



GOBIERNO DEL  
PARAGUAY

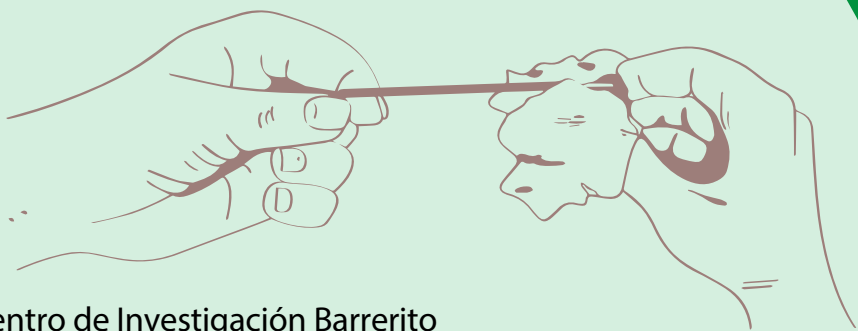
PARAGUÁI  
REKUÁI



INSTITUTO  
PARAGUAYO DE  
TECNOLOGÍA AGRARIA  
PARAGUAY



# INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS



MANUAL TÉCNICO

Ediciones  
**IPTA**

Centro de Investigación Barrerito



**INSTITUTO PARAGUAYO DE TECNOLOGÍA AGRARIA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN BARRERITO**

**MANUAL TÉCNICO**

**INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS**



**Quyquyhó - Paraguay  
2024**

Manual Técnico Inseminación Artificial en Bovinos / Jorge M. Cabañas, Mirtha Concepción Benítez, Rubén Téllez, Compiladores. Quyuquyhó, Paraguay : Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria : Centro de Investigación Barrerito, Dirección de Programa de Investigación Pecuaria, Dirección de Transferencia de Tecnología, 2023. 56p., ill., figuras, fotos

ISBN (digital) 978-99989-917-2-9

1. Inseminación Artificial 2. Reproducción Animal 3. Inseminación - Métodos 4. Inseminación-Infraestructura 5. Inseminación – Evaluación. I. Título. II. IPTA. Dirección de Transferencia de Tecnología. III. Benítez, Mirtha Concepción, editora. IV. Ramírez, Juan Carlos, editor. V. Rodas Crisanta, editora. VI Ortiz, Maura Concepción, revisora VII. Noldin, Orlando revisor.

DEWAY  
636.089

Ficha Catalográfica: elaborada por Lic. Emilia Figueredo Rojas, IPTA.

**Compiladores:** Dr. Vet. MSc. Jorge M. Cabañas  
Dra. Vet. Mirtha Benítez  
Dr. Vet. MSc. Rubén Téllez

**Equipo Técnico:** Dr. Vet. Diego Báez  
Ing. Agr. Ricardo Gómez

**Edición, Revisión, Diagramación:** Dirección de Transferencia de Tecnología

Editores: Dra. Vet. Mirtha Benítez  
Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez

Revisores: Dra. Vet. Maura Ortíz  
Dr. Orlando Noldin

Diagramación: Tec. Juan Zarza  
Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez  
Lic. Lucio Sanabria

Dirección Editorial: Ing. Agr. Crisanta Rodas

**Colaboradores:** Lic. Juan Carlos Orué

Biblioteca Nacional de Agricultura - MAG - BINA

Contacto para informaciones

DIRECCIÓN DE PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PECUARIA  
Ruta PY 02, Mcal. Estigarribia km 13. San Lorenzo  
Teléfono corporativo: (0981) 487389  
Correo electrónico: direccion.pecuaria@ipta.gov.py

DIRECCIÓN DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA  
Ruta II, Mcal. Estigarribia km 13. San Lorenzo  
Teléfono corporativo: (0981) 250 959  
Correo electrónico: transferencia@ipta.gov.py

*Derechos de Autor: Es de propiedad Intelectual del IPTA. Para la publicación total o parcial del Manual Técnico, deberá mencionar la fuente y cita bibliográfica correspondiente. Se rige por la Resolución IPTA 466/2021*

## PRESENTACIÓN

El Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria presenta el Manual Técnico “Inseminación Artificial en Bovino”, con el objetivo de brindar informaciones, conocimientos, y experiencias de nuestra Institución a los productores, estudiantes, y público en general.

El Manual ha sido diseñado de forma práctica con infografías que faciliten la comprensión del tema, organizado en capítulos.

Los entrenamientos de monta natural, congelamiento de semen y cursos de inseminación artificial en bovinos, son algunas actividades de transferencia de tecnologías que se ofrece desde la creación la Estancia Barrerito hoy Centro de Investigación Barrerito.

**Ing. Agr. Edgar Alden Esteche Alfonso**  
Presidente del IPTA

## PRÓLOGO

Los avances que se han logrado en la producción agropecuaria a nivel mundial, han dado un gran paso en el desarrollo de la producción animal a través de diversas técnicas, entre las cuales la Inseminación Artificial (I.A.) ocupa los primeros lugares.

La I.A. facilita el mejoramiento genético masivo de grandes poblaciones de ganado, y la utilización de semen congelado de reproductores de alto valor genético en grandes cantidades, de esta manera, favorece la reducción de problemas sanitarios, con un menor riesgo en la transmisión de enfermedades venéreas al evitar el contacto directo entre macho y hembra.

Este manual pretende brindar informaciones sobre técnicas de Inseminación Artificial en Bovinos, que abarcan desde el conocimiento básico anatomofisiológico del aparato reproductor de la hembra hasta la organización de trabajos técnicos, brinda ejercicios para realizar cálculos estimativos aplicando formulas que permitan evaluaciones eficientes de la I.A.

La Dirección de Programas de Investigación Pecuaria a través de su equipo técnico con vasta experiencia en el tema, pone a conocimiento de los interesados este manual didáctico que sirva de guía y consulta para asegurar el éxito en la adopción de los trabajos de I. A.

Dr. Vet. MSc. Jorge Cabañas  
Dr. Vet. MSc. Rubén Téllez  
Dra. Vet. Mirtha Benítez

## AGRADECIMIENTOS



A las cooperaciones internacionales STICA y JICA que en diferentes épocas impulsaron la aplicación de la inseminación artificial en nuestro país.

A los profesionales Dr. Vet. Alberto Oka (in memoriam) y al Dr. Vet. Cesar Prieto (in memoriam) que con dedicación y trabajo tesonero continuaron los trabajos en el Centro de Inseminación Artificial del MAG y con apoyo de la UNA-Facultad de Ciencias Veterinarias.

A photograph of a cow standing in a field. In the foreground, there is a wooden sign with text. The sign is weathered and has some red markings. The background shows a line of trees under a clear sky.

**INICIO DEL MEJORAMIENTO GENETICO EN EL PARAGUAY**  
Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) 1.954  
**CENTRO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**  
TRASPASO EL 30/01/69 AL MAG  
San Lorenzo - Paraguay TS





## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| PRESENTACIÓN .....  | 5  |
| PRÓLOGO.....  | 6  |
| AGRADECIMIENTOS.....  | 7  |
| RESUMEN.....  | 8  |
| CONTENIDO.....  | 9  |
| CENTRO DE INVESTIGACIÓN BARRERITO .....                                 | 11 |
| I. INTRODUCCIÓN.....  | 13 |
| II. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (I.A.).....                                 | 14 |
| III. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA<br>HEMBRA..... | 17 |
| IV. CICLO ESTRAL DE LA VACA.....  | 23 |
| V. DETECCIÓN DEL CELO.....  | 30 |
| VI. EQUIPOS Y MATERIALES.....   | 34 |
| VII. INSTALACIONES NECESARIAS .....                                     | 36 |
| VIII. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL .....         | 37 |
| IX. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PROPIAMENTE DICHA .....                     | 40 |
| X. INSEMINACIÓN POR EL MÉTODO RECTO-VAGINAL .....                       | 46 |
| XI. EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL .....         | 51 |
| CONCLUSIÓN.....   | 53 |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 54 |

Inicio del Mejoramiento Genético en Bovinos



Estancia Barrerito, 1951



San Lorenzo, 1953

S.G. TORITOS Y VAQUILLAS - SAN LORENZO

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN BARRERITO

La Estancia Barrerito, actualmente Centro de Investigación Barrerito, está localizada en los distritos de Quyquyhó y Caapucú, Departamento de Paraguairí, abarcando una superficie aproximada de 9.700 hectáreas.

Está asentada en un suelo característico para ganadería de cría extensiva sobre pasturas naturales y bosques en galería que acompañan a los arroyos.

Con el fallecimiento de su propietario Mr. Giuseppe Cellario, ciudadano italiano sin herederos forzosos, el predio pasa a integrar el patrimonio del Estado Paraguayo.

A partir del 7 de agosto de 1943, el STICA (Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola) asume la administración del campo, se inicia el mejoramiento genético en el país y desde 1969 queda a cargo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). En el año 2010, con la creación de Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria pasa a ser una de sus unidades experimentales.



Foto IPTA

## Principales objetivos del CIB son:

- Promover el mejoramiento genético del ganado bovino, equino y ovino de razas adaptadas a las condiciones climáticas del Paraguay.
- Mejorar el rebaño por método de cruzamiento y selección.
- Conservar los recursos zoogenéticos (RZG).
- Experimentar y validar tecnologías destinadas al sector productivo de la zona.
- Introducir nuevas especies forrajeras (gramíneas, leguminosas) y establecer pasturas mejoradas.
- Manejar y conservar las pasturas naturales y ajustar las cargas de animales para la zona.
- Capacitar al personal de campo, estudiantes, profesionales y productores a través de cursos teórico-práctico de manejo y sanidad del ganado e Inseminación Artificial (I.A) en bovinos, equinos y ovinos.



## I. INTRODUCCIÓN /

La Inseminación Artificial es una biotécnica que permite lograr un gran avance en el ámbito de la actividad ganadera, esta técnica, debe ser utilizada con responsabilidad y profesionalismo. Es de fundamental importancia la permanente capacitación y actualización del técnico inseminador.

La I.A. con el uso de reproductores examinados con alto valor en caracteres reproductivos han posibilitado la mejora genética de la ganadería en consecuencia una mayor producción y calidad del producto. De ahí la importancia del curso Teórico-Práctico de la I.A.

Esta técnica reproductiva es un símbolo tecnológico alcanzado en el siglo pasado y adoptado masivamente en las regiones del mundo de la ganadería. Con ella se lograron avances inicialmente en ganado lechero, cuya industria invirtió para su perfeccionamiento, y con los resultados obtenidos luego se aplicó en el ganado de carne.

El técnico inseminador es toda persona entrenada y comprometida, que realiza una minuciosa revisión de las vacas y vaquillas con el fin de detectar los signos de celo y el momento adecuado para inseminar.

Este manual ha sido diseñado para proporcionar los conocimientos teóricos-prácticos para realizar las técnicas y cumplir con los objetivos de un programa de Inseminación Artificial, accesible al personal de campo, productores, estudiantes y técnicas de carreras del sector agropecuario.



## II. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (I.A.)

### 1. Definición

IA es el método de reproducción asistido por el hombre que consiste en la deposición de semen en el aparato reproductor de la hembra (cuerpo del útero), por medio de instrumentales en el momento del celo remplazando el servicio natural realizado por el macho, con el fin de lograr la preñez.

### 2. Objetivos

- Mejorar genéticamente el ganado de carne y/o leche u otras especies.
- Obtener mayor porcentaje de terneros de cabecera.
- Prevenir las enfermedades venéreas.
- Incrementar la producción de carne y leche en ganado bovino usando semen de reproductores a bajo costo.

### 3. Historia y aplicación

Desde el siglo XIV la I.A., fue practicada y se logró recolectando el semen de un padrillo desde la vagina de una yegua recién apareada y transportada en leche para luego introducirlo en otra yegua.

En 1780, el italiano Lázaro Spallanzani inseminó artificialmente perras con semen colectado de un perro, obteniendo la primera camada de cachorros, de esta manera publicó sus hallazgos, constituyéndose en el primer documento escrito sobre el inicio de las investigaciones con base científica sobre la I.A.

Rusia fue el primer país que usó la I.A., extensivamente, marcando durante mucho tiempo las pautas de la I.A. pasando luego sus técnicas al resto de Europa, más tarde a América y al mundo, siendo el propulsor el Biólogo y Profesor Elías Ivanov.

En 1914 fue inventada la vagina artificial, facilitando de esa forma la colección de semen en las grandes especies domésticas.

En 1942, Salisbury, ideó un diluyente de semen a base de citrato de sodio y yema de huevo, que resultó de fundamental importancia y a quién se debe la difusión de la I.A. en el ganado vacuno. En 1952, los ingleses Polge y Rowson experimentaron, con éxito, la adición de glicerina al diluyente (citrato de sodio y yema de huevo) como medio de protección del espermatozoide a la temperatura de congelación.

El Gobierno de Paraguay con apoyo de la cooperación del Servicio Técnico

Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA), inicia en 1943 las bases para la investigación agropecuaria pública, así se realizaron los primeros servicios de inseminación artificial bovina en la Estancia Barrerito, se redacta un “Instructivo para la inseminación Artificial”, se imparten cursos de adiestramiento a técnicos idóneos, constituyéndose un hito importante la inseminación a escala de 700 vientres utilizando toros de la raza nelore con un resultado de 70% de preñez.

En nuestro país la primera información de carácter formal acerca de la inseminación se dio a publicidad a través de un artículo del Dr. Hugo Galli Riart en la Revista Agricultura y Ganadería N°19-Año1946, señalando que se presentan fuertes preconceptos contradictorios a un sistema tan avanzado y un escepticismo por los probables resultados, y no obstante que esta tecnología sería el futuro de la ganadería nacional.

En la década de 1950 - 1960, se realiza la mayor cantidad de pruebas para el nuevo método “la inseminación artificial”.

El Programa de I.A. fue ampliado mediante el establecimiento del Centro de Inseminación Artificial (CIA), ubicado en San Lorenzo, el cual pasó a formar parte del MAG, a partir del año 1969, de esta manera se comenzó a enviar semen a los productores interesados en utilizar esta técnica.

En la década de 1970-1980 se comenzó el desarrollo comercial del semen congelado, almacenado en nitrógeno líquido a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , esta tecnología es la que se sigue utilizando. Es de destacar que de un eyaculado de un toro puede ser usado para inseminar más de 200 a 300 vacas.

#### **4. Ventajas de la inseminación artificial**

**4.1. Genéticas:** la principal ventaja de este método de reproducción es la posibilidad de la mejora genética masiva de grandes poblaciones de ganado, utilizando semen de reproductores seleccionados con alta habilidad de transmisión de caracteres deseables a su progenie, aumentando la utilización de toros probados. Así los servicios de un reproductor excelente, superior, pueden estar disponibles para un mayor número de productores interesados.

**4.2. Sanitarias:** prevención, control y reducción de enfermedades, utilizando semen de toros libre de enfermedades venéreas, con un menor riesgo de transmisión de enfermedades reproductivas de vaca en vaca que afectan en muchos casos la fertilidad.

**4.3. Económicas:** el ahorro en la adquisición, manejo, alimentación de un

semental y la mitigación de los riesgos como: cuidado, transporte y distribución.

La facilidad de trasladar semen congelado de un reproductor en todo el mundo, el almacenamiento de grandes cantidades de semen mediante el congelamiento (aun cuando el toro ha muerto) para su uso en programas de I.A. Muchos toros probados dan 100.000 a 200.000 crías o más durante su vida útil.

