeño, de 1 a 2 cm de largo, y une la cerviz (cuello) con los cuernos; es el lugar donde se deposita el semen en la IA. El útero es el órgano donde se desarrolla la preñez.

**2.a.4. Cerviz (Cuello).** Tiene 7 a 10 cm de longitud y está formada por 3 a 4 anillos musculares. Provee un sello efectivo entre el útero y el ambiente externo, fundamental para el desarrollo de la preñez.

**2.a.5. Vagina.** Tiene unos 20 cm de longitud y conecta la cerviz con la vulva. Recibe el pene durante la cópula y sirve de pasaje al ternero en el parto.

**2.a.6. Vulva.** Es simplemente la apertura posterior y externa del tracto genital.

## **2.b. Ubicación de los órganos reproductivos**

Para poder inseminar una vaca, previamente hay que asegurar la cerviz con una mano por vía rectal para luego poder pasar la cánula. Por ello es importante conocer su ubicación (figuras 4 y 5) así como las diferencias de tamaño entre las distintas hembras (figura 10).

En vaquillonas y en la mayoría de las vacas no gestadas y normales del punto de vista reproductivo, los órganos genitales se encuentran en la pelvis, apoyados sobre el piso óseo. En vacas más viejas, que han tenido varias gestaciones, el útero está generalmente ubicado más allá del piso de la pelvis, "caído" en la cavidad abdominal, por lo que puede resultar más difícil ubicarlo para el inseminador principiante.





**Figura 9.** Cerviz cerrada y abierta mostrando el canal cervical y los anillos.



**Figura 10.** Diferentes tamaños del aparato genital femenino.

Al tacto, la cerviz tiene una consistencia muy dura, siendo fácil de identificar. Los cuernos uterinos tienen una consistencia mucho más blanda, aunque se vuelven más turgentes en el celo.

## 2.c. Aparato reproductor del macho

En el proceso de inseminación artificial se parte normalmente de semen congelado, no estando el macho presente, por lo tanto sólo se hará una breve descripción del mismo.

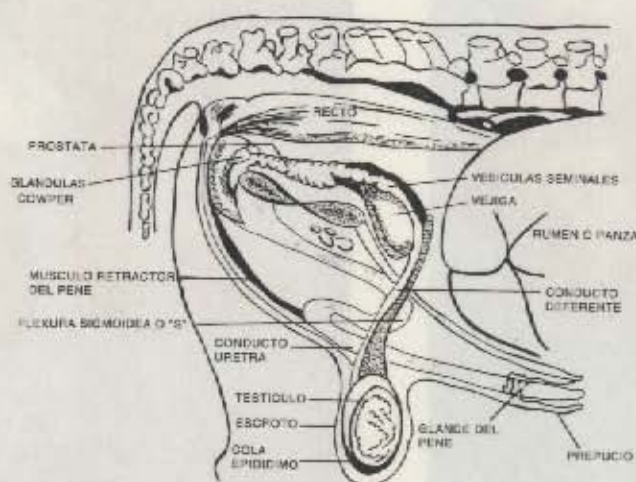
Se compone básicamente de 3 partes.

**2.c.1. Testículos.** Son los órganos donde se producen los espermatozoides y las hormonas masculinas. Están recubiertos por la piel (escroto) y poseen dos estructuras bien diferenciadas: el testículo propiamente dicho y el epidídimo. Este último sirve para almacenar los espermatozoides producidos por el testículo y está compuesto de tres partes: cabeza, cuerpo y cola, que se pueden distinguir por palpación. La salida de los espermatozoides se realiza por los conductos deferentes que desembocan en la uretra.

**2.c.2. Glándulas accesorias.** Son las vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales; producen el líquido seminal.

El líquido seminal y los espermatozoides forman lo que se denomina **semen**, que sale al exterior (o es depositado en la vagina de la hembra) a través de la **uretra**, que es un conducto que se encuentra en el interior del pene. Esta, además de servir de vía para la expulsión del semen, comunica con la vejiga, por lo que también sirve para eliminar la orina.

**2.c.3. Pene.** Es el órgano de copulación y de micción. Se encuentra dentro del prepucio.



**Figura 11.** Esquema del aparato genital del toro y sus relaciones anatómicas.

### 3. Fisiología

El comportamiento reproductivo del macho y la hembra son diferentes. Mientras que en el macho la producción de espermatozoides es continua, la hembra nace con todos los óvulos que tendrá, no produciendo más a lo largo de su vida.

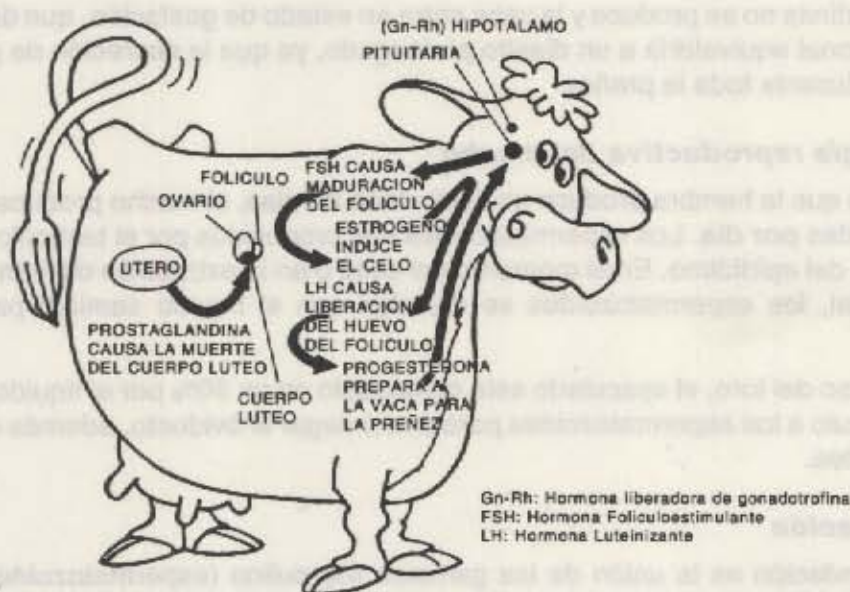
#### 3.a. Fisiología reproductiva de la hembra

La fisiología reproductiva de la hembra abarca un complejo mecanismo en el que intervienen diversas glándulas, que producen diferentes hormonas, las cuales están íntimamente relacionadas (figura 12).

La vaca en actividad sexual normal libera un óvulo cada 21 días. Si ese óvulo no es fecundado, otro óvulo es liberado en el mismo intervalo de tiempo.

Es por ello que se dice que la hembra tiene un comportamiento reproductivo cíclico y a la serie de eventos que terminan en la ovulación se le denomina **ciclo estral**.





**Figura 12.** Interrelaciones entre las diferentes glándulas y hormonas que intervienen en la fisiología reproductiva de la hembra.

**3.a.1. El ciclo estral de la vaca.** El ciclo estral se define como el período que comienza en un celo y finaliza en el siguiente. Este período dura en promedio 21 días.

Se divide en cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro.

El **proestro** es el período en que los folículos crecen rápidamente y comienzan a producir hormonas (estrógenos). Comienzan a manifestarse los primeros signos de cambio de actividad sexual y su duración es de 1 a 2 días.

El **estro o celo** es el período de receptividad sexual. Las vacas en celo o en períodos alrededor del mismo tienden a congregarse en grupos que montan o intentan montarse entre ellas. La vaca en celo es la que permanece quieta cuando la montan. Este período es muy corto, de aproximadamente 18 horas de duración con un rango de 6 a 30 horas.

El **metaestro** es la fase en que se comienza a formar el cuerpo lúteo en el folículo roto (que ovuló). Los síntomas de celo comienzan a desaparecer; en algunos animales se puede ver un mucus sanguinolento que sale por la vulva y a veces se pega a los pelos de la cola, lo que es normal. La duración de esta etapa es de 2 a 3 días.

El **diestro** es la etapa en que el cuerpo lúteo comienza a funcionar produciendo progesterona. Es la etapa más larga del ciclo (unos 15 días) y es la única cuya duración se puede manipular (la sincronización de celos, en realidad consiste en tratamientos tendientes a acortar o prolongar esta etapa, para que una vez suspendido el mismo, los animales entren en celo más o menos al mismo tiempo).

En caso de no haber fecundación, el útero produce una hormona, la prostaglandina, que provoca la destrucción del cuerpo lúteo y el ciclo se repite. Si hubo fecundación, la liberación

de prostaglandinas no se produce y la vaca entra en estado de gestación, que desde el punto de vista hormonal equivaldría a un diestro prolongado, ya que la secreción de progesterona se mantiene durante toda la preñez.

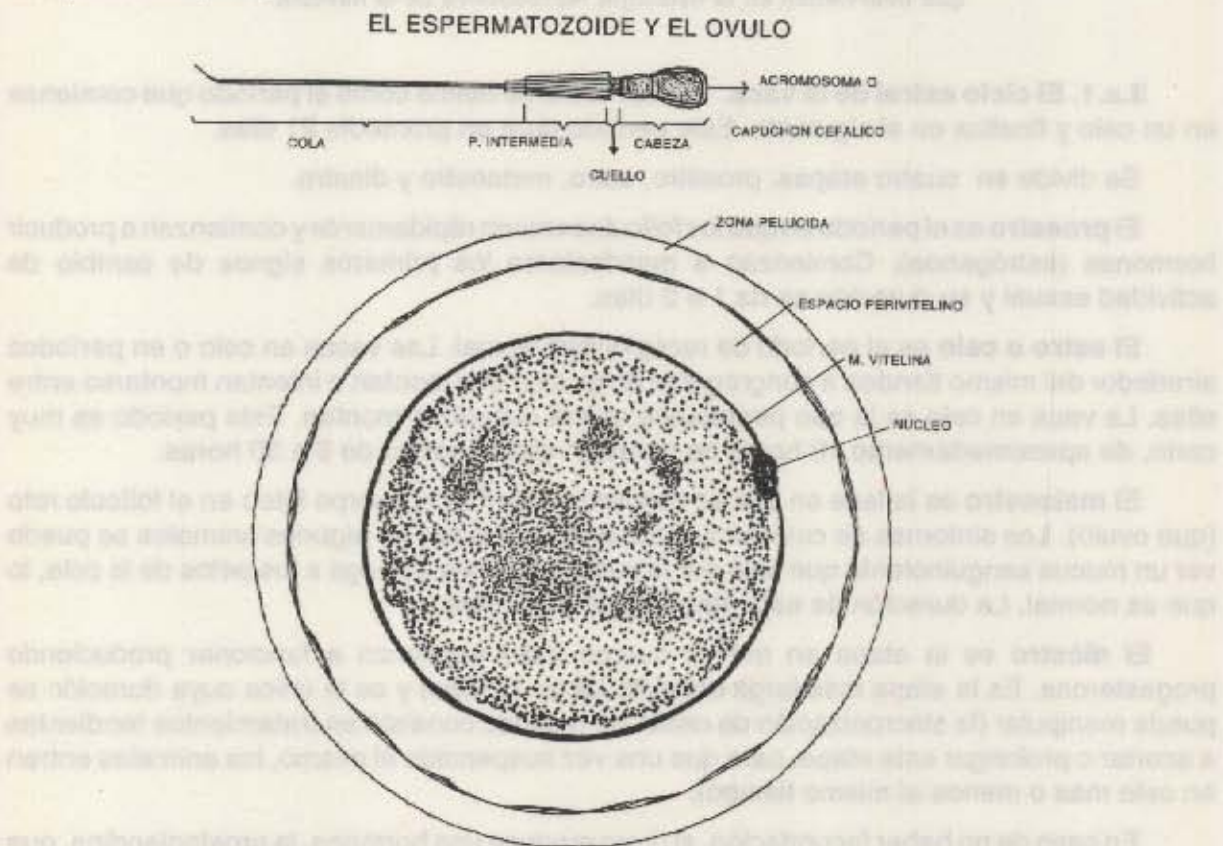
### 3.b. Fisiología reproductiva del macho

Mientras que la hembra produce un óvulo cada 21 días, el macho produce **millones** de espermatozoides **por día**. Los espermatozoides son producidos por el testículo y almacenados en la cola del epidídimo. En el momento del coito o en la extracción del semen mediante vagina artificial, los espermatozoides se mezclan con el líquido seminal para formar el **eyaculado**.

En el caso del toro, el eyaculado está compuesto en un 90% por el líquido seminal que sirve de vehículo a los espermatozoides para poder llegar al oviducto, además de proporcionarles nutrientes.

### 3.c. Fecundación

La fecundación es la unión de los gametos masculino (espermatozoide) y femenino (óvulo). En la figura 13 se aprecia la relación de tamaño entre ambas células y se detallan sus componentes principales.



**Figura 13.** Componentes principales del espermatozoide y el óvulo.



## IV. EL CELO Y SU DETECCION

### 1. Introducción

En el capítulo anterior se describió la anatomía y la fisiología de los bovinos en forma general, ya que la profundización en los complejos mecanismos hormonales y las glándulas que actúan escapan los alcances de este manual. Lo que sí es muy importante es un conocimiento profundo del **celo** y sus manifestaciones (sintomatología), ya que de ello depende en gran parte el éxito de un programa de **IA**. También es importante tener presente la duración del **ciclo estral**, para poder predecir la aparición de un celo subsiguiente.

#### 1.a. Duración del ciclo estral

Un ciclo promedio dura 21 días, pero se consideran normales los ciclos de 18 a 24 días.

De acuerdo a su duración los ciclos estrales pueden ser cortos o prolongados. Los ciclos cortos ocurren en un 7 a 8% de los casos y pueden estar asociados a:

- \* Errores de detección
- \* Cuerpo lúteo poco durable (primer celo postparto)
- \* Problemas hormonales
- \* Afecciones uterinas

La frecuencia de los celos prolongados es del 6 a 7% y se han relacionado a:

- \* Ovulaciones silentes
- \* Errores de detección
- \* Patología del aparato reproductor
- \* Muerte embrionaria

El porcentaje de celos silenciosos puede llegar a un 27%, con una mayor incidencia entre los que ocurren antes de los 60 días postparto.

La presencia de un toro en el rodeo puede cambiar el comportamiento de los celos de las vacas. El coito acorta la duración del celo, por lo que éste puede pasar inadvertido (celo silencioso falso).

### 2. El Anestro

**La ausencia de celo se denomina anestro.** Como es un concepto sumamente utilizado se resumen sus causas y efectos.

#### 2.a. Causas

- \* Gestación
- \* Fallas de la vaca en demostrar celo
- \* Fallas humanas en la detección de celo
- \* Carencias nutricionales cuali o cuantitativas

## 2.b. Efectos

- \* Prolongación del intervalo parto a concepción.
- \* Disminución de la producción de leche por vaca y por año.
- \* Disminución del número de terneros para reemplazos y venta.
- \* Aumentos de los costos de mantenimiento.

## 3.El estro o celo

### 3.a. Generalidades

Una buena detección de celo es la clave para una reproducción eficiente y una alta producción de leche. El intervalo entre partos (IEP) óptimo en ganado de leche es de aproximadamente 12 meses. Siendo la duración de la gestación constante, la longitud del IEP depende de cuándo la hembra quede preñada luego del parto, es decir la longitud del intervalo parto a concepción. Este período está determinado por tres factores en animales en actividad sexual (ciclando).

- 1.- Eficiencia de la detección de celos.
- 2.- Intervalo del parto al primer servicio.
- 3.- Porcentaje de concepción (preñez).

En general, una mala detección de celo parece afectar más a la longitud del IEP que la concepción de cada servicio en sí, lo que se refleja en pérdidas en la producción de leche (cuadro 9).