La estacionalidad de cría, parición más concentrada en corto tiempo, dando una uniformidad de la producción de terneros, que permite una comercialización de los mismos. Como así también una mejora rápida en los rasgos como facilidad de parto, tasa de crecimiento, habilidad maternal, calidad de la res, entre otros que inciden positivamente en la economía de la producción.

Es el método de reproducción de más bajo costo comparado con el servicio natural.

## 5. Requerimientos y limitaciones de la I. A.

Existen algunas limitaciones en el uso de la I. A. que deberían ser tenidas en cuenta, porque pueden afectar severamente los resultados:

**5.1. Fisiológicos:** la expresión del estro, su duración y momento del día en que la vaca lo manifiesta, condiciona la tasa de detección del celo, pudiendo incidir negativamente sobre el índice de concepción, pudiendo éste ser menor que el obtenido con servicio natural.

**5.2. Económicos:** es necesaria una inversión inicial en cuanto a equipos e insumos (termos para la conservación del semen, dosis de semen, otros) e instalaciones mínimas.

**5.3. Personales:** los programas de I.A. son trabajos coordinados con técnicas de dos categorías. El **profesional** de formación universitaria como Veterinario, Ing. Agrónomo y Agropecuario, y los **técnicos idóneos**, formados en cursos de adiestramiento. Para ambos casos los niveles de habilidad y eficiencia debe considerarse altamente satisfactorio.

**5.4. Manejos:** puede potenciar la aparición de taras por el uso de reproductores defectuosos. Además, puede contribuir indeseadamente a la diseminación de enfermedades si los toros dadores de semen son portadores y si no se toman en cuenta los cuidados para evitar infecciones durante el manipuleo del semen.



### III. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

El aparato reproductor de la hembra, no solo produce el óvulo o célula germinativa femenina, sino también ofrece las facilidades necesarias para el desarrollo y nutrición del feto. Su conocimiento es fundamental para facilitar el aprendizaje de las técnicas de la I.A.

Los órganos esenciales de reproducción en las vacas son: los ovarios, los oviductos o trompas de Falopio, el útero, la vagina, el clítoris y la vulva (Figura 1).

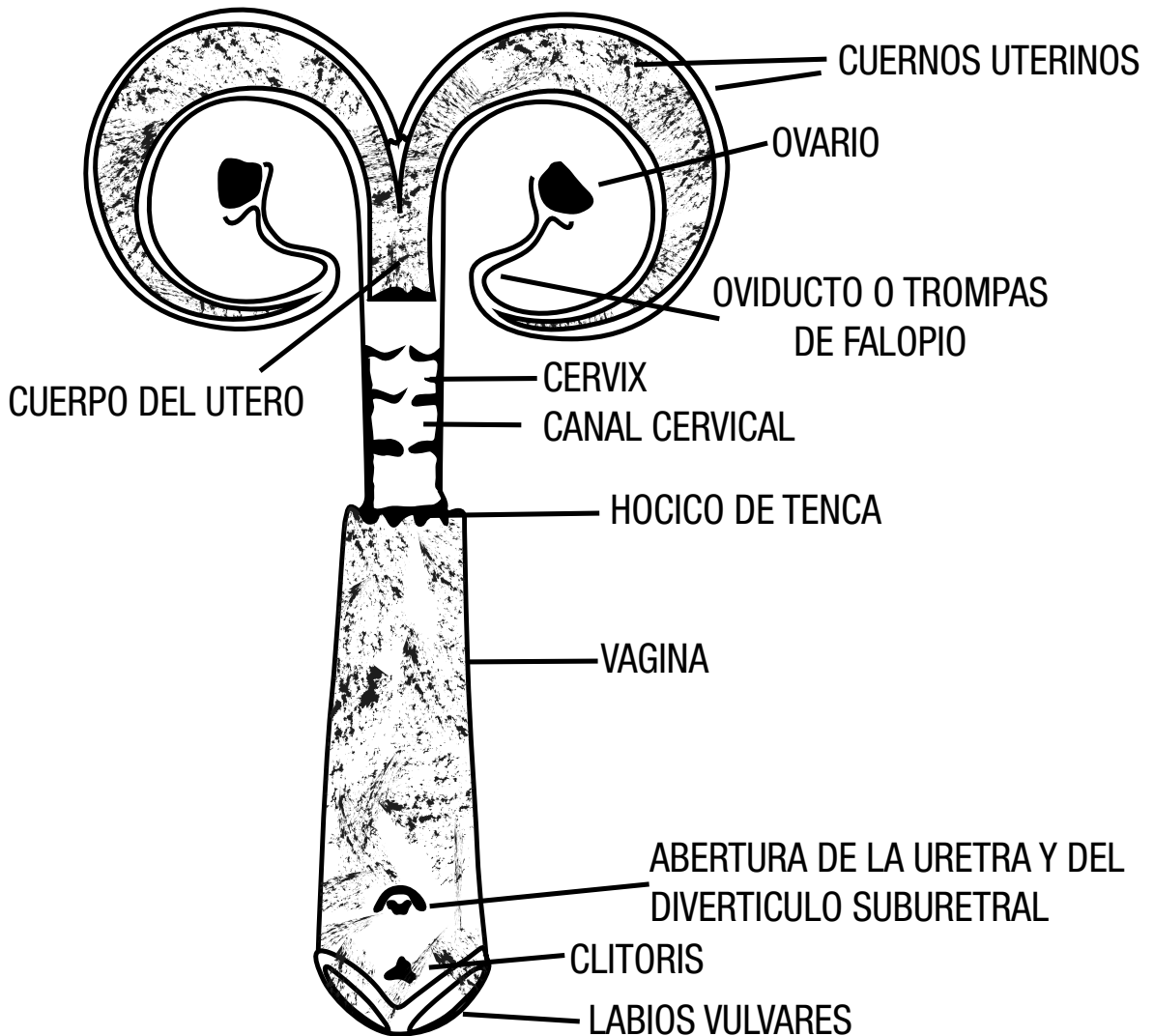


Figura 1. Aparato genital de la hembra.

Fuente: Manual de Inseminación Artificial Bovina del MAG. Pág.8

## 1. Ovarios

Son en número de dos y están suspendidos por ligamentos en la cavidad abdominal en las vacas y en la cavidad pelviana en las vaquillas. Su forma es comparable con la de una aceituna o poroto manteca que se modifica con la presencia de un folículo maduro o un cuerpo lúteo (CL) en su superficie. Las funciones de los ovarios son:

- a) Producir óvulos maduros;
- b) Segregar hormonas que determinan las manifestaciones del celo y actúan sobre las distintas partes del aparato reproductor, ya sea durante el celo, gestación, parto o lactación.

El **folículo maduro** tiene forma de ampolla. En su interior y en un medio líquido que contiene estrógenos se encuentra el óvulo (Figura 2.a). Luego de producirse la rotura del folículo se forma el **cuerpo hemorrágico** (Figura 2.b) que es invadido por células luteínicas que forman el **cuerpo lúteo** (CL), el cual produce la hormona llamada progesterona (Figura 2.c).

El CL alcanza su máximo tamaño a los 12 días de producirse el celo, y, si se produjo la fecundación, permanece durante toda la preñez.

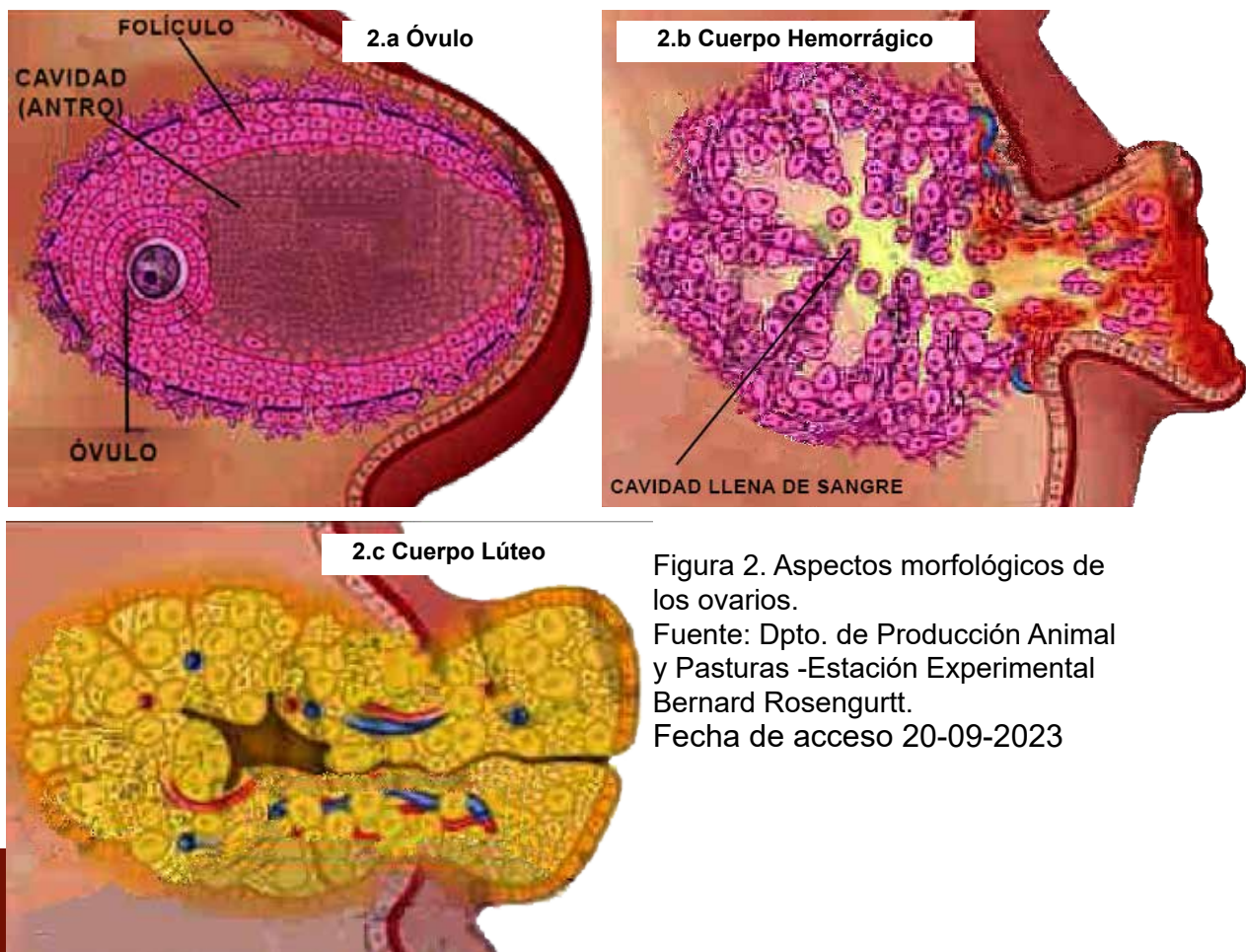


Figura 2. Aspectos morfológicos de los ovarios.

Fuente: Dpto. de Producción Animal y Pasturas -Estación Experimental Bernard Rosengurt.

Fecha de acceso 20-09-2023

## 2. Oviductos o trompas de Falopio

Los oviductos son dos tubos flexuosos de 25 cm de longitud que se extienden desde los ovarios hasta el útero (Figura 3).

Su parte superior tiene forma de embudo, rodea al ovario y recibe el óvulo cuando se produce la ovulación y se encuentra dividido en tres segmentos:

- a. La primera porción se conoce como infundíbulo que es como un embudo, encargado de recibir al óvulo cuando es expulsado por el ovario.
- b. La porción media se conoce como ampolla, lugar donde se produce la fecundación.
- c. La porción más baja es el itsmo, que sirve de unión con el útero, funciona como reservorio de las células reproductoras masculinas.

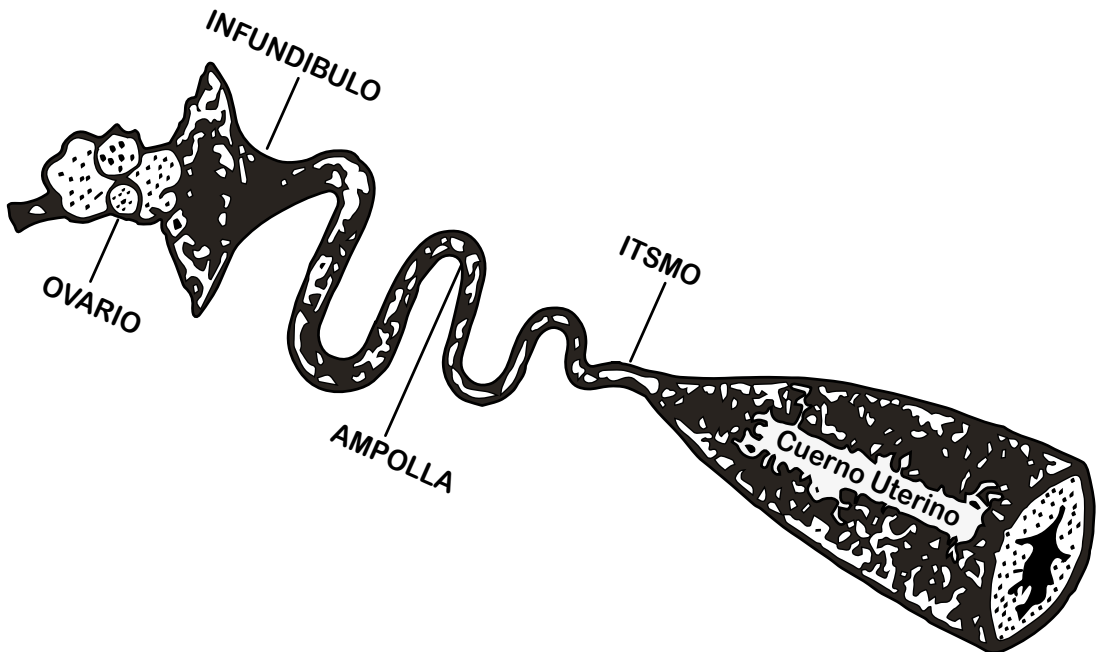


Figura 3. Representación del Oviducto o Trompas de Falopio.

Fuente: [www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos/](http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos/) curso teórico práctico, Publicado el 27 de julio de 2021

## 3. Útero o matriz

Es un órgano tubulomuscular que recibe el óvulo fecundado, nutre y protege al feto. El útero está constituido de tres partes que de adelante hacia atrás son: cuernos, cuerpo y cuello o cérvix.

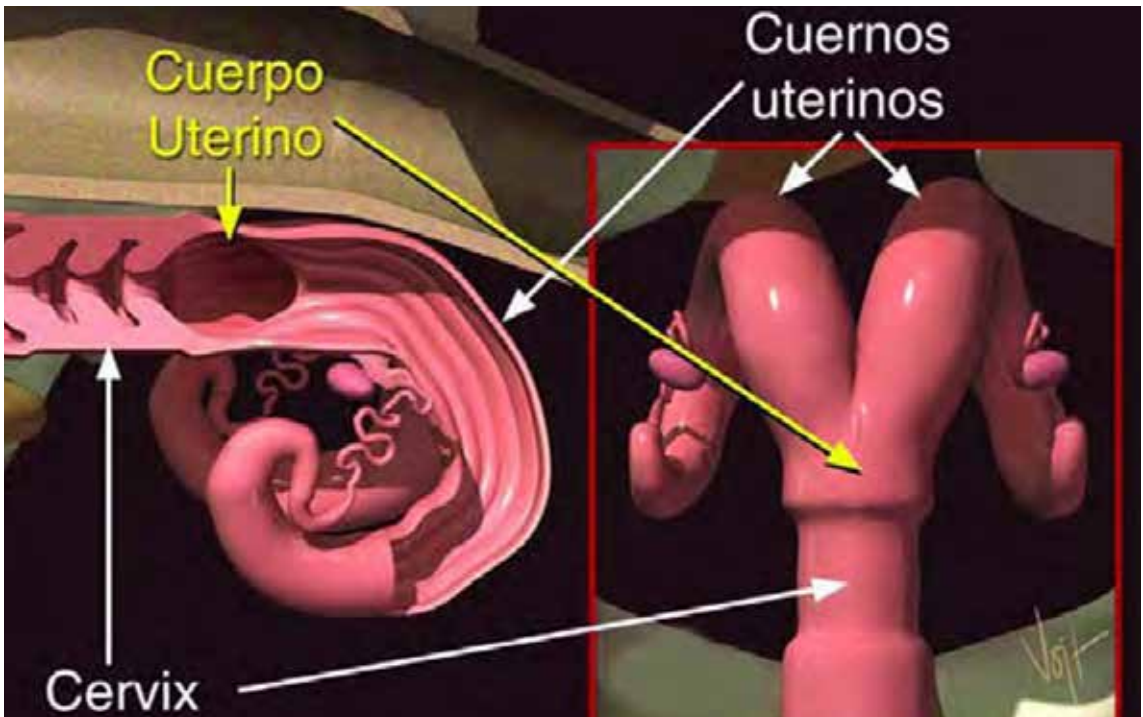


Figura 4. Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. Mel Dalarmette, Especialista en reproducción. Dr. Ray Nebel, especialista en reproducción Sitio Argentino de reproducción animal. Select Reproductive Solutions TM.

**3.1. Cuernos uterinos:** son en número de dos, se comunican por delante con las Trompas de Falopio y por detrás se comunica y se unen con el cuerpo del útero (Figura 1, 4 y 5). Su forma se puede comparar con los cuernos de un carnero. Ambos cuernos están suspendidos en la cavidad abdominal y/o pelviana por el ligamento ancho. Su longitud es de 25 a 40 cm de largo y 1 a 5 cm de diámetro. En las vaquillas, los cuernos uterinos se encuentran en la cavidad pelviana y en las vacas que han gestado, en la cavidad abdominal.

**3.2. Cuerpo uterino:** se encuentra inmediatamente por detrás de los cuernos uterinos, su longitud es de 2,5 cm y diámetro de 4 cm (Figura 1, 4 y 5).

**3.3. Cuello o cervix.** es un verdadero esfínter que se proyecta hacia atrás en la vagina (Figura 1, 4 y 5). Su forma es cilíndrica y de consistencia semicartilaginosa. Se encuentra a continuación del cuerpo uterino y sus dimensiones aproximadas son de 8 a 10 cm de longitud y de 2,5 a 7 cm de diámetro. La pared de la cervix es más dura, más gruesa y más fuerte que la pared del útero y de la vagina. La cervix de la vaca se caracteriza por presentar 3 a 5 anillos transversales (Figura 4). Hacia la vagina se proyecta en forma de cráter, de bordes festoneados y recibe el nombre de Hocico de Tenca, en cuyo centro se encuentra la abertura cervical. La cervix siempre está cerrada, excepto durante el estro o celo, para permitir la entrada de los espermatozoides y durante el parto.

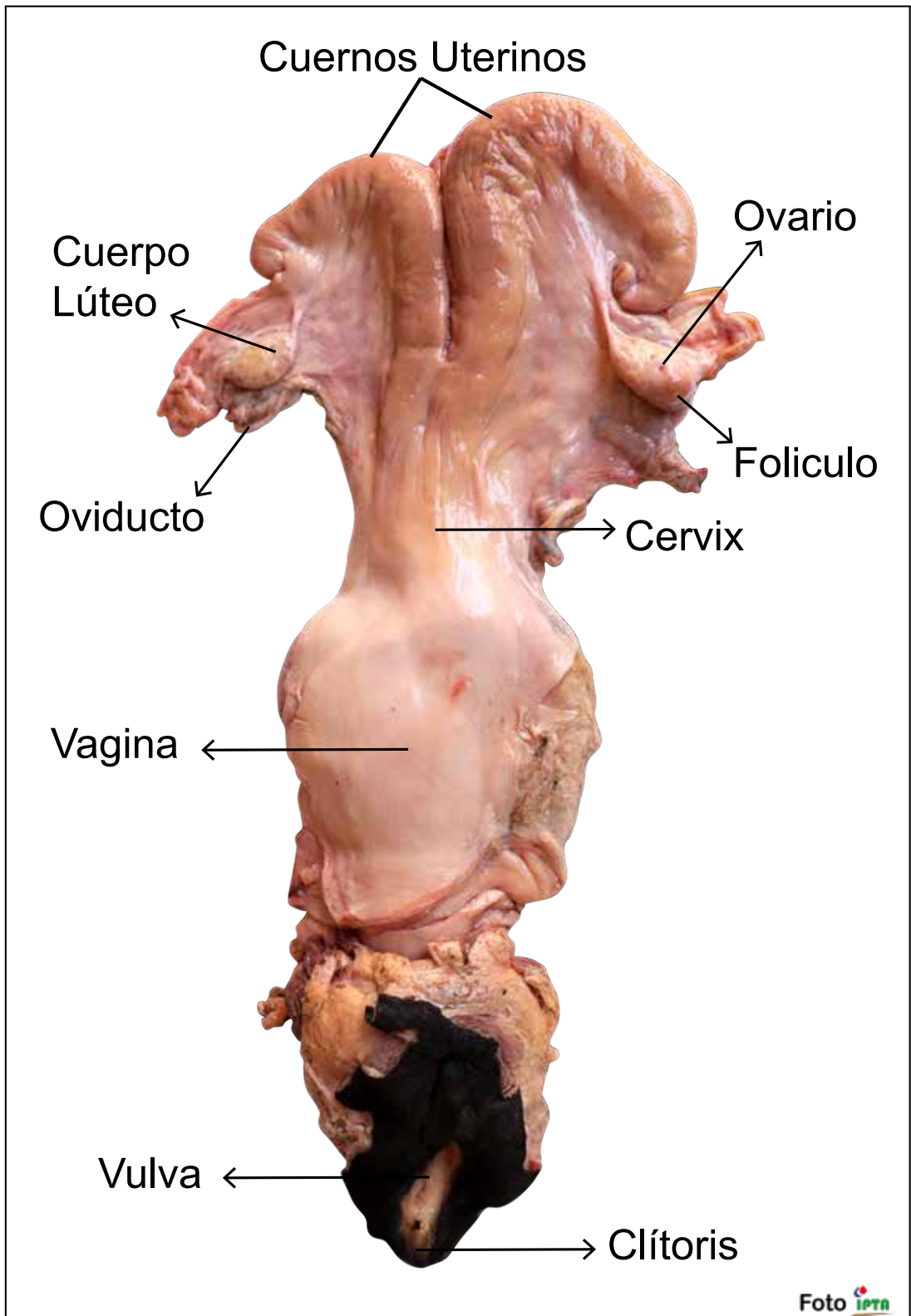


Figura 5. Estructuras del aparato genital de la hembra

#### 4. Vagina

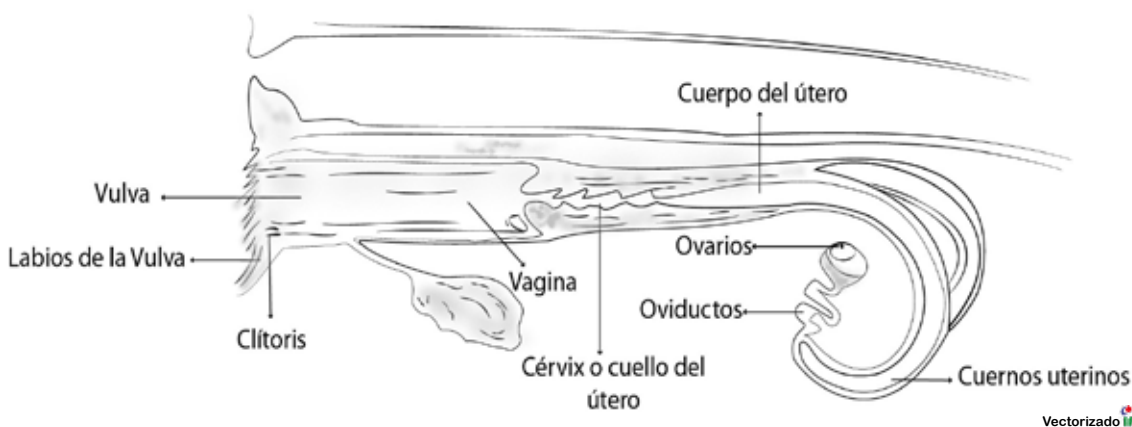
Se extiende por detrás del cuello uterino hasta la vulva (Figura 1, 5 y 6). Es un órgano tubular, resistente y comprimido de arriba hacia abajo. Su longitud es de 25 cm de largo, sirve como órgano de copulación durante el servicio natural, lugar de deposición del semen y como canal de nacimiento durante la parición.

#### 5. Clítoris

Es un órgano altamente sensible. Está localizado en la comisura inferior de la vulva y constituye el homólogo del pene del macho (Figura 1 y 6). Hay trabajos de investigaciones que indican que el masaje suave del clítoris, después de la I.A. aumenta la concepción.

#### 6. Vulva

Se extiende por detrás de la vagina hacia los labios vulvares; inmediatamente por delante de la comisura inferior de los labios vulvares se encuentran el clítoris y más adelante en el piso se encuentra el divertículo suburetral e inmediatamente de éste, el orificio uretral externo que comunica con la vejiga urinaria (Figura 1 y 6).



Vectorizado IPTA

Figura 6. Esquema lateral de aparato genital de la vaca.

Fuente: [www.monografias.com/inseminacion-bovinos/inseminacion-bovinos](http://www.monografias.com/inseminacion-bovinos/inseminacion-bovinos).

Fecha de acceso: 20-09-2023

## IV. CICLO ESTRAL DE LA VACA

Es un proceso fisiológico reproductivo que se caracterizan por una serie de cambios hormonales y de comportamiento de las hembras que han alcanzado la pubertad. El ciclo estral se extiende desde el comienzo de un celo hasta el inicio del siguiente celo que se repiten cíclicamente en el tiempo (Figura 7).

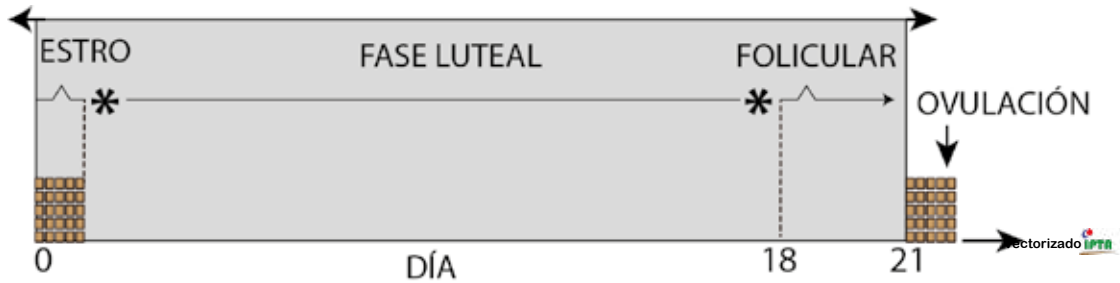


Figura 7. Esquema del ciclo estral de la vaca.

Fuente: [www.sitioagroganado.com](http://www.sitioagroganado.com) inseminación artificial.

Al nacer una ternera, sus ovarios contienen miles de óvulos inmaduros. A medida que el animal se desarrolla, entre 3 y 6 meses de edad, madura una glándula que se llama hipófisis, la cual está situada en el piso del cráneo.

Esta glándula segrega la hormona llamada folículo estimulante (FSH), que actúa sobre los numerosos folículos primarios estimulando su maduración. Los folículos maduros comienzan a producir la hormona llamada **estrógeno**. Esta hormona, a su vez, actúa sobre los oviductos, útero, vagina y la vulva, promoviendo su desarrollo y también, determinan las manifestaciones del celo. Estos eventos se suceden uno a continuación del otro si no ocurre la preñez, y tienen como objetivo poner el aparato genital de la hembra en condiciones óptimas, no solo para recibir a los espermatozoides, sino también producir óvulos.

En el lugar de la ovulación se forma el cuerpo lúteo que segrega la hormona **progesterona** y prepara el medio para la posterior nidación del embrión en el útero.

### 1. Duración del ciclo estral

La duración del ciclo estral de la vaca es de 21 días y de 20 días en vaquillas, con un rango de variación de 17 a 24 días.

### 2. División del ciclo estral

Comprende cuatro etapas continuas: 1 Proestro, 2 Estro, 3 Metaestro, 4 Diestro

Desde el punto de vista funcional se agrupan en dos fases

**1- Fase folicular:** Proestro y Estro, donde se producen el desarrollo y la maduración del ovocito, así como la ovulación.

**2- Fase Lútea:** Metaestro y Diestro, que se centra en la preparación del útero para la preñez.

### 2.1. Fases del ciclo estral

- Fase folicular o estrogénica: dura aproximadamente 72 horas, termina con la ovulación y se compone de proestro y estro.
- Fase lútea o progestacional: comienza con la formación del cuerpo lúteo y termina con la luteólisis; se compone de metaestro y diestro.