**Cuadro 9.** Influencia del intervalo parto-primer servicio en la producción diaria de leche.

Intervalo	Días	IEP	Leche*
Parto a 1 <sup>er</sup> Servicio	87	367	20,5
Parto a 2 <sup>do</sup> "	125	405	20,4
Parto a 3 <sup>er</sup> "	159	435	19,7
Parto 4 <sup>to</sup> o último serv.	211	491	19,0

\*Litros por día. La disminución puede ser de hasta 450 litros por año  
Fuente: Smith, R.D., 1980

Además, una prolongación del IEP más allá de los 12 meses causa pérdidas significativas en la producción de leche y terneros (cuadro 10).



**Cuadro 10.** Pérdidas anuales de producción relacionadas a intervalo entre partos prolongados.

Característica	Intervalos entre partos (Meses)				
	13	18	20	22	24
Litros de leche por vaca	72	432	576	720	864
Terneros por vaca	0,1	0,5	0,6	0,8	1,0

Fuente: Adaptado de Louca y Legates, 1976 y Zemjanis *et. al.*, 1969

### 3.b. Identificación y registros

Para una buena detección de celo, es absolutamente indispensable tener los animales correctamente identificados. Caravanas bien legibles o cualquier otra marca permanente son adecuadas. No se debe confiar en el conocimiento individual de los animales, ya que puede inducir a errores.

Llevar registros reproductivos adecuados es también otro punto importante, tanto para predecir los celos subsiguientes, así como para la correcta evaluación del comportamiento reproductivo del rodeo.

### 3.c. Cambios de la vaca durante el estro

El mejor signo que la vaca está en celo es verla dejarse montar por otro animal (figura 14).



**Figura 14.** Vaca en celo dejándose montar.

Los signos de celo incluyen:

1. La vaca se deja montar (único signo seguro).
2. El pelo del tronco de la cola está erizado o la zona está pelada porque la vaca ha sido montada.
3. La vaca está inquieta, muge y camina más. Está entrando en celo.
4. La vaca está parada mientras otras están echadas. Entrando o en celo.
5. Huele y monta a otras. Puede ser una "montadora crónica" o estar entrando en celo.
6. Descarga mucosa clara por la vulva. En celo. Si está seca y pegada a la cola, ha estado en celo.
7. Vulva inflamada y rojiza.
8. Ingestión de alimentos y producción de leche disminuida durante el celo.
9. Descarga mucosa rojiza en la cola. Signo que el celo ocurrió uno a dos días atrás.

Estos signos deben ser utilizados en conjunto. No todos los tamberos, productores o personal que trabaja en el campo son buenos observadores, especialmente de los débiles síntomas de comienzo del celo.

La relación de este conjunto de síntomas con la duración del celo y el mejor momento para el servicio (monta natural o IA) se resumen en la figura 15.

**Figura 15.** Cronología de la ocurrencia de los diferentes síntomas de celo en relación con el inicio del mismo y su relación con el tiempo y el momento del servicio.

Entrando en celo 6 a 24 horas	Celo 5 a 18 horas	Saliendo del celo 12 a 24 horas
<div style="text-align: center;"> <p>Se deja montar</p> <p>Monta a otras vacas</p> <p>Baja la producción de leche</p> <p>Inquietud y mugidos frecuentes</p> <p>Hinchazón de la vulva</p> <p>Descarga mucosa por la vulva</p> </div>		

Fuente: Adaptado de Smith, R.D., 1980.

El permitir la monta por otros animales es el **único** síntoma seguro de celo. Este período dura generalmente 10 a 15 horas, pero hay mucha variación individual. Puede ser considerablemente más corto, especialmente asociado a animales con alta producción de leche.

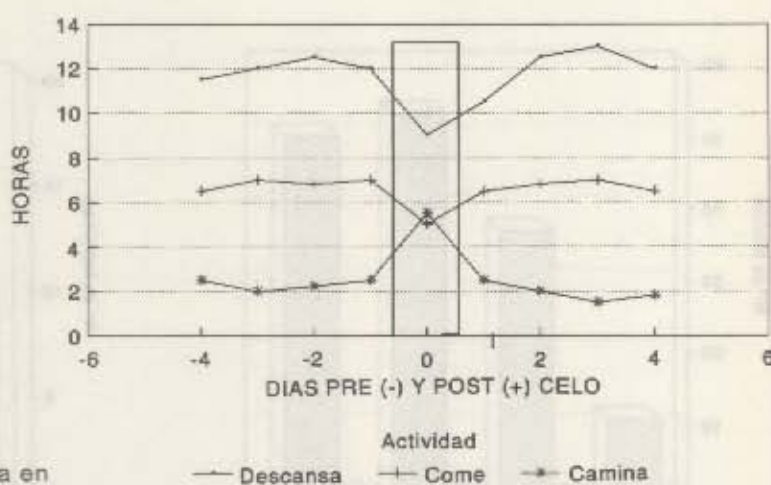


Normalmente, hasta un 25% de las vacas puede estar en celo por sólo 8 horas. Los otros síntomas, son solamente indicadores que la vaca está cerca del celo.

Muchas vacas tienen una descarga sanguinolenta a los dos a tres días luego del celo. Esto significa que la vaca estuvo en celo, y no es signo de enfermedad ni que hubo fertilización. Puede ser de utilidad, en caso que el celo haya pasado inadvertido, para predecir el celo siguiente.

La ovulación generalmente ocurre luego que han terminado los síntomas de celo. Luego de la ovulación, el óvulo se mantiene fértil por un período de unas seis horas (12 hs. como máximo). Es por esto que el momento de la inseminación es muy importante.

La figura 16 muestra la actividad diaria de la vaca en celo.



**Figura 16.** Actividad diaria de la vaca en los días alrededor de celo.

Hurnik y col. (1975)

Es importante tener presente estos síntomas, junto con registros de previas fechas de celo, para predecir cuando va a ocurrir el celo, o para prestar especial atención en aquellos animales con signos débiles de celo.

### 3.d. Factores que afectan el comportamiento de la vaca en celo

El comportamiento sexual de la vaca en celo está influenciado por varias causas:

**3.d.1. El macho.** El coito acorta la duración del período de celo. También puede acelerar el momento de la ovulación.

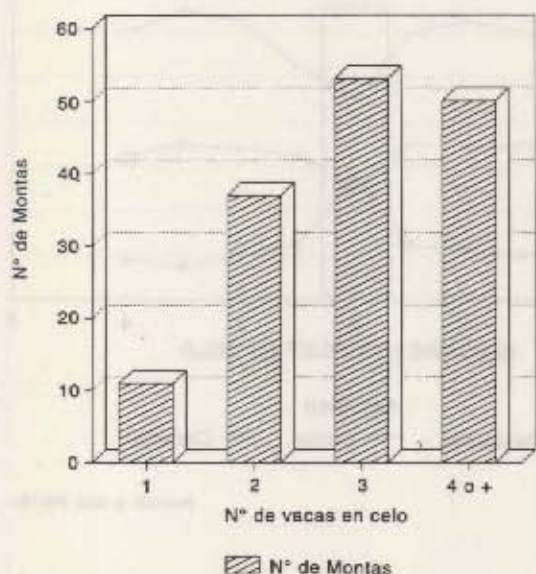
**3.d.2. El clima.** Una temperatura ambiente elevada puede reducir no solamente la duración sino también la intensidad del celo. Puede incluso aumentar la frecuencia de anestros o celos no detectados. Las lluvias intensas provocan una disminución de la actividad sexual.

**3.d.3. El número de la población sexualmente activa.** Cuando el número de vacas en celo aumenta, el número de montas (actividad sexual) por período de celo aumenta (figura 17).

Cuando hay sólo una vaca en celo, se registran solamente 12 montas durante un período de celo (de promedio de 10 horas de duración), o un poco más de una monta por hora. Más aún, cada monta dura como promedio 7 a 10 segundos.

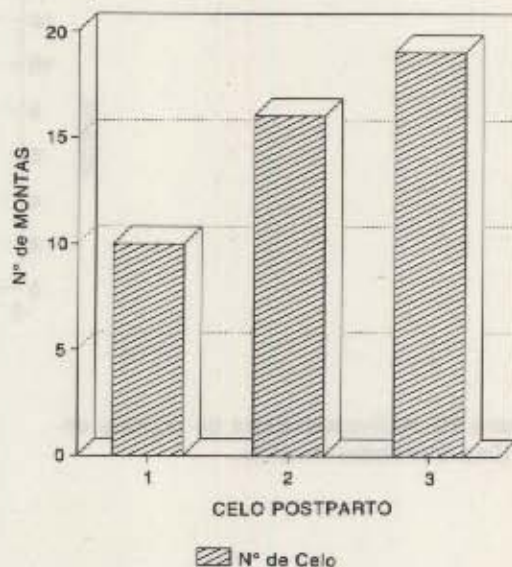
La actividad de montas aumenta cuando hay más vacas en celo: 36 montas cuando hay dos en celo y 53 cuando hay por lo menos 3. Esto es debido a que las vacas en celo son buenas "detectoras", o lo que es lo mismo, lo que se llama una población sexualmente activa (figura 18).

**3.d.4. El número de celos postparto.** A medida que aumentan los celos postparto, la actividad de monta también aumenta (figura 18).



Fuente: Hurnik y col. (1975)

**Figura 17.** Relación entre el número de vacas en celo y el número de montas por período de celo.



Fuente: Hurnik y col. (1975)

**Figura 18.** Número de montas por período de celo en relación al número de celo postparto.

### 3.e. La detección visual del celo

La falla en la detección de celo es la causa principal de los intervalos entre partos prolongados (descartando problemas nutricionales importantes).

En animales sanos y ciclando normalmente, el 85% de la variación en el intervalo parto a concepción es debido a detección de celo y sólo un 15% se atribuye a diferencias en el porcentaje de concepción.



Estudios realizados en USA demostraron que si el porcentaje de concepción se mantiene constante en un 55%, solamente mejoras en la detección de celo resultan en ganancias sustanciales en la eficiencia reproductiva (cuadro 11).

**Cuadro 11.** Efecto de una buena detección de celo en la eficiencia reproductiva.

% De celos detectados	Intervalo promedio parto-concepción
35	140
55	120
75	100

Fuente: Smith, R.D., 1980

La manera más precisa de detectar celo es observar a las vacas durante las 24 horas. Como esto no es práctico ni muchas veces posible a nivel comercial, hay que buscar la manera más adecuada, que sea a la vez efectiva.

En comparación con la observación continua, un programa de detección de celos tres veces por día (durante una hora por vez) a las 7:00, 15:00 y 23:00 horas puede detectar un 90% de los celos que efectivamente ocurren.

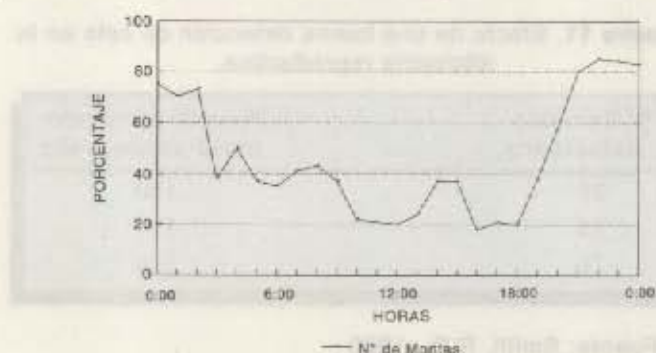
La detección dos veces por día (mañana y tarde), una hora al amanecer y una hora al atardecer es tan efectiva como la detección tres veces por día (mañana, mediodía y tarde). Con este método, es muy importante que la detección de celo de la mañana se realice bien temprano (amanecer). Si la observación de celo se realiza muy tarde en la mañana, el porcentaje de éstos que se pierden es grande, ya que la ocurrencia de los mismos es mayor durante la noche y temprano en la mañana (amanecer), como se puede apreciar en el cuadro 12, en base a un estudio realizado con observación continua de celos.

**Cuadro 12.** Ocurrencia de celos en diferentes momentos del día y la noche, detectados observando las vacas las 24 horas.

Momento del día	% de celos
6:00 a 12:00	20
12:00 a 18:00	10
Total del día	30
18:00 a 24:00	25
24:00 a 6:00	45
Total de la noche	70

Fuente: Foote, R.H., 1978

Como se aprecia, la mayoría de los animales tienden a entrar en celo durante la noche, los que todavía pueden ser detectados si la observación se realiza temprano en la mañana. De modo similar, en la figura 19 se muestra la cantidad de montas registradas en distintos momentos del día.



Fuente: Hurnik y col. (1975)

**Figura 19.** Distribución de las montas a vacas en celo durante las 24 horas.

En la tarea de detección de celo el tiempo que se dedique a la observación es muy importante. En ganado de carne, luego de juntado el rodeo, se debe esperar que los animales descansen y luego observar por una hora. En tambos, el tambero está muy equivocado si cree que puede detectar los celos eficientemente con el simple hecho de observar las vacas cuando llegan al corral de espera para ser ordeñadas (figura 20). Debe ir al lugar de pastoreo y permanecer allí por lo menos por 20 ó 30 minutos temprano en la mañana y repetir el mismo trabajo al atardecer.



**Figura 20.** Las vacas se encuentran en el corral de espera. Una vaca en celo siendo montada por otra, pero su identificación es difícil. No basta con ver una vaca en celo; además hay que identificarla e informar del hecho al inseminador.



### 3.f. Factores que dificultan la detección de celo

Una cantidad de factores hacen dificultosa la tarea de detección de celos en rodeos de alta producción de leche. Primero, la mayoría (70%) de los celos ocurren de noche (entre las 18:00 y las 6:00). Esto significa que sólo un 55% de los celos se detectarían con una observación dos veces por día durante el ordeño.

Además, muchas veces los celos son cortos, promediando unas 10 horas y un 25% de menos de 8 horas. Los celos cortos son, por supuesto, más difíciles de detectar (cuadro 13).

**Cuadro 12.** Duración del celo y su efecto en el porcentaje de detección de los mismos.

Longitud celo (horas)	Porcentaje del rodeo	Porcentaje de celos detectados
1 - 8	24	20
9 - 16	46	82
17 - 24	27	83
25 - 32	3	100

Fuente: Smith, R.D., 1980

Los celos no detectados no son el único problema. Muchas veces las vacas pueden ser detectadas erróneamente en celo; esto puede ser debido a mala identificación de los animales en celo o a una incorrecta interpretación de los signos de éste. Este tipo de error, no solamente resulta en un gasto de semen sino también en abortos si el animal estuviera preñado. En el cuadro 14, se muestran los problemas en la detección de celos, resultado de un trabajo realizado en más de 400 tambos y con casi 5.000 vacas en el Nordeste de USA.

**Cuadro 14.** Porcentaje de celos detectados correctamente.

Detección de celos	Número de rodeos	Porcentaje
Correcta	323	69,4
Incorrecta	144	30,6

Fuente: Reimers *et. al.*, 1985

### 3.g. Ayudas para la detección de celo

Existen ayudas visuales que son efectivas, aunque ninguna de ellas es mejor o puede sustituir a la observación personal de los animales. Pueden resultar efectivas en aquellos casos en que el manejo de los animales es bueno, o como modo de entrenamiento personal nuevo.

Las más comunes son pintar el tronco de la cola, de modo que la vaca que monta a otra en celo "barre" la pintura (figura 21).



**Figura 21.** Aplicación de pintura en la zona de la grupa y tronco de la cola.

Otros dispositivos utilizados son el "parche" que se pega en el tronco de la cola y cambia de color por la presión que ejerce la vaca que monta.

También se puede introducir al rodeo un animal **sexualmente agresivo** (macho no fértil o vaca androgenizada), que pueden ayudar a identificar animales con síntomas poco visibles. Si el animal que se introduce es un toro, se le puede desviar el pene quirúrgicamente, para evitar que realice la cópula y prevenir enfermedades venéreas (figura 22).



**Figura 22.** Toro con el pene desviado quirúrgicamente. Se aprecia el prepucio hacia un costado de la zona ventral del animal.



Finalmente, hay que enfatizar tres puntos en la detección de celos:

1. Crear condiciones favorables para que los animales puedan manifestar los síntomas de celo. Evitar corrales o lugares en que los animales estén muy apretados, no realizar la detección cuando las vacas tengan otra "preocupación" (hambre, sed, calor, tormentas, etc.).
2. Conocer todos los síntomas de celo y tomarse el tiempo necesario (y en los momentos más adecuados) para poder detectar todas las vacas en celo.
3. Alternativamente, utilizar ayudas adecuadamente para una buena detección las 24 horas del día.

La detección visual es menos efectiva que la efectuada por el toro. El toro puede aumentar la intensidad de la actividad sexual de las vacas y predecir el celo varios días antes ya que inicia una interacción con vacas en proestro, manifestada por un comportamiento olfatorio y gustativo.

### **3.h. Causas de fallas en la detección de celo**

Las fallas de detección afectan el éxito de un programa de IA si el hombre no reemplaza al toro con eficacia. Surgen entonces los siguientes inconvenientes:

- \* Los celos "anormales" superan al 40%.
- \* Más del 10% de las vacas están "demoradas" (+ de 90 días sin servicio).
- \* El porcentaje de celo diario es menor del 2.5% en vacas y del 3.5% en vaquillonas, en los primeros 20 días de trabajo.
- \* La preñez al primer servicio es inferior al 45%.

Las causas que explican una detección de celos deficiente se detallan a continuación:

1. Variaciones en intensidad y duración de los síntomas del celo.
2. Observación inadecuada por alguna de estas causas:

- \* Pocas observaciones diarias.
- \* Períodos cortos de observación.
- \* Escaso conocimiento de la manifestación del celo.
- \* Mala anotación, negligencia, etc.

## V. EL SEMEN

### 1. Introducción

El semen está formado por dos componentes, los **espermatozoides** producidos por el testículo y el **líquido seminal** producido por las glándulas accesorias. En el momento de la cópula, ambas partes se suman y juntas se emiten al exterior por el pene, constituyendo el **eyaculado**. El volumen puede variar entre 3 y 15 cc, conteniendo miles de millones de espermatozoides.

La cantidad de espermatozoides obtenidos en un eyaculado es mucho mayor que la necesaria para fecundar una hembra. Esta cualidad es la que permite obtener semen de un macho, procesarlo adecuadamente, congelarlo y después utilizar parte de él (**dosis**) para inseminar una vaca. Por lo tanto, de un eyaculado se pueden obtener espermatozoides suficientes para inseminar varios cientos de vacas. Asimismo, de un toro se pueden obtener **miles** de dosis de semen a lo largo de su vida útil. Mediante la congelación de las mismas, el semen de un macho se puede mantener por tiempo indefinido.

En programas de **IA**, se puede utilizar tanto el semen fresco como el congelado. El primer sistema está casi en desuso, por lo que se describe sólo brevemente.

#### 1.a. Semen fresco

Consiste en obtener un eyaculado de un toro mediante una vagina artificial, diluirlo para aumentar su aprovechamiento y utilizarlo para inseminar artificialmente una vaca. Luego de obtenido, su vida fértil es muy corta (máximo 3 días).

#### 1.b. Semen congelado

El uso del semen congelado ha sido una de las mayores contribuciones a la difusión de la **IA** y al mejoramiento genético del ganado. Es posible, por medio de su utilización, inseminar vacas con semen de un toro superior en cualquier parte del mundo, aún luego de su muerte ya que la vida del mismo es aparentemente ilimitada.

**1.b.1. Ventajas.** Es posible realizar apareamientos selectivos dado que el semen congelado puede ser almacenado por largos períodos de tiempo y puede ser enviado a grandes distancias.

Es posible crear bancos de semen para cubrir demandas futuras.

#### 1.b.2. Desventajas.

1. El proceso de congelado y descongelado mata por lo menos 20% (10% - 50%) de los espermatozoides, aún utilizando las mejores técnicas.
2. El semen de algunos toros pierde fertilidad luego de congelado y descongelado.
3. El equipo necesario para mantenerlo (termos, nitrógeno líquido) es costoso.
4. Se requiere mayor habilidad técnica para llevar a cabo un programa de **IA** exitoso con semen congelado.



5. Los espermatozoides luego de descongelados, tienen una vida fértil más corta que cuando el semen es fresco, por lo que la detección del celo, la determinación del momento de inseminación y el sitio de deposición del semen deben hacerse de una manera mucho más cuidadosa.

## 2. Procesamiento del semen

(Se describe solamente para semen congelado). Incluye varias etapas, cada una de las cuales debe realizarse cuidadosamente, ya que en cada una de ellas se puede causar daños a los espermatozoides, que luego resulta en una disminución de la fertilidad. Es importante para iniciar un programa de inseminación artificial con semen congelado que el mismo provenga de un lugar que ofrezca las máximas garantías tanto técnicas como comerciales.

### 2.a. Semen

Se debe utilizar solamente semen de buena calidad.

Una vez obtenido, el semen debe ser manipulado con cuidado y diluido utilizando procedimientos adecuados.

Cada dosis de inseminación debe contener por lo menos 10 millones de espermatozoides vivos *luego* de descongelado. El semen generalmente se procesa para que contenga entre 30 y 50 millones de espermatozoides totales por dosis o 20 a 30 millones de espermatozoides vivos *antes* del congelado.

### 2.b. Dilución

Para obtener un máximo aprovechamiento de un eyaculado, así como para hacer posible su congelación, el semen se diluye agregándole un diluyente adecuado. Entre los componentes utilizados en este proceso están la **yema de huevo** y la **leche**. La utilización de cualquiera de estos dos productos le da apariencia distinta al semen congelado (amarillento o blancuzco). En algunos casos se utilizan colorantes para identificar mejor el semen, por lo que éste puede aparecer de diferentes colores.

Luego de diluido, el semen es enfriado, envasado, congelado y almacenado en termos de nitrógeno líquido (figura 23).

### 2.c. Envasado

Existen tres tipos de envases en que se comercializa el semen congelado.

**2.c.1. Ampollas.** Son ampollas de vidrio, de 1 cm de capacidad, similares a las que actualmente vienen con agua destilada o suero fisiológico. Fue el primer método de envasado de semen para congelar. Actualmente no se utiliza debido a su mayor costo y lugar de almacenamiento.

**2.c.2. Pajuelas (Paillettes).** Existen básicamente tres tipos de pajuelas :

- \* La pajuela francesa, de 113 mm de largo y un volumen de 0,5 cc (es la más común).
- \* La "mini-pajuela", de igual largo que la anterior pero de 0,25 cc de volumen.

\* El "Minitub", de origen alemán, que es una pajuela de aproximadamente la mitad de largo que las anteriores y un volumen de 0,25 cc.

**2.c.3. Pellets (Pastillas).** Es la forma más económica de procesamiento de semen así como de conservación, ya que ocupa mucho menos espacio que las pajuelas o ampollas. También es la forma más común de congelación de semen en Uruguay. La principal crítica que se le realiza a este tipo de procesamiento es la falta de identificación.



VISTA EXTERIOR



Canastillo



CORTE ESQUEMATICO TERMO

**Figura 23.** Termo de nitrógeno líquido, vista exterior, canastillo (canister) y corte transversal mostrando las diferentes partes.

### Ventajas

1. Bajo costo de procesamiento.
2. Ocupa poco lugar en el termo de almacenamiento.
3. La relación *volumen/superficie* es menor que en la pajuela, por lo que puede ser más "resistente" a manipulaciones poco cuidadosas.

### Desventajas

1. El semen no se identifica (o los métodos de identificación de las dosis son precarios).
2. El volumen es menor que la pajuela (0,10 cc o menos) por lo debe ser "rediluida" para realizar la inseminación.



3. Por la propia necesidad de redilución para su utilización, el semen es pasible de sufrir mayores daños en el proceso descongelado hasta la siembra (rediluyentes de mala calidad, tubos de redilución sucios o mojados, contaminación por contacto con el aire.

## 2.d. Evaluación

Luego de congelado, el semen debe ser evaluado para determinar si ha soportado adecuadamente la congelación antes de ser comercializado. Para esto, una dosis del eyaculado se descongela y se evalúa en el Laboratorio.

Generalmente, considerando que mueren entre un 20 y un 50% de los espermatozoides en el proceso de congelación y descongelación, y que un eyaculado promedio contiene entre un 70 y 90% de espermatozoides vivos, se puede estimar que un semen con una buena motilidad progresiva de alrededor del **40%** luego del descongelado puede ser considerado apto para la inseminación.

## 3. Manejo del semen a campo

Una de las causas de la baja fertilidad asociadas a la utilización de inseminación artificial es un inseminador inexperto o descuidado y el problema más común es un manejo incorrecto del semen.

El factor fundamental para permitir un almacenamiento adecuado del semen a largo plazo es la baja temperatura. La temperatura del semen debe mantenerse siempre por debajo de los  $-130^{\circ}\text{C}$ . La superficie relativamente grande y el pequeño volumen de semen contenido en las pajuelas facilitan una rápida elevación de la temperatura dentro de éstas. Las pajuelas **nunca** deben ser expuestas a temperaturas superiores a las mencionadas.

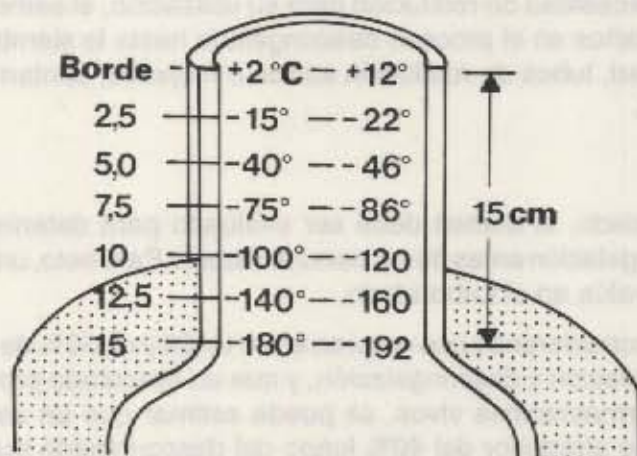
El semen puede ser expuesto a temperaturas dañinas cada vez que es levantado al cuello del termo para retirar una dosis, ya que la temperatura en el cuello del termo es mayor hacia el borde del mismo (figura 24).

Como los espermatozoides son dañados a temperaturas superiores a la indicada, el canastillo (canister) conteniendo el semen no debe ser levantado más que lo mínimo necesario para permitir el retiro de una dosis.

Hay que preocuparse más por el semen que **permanece** en el termo que por el que se retira, porque aquél es expuesto a temperaturas superiores cada vez que se repite el proceso. El daño de esta exposición es aditivo y, a menos que se permita suficiente tiempo para que el semen se vuelva a enfriar, en subsecuentes exposiciones éste llegará a temperaturas más altas.

En muchos casos, el primer error surge cuando el semen es recibido en el Establecimiento y debe ser transferido de un termo a otro. Esto debe realizarse a resguardo del viento y la luz solar directa.

El viento aumenta la velocidad en la cual la temperatura del semen sube al remover la "capa de frío" que rodea a este. El efecto de la luz solar en el semen congelado no está bien establecido, pero aparentemente no es beneficioso y aún podría ser perjudicial.



**Figura 24.** Rango típico de temperaturas existentes en distintos niveles del cuello del termo de nitrógeno.

El semen congelado es expuesto a altas temperaturas cuando es removido de los termos de almacenamiento, cuando éstos se abren para realizar inventarios, etc. El grado de aumento de temperatura está dado por:

- 1) Duración del tiempo de exposición.
- 2) Temperatura ambiente.
- 3) Circulación de aire.
- 4) Intensidad de la radiación solar.
- 5) Nivel de nitrógeno del tanque.
- 6) Altura a la cual se levanta el canister por encima del nivel de nitrógeno líquido.

Cuando el semen es transferido, el cambio debe realizarse rápidamente a tanques previamente llenos con nitrógeno. Es esencial que el semen sea manejado apropiadamente, lo que incluye un control cuidadoso de la temperatura, de modo de prevenir alteraciones en su calidad.

#### 4. Métodos de descongelado a campo

No hay una receta específica en cuanto a la mejor técnica de descongelado, sino que el técnico responsable del trabajo debe determinar el método más conveniente en base a las condiciones particulares de cada caso.

La principal norma a tener en cuenta es que el semen, desde el momento en que es retirado del termo hasta el momento de la inseminación, no debe ser sometido a oscilaciones de temperatura.



#### **4.a. Descongelado de pajuelas**

Existen varios métodos para descongelar semen, que se detallan a continuación, sin que el orden en que se enumeran signifique necesariamente una jerarquización de los mismos:

1) *Descongelado al aire a temperatura ambiente.* Este método consiste en sacar la pajuela del termo y mantenerla en el bolsillo o en un sitio protegido hasta la inseminación.

2) *Descongelado en agua a 37 ó 40 grados por 1 minuto.* La pajuela se coloca en Baño María a esa temperatura y luego se traspasa a la pistola de inseminación.

3) *Descongelado a 75 grados por 12 segundos.* Este método es, teóricamente, el mejor en términos de viabilidad espermática. Es sin embargo muy peligroso de utilizar a campo pues si se mantiene solo por algún segundo más a esa temperatura, el semen muere.

El descongelado a 37°C presenta una mayor fertilidad que el descongelado a temperatura ambiente. Mantener el semen en Baño María a 35°C hasta una hora no altera la fertilidad. Sin embargo el tiempo de descongelado corto (12 segundos) seguido de ascensos y descensos incontrolados y abruptos de la temperatura resultan dañinos para los espermatozoides.

Luego del descongelado hay aspectos de manejo que pueden dañar al semen. Si se descongela a Baño María la pajuela debe secarse cuidadosamente antes de abrirla, procediendo a continuación a su descarte si presenta defectos o está mal sellada. Antes de depositarlo en la vaca el semen debe ser protegido del frío. Un golpe de frío puede causar daños irreversibles a los espermatozoides. Esto ocurre comúnmente al descongelar pajuelas en Baño María cuando se insemina en tiempo frío. También hay que tener un cuidado especial con la pistola de inseminar, templándola por lo menos durante un minuto en el cuerpo o entre las ropas o por medio de la fricción manual.

Durante el tiempo frío debe disponerse de un área protegida para inseminar, el lugar de descongelado debe estar templado y cercano a las instalaciones donde se va a inseminar.

En el Anexo 1 se describe en detalle el método para descongelar pajuelas a 37 grados.

#### **4.b. Descongelado de pellets**

A diferencia de la pajuela, que ya contiene la totalidad del semen a inseminar, el pellet debe ser rediluido antes de la inseminación. La redilución usualmente se hace en un pequeño tubo conteniendo 1 cc de suero fisiológico o un medio de redilución especial.

El semen se puede descongelar a temperatura ambiente o a 37 a 40 grados, siendo válidos los mismos conceptos que los expuestos para pajuelas. En el Anexo 2 se describe el método de descongelado en pellets.