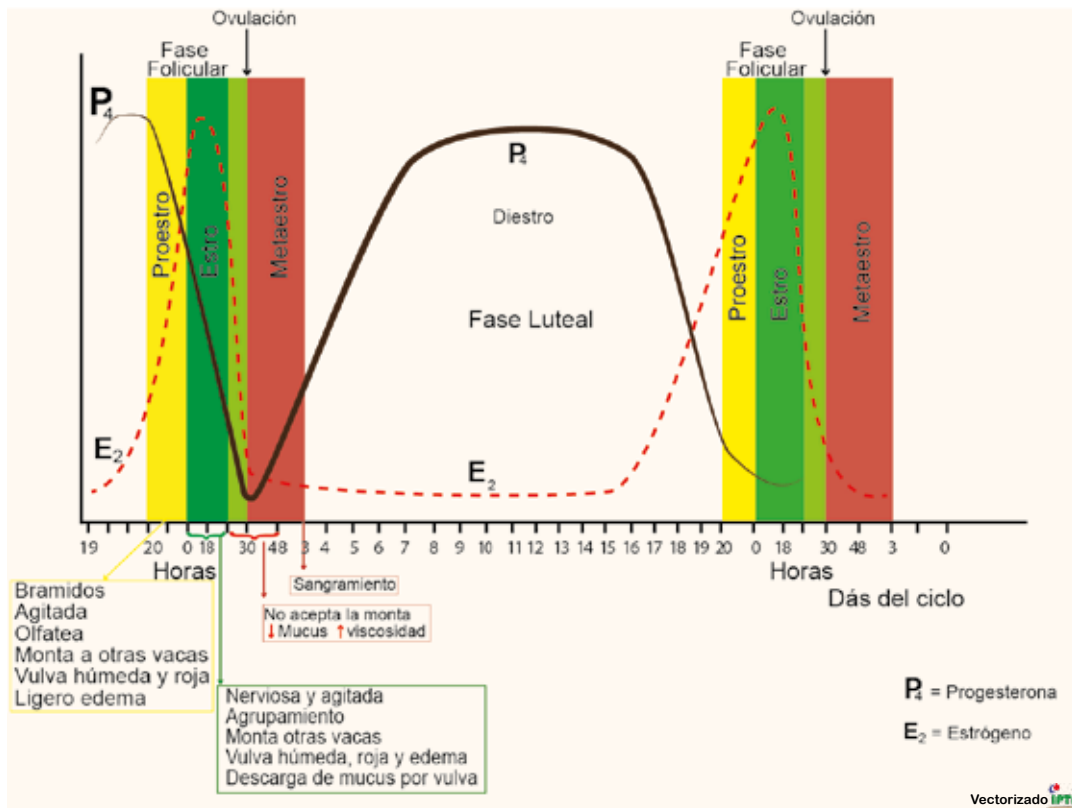
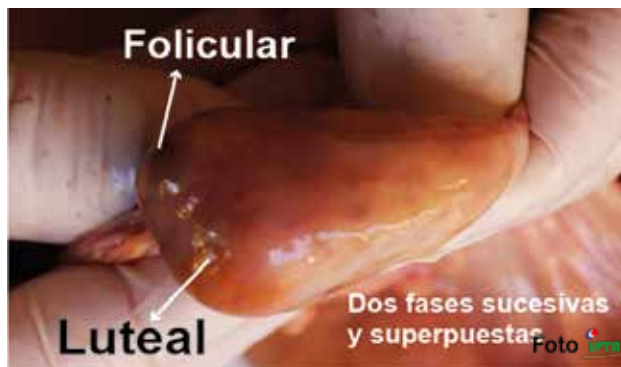


Figura 8. Esquema del Ciclo estral de la vaca. Fuente: Sitio argentino de producción animal

Figura 9. Fases Lútea y Folicular.





## 2.2. Etapas del ciclo estral

### ETAPA 1. PROESTRO (días 20 y 21 del ciclo)

- Es la fase que precede al celo
- Dura de 3 a 4 días.
- Es el período de preparación durante el cual el folículo se desarrolla mediante la acción de la hormona folículo estimulante (FSH) y produce una gran cantidad de estrógenos.
- Hay una gradual relajación de la cervix, aumento del tamaño del útero y también la secreción de mucus claro que proviene del útero.
- La vulva se hincha ligeramente y el vestíbulo se vuelve congestionado.
- En la última parte del proestro la hembra se interesa por el macho.

#### Entrando en celo

1. Se detiene y muge.
2. Huele otras vacas.
3. Trata de cubrir otras vacas pero ella no se deja saltar.
4. Tiene la vulva húmeda, colorada y ligeramente hinchada.
5. Puede tener descarga de mucus claro de la vulva.

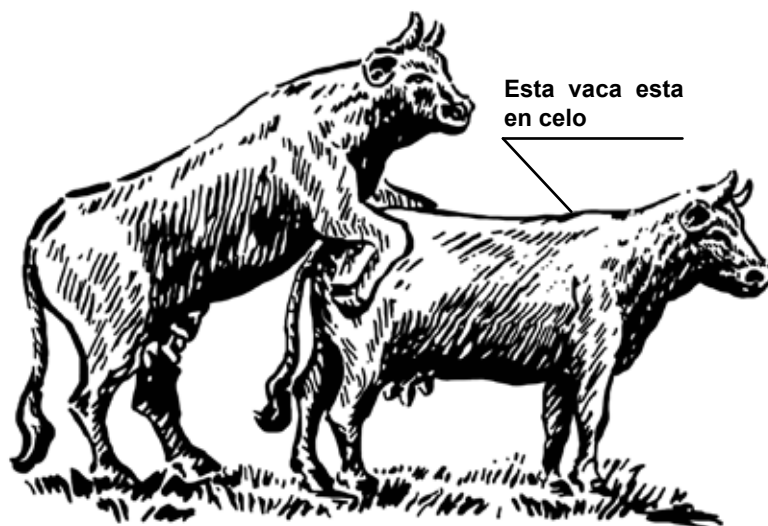


## ETAPA 2. ESTRO O CELO (día 1 del ciclo)

- Dura aproximadamente 18 horas, con un rango de variación de 12 a 24 horas.
- Es el período del ciclo estral caracterizado por la receptividad sexual de la hembra al macho.
- La hembra en celo demuestra una sintomatología característica o manifestaciones exteriores que puedan ser reconocidas por el hombre.
- Todos los síntomas no siempre están presentes, puede ocurrir que algunas vacas no sean montadas por otras vacas durante el celo (celo silencioso), pero otros signos están presentes.

### Celo parado 18 horas

1. Se queda cuando la montan.
2. Muge frecuentemente.
3. Hay nerviosismo y excitación.
4. Disminución del apetito.
5. Monta otras vacas.
6. Secreta abundante moco como clara de huevo.
7. La vulva y la vagina congestionada.



Vectorizado 

## ETAPA 3. METAESTRO (Días 2 al 5 del ciclo)

Es la fase posterior al estro, la ovulación de la vaca es un fenómeno espontáneo que ocurre 12 hs después de finalizar el estro.

- Dura 3 a 4 días.
- Es el período caracterizado por el cese del estro y cuando ocurre la ovulación.

## Saliendo del celo

1. Los síntomas de celo comienzan a desaparecer.
2. Huele otras vacas.
3. Se reduce la secreción de las glándulas uterinas, cervicales y vaginales.



## ETAPA 4. DIESTRO (días 6 al 19 del ciclo)

Es donde el CL completa su desarrollo, lo que genera que tenga altos niveles de progesterona y prepara para recibir el embrión (en caso de no recibir el embrión vuelve a comenzar el ciclo).

- Dura de 12 a 16 días.
- Es el período más largo del ciclo estral.
- Ocurre también el crecimiento de los folículos durante este periodo, observándose folículos de diferentes tamaños.

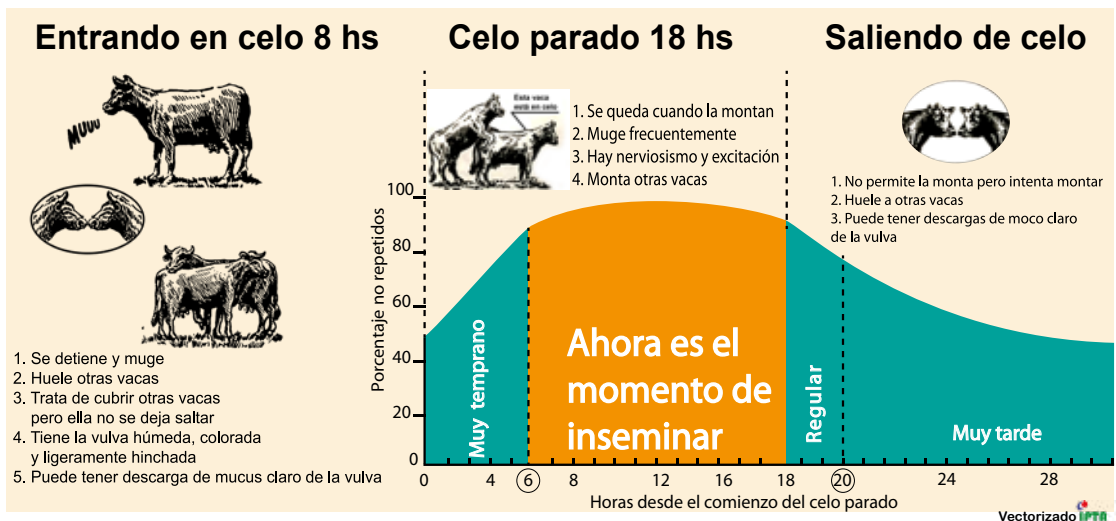
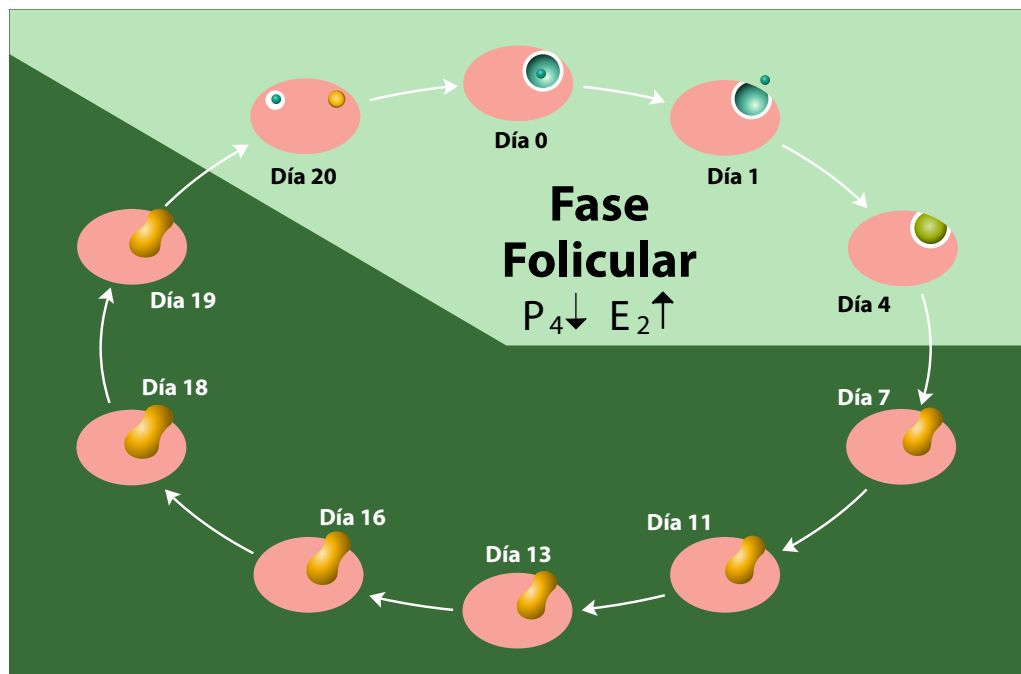


Figura 10. Momento ideal para realizar la inseminación

Fuente: [www.sitioagroganado.com/agro/337-inseminacirtificial](http://www.sitioagroganado.com/agro/337-inseminacirtificial).



Vectorizado IPTA

Figura 11. Fases folicular y lútea del ciclo estral de la vaca.

Fuente: [https://www.engormix.com/ganaderia/manejo-reproductivo-ganado-carne/curso-teorico-practico-inseminacion\\_a26957/](https://www.engormix.com/ganaderia/manejo-reproductivo-ganado-carne/curso-teorico-practico-inseminacion_a26957/) Publicado: 27 de julio de 2011

### 3. Ovulación y fecundación

La ovulación es la liberación del óvulo del folículo maduro con el líquido folicular a través de la pared del folículo roto. Ésta es espontánea en la vaca y ocurre entre 8 a 12 horas después de terminado el estro.

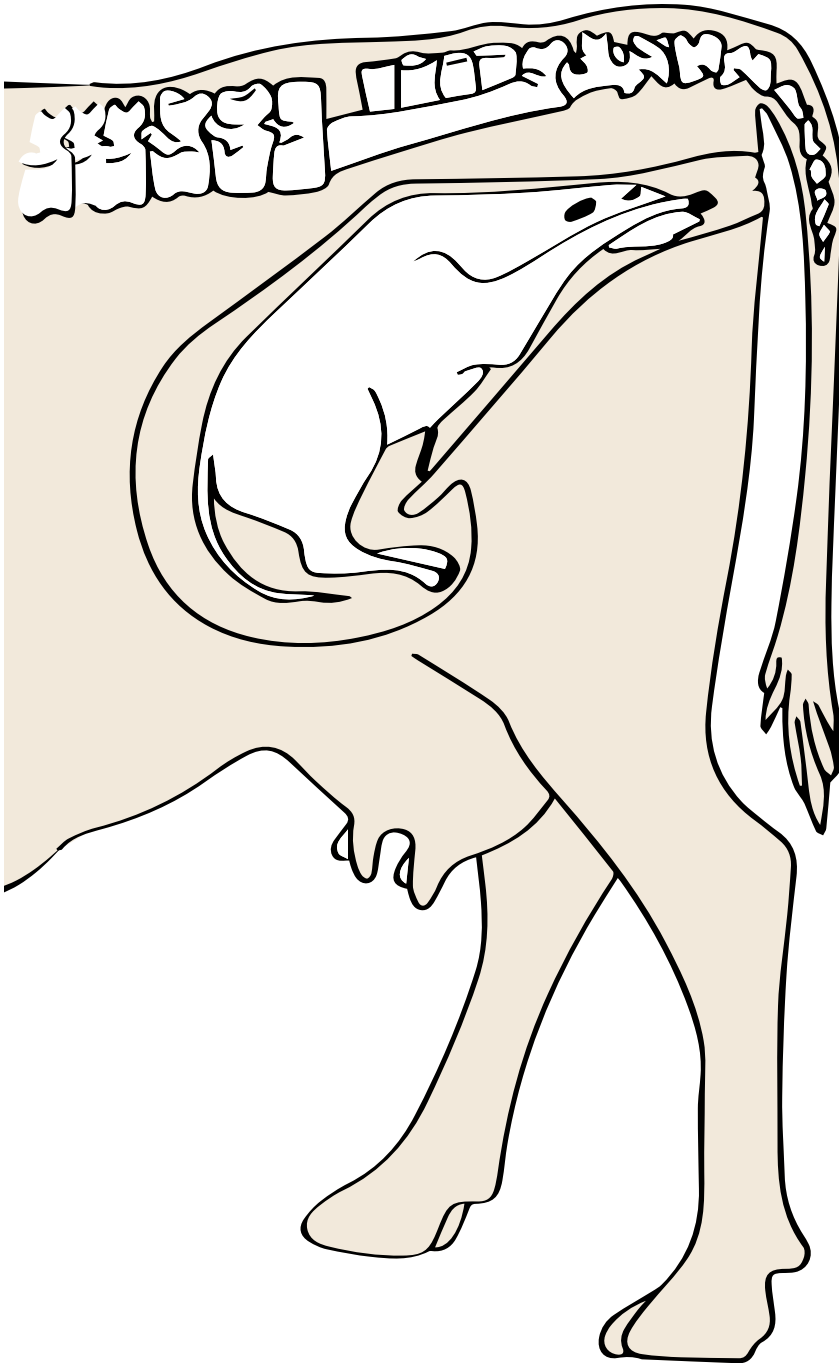
Una vez que la vaca ha sido inseminada artificialmente, el óvulo es fecundado por el espermatozoide a nivel de la ampolla, en la trompa de Falopio, que es el sitio donde se produce la **fecundación** (es el proceso mediante el cual los gametos sexuales óvulo y espermatozoides se unen posibilitando la creación de un nuevo ser vivo).

Esta unión del espermatozoide con el óvulo completa la carga numérica de cromosomas normal de la especie (60 pares en el bovino) y a través de un sin número de divisiones mitóticas se forma el **embrión** y luego el **feto**, el cual se alojará en el útero por 283 días aproximadamente, lo que dura la **gestación o preñez** en la vaca.