### **5. El nitrógeno líquido**

#### **5.a. ¿Qué es?**

El aire que respiramos contiene un 80% de nitrógeno. El nitrógeno líquido se produce comprimiendo el aire y llevándolo a temperaturas muy bajas. El nitrógeno líquido no tiene olor ni color ni gusto y tampoco es tóxico o inflamable.

### 5.b. Cuidados necesarios al utilizarlo

Los problemas del nitrógeno líquido surgen de sus dos principales características.

- Es extremadamente frío ( $-196^{\circ}\text{C}$ )
- Por el hecho de ser comprimido durante su elaboración, un pequeño volumen de líquido produce un gran volumen de gas.

Debido a su extremadamente baja temperatura, puede causar quemaduras similares a las producidas por el calor si entra en contacto con la piel. De modo que hay que tomar precauciones cuando se lo maneja, principalmente cuidado de no derramarlo y protegerse adecuadamente.

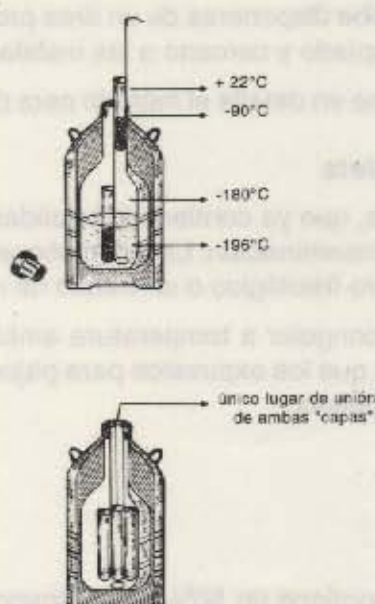
El gas producido puede desplazar el oxígeno del ambiente, por lo que hay que tener la precaución de manipularlo en un lugar ventilado.

Debe ser mantenido o trasvasado a recipientes de materiales adecuados. No se pueden utilizar recipientes comunes.

## 6. El termo de nitrógeno

### 6.a. Descripción

El principio técnico del termo de nitrógeno es igual al termo común que se usa para agua caliente. Es un envase dentro de otro, unidos en su extremo superior (boca) y con un vacío entre ellos. En su interior se encuentran los canastillos o "canisters", cilindros de aluminio donde se guarda el semen, que van sumergidos en el nitrógeno líquido (figura 25).



**Figura 25.** Corte transversal del termo de nitrógeno mostrando los canisters y las diferentes temperaturas en su interior.



Al igual que los termos comunes mantienen el agua caliente por un período determinado de tiempo, los termos de nitrógeno mantienen su contenido por períodos variables dependiendo de varios factores:

- + **Tamaño del termo.** Está relacionado a la capacidad. Hay termos de 15, 30, 45 días de autonomía (tiempo que dura la carga de nitrógeno) y aún más.
- + **Tamaño de la boca.** En general los termos de boca ancha evaporan más nitrógeno que los de boca angosta.
- + **Movimiento.** El transporte o cualquier movimiento del termo acelera la evaporación del nitrógeno.
- + **Uso.** Cuando un termo se está abriendo continuamente, como es el caso normal en una IA, el nitrógeno se evapora más rápido.

### 6.b. Cuidados generales

A pesar de su apariencia resistente, los termos son muy delicados. En lo posible se deben proteger con cajas de madera.



**Figura 26.** Termo de nitrógeno líquido protegido dentro de una caja de madera. Encima del termo se aprecia la caja metálica que contiene el material de inseminación y a la izquierda canisters sin uso.

Debe evitarse los golpes o malos tratos que ocasionan fisuras en su capa interna con pérdida de vacío y consiguiente poder aislante. Es lo que se denomina comúnmente "pinchado". Estos se reconocen fácilmente primero por la presencia de frío en su pared exterior ("empañada") y, con un poco de práctica, por el sonido que hace al ser golpeado.

Debido a la gran cantidad de gas que libera, éstos no deben estar cerrados a presión.

Por su baja temperatura, el nitrógeno se evapora rápidamente, por lo que hay que controlar periódicamente el nivel en el termo. Hay que recordar que el semen debe estar **en todo momento** bajo el nivel de nitrógeno.

Conviene tener las siguientes precauciones cuando se tiene un termo en un establecimiento:

1. Mantener un nivel de nitrógeno tal que se esté seguro que el semen se mantenga por debajo de ese nivel (generalmente más de 10 cm).
2. Conocer la duración del nitrógeno en el termo para prever recargas.
3. Llevar registros de las fechas de llenado de nitrógeno y medir el nivel periódicamente, de modo de prever si el consumo está aumentando. Para controlar el nivel de nitrógeno, se introduce una varilla en su interior. Cuando deja de "hervir" se saca, se sacude al aire y se mide la superficie "empañada".
4. En la medida que sea posible, conviene almacenar el semen en la parte inferior de los canisters.

#### **6.c. Ubicación del termo**

1. El termo debe ser ubicado en un lugar adecuado, cerca del lugar donde se inseminan las vacas y de fácil acceso para permitir su recarga evitando moverlo innecesariamente.
2. Debe ubicarse donde se pueda ver diariamente, especialmente si se mantiene sin uso por períodos prolongados. Controlar la presencia de "escarcha" en su exterior, ya que es signo de pinchaduras y pérdidas rápidas de contenido.
3. Ubicar el tanque en un área luminosa y limpia y protegido de la luz solar.
4. Evitar poner el termo cerca de puertas estrechas u otros obstáculos.
5. Daños mecánicos al tanque pueden ser causa de fallas inmediatas o demoradas.

#### **6.d. Fallas en el termo**

1. No existen datos ciertos en cuanto a porcentajes de fallas en termos utilizados a campo.
2. En un estudio realizado a campo, se encontró un porcentaje de fallas del 5% en un período de dos años.
3. Las pérdidas ocasionadas por la rotura o falla de un termo pueden ser muy grandes, dependiendo de la cantidad y valor del semen que se mantenga ahí. Posiblemente convenga mantener el semen en bancos especializados y tener en el campo lo necesario a utilizar durante un trabajo dado.



## VI. LA TECNICA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

El logro de un alto porcentaje de preñez requiere una cuidadosa técnica de inseminación. El semen de la mejor calidad colocado en la vaca sana en el momento exacto puede no resultar en una preñez si no se siguen los pasos de la técnica en forma meticulosa e higiénica.

### 1. Preparación para la inseminación

#### 1.a. Instalaciones

Las instalaciones requeridas para inseminar no son distintas de aquellas utilizadas para los trabajos sanitarios de rutina (corrales, tubo y cepo). El buen estado de las instalaciones asegura un trabajo rápido y eficiente, sin riesgos físicos para el inseminador ni los materiales. En ganado de carne, es importante contar con un cepo en buenas condiciones para asegurar al ganado sin riesgos para el inseminador. Aunque no es imprescindible, un cepo techado es una buena ayuda para inseminar los días de lluvia (el agua, además de ser espermicida, arrastra mugre del lomo del animal que puede introducirse en el tracto genital junto con la cánula).

También es útil (aunque tampoco imprescindible) disponer de un cuarto cerca donde guardar el termo y el equipo. Esto agiliza todas las etapas del proceso de inseminación, especialmente el tiempo que transcurre desde que el semen es descongelado hasta que es depositado en la hembra.

En ganado de leche, es conveniente disponer de un pequeño tubo cerca de la sala de ordeño, ya que comúnmente las vacas son inseminadas luego del mismo. En este caso el cepo no es tan importante por la naturaleza más dócil del ganado de tambo.

#### 1.b. Equipo

Como se detallará más adelante, una de las principales condiciones para un trabajo exitoso es una buena higiene. Es útil contar con equipo de trabajo (mameluco, botas de goma, delantal y guantes descartables) para realizar el trabajo. Si este equipo se usa solamente para esos fines, brinda una protección adicional contra contaminación de diferentes orígenes. El mismo debe mantenerse en buenas condiciones de higiene.

El equipo de inseminación (cuadro 15) debe estar siempre completo y limpio y mantenido en un lugar seguro.

#### 1.c. La vaca

El manejo del animal debe ser paciente y cuidadoso. Si el animal está tranquilo en un lugar seguro, la manipulación es más fácil y por lo tanto el resultado de la inseminación será más satisfactorio. En lo posible evitar ruidos, perros, presencia de demasiada gente, etc., todos factores que intranquilizan al animal.

Es importante asegurarse la identificación de la vaca y anotar el número junto con la fecha, momento de la inseminación (mañana o tarde) y las observaciones de interés en una libreta reservada a ese propósito.



Cuadro 15. Equipo y materiales necesarios para inseminar.

CAJA PARA GUARDAR LOS MATERIALES  
 TUBO PORTA CANULAS  
 CANULAS  
 TERMOMETRO  
 RELOJ  
 CONSERVADORA PARA LA DESCONGELACION  
 TUBOS DE REDILUCION (Si se usan pellets)  
 AMPOLLAS DE DILUYENTE (id. ant.)  
 CORTADOR PARA PAJUELAS O TIJERA RECTA  
 PAPEL HIGIENICO PARA LIMPIEZA Y SECADO  
 PINZA PARA SACAR LA DOSIS DE SEMEN DEL TERMO  
 PISTOLETE (Para inseminar con pajuelas)  
 ADAPTADOR DE GOMA Y JERINGA DE PLASTICO DE 2 cc (Pellets)  
 LIBRETA PARA ANOTAR SERVICIOS Y OBSERVACIONES

#### 1.d. Ayuda

Aunque es posible trabajar solo, es útil contar con la ayuda de otra persona para el manejo de las instalaciones, el aparte de los animales y la sujeción de la cola de la vaca.

#### 1.e. El semen

El manejo del semen y la técnica de descongelado se describen en otra parte. Es importante recordar la importancia de confirmar la identificación de la dosis que se extrae; previamente a esto, debe ubicarse el lugar del termo en que se encuentra antes de levantar el canastillo. Antes de retirar la dosis para su descongelado se debe tener todo lo necesario ya preparado (Baño María, cánulas, etc.). La vaca ya debe estar pronta para la inseminación. **No debe cometerse el error de descongelar el semen y cargarlo en la cánula y luego aprontar la vaca.** Esto causa demoras en el tiempo entre la descongelación del semen y la inseminación, que son dañinos para los espermatozoides.

Si se utilizan pellets, los tubos con el rediluyente deben estar prontos en el Baño María (en un soporte dentro de la conservadora) antes de sacar el pellet del canister. La higiene de los tubos es fundamental; en caso de no poder asegurar una excelente higiene de los tubos, resultará más seguro utilizar tubos de plástico descartable. Comúnmente en Uruguay, el rediluyente que se utiliza es suero fisiológico que se presenta en ampollas de 2 cc (suficientes para dos dosis de semen); estas ampollas deben ser nuevas, ya que sueros viejos pueden



alterarse cambiando las características químicas. No conviene utilizar suero en envases de mayor volumen (frascos, sachets) ya que con el uso sucesivo se van contaminando. Tampoco es recomendable guardar la mitad de la ampolla para una futura inseminación (por ejemplo en casos en que haya solamente una vaca para inseminar); el riesgo de contaminación de ésta ampolla abierta puede dañar el semen y en la evaluación final del trabajo resultará más costoso. La utilización de otros rediluyentes comerciales (generalmente a base de Citrato de Sodio) debe ser cuidadosamente controlada ya que son más factibles de alterarse.

Es práctica común, cuando hay varias vacas para inseminar (en trabajos con ganado de carne o cuando se realizan sincronizaciones de celos) descongelar varias dosis al mismo tiempo. Esta práctica, si bien ahorra mucho tiempo y trabajo, no es la más aconsejada, especialmente si se presentan demoras entre vaca y vaca. Esto puede disminuir la calidad del semen, por un mayor tiempo de descongelado o por variaciones en la temperatura del Baño María. Para realizar este procedimiento sin riesgos, el inseminador debe ser experiente y debe contar con ayuda ya sea para el manejo del semen o de los animales.

## **2. La inseminación en sí**

### **2.a. Introducción de la mano en el recto**

La mano enguantada debe lubricarse con agua y jabón e introducirse a través del ano con los dedos juntos en forma de cono truncado para facilitar el pasaje. La materia fecal puede eliminarse total o parcialmente utilizando la mano en forma de cuchara invertida. Su eliminación facilita la manipulación del brazo en el recto y la identificación de los órganos genitales, pero tiene el riesgo que se puede introducir aire en el recto lo que en vez de ayudar dificulta el proceso. En lo posible, conviene acostumbrarse a trabajar sin remover la materia.

El recto es un órgano sumamente elástico que puede empujarse y extenderse en cualquier dirección cuando está relajado, pero cuando está dilatado debido a la presencia de aire o contraído por esfuerzos expulsivos del animal dificulta la manipulación. El ayudante puede masajear y presionar en la zona del lomo si éste está arqueado y la vaca aflojará la tensión. El objetivo es trabajar con la vaca, no contra la vaca; ceder cuando la vaca empuja y proceder cuando ésta ha cedido.

### **2.b. Ubicación de la cerviz**

La práctica o experiencia en este paso es esencial para realizar una inseminación adecuada sin riesgos de lesiones para la hembra. Primero se puede tratar de ubicar al borde óseo de la pelvis; la cerviz es una estructura cilíndrica de consistencia dura que seguramente se ubica en la línea media y al lado o cerca del borde pélvico. El piso de la pelvis puede ayudar como base en la fijación de la cerviz.

El aparato genital de la hembra varía mucho en tamaño y forma. Estando además bastante "libre" dentro de la cavidad abdominal. Lo más común es que esté ubicado apoyado en el piso de la pelvis, más o menos en el centro, inmediatamente bajo el recto y por debajo de la mano cuando el brazo se introduce en el recto no más allá del borde de la pelvis. Luego de ubicado, la cerviz debe ser tomada con firmeza.

### 2.c. Introducción de la cánula (canulación)

Previamente se debe higienizar la vulva con una toalla de papel y abrir los labios para facilitar la introducción de la cánula y evitar la contaminación de la misma con materias fecales u orina. La cánula se introduce hacia el interior de la vagina con un ángulo de unos 60 grados, hasta aproximadamente la mitad (figura 27), continuando luego la introducción en dirección horizontal hasta llevarla contra la entrada de la cerviz.

Conviene extender la cerviz hacia adelante para evitar los pliegues de la vagina así como los fondos de saco que ésta tiene alrededor de la cerviz (figura 28).



**Figura 27.** Introducción de la cánula en la vagina, mostrando la inclinación de 60 grados descrita.



**Figura 28.** Aparato genital disecado con la vagina replegada, mostrando la prominencia de la cerviz en la vagina y los fondos de saco vaginales que se forman a su alrededor.





**Figura 29.** Dificultad en la introducción de la cánula por los pliegues vaginales.



**Figura 30.** Dificultad en la penetración de la cánula en la cerviz por los fondos de saco vaginales.

Una vez adentro no es conveniente que la cánula retroceda a la vagina pues se aumenta el riesgo de contaminación. Ante una dificultad o bloqueo no se debe insistir con la fuerza (la cánula no es un instrumento de perforación) pues se puede dañar la pared vaginal o uterina. El recorrido de la cánula puede guiarse con el tacto del brazo que sujeta la cerviz. Una vez enfrentada a la cerviz, la introducción puede guiarse con uno de los dedos que sujetan la cerviz.

El pasaje de la cánula por la cerviz es la parte más difícil de la inseminación debido a los anillos cervicales que forman un trayecto sinuoso (figura 31), por lo que se requiere mucha práctica y habilidad.



**Figura 31.** Cerviz disecada y abierta en su parte superior mostrando los anillos y la forma del conducto.

La mano en el interior debe sostener la cerviz con firmeza y enfrentarla en una misma línea con la cánula. La mejor alineación es la horizontal, ni hacia arriba ni hacia abajo.

La cerviz puede ser fijada en el piso pélvico. El borde posterior de la cerviz debe enfrentarse con la punta de la cánula y ésta aproximación puede ser guiada con el dedo más pequeño.

Una vez dentro del canal uterino el movimiento de la cánula debe ser hacia adelante y la mano en el recto debe guiar, mover y hasta retorcer la cerviz para su enhebrado. La posibilidad de movimiento de la cerviz es mayor que la posibilidad de movimiento de la cánula. Es más fácil, práctico y seguro *introducir la cerviz en la cánula que la cánula en la cerviz.*





**Figura 32.** Diagrama de la canulación cervical. La mano fija la cerviz y lo estira hacia adelante para evitar los pliegues de la vagina y los fondos de saco.

Hay que recordar que mientras está dentro del canal cervical la cánula no se puede palpar por la firmeza de las paredes del órgano.

Cuando la cánula lo atraviesa y se llega al cuerpo uterino, la misma vuelve a sentirse en la mano que sujeta la cerviz. Este es el mejor signo que se ha traspasado el órgano.

#### **2.d. Deposición del semen (siembra)**

El semen debe ser depositado al final del canal cervical, a la entrada del cuerpo uterino. Para asegurarse que se está en el lugar adecuado, cuando la cánula "sale" de la cerviz y vuelve a hacerse palpable, se retrocede un poco para depositar el semen.

De otro modo, es más posible que éste sea depositado no en el cuerpo sino en uno de los cuernos uterinos, lo que puede alterar la fertilidad si no es el cuerno correspondiente al ovario en el cual se produjo la ovulación.

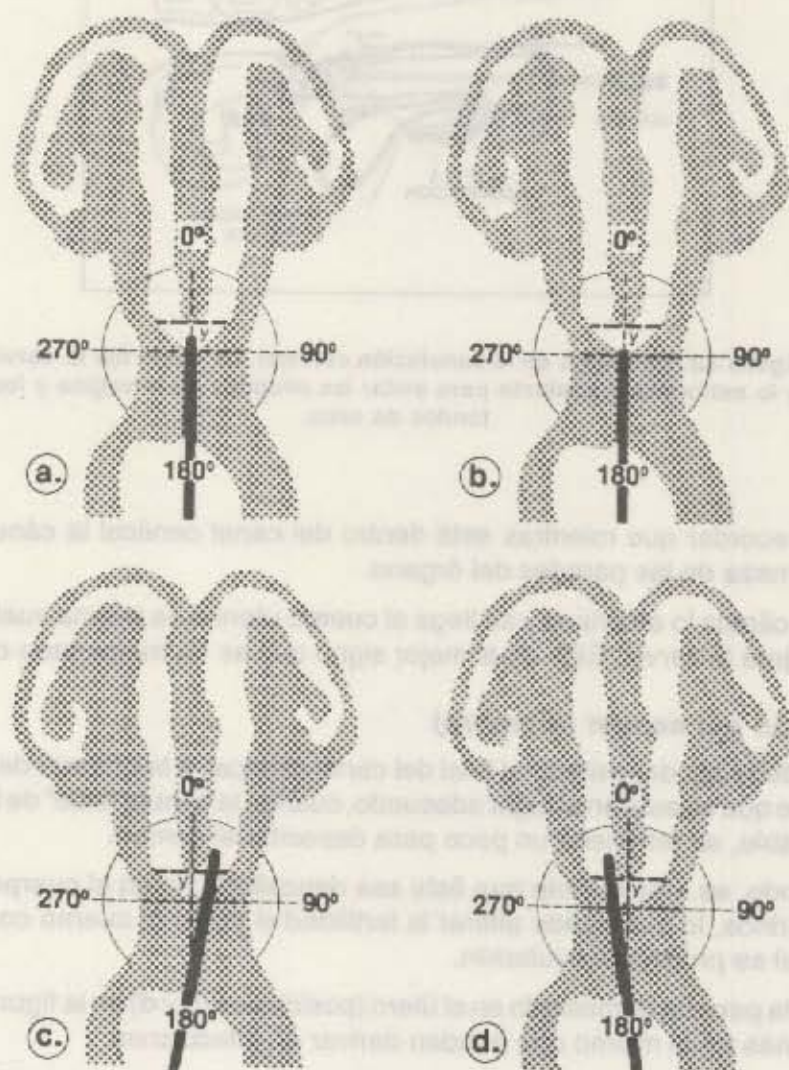
Si la cánula penetra demasiado en el útero (posiciones **c**) y **d**) en la figura 33), se pueden ocasionar lesiones en el mismo que pueden derivar en infecciones.

Cuando la punta de la cánula ha llegado al lugar indicado, el semen se deposita presionando el émbolo en forma lenta (contando hasta 5) (figuras 34 y 35).

Luego se retira lentamente la cánula, y se verifica si el contenido fue expulsado en forma correcta.

El procedimiento de la inseminación debe realizarse dentro de los 15 minutos luego de la descongelación. Las demoras aumentan el riesgo de dañar el semen y disminuir la fertilidad.

# DISTINTAS POSICIONES DE LA CANULA



**Figura 33.** Distintas posiciones de la cánula. a.) sitio indicado para la siembra. b.) dentro de la cerviz; c.) en el cuerno derecho y d.) en el cuerno izquierdo. La posición a) es la correcta, en b) la posición es muy atrás y c) y d) son posiciones demasiado profundas.





**Figura 34.** Aparato genital disecado con la cerviz abierta. La punta del bolígrafo muestra la unión de la cerviz con el cuerpo del útero, lugar correcto de la deposición del semen.



**Figura 35.** Momento de la deposición del semen. Se aprecia la mano enguantada sujetando la cerviz por vía rectal y la posición de la cánula.

### 3. Procedimiento luego de la inseminación

Luego de completado el proceso descrito, se debe culminar el trabajo con tranquilidad, gentileza y paciencia para el retiro de la vaca de las instalaciones. En caso de ganado de carne, es conveniente dejar unas horas las vacas en los corrales antes de devolverlas al potrero.

Del mismo modo que antes de inseminar, es conveniente anotar en la libreta cualquier tipo de anomalía que pudiera haber ocurrido durante el procedimiento (canulación dificultosa o incompleta, demoras, etc.) esto es de gran ayuda en el momento de evaluar el trabajo.

Finalmente, los datos deben copiarse en planillas adecuadas (Capítulo 7).



#### 4. La higiene al inseminar

El técnico inseminador debe ser responsable de dos tipos de higiene en el proceso de la IA. Uno es evitar la contaminación del semen por sustancias extrañas y el otro es depositar el semen en el útero de la hembra sin llevar microorganismos que pueden causar infecciones.

Un inseminador que realice una higiene adecuada, protege la salud del ganado, así como la suya propia, la de su familia y la de quienes lo rodean. Si el inseminador permite cualquier clase de sustancias que contaminen el semen en cualquiera de las etapas del proceso - al descongelado, antes o durante la inseminación - puede causar un gran daño a la fertilidad del semen.

Hay una gran variedad de sustancias que pueden entrar en contacto con el semen si el inseminador no es cuidadoso. Las fuentes de contaminación química del equipo son: desinfectantes, jabones o lubricantes utilizados o almacenados inadecuadamente. Estos materiales pueden entrar en contacto directo con los tubos de inseminación, las cánulas, las jeringas, los adaptadores, los guantes y las tijeras para cortar las pajuelas que pueden, posiblemente, contaminar el semen. Por ejemplo, el uso de un desinfectante para higienizar la vulva crea una situación no deseable que puede causar daño a los espermatozoides.

Quizás la parte más importante de la higiene del inseminador, se refiere a la mugre del lugar donde se realiza la inseminación (tambo, cepo, corrales, etc.), ya que la mayor parte de esta mugre son las materias fecales. Estas contienen gran cantidad de microorganismos, que si son introducidos en el tracto genital femenino, pueden ocasionar infecciones.

Cuando se insemina, el énfasis debe estar en conseguir la más alta fertilidad posible. Esto solo se puede conseguir depositando **la dosis total de un semen de alta calidad** en el **lugar adecuado**, de modo que ni sustancias químicas o mugre contaminen y destruyan los espermatozoides y/o reduzcan la fertilidad de la hembra.

Un inseminador cuidadoso siempre piensa en higiene de hospital (no de galpón) en términos de limpieza de su equipo y propia. Manos, ropa y botas limpias disminuyen el riesgo de contaminaciones. Materiales descartables (guantes de polietileno y cánulas) cuando son usadas adecuadamente son perfectas. Materiales reusables tales como tijeras, tubos de vidrio (si se insemina con pellets) y adaptadores deben ser limpiados cuidadosamente. Los mismos cuidados de higiene deben ser mantenidos para el termo y el equipo de inseminación.

Tan pronto como el semen es descongelado, debe ser secado con una toalla de papel, en la que se mantendrá hasta cargarlo en la cánula y la pistola. El agua para realizar la descongelación debe ser reemplazada para evitar la acumulación de mugre. El recipiente en que se realiza la descongelación también debe ser limpiado regularmente. Si se utilizan recipientes de "espuma-plast", deben ser reemplazados cuando se deterioren o no puedan ser limpiados cuidadosamente. Hay que tener presente que las pistolas han sido diseñadas para pajuelas cortadas en forma recta (ángulo de 90°C). Esto permite un ajuste adecuado de la pajuela con la vaina y evita la pérdida de semen.

Los labios vulvares representan la mayor fuente potencial para una contaminación directa del tracto genital. Hay que poner especial cuidado cuando son traspasados con la cánula y conviene abrirlas con la mano para evitar ensuciar la cánula e introducir mugre en la vagina.



## 5. La eficiencia técnica del inseminador

Las fallas humanas están latentes en todos los trabajos de inseminación artificial. Pueden ser evitadas en la mayoría de los casos y por lo tanto deben considerarse como innecesarias e injustificadas.

Las omisiones, la falta de práctica del operador y las incorrecciones en el sitio de deposición del semen son comunes en trabajos de inseminación. Aún técnicos con experiencia pueden cometer errores, en especial en determinar el sitio más conveniente para la deposición del semen. Esto es una de las causas de baja preñez en el trabajo de IA, como se ilustra en el cuadro 16. (El lugar de deposición de semen se determinó en una práctica de inseminación, utilizando aparatos genitales extraídos de animales y utilizando colorante en lugar de semen.

**Cuadro 16.** El sitio de deposición del semen en la inseminación recto-cervical.

Lugar	Porcentajes	
	Grupo 1 *	Grupo 2
Cuerpo Uterino	30	52
Cuerno Derecho	42	21
Cuerno Izquierdo	5	13
Cerviz anterior	13	8
Cerviz posterior	7	3
Vagina anterior	3	3

Grupo 1. En Inglaterra, en vacas

Grupo 2. En USA, sobre órganos

Fuente: Graham, E.F., 1966

La relación entre el lugar de deposición del semen y el porcentaje de preñez se muestra en el cuadro 17.

**Cuadro 17.** La relación entre el lugar de deposición del semen y los porcentajes de preñez.

Lugar deposición	% de Preñez
Cervical Medio	63
Cervical Profundo	74
Intrauterino	68

Fuente: McPherson, J.W., 1968

De acuerdo a la experiencia, al cuidado de los detalles del trabajo diario y la técnica la IA, se puede catalogar a los inseminadores en "buenos" y "malos" (cuadro 18).

**Cuadro 18.** La eficiencia de distintos inseminadores.

Compañía	Seis técnicos "MALOS"		Seis técnicos "BUENOS"	
	Vacas	Fertilidad	Vacas	Fertilidad
A	13.080	61,1	12.576	74,2
B	11.562	58,7	13.291	77,3
C	15.660	60,8	16.140	76,5
TOTAL	40.302	60,3	42.007	76,0

Fuente: Graham, E.F., 1966

## 6. El momento adecuado para inseminar

El momento de la inseminación en relación al celo es muy importante. Tanto el óvulo como los espermatozoides tienen una vida fértil limitada.

Los óvulos pueden ser fertilizados solamente durante las primeras 12 horas luego de la ovulación y los mejores resultados ocurren dentro de las 6 horas.

Los espermatozoides viven unas 24 horas en el tracto genital femenino pero no son capaces de fertilizar al óvulo durante las primeras horas (necesitan prepararse -capacitarse).

Por lo tanto, la meta debe ser tener espermatozoides fértiles en el tracto genital femenino en el sitio de fertilización esperando la llegada del óvulo.

La ovulación ocurre unas 30 horas luego del *comienzo* del celo (el comienzo del celo se determina por el momento en que las vacas se dejan montar por primera vez). El mejor momento para inseminar es, por lo tanto, 12 a 24 horas luego que la vaca muestra los primeros síntomas de celo. (figura 36).

Es por esto que la correcta detección de celo es fundamental para inseminar en el momento correcto.

Si el ganado es observado dos veces por día cuidadosamente, el comienzo del celo se puede determinar con bastante precisión.

**En general las recomendaciones estándar son: vacas vistas en celo por la mañana se inseminan por la tarde y vacas vistas en celo por la tarde se inseminan la mañana siguiente.**

El cuadro 19 explica el momento del celo en que se debe efectuar la inseminación para tener la mejor probabilidad de preñez.





**Figura 36.** Momento para inseminar para obtener una óptima fertilidad.

Fuente: Smith, R.D., 1980.

**Cuadro 19.** El momento apropiado para inseminar.

Momento del Celo	% de Preñez
antes	0
al comienzo	44 a 53
a la mitad	72 a 83
al final	63 a 72
6 horas después	32 a 40
12 horas después	25 a 32

Fuente: Adaptado de Trimberger 1948 y Olds *et al.*, 1954.

Para lograr la máxima probabilidad de preñez, la inseminación debe efectuarse a mediados o hacia el final del celo. En los términos prácticos las vacas encontradas en celo por la mañana deben inseminarse por la tarde. Si la vaca fue vista en celo por la tarde, el servicio debe realizarse en las primeras horas de la mañana siguiente.

## 7. Alguna de las dificultades

Con frecuencia el inseminador encuentra animales cuya cerviz no puede ser fácilmente atravesada con la cánula.

En el cuadro 20 se presentan los resultados acerca de las dificultades para canular en forma correcta en un número muy importante de vacas. Se aprecia que la citada dificultad ocurre con mayor frecuencia en las vaquillonas.

**Cuadro 20. La dificultad para canular.**

Categorías	Porcentajes	
	Casos	Preñez
Vaquillonas	11.7	54.0
Vacas	1.1	36.5

FUENTE: Olds *et. al.*, 1954

La fertilidad obtenida en los servicios efectuados a las vacas "impenetrables" es siempre inferior a la normal y en especial cuando se trata del servicio a vacas adultas.

Cuando se efectúan servicios cercanos al parto pueden presentarse inconvenientes dados por el gran tamaño y la posición muy baja de la cerviz.

El útero que no ha involucionado totalmente después de la gestación puede ser más largo o más grueso que lo normal y se puede extender dentro del abdomen.

Las vacas muy viejas pueden presentar el mismo problema.

Estos detalles deben agregarse en los registros individuales y ayudarán luego a comprender el cómo y el porqué de cada comportamiento reproductivo.



## VII. ORGANIZACION DE UN TRABAJO DE INSEMINACION

En capítulos anteriores se describió todo lo referente a la técnica de **IA**, incluyendo los pasos para inseminar, el manejo del semen, así como nociones teóricas sobre anatomía y fisiología animal con la intención de preparar al técnico inseminador para realizar correctamente su trabajo.