La gestación o preñez consiste en el desarrollo del producto de la fertilización (embrión primero, feto después) dentro del útero, que le provee las condiciones para su crecimiento, nutrición, respiración y excreción a través de la placenta.

28 Concluida la gestación, ocurrirá el **parto** y la vida del nuevo ser fuera del útero.

El parto es un proceso fisiológico en la vaca, que ocurre al final de la gestación, tiene un curso espontaneo e involucra a la expulsión del ternero y la placenta, sin poner en riesgo la salud y viabilidad de la madre y el ternero Figura 12.



Vectorizado IPTA

Figura 12. Posición normal del ternero al parto  
Fuente: Fecundación, gestación y nacimiento en los mamíferos  
[www.uc.cl/sw\\_educ/prodamin/caracter/fi6c.htm](http://www.uc.cl/sw_educ/prodamin/caracter/fi6c.htm)

## V. DETECCIÓN DEL CELO

### 1. Importancia de la detección del celo

En muchas explotaciones ganaderas, la I.A. ha reemplazado básicamente el uso de toros. A pesar de ello, muchos productores encuentran más conveniente el uso de toros en ciertas vacas o en otras situaciones donde no es posible realizar un buen trabajo de detección de celo e I.A.

En programas de apareamiento que se basan en I.A. la precisa y eficiente detección del celo es esencial para un buen manejo reproductivo y un hato rentable. Una adecuada detección de celo es crítica de manera a:

- Inseminar vaquillas a los 15 meses de edad.
- Mantener un intervalo entre partos de 12,5 y 12,8 meses.
- Maximizar el progreso genético utilizando toros genéticamente superiores

Por eso, la detección de celo es el mayor desafío en un programa de I.A. El desconocimiento de sus signos o una inadecuada e irresponsable observación repercutirá negativamente en la economía de la explotación. En un Programa de I.A. nada sustituye al “buen ojo” y responsabilidad de un buen inseminador, detector de celo.

### 2. Efectos de celos no detectados

Si la detección de celo es incorrecta, las oportunidades para obtener un ternero/vaca/año son escasas, como se detalla el cálculo a continuación:

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| Duración del año         | 365 días         |
| Duración de la gestación | <u>-283 días</u> |
| Resta                    | 82 días          |

De estos 82 días debemos restar los días que son necesarios para la involución uterina después del parto. Si el parto fue normal, el primer celo, segundo y tercero tiene en general aparición antes que si el parto fue anormal (con ayuda, distocias graves, placenta retenida, infecciones uterinas).

Si ahora a los 82 días que quedan del año, después de restar la gestación, se resta el periodo de puerperio (involución uterina), tenemos:

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
|                      | 82 días          |
| Período de puerperio | <u>- 50 días</u> |
| Resta                | 32 días          |

Es decir, 32 días para el servicio o sea un ciclo y medio. De ahí la importancia de la detección cuidadosa del celo.

### 3. Cómo se puede detectar una vaca en celo en condiciones prácticas

Se puede detectar mediante la observación diaria y el uso de medios auxiliares.

#### 3.1. Observación diaria

En la práctica, la observación se realiza 2 veces/día, es decir, mañana y tarde, es la más común. Se recomienda en nuestro país durante la época de servicio se realice la observación o detección del celo a partir de 6:30 o 7:00 hs de la mañana por un tiempo de una hora a una hora y media y a la tarde desde las 16:00 o 16:30 hs por el mismo espacio de tiempo.

Estableciendo un horario determinado de detección creará hábito en los animales lo cual facilitará el trabajo, reduciendo el tiempo de arreo. Esto se apreciará a los pocos días de trabajo.

Es sumamente importante que el inseminador acompañe a los ayudantes en la detección del celo en el rodeo, pues la observación 2 veces/día no es el 100 % efectiva, como se puede ver a continuación:

| Cantidad de observaciones                      | Efectividad (%) |
|--|-----------------|
| 2 veces/día (9 de la mañana y 5 de la tarde)   | 81              |
| 2 veces/día (7 de la mañana y 4 de la tarde)   | 87              |
| 3 veces/día (7 de la mañana y 3-8 de la tarde) | 90              |
| Observación Continua                           | 100             |

Como no sería factible la observación continua y, tres rodeos al día no es práctico, por ello la observación "2 veces al día es la más utilizada".

#### 3.2. Uso de medios auxiliares de detección de celo

**1. Cápsulas Detectoras:** se pegan en la base de la cola de la vaca con un adhesivo especial. Si la vaca es montada, se esparce la tinta y tiñe todo el interior de la cápsula.

**2. Toros Detectores:** están los que realizan la cópula como los toros vasectomizados o toros retajos y otros no pueden realizar la cópula como los toros penectomizados (total o parcial), los toros con fijación del pene (delante del escroto a la pared abdominal con 3 a 4 puntos), los toros con desviación lateral del pene. Los toros detectores deben usar bozales marcadores (Chin-ball), que son unos bozales de suela con un depósito metálico en la parte inferior,

conteniendo la pintura elegida.

Otros medios auxiliares (sin utilizar toros) son: novillos, vacas ninfómanas (con quistes ováricos y que por el exceso de estrógeno se mantienen constantemente en celo), y vaquillas androgenizadas (freemartin, son muy buenas detectoras de celo).

#### 4. Aparte y encierro de las vacas en celo

El aparte o separación de las vacas en celo puede hacerse de varias formas, describiremos dos de ellas:

**a. Aparte inmediato:** Consiste en separar del rodeo inmediatamente de observado el celo parado. Generalmente es retenida en un rincón del rodeo con señuelos. Es un manejo muy práctico, se gana tiempo, se aprovecha: mover el grupo de animales y el aparte se realiza de forma ordenada.

**b. Aparte al término de la observación:** es una práctica que tiene sus ventajas y desventajas. Se anotan los números de las vacas en celo o se pintarán, para luego separarla al término de la observación.

Una vez conducida las vacas en celo al corral o lugar de inseminación es muy conveniente encerrarlas en el embudo, muy cerca al brete y cepo. Las vacas a ser inseminadas deberán estar tranquilas, reposadas para asegurar una alta eficiencia de la inseminación.

#### 5. Momento oportuno de inseminar

Estudios anteriores indican que la fertilidad es más alta cuando las vacas son inseminadas a partir de la mitad del celo hasta el final del celo parado, puesto que generalmente el promedio de la duración del celo es de 18 horas (figura 10), se recomienda que las vacas que fueron observadas en celo a la mañana sean inseminadas a la tarde y las que fueron observadas a la tarde sean inseminadas a la mañana temprano del día siguiente.

En la figura 13, se puede apreciar cuando se debe servir una vaca en celo, desde el inicio hasta el final del proceso.









| Cuando se debe servir a una vaca en celo  |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|--|
| <b>Inicio del celo</b><br>8 horas (0 - 24 h)                                      | <b>Vaca se deja montar</b><br>16 horas (3 - 30 h)                                 |   |   | <b>Final del celo</b><br>8 horas (2 - 24 h)  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|   | 0   | 6   | 12  | 18   | 24 horas   |
| <b>Inseminación Artificial</b>  | Temprana  | Buena   | Mejor   | Buena  | Tardía   |
| <b>Monta Natural</b>  | Temprana  | Mejor   |   | Tardía   |  |

Figura 13. Momento oportuno de inseminar para obtener una máxima eficiencia.

Fuente: [www.facebook.com/SoyGanaderoOficial/posts/666146003909175/](https://www.facebook.com/SoyGanaderoOficial/posts/666146003909175/)

Publicado: 25 de octubre 2019

Los factores abajo mencionados son los principales indicadores del momento oportuno de inseminar con el objeto de obtener una máxima eficiencia de la inseminación:

- El óvulo es liberado por el ovario entre 8 a 12 hs luego de la finalización de los síntomas del celo, y una vez liberado tiene un período de vida de sólo 6 a 10 hs.
- El espermatozoide, antes de poder fecundar al óvulo, tiene que capacitarse (habilidad de fecundar) en el aparato genital de la hembra, proceso que dura de 4 a 6 hs, aunque la vida del espermatozoide en el tracto genital de la vaca es de 24 hs.

## VI. EQUIPOS Y MATERIALES

La higiene de los materiales y el cuidado del inseminador es muy importante para evitar la transmisión de enfermedades de una vaca a otra.

Utilizando materiales estériles se reduce el peligro de causar infecciones en la vaca y evita que en el semen se introduzca cuerpos extraños que puedan dañar a los espermatozoides.

### 1. Equipos y materiales para inseminación

- a. Termo de nitrógeno líquido ( 20 o 30 l).
- b. Guantes largos/mangas de palpación (desechables).
- c. Delantal plástico.
- d. Botas de goma.
- e. Jabón líquido neutro o lubricante.
- f. Alcohol rectificado.
- g. Algodón hidrófilo.
- h. Planillas de inseminación artificial.
- i. Cuadernos y lápices.
- j. Toallas o papel absorbente.
- k. Regla centimetrada (100 cm).
- l. Maletín o caja de metal del inseminador.
- m. Overol.

#### 1.1. Materiales para inseminación con Pastillas

- a. Cucharita con mango largo o pinza para extraer semen.
- b. Tubito para diluir semen.
- c. Diluyente de semen (citrato de sodio al 2,9%).
- d. Catéter plástico.
- e. Perilla de goma o jeringa de plástico.

#### 1.2. Materiales para inseminación con Pajuelas

- a. Pinza para extraer semen (15 a 20 cm).
- b. Termo o Recipiente para agua tibia (500 cc).
- c. Termómetro.
- d. Inyector o aplicador de pajuela universal (0,25 o 0,50 cc).
- e. Tijera o corta pajuela.
- f. Vainas del inyector de plástico.

**Observaciones:** La cantidad de dosis de semen, catéter, tubitos, vainas del inyector deben ser solicitados entre 1,2 a 1,3 veces más que la cantidad de vientres a inseminar. Por ejemplo, si el plantel es de 1.000 vientres, los materiales citados arriba, serán en número de 1.200 a 1.300.



Figura 14. Kit del inseminador

Fuente: [www.monografias.com/trabajos/inseminacion-bovinos](http://www.monografias.com/trabajos/inseminacion-bovinos)



## VII. INSTALACIONES NECESARIAS

El ganadero que decide implementar la técnica de la I.A. en su establecimiento, debe analizar la infraestructura existente y necesaria para que la actividad pueda desarrollarse en forma óptima. El inseminador, por su parte, al ser contratado para ejecutar un programa de inseminación, debe exigir algunas condiciones en las instalaciones para facilitar su trabajo y minimizar riesgos laborales, tales como:

1. Corrales y accesorios.
2. Brete que ofrezca seguridad para el animal y el personal.
3. Cepo con guarda patada o aprieta vacío, bajo techo.
4. Depósito para guardar los equipos y materiales de inseminación (lo más próximo posible al cepo)
5. Piquete con aguada cercano al corral para depósito temporario de vacas recién inseminadas.
6. Como mínimo, preparar y reservar 2 potreros con buena pastura para rotar las vacas del plantel de inseminación.



## VIII. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

### 1. Identificación de las vacas del plantel

La identificación de las vacas del plantel de inseminación consiste en numerar y describir las características externas de cada animal.

La numeración a fuego en el anca, sobre el lomo o paleta del animal es la más usada y recomendada, porque es la más práctica y la que ofrece mejor visualización en el campo. También se puede identificar con caravanas de distintos tamaños, tatuaje, marcas con nitrógeno líquido y otros. El empleo de doble sistema (marca a fuego y tatuaje) brinda seguridad suficiente para identificar al animal.

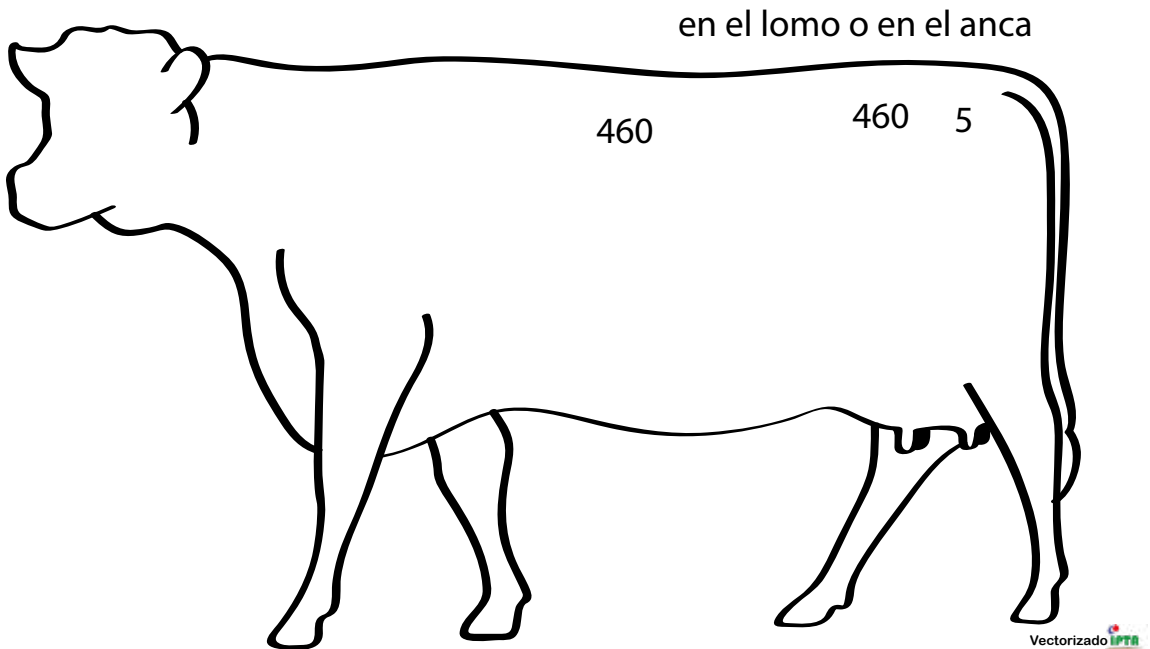


Figura 15. Lugares más prácticos de identificación a fuego de las vacas del plantel de I.A. Fuente: Manual de Inseminación Artificial Bovina MAG – SSEG – DIPA, 1980.

### 2. Elaboración y uso de registros

Una vez numeradas e identificadas las vacas del plantel de I.A. el inseminador procederá a la elaboración de los registros o sea listar todas las vacas seleccionadas. Existen distintos modelos de planillas o fichas en las que se anotan los datos necesarios. Un buen registro es imprescindible en un establecimiento ganadero, pues facilita su uso y ayuda a evaluar el trabajo de manejo y de reproducción de los animales.

Esta planilla se debe tener en duplicado. Una de ellas se usará en el corral y la otra servirá para anotar los servicios en la oficina. También podrá servir como

ficha individual del animal, hecho en papel duro y guardado como registro del establecimiento.

| PLANILLA DE INSEMINACIÓN (Periodo... )   |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|--|------|--------|--------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|-----------------------|-----------------|
| Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria<br>Servicio de Inseminación Artificial |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
| Vaca N°  | Cbo. | Pelaje | 1er Servicio |         | 2do. Servicio |         | 3er. Servicio |         | Resultado Pal- pación | OBSER- vaciones |
|  |      |        | Fecha        | Toro N° | Fecha         | Toro N° | Fecha         | Toro N° |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |
|  |      |        |              |         |               |         |               |         |                       |                 |

Figura 16. Planilla de servicio de I.A.