En realidad, el trabajo de **IA** comienza un tiempo antes, en el cual se debe *organizar* y preparar todos los aspectos del mismo para que, una vez iniciado, se desarrolle de la mejor manera posible.

Asimismo, durante su *ejecución*, hay pasos que se deben cumplir para que todo transcurra ordenadamente y su *evolución* pueda ser seguida para identificar problemas cuando aparecen y antes que sea demasiado tarde y afecten la eficiencia reproductiva.

Finalmente, una vez terminado el trabajo se requiere una *evaluación* para poder obtener los resultados del mismo.

### 1. Preparación del trabajo

Muchas veces el éxito o el fracaso de un programa de **IA** radica en la preparación del mismo. Es importante entonces, una correcta planificación tratando de cubrir todos los aspectos que lo involucran. Esto tiene especial importancia en aquellos establecimientos que realizan **IA** por primera vez.

#### 1.a. Animales

Antes de iniciar cualquier trabajo, se deben seleccionar los animales que se intentan *ofrecer* al servicio. Estos animales deberán ser revisados por un médico veterinario para asegurar su estado de salud general y reproductiva en particular, eliminando aquellos animales que pudieran estar preñados (una de las causas de anestro es la gestación). Al realizar la palpación rectal conviene determinar el grado de actividad ovárica del rodeo, especialmente si se trabaja con ganado de carne con cría al pie ya que la duración del anestro postparto en esta categoría es mayor.

Hay que evaluar la condición corporal del rodeo (Anexo 3), previendo en lo posible la evolución que tendrá luego del trajín que implica la inseminación en ganado de carne donde el rodeo se junta dos veces por día y las vacas en celo deben llevarse a los corrales.

Los animales deben estar claramente *identificados*, ya que es la única manera de llevar un adecuado control del trabajo. La identificación debe mantenerse por lo menos hasta que se realice el diagnóstico de gestación. La identificación debe ser clara y en lo posible evitar repetir números o combinar letras con números (por ejemplo evitar tener una "125 verde" y "125 amarilla" según el color de la caravana o la "A43" y la B43").

#### 1.b. Potreros

No es lo mismo un trabajo de **IA** en ganado de leche que en ganado de carne. En ambos, normalmente ya existe un esquema de rotación establecido, por lo que este punto no es tan relevante. En ganado de carne, se debe contar con un potrero adecuado para mantener el



ganado durante el trabajo, que permita un manejo cómodo del mismo (tamaño, distancia de las casas, etc.) y un potrero de "descanso" donde se ubican los animales inseminados por unos 15 días, luego de los cuales son reintegrados al rodeo. Este potrero de "descanso" evita mover los animales inseminados innecesariamente, lo que puede alterar la fertilidad y provocar pérdidas de estado innecesarias. Los potreros deben tener buenas disponibilidad forrajera (en lo posible haber permanecido libres de animales durante un tiempo antes del inicio del trabajo), aguadas buenas y permanentes y sombra adecuada. De ser posible deben estar cerca de las casas o de las instalaciones en donde se realizará la inseminación.

### **1.c. Personal**

El inseminador debe contar con uno o dos ayudantes permanentes (según el tamaño del rodeo) durante todo el trabajo (en ganado de carne). La importancia en que éstos sean siempre los mismos radica en la formación de un buen grupo de trabajo con personal capacitado.

### **1.d. Instalaciones**

Se debe asegurar el correcto estado de las instalaciones (corrales, tubo, cepo) así como un lugar seguro donde guardar el equipo y termo (especialmente si éstas están lejos de la casa).

### **1.e. Instrumental y materiales**

Es responsabilidad del médico veterinario encargado del trabajo el tener preparado todo el equipo necesario para el desarrollo del mismo. Estos deben incluir instrumental de inseminación, materiales de limpieza, termo de nitrógeno con una autonomía adecuada.

### **1.f. "Laboratorio" o lugar de trabajo**

Antes de comenzar la IA, hay que tener la precaución de disponer de un lugar que oficie de "laboratorio". En este lugar se ubicará el termo de nitrógeno y los materiales y equipo necesario para el desarrollo del trabajo. Como se mencionó antes, es conveniente que se ubique cerca del lugar en que se inseminarán los animales para evitar traslados del semen descongelado.

El lugar debe permanecer limpio y cerrado, con acceso restringido a las personas responsables. También es conveniente repasar la rutina de trabajo, desde el manejo de los animales, el acto de la inseminación y la posterior higiene del equipo, así como el trabajo de registros.

Esto es más importante cuando se inicia un trabajo en un establecimiento por primera vez y sirve de ayuda tanto al técnico para organizarse correctamente, como para el veterinario responsable a efectos de poder hacer un seguimiento adecuado que le permita detectar posibles errores o problemas.

## **2. Ejecución del trabajo**

La ejecución del trabajo es simplemente poner en conjunto y en funcionamiento todos los pasos descritos en este capítulo y en los anteriores. En casos de ganado de leche, la misma







En la primer columna figura el *número de orden* que es el orden correlativo de las vacas inseminadas (del 1 al final) es útil para tener una visión rápida del número de animales inseminados.

En la segunda columna se coloca el número de la vaca (identificación). Las tres columnas siguientes corresponden a datos de la primera inseminación (fecha, si se realizó de mañana o tarde y semen utilizado); la misma información se repite en las columnas subsiguientes si el animal tuvo nuevos servicios.

Este tipo de organización de planilla permite evaluar rápidamente la "retención" (no retorno al servicio) de las vacas, lo que sirve para estimar la posible preñez.

En la cuarta columna del grupo correspondiente a la segunda y tercera inseminación, bajo el título de *ciclo*, se anota el número de días transcurridos entre el servicio anterior y ese. También sirve para evaluar los intervalos entre celos, de los cuales se puede sacar información sobre la precisión de detección de celos o muertes embrionarias.

Seguidamente hay una columna donde se anota el resultado del diagnóstico de gestación (*tacto*) y otra en la que se anota la fecha de probable parto para aquellas vacas preñadas (estas dos columnas son optativas). La última columna, más ancha, está destinada a anotar cualquier tipo de detalle que se considere anormal en la inseminación (p. ej. no se traspasó totalmente la cerviz, etc.).

Con la utilización de este tipo de planilla, además de controlar la marcha del trabajo se puede evaluar la eficiencia de la detección de celos que, como ya se vio (capítulo 4) puede ser uno de los problemas importantes en un trabajo de IA.

Para evaluar la eficiencia de la detección de celos se puede realizar lo que se denomina la "*prueba de los 24 días*". Si todos los animales están ciclando de acuerdo a la palpación realizada antes de comenzar el trabajo, y asumiendo que la ocurrencia de celos tiene una distribución normal en un período de aproximadamente 21 días (la duración de un ciclo estral), se deben detectar 90% de esos animales en celo en los primeros 24 días. Pueden hacerse variantes, por ejemplo 60% de animales detectados en 16 días, 30% en 8 días.

También el porcentaje de repeticiones de servicios puede indicar posibles problemas relacionados al inseminador, el momento de la inseminación o aspectos relacionados a la calidad y o manejo del semen.

#### 4. Finalización del trabajo

La fecha de finalización del trabajo, en ganado de leche está generalmente relacionada a la fecha de parto siguiente y directamente asociada a la planificación forrajera. Generalmente la misma se determina de antemano y se mantiene a menos que los resultados de la evaluación durante el trabajo reflejen bajos porcentajes de posibles preñeces ("no retornos").

En ganado de carne, generalmente se preestablece la duración estimada del trabajo (60, 90 días, etc.) aunque puede ser menos rígida de acuerdo a la proyección de preñez que se realice de acuerdo a la evaluación periódica de las planillas.



De ahí la importancia de llevar registros claros y actualizados. El fin del trabajo puede acortarse o prolongarse de acuerdo al porcentaje de animales inseminados, el porcentaje de "no retornos" o sea animales que con más de 25 días no han manifestado celo o al porcentaje de celos posibles proyectados en las dos o tres semanas siguientes. Dado que la IA representa un costo adicional para el productor, la evaluación de los registros por el veterinario aconsejará la ventaja o no de prolongar el trabajo más allá del tiempo preestablecido. Del mismo modo, de esta evaluación puede surgir la recomendación de finalizar el trabajo antes de lo previsto.

Una vez finalizado el trabajo, es responsabilidad del inseminador una limpieza a fondo del equipo, su acondicionamiento y la elaboración de un listado de materiales y semen que quedan, así como la cantidad de nitrógeno líquido remanente en el termo.

Normalmente, en ganado de carne una vez finalizado el trabajo los animales no se continúan controlando hasta que se realice el diagnóstico de gestación. En ganado de leche conviene seguir registrando los celos, porque además de dar información adicional sobre la preñez esperada, es una rutina que no debe abandonarse nunca.

## 5. Evaluación del trabajo

Una vez decidida la finalización del trabajo, el profesional responsable del mismo puede dar una estimación de los resultados esperados en base a las planillas. A los 60 días (aproximadamente) de finalizado se realiza el diagnóstico de gestación que dará los resultados finales del mismo.

Pero además del porcentaje de preñez y número de animales preñados, el profesional debe brindar información adicional del mismo al productor, brindando un resumen de los siguientes parámetros:

- \* Concepción al primer servicio
- \* Servicios por concepción
- \* Eficiencia de la detección de celos (si se registra un porcentaje alto de intervalos entre celos de alrededor de 40 días, por ejemplo, es un índice que ha fallado la detección de celos)
- \* Preñez por toro y/o inseminador en caso que haya más de uno

## **VIII. PROBLEMAS SANITARIOS QUE AFECTAN LA REPRODUCCION**

El desarrollo de los problemas sanitarios que afectan la reproducción escapa a los alcances de este manual. De todos modos, es útil un brindar un breve resumen de los problemas más comunes que pueden ocurrir de manera de estar prevenido y solicitar la asistencia profesional adecuada.

Las alteraciones patológicas que afectan la reproducción se pueden dividir en dos grandes grupos, enfermedades específicas e inespecíficas. Las primeras son las ocasionadas por un agente (microorganismo) identificable y las inespecíficas pueden deberse a diferentes microorganismos o tener varias causas.

### **1. Enfermedades específicas**

Se resumen los síntomas y el control de las enfermedades reproductivas presentes en nuestro país.

#### **1.a. Brucelosis**

##### **1.a.1. Síntomas**

1. Aborto en el último tercio de la gestación.
2. Retención de placenta.
3. Infección uterina secundaria (metritis).

##### **1.a.2. Control**

1. Vacunación de las terneras entre 3 y 6 meses de edad.
2. Comprar animales libres de la enfermedad. (vacunados o con pruebas de laboratorio negativas)
3. Eliminar adecuadamente fetos abortados y/o placentas para no contaminar el campo.
4. Eliminar animales infectados.

#### **1.b. Tuberculosis**

##### **1.b.1. Síntomas**

1. Generalmente no hay síntomas. Si es tuberculosis pulmonar puede haber sintomatología respiratoria o incluso producirse la muerte de un animal.
2. Problemas reproductivos (abortos, infertilidad) son raros pero pueden aparecer.

##### **1.b.2. Control**

1. Pruebas de tuberculina una vez por año a todos los animales. Descartar a los positivos.

#### **1.c. Leptospirosis**

##### **1.c.1. Síntomas**

1. Fiebre.
2. Falta de apetito.



3. Abortos en cualquier momento, pero más comunes en el último tercio de la gestación.
4. Orina sanguinolenta.
5. Leche espesa y amarillenta.
6. Pueden ocurrir abortos sin signos clínicos de infección.

#### **1.c.2. Control**

1. Vacunación anual, pero existen varias especies y la vacuna no siempre da una protección total (consultar al veterinario).
2. Control de la población de roedores (ratas y ratones).
3. Separar el ganado vacuno de los cerdos.
4. Eliminación de los portadores

### **1.d. Vibriosis (Campylobacteriosis)**

#### **1.d.1. Síntomas**

1. Fallas reproductivas en muchas vacas.
2. Ciclos estrales irregulares.
3. Abortos infrecuentes pero ocasionales.
4. Vaginitis y endometritis.

#### **1.d.2. Control**

1. Uso de inseminación artificial con semen tratado con antibióticos brinda casi un 100% de control.
2. Revisación anual de toros y vacas y eliminar los toros infectados. (Las vacas pueden tratarse o darles reposo sexual por **3 ciclos**). El tratamiento en toros es lento y no siempre da buenos resultados.
3. Vacunación.

### **1.e. Tricomonirosis**

#### **1.e.1. Síntomas**

1. Infertilidad, caracterizada por repetición de servicios y ciclos irregulares (muerte embrionaria precoz).
2. Piometra (pus en el útero) y anestro.
3. Esterilidad.
4. Abortos.

#### **1.e.2. Control**

1. Uso de inseminación artificial.
2. Revisación periódica de animales y eliminación de toros infectados (similar a Vibriosis). El tratamiento en toros da resultados variables (pobres).
3. No hay vacuna.

## 2. Enfermedades inespecíficas

### 2.a. Partos dificultosos (Distocias)

Cuando la vaca está sana y el ternero está colocado adecuadamente, el proceso del parto usualmente se completa dentro de las 2 a 4 horas del comienzo del trabajo de parto. A veces, sin embargo, el parto se prolonga debido a uno o más factores incluyendo el ternero en mala posición, un ternero extremadamente grande, una vaca muy chica o en mal estado o una vaca con hipocalcemia (fiebre de leche). En estos casos, el tambero y/o veterinario deben prestar ayuda.

La primer pregunta que surge es *cuánto tiempo se debe esperar antes de examinar la vaca y el ternero para determinar si existe un problema de parto*? Desafortunadamente, no hay una respuesta cierta. Se debe actuar de acuerdo a la experiencia y juicio de cada uno. Generalmente, si las pezuñas aparecen por la vulva y no se ven progresos luego de **1 hora**, la vaca necesita ayuda.

Es innecesario o aún indeseable "tirar" un ternero en cuanto aparece. La etapa preparatoria del parto, durante la cual el tracto reproductivo se dilata, comienzan las contracciones y se rompe la bolsa de aguas, dura usualmente dos a tres horas, pero ocasionalmente puede ser más larga, especialmente en vaquillonas de primer parto. Si pasan más de 4 horas y el ternero no aparece, se necesita asistencia.

Normalmente el ternero nace entre 1 a 3 horas luego que las pezuñas aparecen por el canal. Las vaquillonas pueden requerir más tiempo. Si el proceso se prolonga, la posición del ternero puede estar impidiendo su nacimiento. Si esto sucede, la posición se debe corregir para que el parto se pueda producir. A veces esto no es posible y entonces hay que recurrir a la cesárea o a la fetotomía.

Algunos puntos importantes a recordar son:

- 1) Solicite y siga el aviso del veterinario en cuanto a como manejar partos dificultosos.
- 2) *Sea paciente.* Tirar un ternero antes que el tracto esté totalmente dilatado puede causar serios daños, aumentar el riesgo de infecciones e infertilidad temporaria o permanente. No interfiera a menos que esté seguro que la asistencia sea necesaria, pero tampoco espere hasta que la vaca esté exhausta. La ayuda de la vaca es necesaria aún en los partos asistidos.
- 3) *Sea limpio.* Si la vaca debe ser ayudada, trate de asegurarse que la vaca, sus brazos y el material que va a utilizar estén limpios.

Muchas infecciones uterinas postparto y muchos casos de retención de placenta son causados por microorganismos que entran en el tracto genital de la vaca durante el parto.

Asegúrese que el ternero esté colocado correctamente y que la cerviz esté dilatada. Si es así, es muy probable que el parto transcurra normalmente sin ayuda.

### 2.b. Retención de placenta

Es uno de los problemas más comunes en ganado de leche. El porcentaje puede ser de un 10 hasta un 30%, dependiendo del manejo del ganado. Cuando la placenta no se expulsa luego de las 12 horas después de la salida del ternero, se habla de retención.



Hay muchos factores que causan retención de placenta:

- + Partos distócicos, en que la vaca quede agotada.
- + Infecciones causadas por mal manejo en partos asistidos.
- + Vacas que llegan al parto con baja condición corporal.
- + Partos prematuros o abortos.

Recuerde que la placenta demora unas horas en eliminarse aún en partos normales. No trate de interferir en el proceso normal. Por otra parte, la causa puede ser infecciosa por lo que se necesita un tratamiento adecuado. Consulte a su veterinario a tiempo. Una placenta retenida puede ser fuente de contaminación del tracto genital.

### **2.c. Metritis**

Es la infección del útero. Es más común luego del parto, aunque puede tener otras causas. Las metritis agudas, que ocurren entre dos y siete días luego del parto son generalmente más graves y requieren un pronto diagnóstico y tratamiento. Se puede sospechar por la presencia de corrimiento purulento y generalmente de olor fétido por el útero, acompañado de mal estado del animal. Las metritis crónicas, originadas de metritis agudas de las que el animal se sobrepuso parcialmente o aquellas no notadas son más difíciles de diagnosticar pues no tienen síntomas aparentes. Muchos animales se curan solos, si están en buen estado y comienzan a ciclar rápido luego del parto. Conviene siempre revisar rutinariamente los animales luego del parto, ya que si no se curan rápido, luego la fertilidad de la hembra se compromete.

### **2.d. Ciclos estrales anormales o ausentes**

La ausencia de celo o ciclos de duración anormal pueden ser causados por varios factores que requieren atención veterinaria.

Una nutrición inadecuada puede resultar en problemas en los ciclos sexuales. Bajos niveles de energía, fósforo y otras vitaminas y minerales pueden causar ciclos anormales y hasta el cese de los mismos (anestro). Vacas de alta producción, especialmente vaquillonas de primer parto, comúnmente no pueden consumir la suficiente energía para completar sus requerimientos, por lo que los ciclos estrales se demoran o cesan.

### **2.e. Abortos**

El aborto es la muerte del feto en cualquier etapa de la gestación. Muertes fetales muy tempranas, generalmente son acompañadas de reabsorción del feto, por lo que la interrupción de la preñez no es fácilmente advertida.

Los abortos son generalmente el resultado de infecciones o enfermedades de la placenta, ocasionados por microorganismos que se encuentran en el animal y llega a ella por vía sanguínea.

Las enfermedades específicamente abortivas de enumeraron más arriba. Hay que tener presente que si son de origen infeccioso pueden afectar un porcentaje importante de los animales preñados, por lo que su diagnóstico es importante.



### **3. Programas sanitarios para evitar problemas reproductivos**

Generalmente es aconsejable realizar un programa sanitario reproductivo, en que las vacas son examinadas luego del parto para detectar enfermedades o para comprobar el reinicio de los ciclos estrales. Los programas individuales o la frecuencia de las visitas debe acordarse entre cada propietario y el técnico.

En base a esto, se pueden clasificar las vacas en varios grupos a ser examinados en cada visita:

#### **3.a. Vacas paridas entre los 20 y 40 días anteriores sin examinar**

Este examen determina si el tracto reproductivo se está recuperando normalmente luego del parto y si la vaca ha retomado la actividad sexual. Las infecciones uterinas deben ser detectadas temprano de manera de iniciar un tratamiento y corregir el problema antes del comienzo de la época de servicios.

#### **3.b. Vacas para diagnóstico de preñez**

Estos diagnósticos generalmente se realizan entre los 45 y 60 días luego del último servicio.

#### **3.c. Vacas con 40 a 60 días de paridas pero sin celos detectados**

Estas vacas se examinan para determinar la causa del anestro. El veterinario muchas veces puede predecir el próximo celo en caso de vacas que estén ciclando pero con celos no manifiestos u observados.

#### **3.d. Vacas con problemas al parto**

Estos problemas incluyen distocias, retención de placenta e infecciones uterinas.

#### **3.e. Vacas para ser repasadas desde la última visita**

Incluyen vacas con problemas a las que se le realizó un tratamiento, vacas para reconfirmar preñez, etc.

#### **3.f. Vacas Repetidoras**

Cualquier vaca que ha sido inseminada tres o más veces debe ser revisada.

Una vaca repetidora es la que ha tenido más de tres servicios a intervalos normales y no queda preñada, no presentando alteraciones clínicas detectables por palpación rectal.

Generalmente este problema se ha asociado a endometritis (inflamación de la capa interna del útero) no detectable clínicamente o a fallas de la concepción y muerte temprana del embrión.

El principal problema de la presencia de estos animales en un trabajo de IA radica en la dificultad para diferenciar lo que es una "vaca problema" de acuerdo a su definición, de aquellos problemas inherentes a fallas en algunas de las etapas del proceso de la inseminación.



## IX. ANEXO 1

### PROCEDIMIENTO PARA DESCONGELAR PAJUELAS (DE 0,5 CC)

1) Preparar un Baño de Agua a 37 °C (Fig. 38) (puede ser una conservadora de "espumaplast". Si se va a descongelar solamente una pajuela, se puede utilizar un termo común.



Figura 38.

2) Quitar la tapa del termo de nitrógeno e identificar el "canister" que contiene el semen a utilizar **sin levantarlo por encima del nivel de nitrógeno**.

3) Levantar el canister **no más arriba que la mitad del cuello del termo** (figura 39).



Figura 39.

4) Con los dedos pulgar e índice, tomar la punta superior del envase que contiene las pajuelas y luego bajar el canister al fondo del termo.

**NOTA.** En caso de semen importado, las pajuelas generalmente están en tubos de plástico (cinco pajuelas por tubo) y estos tubos en soportes de aluminio (dos tubos por soporte). La parte superior de este soporte está identificado con el nombre o código del semen. Cada pajuela está identificada con el nombre del toro (además de otros datos) **identificar cada pajuela antes de utilizarla.**

En caso de semen nacional, el envase de las pajuelas puede variar según el proveedor, pero generalmente están en tubos de plástico con un número variable de pajuelas dentro del canister.

**IMPORTANTE.** Antes de comenzar con la descongelación, asegurarse de tener pronto y a mano todo el material necesario. Esto incluye el baño de agua, el termómetro, el equipo de inseminar, pero además los **instrumentos necesarios para sacar la pajuela del termo.** Para esto puede ser necesario la utilización de pinzas tipo de cejas. En último caso se pueden sacar con los dedos (figura 40).



Figura 40.

5) Utilizar primero las pajuelas que están ubicadas en la parte superior del envase. Luego, cuando el tubo se vacía se puede sacar. Si se va a utilizar semen de más de un toro, conviene que estén en canisters diferentes, no solo para evitar confusiones sino además para realizar la maniobra más rápido sin que el resto del semen sufra.

6) Tomar una pajuela y sacarla del tubo de plástico, siempre trabajando por debajo de la boca del termo. Al mismo tiempo, bajar el tubo al fondo del canister dentro del termo.

7) Pasar rápidamente la pajuela al baño de agua (figura 41).

**NOTA.** No perder tiempo con la pajuela en el cuello del termo o en el aire **asegurarse que el baño de agua esté a 37 °C** antes de pasar el semen del termo al baño.





Figura 41.

8) Mantener la pajuela en el baño por **60 segundos como mínimo**. Luego sacarla y secarla con un papel limpio o en su defecto una toalla limpia (figura 42). No hay que olvidarse que el agua es espermicida, por lo que el secado de la pajuela debe ser cuidadoso. Reconfirmar la identificación de la pajuela. Descartar pajuelas que presenten rajaduras o estén mal selladas. La pérdida de una dosis de semen es menor que la pérdida de un ciclo de la vaca.

9) Con un par de tijeras afiladas (o con un aparato especial que se vende a tales fines) cortar la punta de la pajuela que no contenga el tapón de algodón (figura 43). El corte de la pajuela debe ser realizado bien recto, para que su ajuste en el pistolete sea el correcto. Un mal corte (biselado) provoca un mal ajuste entre el extremo de la pajuela y la vaina de la pistola, lo que puede ocasionar pérdidas de semen dentro de la vaina.



Figura 42.



Figura 43.

En la figura 44 se muestra un diagrama de la pistola (o pistolete) y de una pajuela, así como un corte y ajuste correcto de la pajuela en la vaina de la pistola y ejemplos de cortes malos.

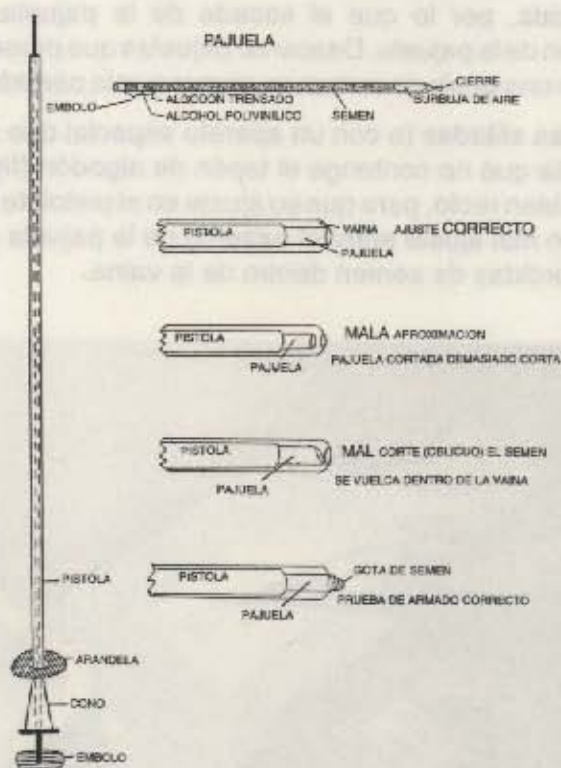


Figura 44. Esquema de una pistola (pistolete) para inseminar con pajuelas, diagrama de una pajuela y ejemplos de diversos ajustes entre la punta de la pajuela y la de la vaina.



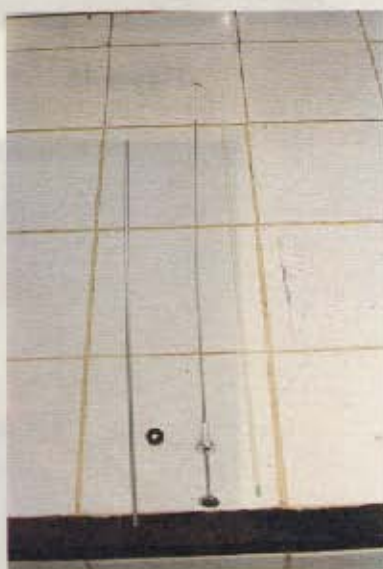
**10)** Antes de descongelar la pajuela, conviene entibiar el pistolete (en invierno se puede hacer manteniéndolo entre la ropa).

**11)** Para poner la pajuela en el pistolete, correr el émbolo la hacia atrás, aproximadamente hasta la mitad del tubo de metal. Introducir la pajuela del lado del tapón de algodón.

**NOTA.** El pistolete de inseminación está compuesto de 4 partes (figura 45):

1. Una vaina de plástico que se coloca por fuera del tubo de metal.
2. Un anillo de plástico que traba la vaina.
3. Un émbolo de metal.
4. Un tubo de metal que va por fuera del émbolo (y por dentro de la vaina de plástico).

**12)** Introducir la vaina de plástico por el extremo del pistolete que contiene la pajuela y correrla hacia atrás de modo que la punta de la vaina quede contra el extremo cortado de la pajuela.



**Figura 45.**

**13)** Luego que la vaina de plástico esté en su lugar, el anillo de plástico se coloca para sujetar ésta en su lugar (figuras 46 y 47).

**NOTA.** Existen otros "pistoletes" que no usan el anillo de plástico.

**14)** La pajuela dentro del "pistolete" está pronta para inseminar la vaca.

**NOTA:** para una máxima eficiencia reproductiva, el semen debe ser utilizado inmediatamente luego de descongelado.

**15)** Inseminar la vaca. Expulse el semen *despacio*, empujando el émbolo con el pulgar mientras se sujeta el "pistolete" con los dedos índice y mayor.

**16)** Sacar el pistolete. Inspeccionar para asegurarse que todo el semen haya sido depositado en la vaca. La vaina de plástico se descarta. El pistolete se limpia y seca para la próxima inseminación.

**Una baja fertilidad utilizando semen congelado es debida muchas veces a un manejo inadecuado del semen por el inseminador.**



Figura 46.



Figura 47.

También debe tenerse en cuenta lo siguiente:

1. Trabajar con firmas serias que comercialicen semen, de modo de tener confianza en el producto.
2. Por sobre todas las cosas seguir las recomendaciones de manejo e inseminación dadas por el proveedor (o responsable de la inseminación) y no experimentar por cuenta propia.
3. Mantenerse al día (practicar, consultar los servicios de extensión correspondientes o al técnico responsable).
4. Seguir las instrucciones.



## X. ANEXO 2

### DESCONGELADO DE SEMEN EN PELLETS

#### 1. Materiales Necesarios

- \* Una conservadora de "espuma-plast" para preparar el Baño María.
- \* Tubos para rediluir el semen. Pueden ser de plástico descartables o de vidrio que si se lavan cuidadosamente, se secan y esterilizan en una estufa u horno de cocina pueden volver a utilizarse.
- \* Rediluyente (comúnmente se utiliza suero fisiológico, aunque existen preparados comerciales).
- \* Termómetro para controlar la temperatura del Baño María.
- \* Cánulas para "cargar" el semen rediluido.
- \* Jeringas de plástico (generalmente de 2 cc) para aspirar el semen.
- \* Adaptador para conectar la cánula a la jeringa.

#### 2. Procedimiento

- \* La temperatura de descongelado es la misma que para pajuelas. Un Baño María a 37 °C es aconsejable.
- \* Colocar 1 cc de rediluyente en un tubo limpio y seco.
- \* Dejarlo unos minutos para que llegue a los 37 grados.
- \* Retirar un pellet del termo y colocarlo en el tubo.
- \* Esperar 1 minuto y luego agitar suavemente.
- \* Con la cánula previamente unida al adaptador y la jeringa, aspirar el semen dentro de ésta. Conviene aspirar primero 0,5 cc de aire para que no quede semen en la cánula luego de la inseminación.
- \* El proceso de inseminación se realiza igual que con pajuelas.



Figura 48. Cánula con adaptador y jeringa para inseminar con pellets.

## **XI. ANEXO 3**

### **CONDICION CORPORAL**

#### **1. Introducción**

La condicion corporal por apreciación visual es un método subjetivo de estimar las reservas corporales de un animal. Es más precisa que el peso corporal, ya que éste es afectado por otros factores tales como contenido del tracto digestivo, preñez, tamaño del animal y estructura del mismo.

La movilización de las reservas corporales durante el postparto influye sobre la eficiencia productiva, reproductiva y el estado sanitario. Normalmente la condición corporal varía a través del año, disminuyendo en la primera parte de la lactancia y aumentando hacia el término de la misma y durante el período seco.

#### **2. Metodología para evaluar la condicion corporal**

La escala se basa solamente en la apreciación visual por ser un método más práctico y rápido de realizar, aunque la palpación es en general un método más preciso al evitar errores tales como perspectiva cambiante de la vaca en caso de movimiento, posible efecto del color y longitud del pelo.