### 3. Época oportuna para iniciar la inseminación

Generalmente la época de inseminación o el servicio natural está determinada por la época más conveniente para el nacimiento de los terneros. Pero a veces, no es posible lograr el estado nutricional adecuado para que funcionen los órganos reproductivos de la vaca y si el nivel de alimentación es deficiente, el animal no tiene condición corporal adecuada, y en consecuencia no entra en celo. Por tanto, la época oportuna para iniciar la inseminación está dada por la condición corporal de la vaca, pues esto incide en el porcentaje de celo diario, a continuación se presenta la fórmula para el cálculo:

$$\% \text{ de celo diario} = \frac{\text{Vacas en celo durante } n^{\circ} \text{ días} \times 100}{\text{Vacas del rodeo} \times n^{\circ} \text{ días}}$$

Se recomienda iniciar el programa cuando el celo diario inicial es del 3 o 4 % del plantel, aproximadamente. En nuestro país depende mucho del invierno anterior. Si el invierno fue benigno, la recuperación de los animales en el campo es más rápido, la inseminación se comienza más temprano y consecuentemente el periodo de servicio finalizará más temprano y viceversa.

#### 4. Identificación y destino del animal inseminado

Generalmente, el animal inseminado vuelve al potrero en que se encontraba. En caso de pasar a otro potrero deberá mantenerse en observación a partir de los 15 a 17 días de iniciado el programa de I.A., a fin de detectar los celos que pudiesen producirse. Este tipo de manejo implica mayor número de personal y mayor costo, por lo que se recomienda el primero mencionado. Es buena práctica identificar el animal inseminado con un color de pintura que facilita al inseminador reconocer rápidamente si esa vaca es una repetidora de servicios o es de primer servicio.

Animales identificados en el corral



## IX. INSEMINACION ARTIFICIAL PROPIAMENTE DICHA

### 1. Semen Congelado

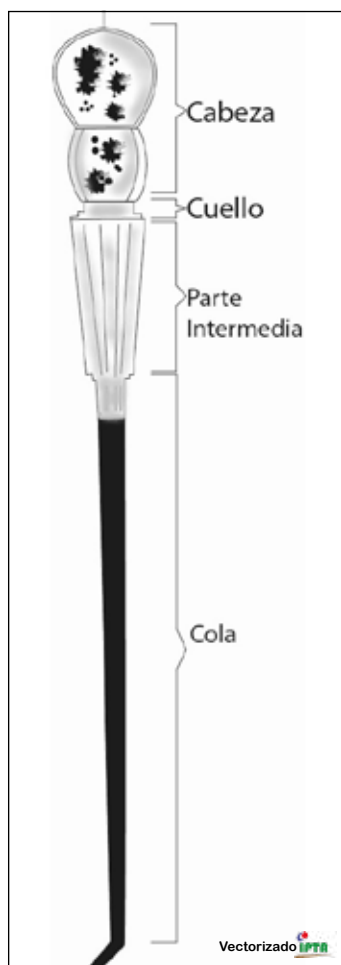


Figura 17. El espermatozoide.

El semen es el producto del eyaculado del macho, que está constituido por una parte líquida llamada plasma seminal y células en suspensión, en vigorosos movimientos, llamadas espermatozoides. El espermatozoide es la célula reproductiva del macho, está compuesta de cabeza (núcleo celular), cuello, pieza intermedia y cola.

El semen congelado se denomina a todo semen elaborado en laboratorios especializados y acreditados, siguiendo las técnicas apropiadas para lograr su conservación durante largos tiempos, a bajas temperaturas en termos de nitrógeno líquido.

Se puede congelar en dos formas distintas:

- Pastillas o pellets
- Pajuelas, pailletes o straws

Hoy día, el semen congelado en forma de PAJUELAS es la más utilizada y debe conservarse constantemente en nitrógeno líquido, a una temperatura de  $-196^{\circ}\text{C}$ , en termos especiales con capacidad de 10, 20 o 30 L.

### 2. Termo de Nitrógeno líquido

El termo de nitrógeno líquido es un recipiente de metal vacío con un sistema de aislamiento eficiente, de tal forma a mantener la temperatura requerida de  $-196^{\circ}\text{C}$ . En el interior del termo están las canastillas con bastones o gogues donde se alojan las pajuelas o pastillas.

La regulación de la temperatura es el factor más importante en cuanto al manejo del semen. La fluctuación en la temperatura va a ocasionar que la capacidad del semen se deteriore rápidamente.



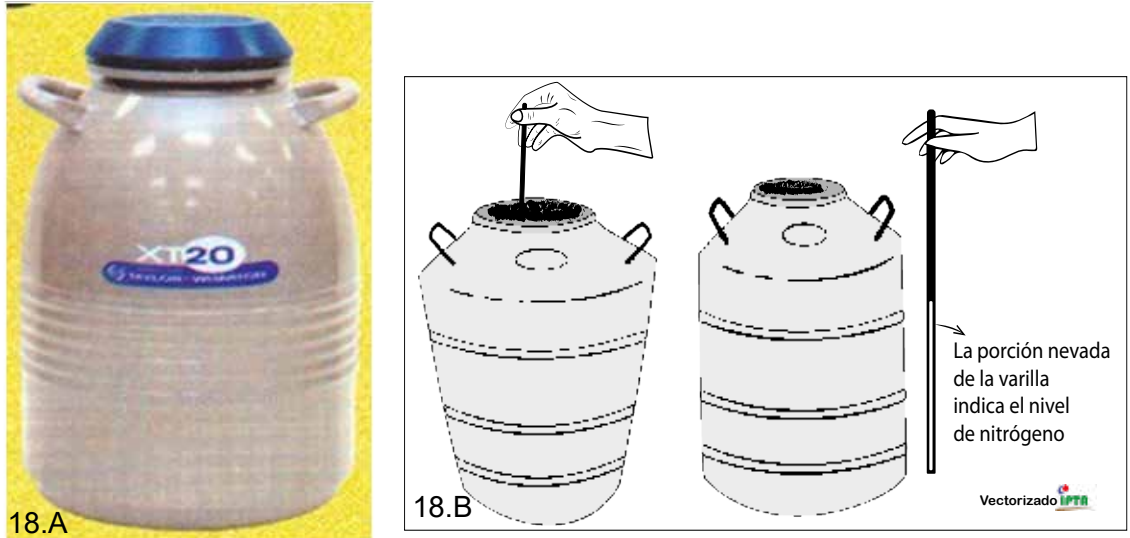


Figura 18. A Termo de nitrógeno líquido. 18.B Termo en el campo.  
Fuente: Ramón Pistilli. Campo Abierto - Diario Noticias. Febrero 1994

Cuando se manipule el semen realice de la manera más rápida posible de tal forma que los cambios de temperaturas sean mínimas.

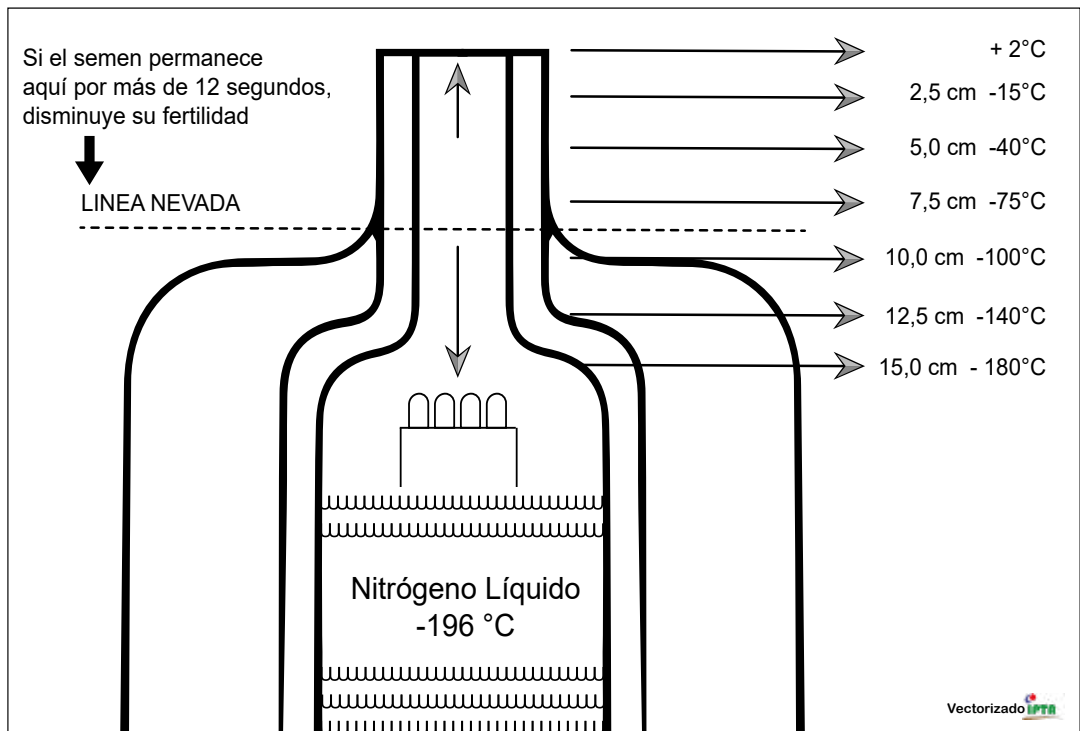
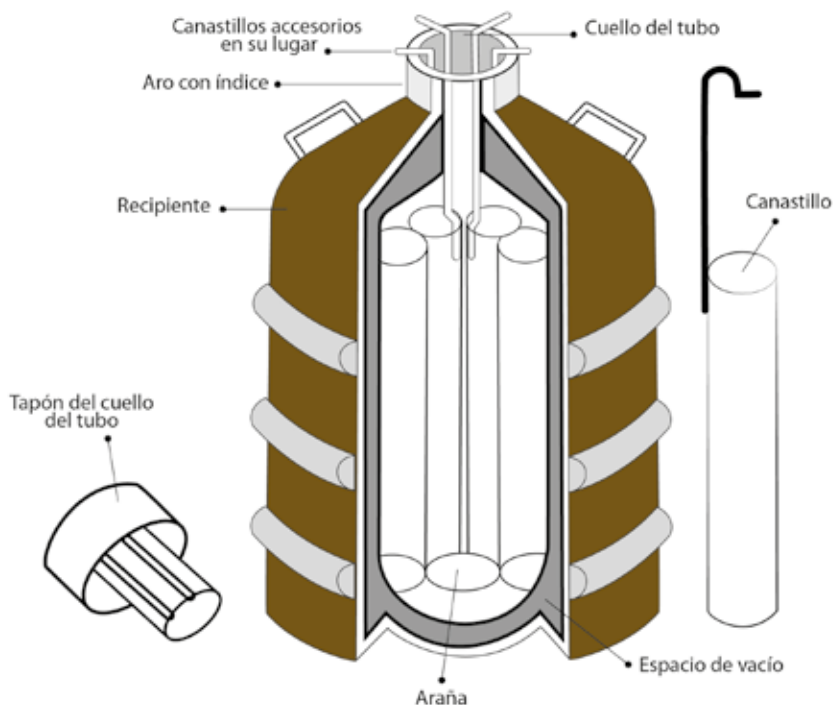


Figura 19. Temperaturas que alcanza el semen según la altura en que se mantiene el bobeleto. Fuente: Manual I.A MAG – SSGE - DIPA 1980

## 2.1. Partes del termo

El termo se compone de una parte externa, cilíndrica que se reduce en la parte superior para conformar la boca o entrada. En la figura 20, se puede apreciar el corte longitudinal de un termo de nitrógeno líquido indicando sus partes y accesorios.



Vectorizado 

Figura 20. Corte longitudinal del termo de nitrógeno líquido y sus accesorios.  
Fuente: Manual de I.A Bovina MAG - FCV - JICA. 1987

## 2.2. Manejo e higiene del termo

El termo debe manejarse con mucho cuidado, utilizando las dos manos para levantarlo, no debe ser arrastrado ni golpeado, si sufre golpes las capas de aislante que tiene en su interior pueden romperse, así también pueden debilitar y romper el cuello del termo.

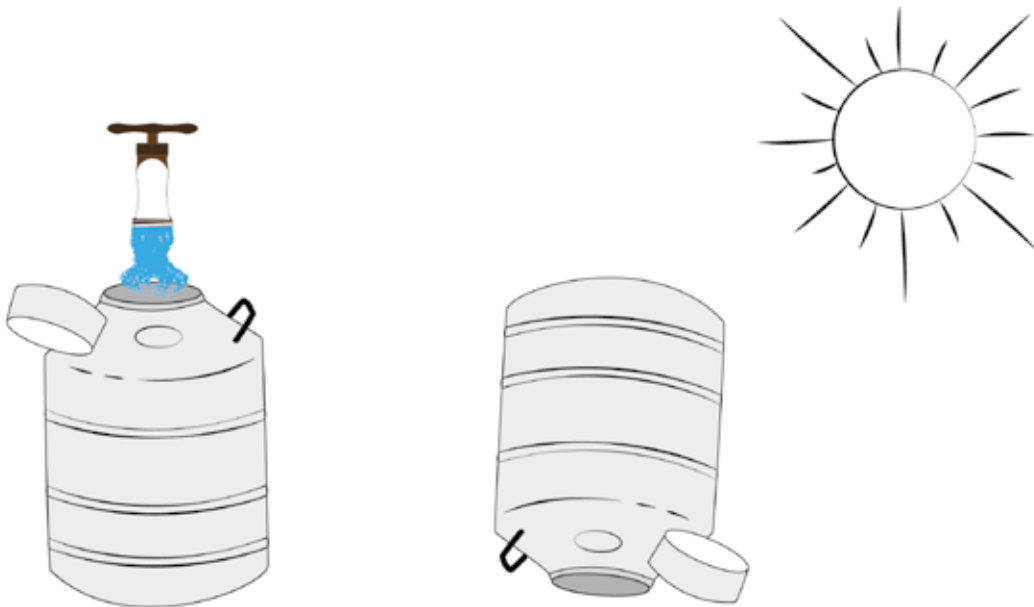
El termo debe guardarse en un lugar bien ventilado y fresco, aislado del piso y es conveniente colocarlo sobre pallet o tablas de madera evitando la corrosión del mismo, también lejos de la luz directa del sol para evitar fuga de nitrógeno.

Si está sucia por fuera puede limpiarse cuidadosamente con agua fría o tibia evitando que el agua llegue al cuello o tapón. Es bueno recordar que es necesario controlar el nivel de nitrógeno periódicamente, para ello se cuenta con una regla

graduada de material flexible como se indica en la figura 18 B.

Higiene del Termo: se debe lavar el termo una vez que finalice la actividad de I.A., con el fin de eliminar cuerpos extraños y residuos o sedimentos que se acumulan con el tiempo.

La limpieza se realiza con agua potable (en caso de no contar con ello hervir el agua, dejar enfriar y luego usar) hasta eliminar todos los residuos acumulados, finalmente colocar el termo en posición invertida para que se seque con exposición al sol, así evitar la formación de mohos en su interior (Pistilli, 1994).



Vectorizado IPTA

Figura 21. Limpieza y secado del termo.

Fuente: Manual de I.A Bovina MAG - FCV - JICA. 1987

### 3. Técnicas de descongelamiento de semen para la I.A.

Así como hay técnicas de congelamiento para cada tipo de semen (pastillas y pajuelas), hay técnicas de descongelamiento precisas, que debemos respetar si deseamos obtener la máxima fertilidad del semen.

#### 3.1. Pastillas

- a. Colocar en un tubito de plástico estéril 0,8 cc de diluyente para pastillas (citrato de sodio al 2,92 % o cloruro de sodio al 9%).
- b. Antes enfriar la cucharilla o pinza para extraer las pastillas. El punto óptimo se logra cuando termina el burbujeo en el termo de nitrógeno.
- c. Elevar la canastilla sin exceder la boca del termo, retirar el tapón de algodón de la canastilla.

- d. Con la pinza o cucharilla de mango largo tomar una pastilla e introducir inmediatamente en el tubo con el diluyente.
- e. Tapar el tubito y frotar rotando entre las manos hasta la disolución completa de la pastilla o descongelar la pastilla a temperatura ambiente por un minuto.
- f. Cuando el semen está completamente diluido, colocarse el guante protector, sacar el catéter del estuche y absorber el semen descongelado, con ayuda de una perilla de goma o con tubo conector
- g. Inseminar la vaca según las técnicas recomendadas.

### Observaciones

- El catéter y el tubito de plástico deben descartarse luego de ser utilizado.
- No usar pastillas rotas y las que han caído al suelo.
- Tapar siempre la canastilla con algodón.
- Descongelar una pastilla por vez, y usar la pastilla descongelada lo antes posible.
- Proteger el semen de los rayos solares y cambios bruscos de temperaturas.
- Hacer las anotaciones correspondientes después de cada inseminación.

### 3.2. Pajuelas

- a. Preparar agua tibia de 35 °C en un recipiente térmico para la descongelación.
- b. Elevar la canastilla sin exceder la boca del termo. Con la pinza extraer la pajuela que contiene el semen del toro elegido y depositar inmediatamente en el recipiente con agua tibia.
- c. Transcurridos 40 segundos retirar la pajuela del recipiente y verificar si corresponde a la identidad del toro.
- d. Retirar hacia atrás, unos 10 - 12 cm el émbolo metálico del inyector de pajuelas, introducir la pajuela con el tapón en primer término y el espacio de aire hacia arriba.
- e. Con la tijera corta pajuela, cortar el extremo de la pajuela en forma perpendicular a su eje, dejando sobresalir 1 cm aproximadamente del extremo del inyector.
- f. Aplicar la vaina plástica, ajustándola bien con movimientos de rotación y asegurar firmemente con el anillo de plástico.
- g. Presionar suavemente el émbolo del inyector hasta que una pequeña gota de semen salga por la punta para asegurar que el inyector esté correctamente armado.
- h. Inseminar la vaca según la técnica recomendada.

### Recomendaciones generales

- Nunca debe excederse los 15 minutos entre descongelamiento y deposición del material seminal en la vaca.
- Evitar siempre la acción directa de los rayos solares, la humedad y el choque de temperatura.
- No descongelar más de una pajuela por vez.

- Controlar cada semana el nivel de nitrógeno líquido del termo. Recargar cuando el nivel haya bajado a unos 17 cm.

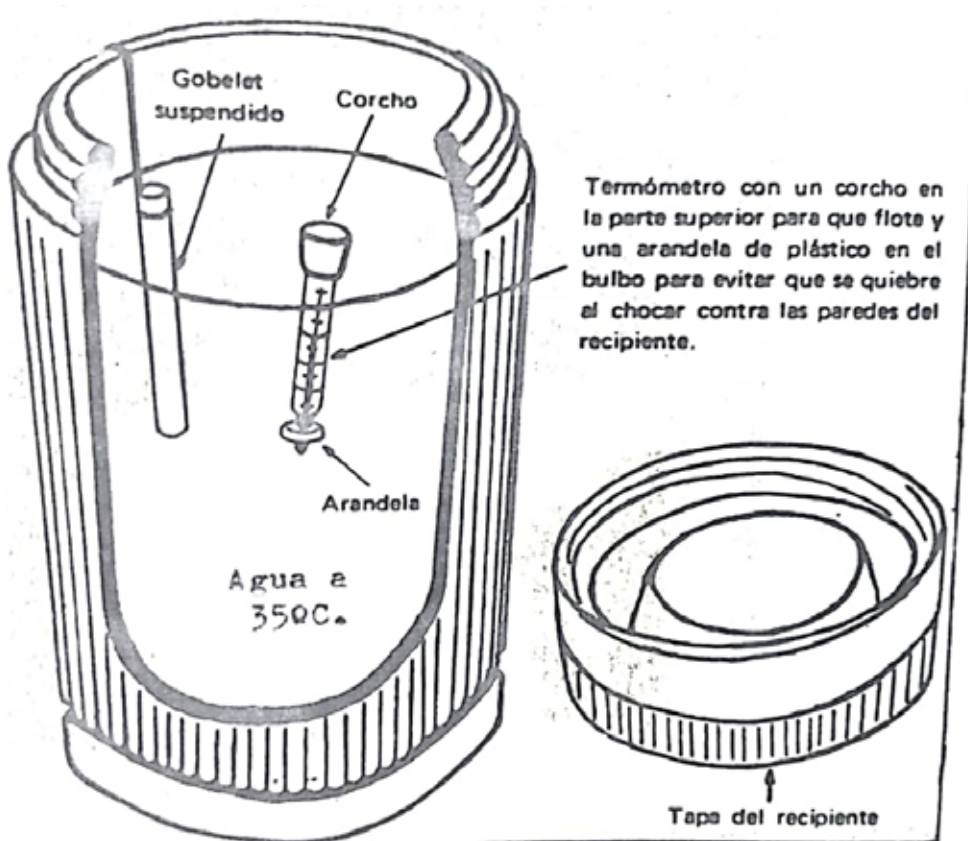
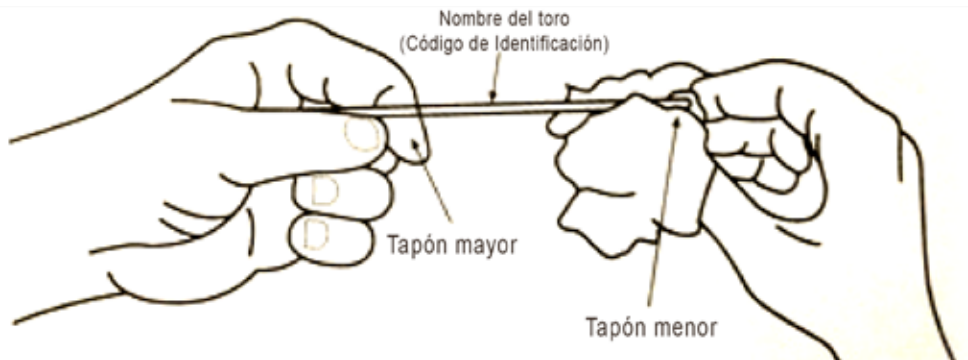


Figura 22. Corte de un recipiente mostrando los elementos para realizar un descongelamiento correcto de una pajuela.

Fuente: Manual de I.A Bovina MAG - FCV - JICA. 1987



Vectorizado IPTA

Figura 23. Secado de la pajuela y verificación de la identidad del toro.

Fuente: Manual de I.A Bovina MAG - FCV - JICA. 1987

## X. INSEMINACIÓN POR EL MÉTODO RECTO-VAGINAL

El método recto-vaginal es considerado como el más eficiente y seguro. Permite efectuar una inseminación intrauterina y cervical profunda, obteniéndose de esta manera un alto porcentaje de eficiencia. Por este método, el semen se deposita en el lugar ideal del aparato genital de la hembra donde no encuentra obstáculos para su penetración directa en los cuernos uterinos.

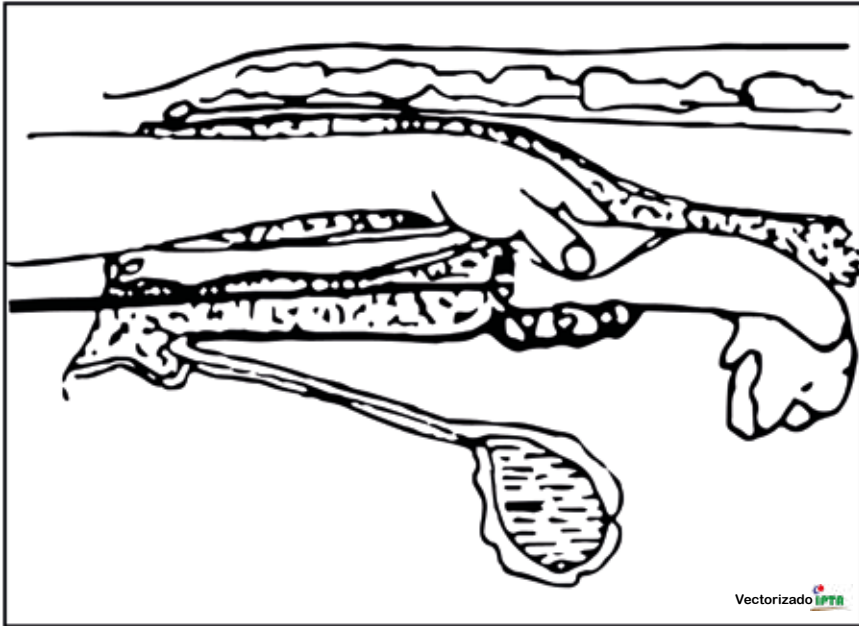
### Pasos a seguir

1. Sujetar al animal a inseminar de modo que esté quieto y calmo.
2. Registrar la vaca a inseminar y luego hacer las anotaciones necesarias del servicio, tales como fecha, hora, toro utilizado y otros.
3. El inseminador con la mano izquierda enguantada y lubricada, y con los dedos en forma de cuña o embudo vence el esfínter anal introduciendo la mano en el recto.
4. Localizar y tomar fuertemente la cérvix. Separar y mantener abierto los labios vulvares mediante una presión con el brazo izquierdo que fija la cérvix hacia abajo y hacia un lado o también puede hacer un ayudante.
5. El inyector cargado con el semen, que hasta el momento permanecía tomado por los dientes del inseminador, es tomado con la mano derecha e introducida en el interior de la vulva, procurando avanzar siempre por la parte superior para evitar el divertículo suburetral y el orificio uretral externo, que están en el piso de la vagina.
6. Cuando el inyector llega a la parte posterior del cuello del útero, por manipulación de la mano que toma la cérvix y ligera presión del inyector, tratar de introducir el inyector en el canal cervical, a cuyo tránsito se oponen los anillos cartilagosos que miran hacia la vagina. El desplazamiento a lo largo del conducto cervical, se facilita con suaves movimientos del inyector y de la cérvix realizada mediante la mano en el recto.
7. Localizar el extremo del inyector en la terminación del conducto cervical, evitando la penetración en el cuerpo del útero y depositar la dosis de semen “al pasar el último anillo”.
8. Finalizar la operación retirando suavemente el inyector descargado y practicando al cuello uterino un suave masaje de efectos estimulantes para las contracciones uterinas. Además, existen muchos estudios que demuestran y recomiendan el masaje del clítoris luego de la inseminación por 10 segundos (3 a 4 veces), esto aumenta la fecundidad en un 4%.

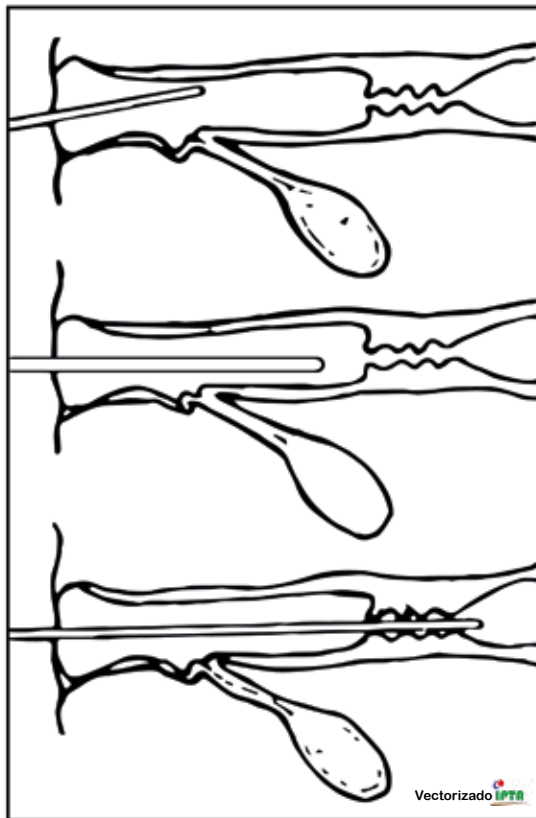
### NOTA

Si no se logra traspasar la cérvix porque se encuentra obturada o encorvada, el inseminador deberá depositar totalmente la dosis contra el obstáculo, retirando levemente el catéter para dejar libre el extremo.

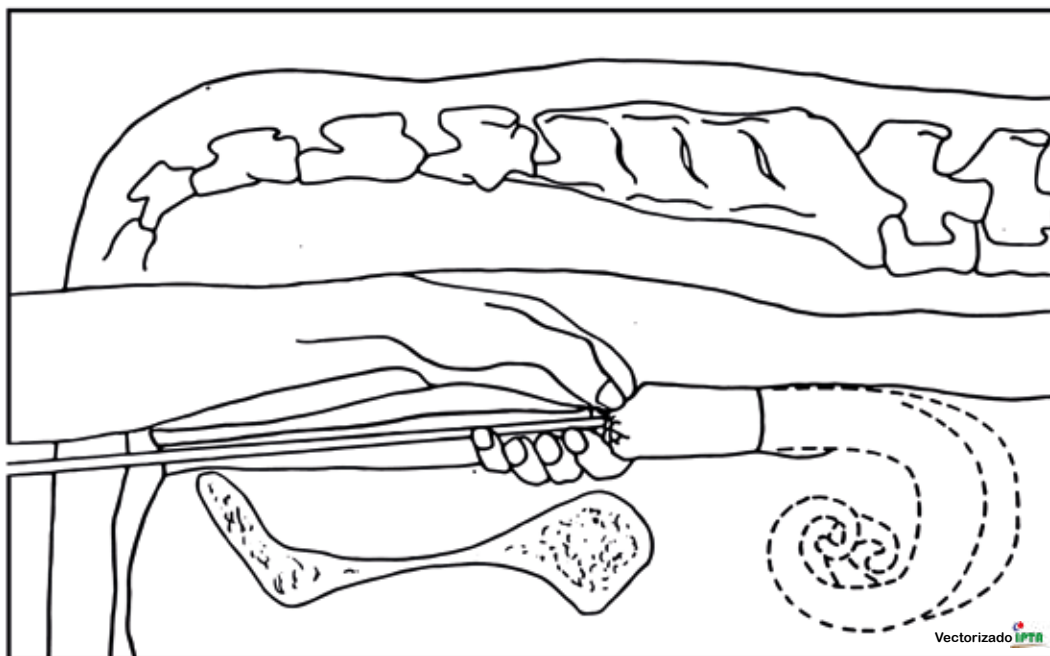
Estos obstáculos o deformaciones de la cervix se anotarán en la columna de observaciones de la planilla de servicio.