##### **2.a. Escala de puntuación en el ganado lechero**

La escala tiene un rango del 0 al 5.

##### **2.b. Zonas anatómicas a puntuar**

Las áreas de referencia son la zona lumbar y la de la grupa, especialmente la que rodea el nacimiento de la cola.

Esta escala se basa por lo tanto en 4 puntos solamente:

1. Zona alrededor del nacimiento de la cola.
2. Aspecto de los bordes de los huesos de la cadera.
3. Vértebras lumbares (espinazo).
4. Masas musculares entre ellas (lomo).

##### **2.c. Procedimiento de valoración**

**"0":** Cavidades muy profundas en el nacimiento de la cola; bordes de los coxales con piel muy pegada; vértebras apreciables individualmente y de bordes muy cortantes; piel pegada a la estructura ósea.

**"1":** Cavidades profundas en el nacimiento de la cola; bordes de la cadera con piel menos pegada; vértebras apreciables individualmente y de bordes prominentes; depresión lumbar profunda.



"2": Cavidades apreciables en el nacimiento de la cola; borde de los coxales con piel suelta; apófisis transversas con extremos diferenciados; depresión lumbar moderada.

"3": Cavidades poco apreciables en el nacimiento de la cola; borde de la cadera con piel flexible; vértebras con extremos casi inapreciables; depresión lumbar ligera y apenas visible.

"4": Ausencia de cavidades en el nacimiento de la cola por depósitos de grasa; borde de la cadera con presencia de grasa subcutánea; vértebras inapreciables; convexidad lumbar.

"5": Zona de nacimiento de la cola "enterrada" en grasa; convexidad anatómica extrema.

## 2.d. Factor de ajuste

Muchas veces la zona lumbar y la de la grupa presentan aspectos desiguales en el nivel de reservas corporales.

En estos casos se utiliza un factor de ajuste, que otorga mayor relevancia a la zona que rodea la cola, ya que cuando el animal comienza a mejorar de estado, lo hace primero en la parte lumbar.

En la figura 49 se observan tres vacas con diferente estado corporal. La vaca de la derecha (condición 0) presenta una gran hendidura en el tronco de la cola, con los huesos del "anca" bien marcados y la depresión a nivel del lomo.

En la vaca de la izquierda, de igual condición, el hundimiento de la zona alrededor del tronco de la cola es menos notoria, pero el "espinazo" bien marcado es más apreciable.

La vaca del centro, de condición 2, muestra una depresión de la zona del tronco de la cola mucho menor, pero las vértebras del lomo se aprecian individualmente.



Figura 49. Vista posterior de tres vacas con diferente estado corporal.

En la figura 50, se aprecia una vaca de condición 4, en la que los huesos del anca son muy poco notorios y no hay depresión en la zona del tronco de la cola.



Figura 50. Vaca con condición corporal de 4

### 3.a. Escala de puntuación en el ganado de carne

En la Estación Experimental de La Estanzuela y para el ganado de carne, Méndez et al en 1986 han utilizado las escalas de **Palpación del Lomo (CP)** propuesta por el West of Scotland Agricultural College (Edwards et al. 1979) y la de **Apreciación Visual (CAV)** utilizando una adecuación a la escala descrita por Earle en 1976. En los cuadros 21 y 22 se presentan para CP y CAV los puntajes y su descripción.

**Cuadro 21.** Categorías de condición corporal por palpación de la zona lumbar y de la inserción de la cola. (CP)

CATEGORIA	DESCRIPCION
1	Las apófisis espinosas se palpan fácilmente y se notan "afiladas".
2	Las apófisis espinosas individuales pueden identificarse cuando se palpan pero se sienten redondeadas más que "afiladas".
3	Las apófisis espinosas se pueden sentir sólo cuando se presionan firmemente. Las guías a los lados de inserción de la cola tienen algo de grasa.
4	Las apófisis espinosas no se pueden palpar. La cubierta de grasa alrededor de la zona de inserción de la cola se aprecia fácilmente como "elevación suave" al tacto.

Escala de West of Scotland College of Agriculture (Edwards et al., 1979)



Cuadro 22. Categorías de condición corporal por apreciación visual (CAV).

CATEGORIA	DESCRIPCION
1 Conserva baja (ver figura 51)	Muy poca carne sobre el esqueleto. Apariencia de "sobretudo grande".
2 Muy pobre Conserva (ver figura 52)	Area alrededor de la inserción de la cola <b>muy hundida</b> . Columna, pelvis, cadera, y costillas <b>muy prominentes</b> .
3 Pobre Conserva alta (ver figura 53)	Area alrededor de la inserción de la cola <b>hundida</b> . Columna, pelvis, cadera y costillas <b>prominentes</b> .
4 Moderada leve Manufactura baja (ver figura 54)	Area alrededor de la inserción de la cola <b>levemente hundida</b> . Columna, cadera, pelvis y costillas con poca <b>cobertura de grasa</b> .
5 Moderada Manufactura alta (ver figura 55)	Area alrededor de la inserción de la cola <b>llena</b> . Columna, cadera, pelvis y costillas con <b>cubierta de grasa</b> .
6 Moderada alta Abasto 2 <sup>a</sup> (ver figura 56)	Similar a 5 pero con mayor cobertura de grasa sobre el lomo y las costillas.
7 Gorda Abasto 1 <sup>a</sup>	Considerable cobertura sobre el lomo, costillas, cadera y pelvis.
8 Muy gorda Gorda o superior	Gruesa cobertura de grasa sobre todo el cuerpo. El animal luce suave y redondeado.

Escala de la Estación Experimental de Ellimbank (Earle, 1976)



**MUY FLACA**

Figura 51



**2. FLACA**

Figura 52.



**3. CARNUDA**

Figura 53.



**4. PULPUDA**

Figura 54.





**1/2 ENGORDE**

**Figura 55.**



**6. GORDA**

**Figura 56.**

## XII. BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER, T.J.;SENGER, P.L.;ROSEMBERGER, J.L.;HAGEN, D.R. 1984. The influence of the stage of the estrous cycle and novel cows upon mounting activity of dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 59:1430-1439.
- ARISNABARRETA, E.R. 1984. Medidas de manejo para facilitar la implementación de la inseminación artificial en bovinos. V Congreso Latinoamericano de Buiatría. Paysandú, URUGUAY. pp. C1-C21.
- ARNOLD, G.W.;DUDZINSKI, M.L. 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. En: *Developments in Animal and Veterinary Sciences*, 2. Elsevier Scientific Publishing Co. New York, NY USA. 198 pp.
- ARTIFICIAL INSEMINATION AND REPRODUCTIVE MANAGEMENT OF CATTLE. Study Course. Animal Reprod. Lab. Colorado State University. 1982. 325 pp.
- BAIGUN, R.;RUTTER, B. 1980. Enfoque de problemas de fertilidad en rodeos lecheros y el ejemplo de un tambo del Crea Samborombón. *Teriogenología II. Temas sobre manejo reproductivo e inseminación artificial en bovinos y ovinos*. Ed. Hemisferio Sur. p. 33
- BARTLETT, D.E. 1970. Inseminación artificial con semen congelado: su potencial sobre la población ganadera. VI Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santiago de Chile. CHILE.
- BERNDTSON, W.E.;PICKETT, B.W.;RUGG, C.D. 1976. Procedures for Field Handling of Bovine Semen in Plastic Straws. *Proc. 6th. Tech. Conf. A.I. & Reprod. NAAB USA*. pp. 51-60.
- COULTER, G.H. 1982. This Business of testicle size. *American Hereford Journal*. p 280.
- DICKENSON, H.H. 1978. Tamaño... hay un óptimo?. *Anuario Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay*. pp. 17-18 y 146-149.
- EARLE, D. 1976. A guide to scoring dairy cow condition. *The J. of Agric. for the Farmers of Victoria* 74(7):228-231
- EDWARDS, R.A., N. DAY, T.L. DOOLSWORTH, B. LOWMAN, P.J. BROADBENT, J.H.D. PRESCOTT. Y J. WALKER-LOVE. 1979. *Feeding the farm animal - Beef Cattle*. The Scottish Agricultural Colleges. Publ.44: 34-35
- ESSLEMONT, R.J.;GLENCROSS, R.G.;BRYANT, M.J.;POPE, P.S. 1980. A Quantitative study of preovulatory behavior in Cattle (British Friesian Heifers) *App. Anim. Ethol.* 6:1-17.
- FOOTE, R.H. 1978. Reproductive Performance and Problems in New York Dairy Herds. *Search, Agriculture. Animal Science* 2.8: 1. Cornell Univ. USA. 18 pp.
- \_\_\_\_\_. 1979. Time of artificial insemination and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 62: 355-358.
- \_\_\_\_\_. 1980. Artificial Insemination. En: *Reproduction in Farm Animals*. Ed. por H. Hafez. 5a. ed. Lea & Febiger. Philadelphia, PA USA. Cap. 26, pp. 521-545.
- \_\_\_\_\_. 1981. The Artificial Insemination Industry. En: *New technologies in animal breeding*. Ed. Academic Press, USA. pp 13-39.
- \_\_\_\_\_. 1989. Artificial Breeding of Farm and Companion Animals. Manual for A.S. 430 Course. Dept. Animal Science. Cornell University. USA. 377 pp.



- FRENCH, J.M.; MOORE, G.F.; PERRY, G.C.; LONG, S.E. 1989. Behavioural predictors of oestrus in domestic cattle, *Bos taurus*. *Anim. Behav.* 38: 913-919.
- GRAHAM, E.F. 1966. The use of a dye indicator for testing, training and evaluating technicians in artificial insemination. *Proc. 1st. Tech. Conf. on A.I. and Bovine Reprod.* p. 57-63.
- \_\_\_\_\_; SCHMELL, M.L.; DEYO, R.C.M. 1984. Cryopreservation and fertility of fish, poultry and mammalian spermatozoa. *Proc. of the 10th. Tech. Conf. of NAAB. USA.* 4-23.
- GWAZDAUSKAS, F.C.; LINEWEAVER, J.A.; VINSON, W.E. 1981. Rates of Conception by artificial insemination in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64: 358-362.
- HANZEN, C. 1981. L'Oestrus: Manifestations Comportementales et Méthodes de détection. *Ann. Méd. Vét.* 125: 617-633.
- HOKKINS, S.M.; EVANS, L.E. 1989. Artificial Insemination. En: *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. Ed. por L.E. McDonald. 4a. Ed. Lea & Febiger. USA. 1989. pp 355-388.
- HURNIK, J.F.; KING, G.J.; ROBERTSON, H.A. 1975. Estrous and Related Behaviour in Postpartum Holstein Cows. *Appl. Anim. Ethol.* 2: 55-68.
- HUTCHINSON, H.G.; MACFARLANE, J.S. 1968. Guía práctica para el diagnóstico de gestación en ganado cebú mediante palpación del útero por vía rectal. INTA. Centro Regional Entrerriano. Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay. Argentina. 25 pp.
- MARRODAN, M.A.; LEFEBVRE, E.R. 1980. Reproducción de la vaca lechera e inseminación artificial en tambo. *Teriogenología II. Temas sobre manejo reproductivo e inseminación artificial en bovinos y ovinos*. Ed. Heminferio Sur. Argentina. 318 pp.
- McPHERSON, J.W. 1968. Semen placement effects on fertility in Bovines. *J. Dairy Sci.* 51: 807-811.
- MENDEZ, J.E. 1984. Produciendo más terneros. Serie Documentos La Mañana Nro. 50 Uruguay.
- \_\_\_\_\_; VIZCARRA, J.; ORCASBERRO, R.; VAZ MARTINS. 1986. Condición corporal durante el entore y preñez en vacas Hereford. *Anuario Sociedad Criadores de Hereford* p.60-61
- LARSON, L.L. 1981. Practice Careful Hygiene While Inseminating. *Holstein World* 45: 65.
- LOUCA, A.; LEGATES, J.E. 1976. Production losses in dairy cattle due to days open. *J. Dairy Sci.* 51: 573-583.
- OLDS, D.; SEATH, D.M. 1954. Factors affecting reproductive efficiency in dairy cows. *Kentucky Agr. Exp. Sta. Bull.* 605-613.
- PERRY, E.J. 1960. *The Artificial Insemination of farm animals*. Rutgers University Press. New Brunswick. NJ USA. p. 113-151.
- REIMERS, T.J.; SMITH, R.D.; NEWMAN, S.K. 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the Northeastern United States. *J. Dairy Sci.* 68: 963-972.
- SAAKE, R.G.; LINEWEAVER, J.A.; AALSETH, E.P. 1986. Procedures for Handling Frozen Semen on the Ranch and Farm. 10as. *Jornadas de Reproducción Animal*, Venado Tuerto, Argentina, Setiembre 5-7, p 50-63.
- SENGER, P.L.; BECKER, W.C.; DAVIDGE, S.T.; HILLERS, J.K.; REEVES, J.J. 1988. Influence of cornual insemination on conception in dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 66: 3010-3016.

- SMITH, R.D.; FAICHILD, T.P. 1980. Improving Reproductive Efficiency in Dairy Cattle. Animal Sciences, Animal Science 6 Cornell University. Information Bulletin 162. 36 pp.
- TRIMBERGER, G.W. y H.P. DAVIS. 1943. Concepcion rate in dairy cattle by artificial insemination at various stages of estrus. Univ. Neb. Res. Bull. 129-138.
- \_\_\_\_\_. 1948. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. Nebraska Agr. Expt. Res. Bull. 153
- VILLAR J.A. 1964. La vaca repetidora. INTA: Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Miscelánea Nro. 2. 20 pp.
- WILLIAMSON, N.B.; MORRIS, K.S.; BLOOD, D.C.; CANNON, C.M.; WRIGHT, P.G. 1972. A study of oestrous behaviour and oestrus detection methods in large commercial dairy herds. II Oestrus signs and behaviour patterns. Vet. Rec. 91: 58-62.
- WITT, A. et al. 1980. Inseminación Artificial. Teriogenología II. Temas sobre Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en Bovinos y Ovinos. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. pp. 345-381.
- ZEMJANIS, R.; FAHNING, M.L.; SCHULTZ, R.H. 1969. Anestrus - The practitioners dilemma. Scope 14:15-22
- HUTCHINGS, H.G.; MACDONALD, J.S. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- MARTIN, G.R. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- MORRIS, K.S. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- WRIGHT, P.G. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- WILLIAMSON, N.B. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- WITT, A. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- ZEMJANIS, R. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- HUTCHINGS, H.G. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- MARTIN, G.R. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- MORRIS, K.S. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- WRIGHT, P.G. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- WILLIAMSON, N.B. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- WITT, A. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.
- ZEMJANIS, R. 1965. The effect of the season on the reproductive performance of dairy cows. In: The Dairy Cow, ed. by H.G. Hutchings and J.S. Macdonald. London: Butterworths. 11-22.



Este libro se imprimió en los Talleres Gráficos de  
Editorial Hemisferio Sur S.R.L.  
Montevideo - Uruguay

Edición Amparada al Art. 79. Ley 13.349  
**Depósito Legal 288.335/93**

**C 4004**

INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres  
INIA Salto Grande  
Of. en Montevideo

C.Correo 39173  
C.Correo 33085  
C.Correo 78086  
C.Correo 42  
C.Correo 68033  
Andes 1365 p.12  
Cp. 11100

Colonia  
Las Piedras  
Tacuarembó  
Treinta y Tres  
Salto  
Montevideo  
Fax 92 36 33

(0522)2005  
(0324)7241  
(0632)2407  
(0452)2305  
(0732)5156  
(02)92 05 50  
(02)92 03 43