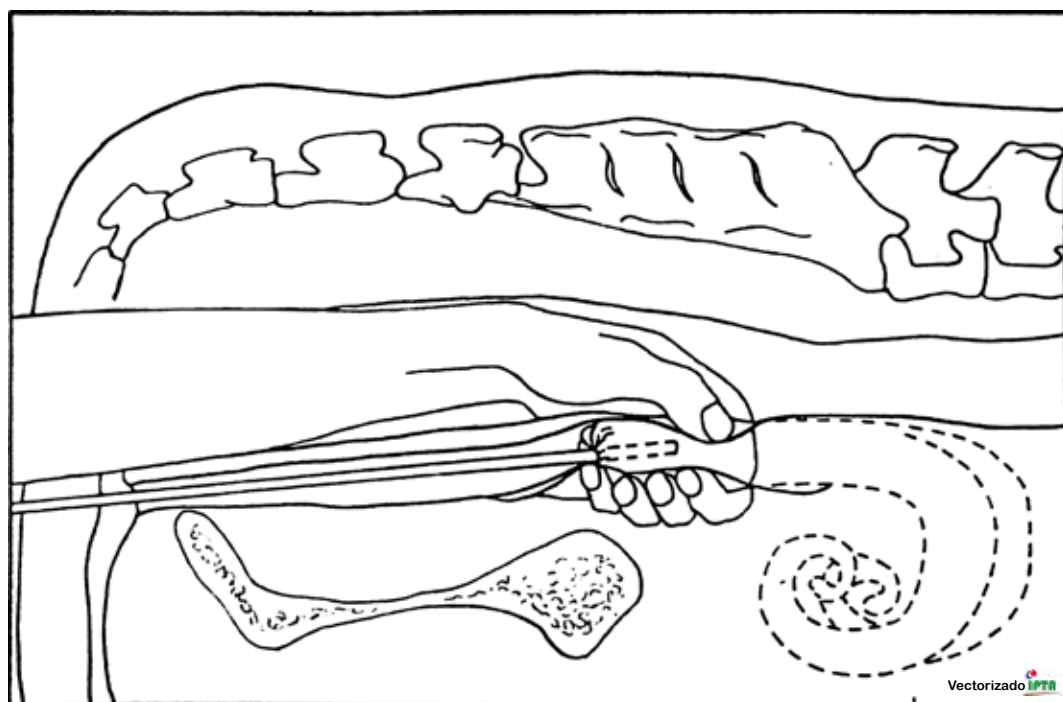
a) Manera correcta de sujetar la cervix



b) Manera correcta de introducir el inyector

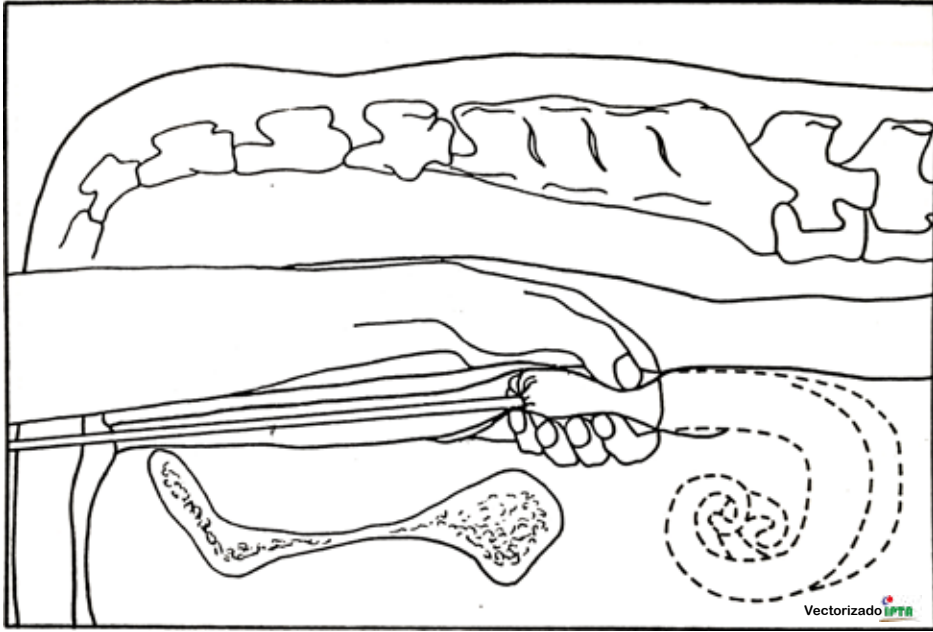


c) Como sujetar la cervix para colocar el aplicador en la punta y facilitar su introducción.

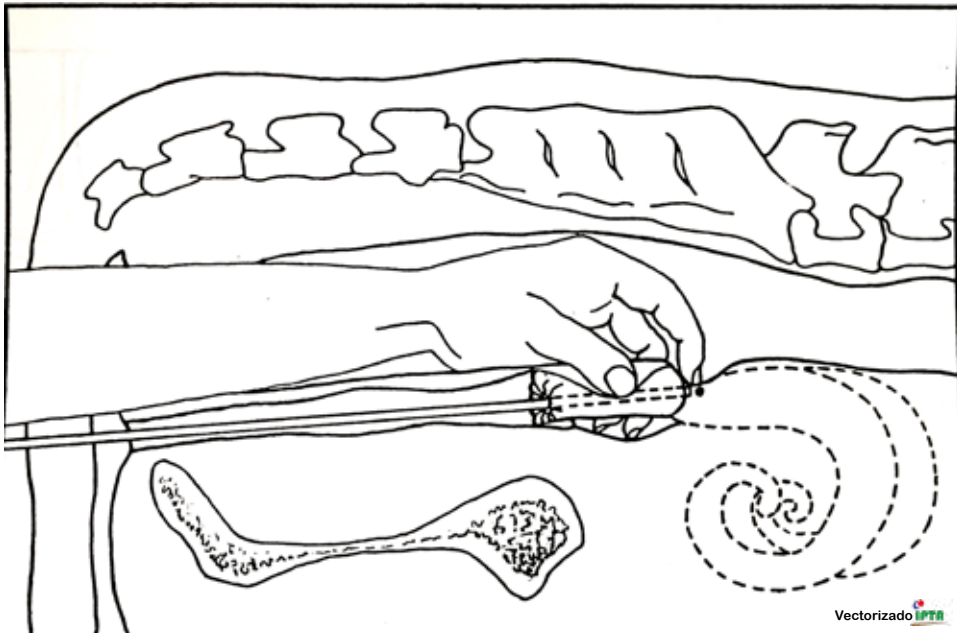


d) Manipulación de la cervix con la mano

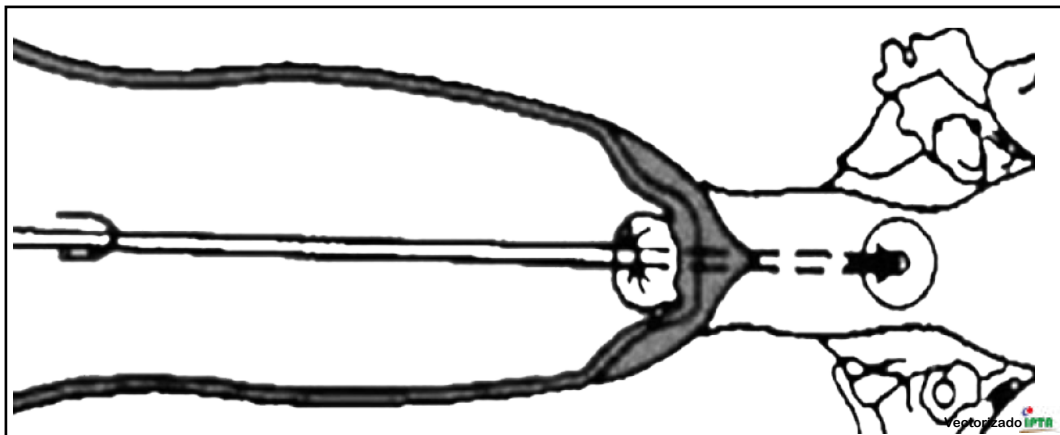




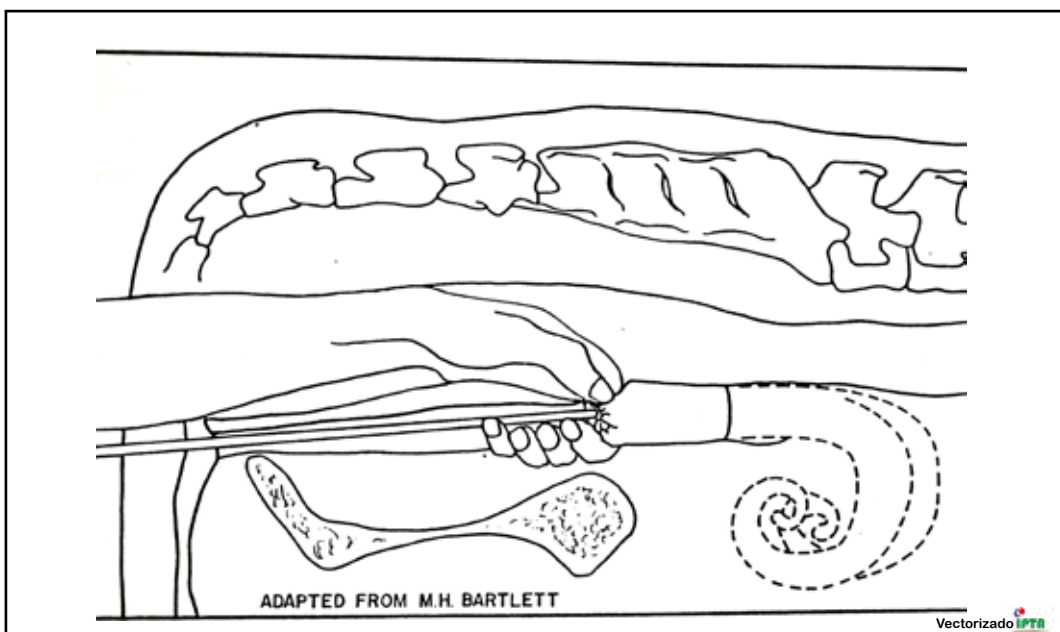
e) El aplicador se encuentra en los pliegues internos de la cervix



f) El aplicador está en el sitio adecuado para depositar el semen



g) Sitio de aplicación del semen



h) Colocación incorrecta del semen

Figura 24. Esquema del proceso de la I.A. en 8 pasos  
Fuente: [www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos](http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos)

## XI. EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Existen factores que determinan el porcentaje de preñez que se espera con el uso de la inseminación artificial. Ellos son:

- Fertilidad de la vaca
- Fertilidad del semen
- Eficiencia del inseminador

### 1. Cálculo a realizar antes de comenzar el trabajo de I.A.

El objeto de este cálculo es conocer el % de celo diario para iniciar el programa de I.A.

$$\% \text{ de celo diario} = \frac{\text{Vacas en celo durante n días}}{\text{Vacas del plantel} \times \text{n días}} \times 100$$

#### Ejemplo:

N° de vacas...500

Observación de celo (días)...5

N° de vacas en celo...100

$$\% \text{ de celo diario} = \frac{100}{500 \times 5} = 4 \%$$

### 2. Cálculo a realizar periódicamente y hasta la finalización del trabajo de I.A.

$$\% \text{ de servicios acumulados} = \frac{\text{Servicios totales realizados}}{\text{Vacas del rodeo}} \times 100$$

#### Ejemplo 1:

Servicios totales realizados en 60 días..... 200 vacas

$$\% \text{ de servicios acumulados} = \frac{200}{500} \times 100 = 40\%$$

#### Ejemplo 2:

Servicios totales realizados en 90 días.....350 vacas

$$\% \text{ de servicios acumulados} = \frac{350}{500} \times 100 = 70\%$$

El resultado de este cálculo indica el % de vacas inseminadas en un cierto período de trabajo y también al final del mismo.

### 3. Cálculo a realizar después de la palpación

$$\% \text{ de preñez general del plantel} = \frac{\text{Total de preñadas}}{\text{Vacas del plantel}} \times 100$$

#### Ejemplo:

Preñadas..... 350 vacas

$$\% \text{ de preñez general del plantel} = \frac{350}{500} \times 100 = 70\%$$

$$\% \text{ de preñez general palpadas} = \frac{\text{Total de vacas preñadas}}{\text{Total de vacas palpadas}} \times 100$$

#### Ejemplo:

Palpadas..... 480 vacas

$$\% \text{ de preñez general palpadas} = \frac{350}{480} \times 100 = 73\%$$

$$\% \text{ de preñez general del trabajo de I.A.} = \frac{\text{Total de preñadas}}{\text{Total de inseminadas}} \times 100$$

#### Ejemplo:

Inseminadas.....420

$$\% \text{ de preñez general del trabajo de I.A.} = \frac{350}{420} \times 100 = 83\%$$



Figura 25. Hembra montando a otra hembra, la que permanece quieta está en celo y la que monta puede o no estar en celo.

Foto: The Drost Project (drostproject.org).



## BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Ciencias Veterinarias del Paraguay. Primeras jornadas de ciencias veterinarias del Paraguay. San Lorenzo : La Asociación, 1971.

Fecundaciones, gestación y nacimiento de los mamíferos  
Pontificia Universidad Católica de Chile [en línea]  
<https://www7.uc.cl/sw.edu.prodamin/caracter/fibc.htm>

Fecundacion, : Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.6 en línea].  
<<https://dle.rae.es>> [9/10/2023].

Inseminación Artificial en bovinos. 2004. Sitio Argentino de Producción Animal [en línea] Producción-animal.com.ar.

Manual de Inseminación Artificial .1980. MAG - SSGE - DIPA.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. STICA. Servicio de inseminación artificial.  
-- . Paraguay, Asunción : MAG, STICA, [196?]. 3 p.

MAG, Boletín Hoja Informativa N°5.583: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) 1978 San Lorenzo Paraguay.

MAG-SEAG, Inseminación de sus Vacas “Es decisión suya”: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Servicio de Extensión Agrícola Ganadera 1991. San Lorenzo: Paraguay.

MAG, Manual de Inseminación Artificial Bovina: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Sub Secretaria de Estado de Ganadería (SSEG), Dirección de Investigación y Producción Animal (DIPA) 1994 San Lorenzo Paraguay.

Pistilli, R.: 1994, Campo Abierto - Diario Noticias, Febrero

Oka HideoAlberto, Prieto Cesar. Manual de Inseminación Artificial Bovina: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Centro de Inseminación Artificial, Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Proyecto de Mejoramiento de la Reproducción Animal, Agencia de Cooperación Japonesa (JICA) 1987. San Lorenzo Paraguay.

Sato Kunitada. Reproductive Managerment of dary farm: Lavoratory of Theriogenology Departament of Veterinary Medicine. University of Agriculture and Veterinary Medicine. Obihiro, Japand.1999.



# Manual Técnico Inseminación Artificial en Bovinos

El Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria presenta el Manual Técnico “Inseminación Artificial en Bovino”, con el objetivo de brindar informaciones, conocimientos, y experiencias de nuestra Institución a los productores, estudiantes, y público en general.

El Manual ha sido diseñado de forma práctica con infografías que faciliten la comprensión del tema, organizado en capítulos.

Los entrenamientos de monta natural, congelamiento de semen y cursos de inseminación artificial en bovinos, son algunas actividades de transferencia de tecnologías que se ofrece desde la creación de la Estancia Barrerito hoy Centro de Investigación Barrerito.