



**MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
**DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA LIMA CALLAO**  
**DIRECCIÓN PROMOCION AGRARIA**  
**UNIDAD DE CRIANZAS**



**MANUAL DE INSEMINACION ARTIFICIAL  
Y MANEJO REPRODUCTIVO DEL GANADO  
VACUNO**  
**Mayo del 2003**

## INDICE

Introducción	1	
Definición	2	
Anatomía y funciones del sistema Reproductor de la vaca		3
Aparato Reproductor del toro	5	
Colección de Semen		8
Método de la Vagina Artificial	8	
Limpieza y Desinfección de la Vagina Artificial		10
Colección de Semen del Toro	10	
El Semen	11	
Conservación de Semen	13	
Ciclo Estral o Celo de la Vaca	14	
Técnicas de Inseminación de la Hembra		16
Especificaciones técnicas de Equipos para la Instalación de una unidad de Inseminación Artificial para vacunos.		18
Manejo del Semen Congelado	18	
Técnica del Uso y Manejo de la Conservadora o Tanque		20
Trasiego de Nitrógeno líquido	24	
Comprobación del funcionamiento de un Tanque de Nitrógeno Líquido	25	
Recomendaciones para el Manejo del Semen Congelado		27
Manejo del Tanque Criogénico	29	
Recomendaciones al momento de efectuar la Colección		33
Semen Congelado en Pajillas		33
Instrumentos necesarios para Inseminar		34
Armado de la Pistola de Inseminación de Semen		35
Preparación de la Pistola Inyectora de Semen Universal		36
Requisitos para realizar el Servicio de Inseminación Artificial		37
Inseminación de la Vaca	38	
Que sucede después de la Inseminación		40
Conceptos Básicos para el Mejoramiento Genético del Ganado Vacuno Lechero	41	
Aplicaciones de la Genética en el Mejoramiento Animal		42
Selección	42	
Uso de Toros Jóvenes Nacionales como Base del Mejoramiento Genético	44	
Cruzamiento	45	
Consanguinidad	45	

## INTRODUCCION

La Dirección Regional Agraria Lima Callao cumpliendo con su rol de promotor, motivador y facilitador de acciones tendientes a consolidar la cadena productiva de lácteos, prioritariamente en las provincias ubicadas en la sierra de Lima, tiene a bien poner a disposición el presente **“Manual de Inseminación Artificial”** que será distribuido a nivel de las Agencias y Oficinas Agrarias de la Región, tratando de contribuir a difundir la técnica de la Inseminación Artificial como un mecanismo de mejorar la calidad genética del ganado vacuno lechero y particularmente de la ganadería que se encuentra en la sierra del departamento de Lima.

La producción de leche en el país, no cubre los requerimiento del mercado local, por lo que se tiene que recurrir a importaciones de leche en polvo; de otra parte se debe señalar que los productos lácteos tiene una alta participación en la canasta familiar, estimándose las ventas totales de la industria en alrededor de US\$ 800 Millones de dólares anuales.

La producción de leche requiere de una serie de factores lo que incluye fundamentalmente a los bienes de capital y a la mano de obra, siendo necesario un nivel adecuado de tecnología, el que se aprecia en las grandes hatos ganaderos de la costa de Lima, en tal sentido consideramos que la aplicación de la Inseminación Artificial en los hatos lecheros de la sierra es de suma importancia, a fin de mejorar el valor genético de los animales, mejorar la producción y productividad de leche, en tal sentido, el éxito dependerá en gran medida de la seriedad en el cumplimiento de las exigencias de esta técnica para lo cual será necesario una capacitación constante.

# INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

## DEFINICIÓN

La inseminación artificial, se denomina a la introducción del semen colectado del macho, dentro del aparato genital de la hembra por medios mecánicos ( pistola inyectora de semen) en el momento oportuno que esta debe ser fecundada, permitiendo la unión de óvulo con el espermatozoide para dar origen a un nuevo ser.

## HISTORIA

La inseminación artificial tiene su origen desde épocas muy remotas.

- En la Edad Media fueron los árabes quienes lograron fecundar una yegua al introducir en la vagina un puñado de pelos empapados en el semen.
- En el año 1779 el Sacerdote Católico Lázaro Spallanzani logró fecundar una perra al introducir semen del macho en la vagina.
- El ruso Ivanoff (siglo XIX) fue quien inició la aplicación científica y en gran escala de la inseminación artificial en ovinos y equinos.
- En 1914, el italiano Amantea inventa la vagina artificial, con la cual se logra obtener el semen del macho en mejores condiciones.
- Los rusos perfeccionaron el método de la inseminación artificial a inicios de siglo XX y la aplicación en gran escala dentro de sus planes pecuarios de allí los países Europeos asimilaron los avances de los Rusos.
- Hoy el método está difundido por casi todos los países del orbe, practicando la inseminación artificial en casi todas las especies vacunas, equinos, porcinos, ovinos, caprinos, conejos, gallinas, pavos, peces, seres humanos, etc.

## VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

1. Permite el aprovechamiento de toros de calidad genética superior en beneficio de un mayor número de ganaderos.
2. Garantiza la calidad del reproductor que se emplea al tener información de sus antecedentes y potencial genético como mejorado, aún después de su desaparición.
3. Desaparece la posibilidad de contagio de enfermedades infecciosas que se transmiten por monta natural.
4. Permite llevar o mejorar los registros de servicios y en general los controles reproductivos del rebaño.
5. Facilita el uso del semen en localidades alejadas de difícil acceso.

6. Permite que un pequeño ganadero utilice un toro superior que no estaría en condiciones de adquirir.
7. Se hace posible la continuidad en servicio de los reproductores valiosos que por lesiones varias no puede realizar el servicio natural.
8. Ayuda a aumentar la eficiencia reproductiva, debido a que se emplea semen de mejor calidad.
9. Se puede servir a la hembra en el momento mas oportuno y pueden detectarse las enfermedades genitales a tiempo.

## **ANATOMIA Y FUNCIONES DEL SISTEMA REPRODUCTOR DE LA VACA**

Los órganos reproductores de la vaca constan de las siguientes estructuras:

- Vulva
- Vagina
- Útero, con las siguientes partes: Cuello o Cervix, Cuerpo y Cuernos
- Oviductos
- Ovarios.

Estos órganos en los animales jóvenes, terneras, se encuentran generalmente en la región pélvica, mientras que en las vacas, sobre todo de varios partos, el útero por su dilatación, se ubica colgando hacia la cavidad abdominal.

Para el inseminador este dato es importante para poder localizar el útero durante la inseminación.

El aparato genital de la hembra contribuye a formar la cría, primero produciendo óvulos en el ovario, segundo produciendo hormonas para la fertilización y el mantenimiento de la preñez y tercero, proporciona el lugar para la nidación y el crecimiento del embrión.

### **LA VULVA**

Es la parte externa o entrada al aparato reproductor, bajo la forma de una ranura de orientación vertical; consta de dos labios carnosos en posición vertical, por debajo del ano. Siempre debe estar serrado y proteger así al aparato reproductor del ambiente exterior. En la comisura inferior, entre los labios, encontramos el clítoris.

En el piso de la vulva, delante del clítoris, desemboca la uretra, tubo que conduce la orina desde la vejiga. En la desembocadura de la uretra se encuentra un pequeño saco, el cual hay que evitar al inseminar, para no introducir la pipeta en la vejiga, lo cual es doloroso y puede ser causa de infecciones.

### **EL UTERO**

Se encuentra formando de tres partes:

- a) Cervix o cuello.
- b) El cuerpo
- c) Los cuernos

La Cervix ó cuello, es un tubo de 8 a 10 cm. de largo, de pared gruesa y consistente, posee un conducto central que la atraviesa a lo largo. Este conducto llamado Canal Cervical, comunica a la vagina con el cuerpo del útero.

El canal cervical se encuentra cerrado y se abre durante el celo, tiempo que expide un moco lubricante semejante a la clara del huevo. Posee 3 a 5 anillos circulares, que tienen como función cerrar el canal, estos anillos pueden dificultar el paso normal de la pistola inyectora del semen sobre todo en las terneras.

## **EL CUERPO DEL UTERO**

Es la posesión del útero donde desemboca el canal cervical. Tiene unos 5 cm, de largo, pared delgada y consistencia flácida.

La mucosa interna del cuerpo uterino es muy delicada, por eso no se debe pasar con la pistola el cuerpo uterino, para no producir lesiones que impedirían luego la nidación del óvulo fecundado.

El cuerpo uterino hacia delante se divide en dos, los cuernos, de la misma consistencia que el cuerpo. Cada cuerno tiene unos 30 cm. El grosor y la longitud de los cuernos depende de la edad y del número de partos.

Cuando la Inseminación Artificial ha tenido éxito, la pared mucosa del útero segrega una sustancia denominada leche uterina, que sirve como nutriente para el lóbulo fecundado.

## **EL OVIDUCTO**

Es un ámbito membranoso que comunica los cuernos uterinos con los ovarios. Al final del oviducto se encuentra el infundíbulo, estructura en forma de embudo que capta el óvulo que sale del ovario. En el oviducto se realiza la fertilización o fecundación ( ampolla ).

El útero tiene las siguientes funciones:

- Alojamiento del óvulo fecundado
- Da nutrientes al embrión o feto
- Transporta el semen de la cervix al oviducto después de la inseminación.
- La pared uterina realiza con sus contracciones, la acción del parto.

## **LOS OVARIOS**

Son órganos en forma de fríjol, de 2 a 4 cm. Se encuentra al final de los oviductos. En los ovarios se producen los óvulos y las hormonas sexuales femeninas.

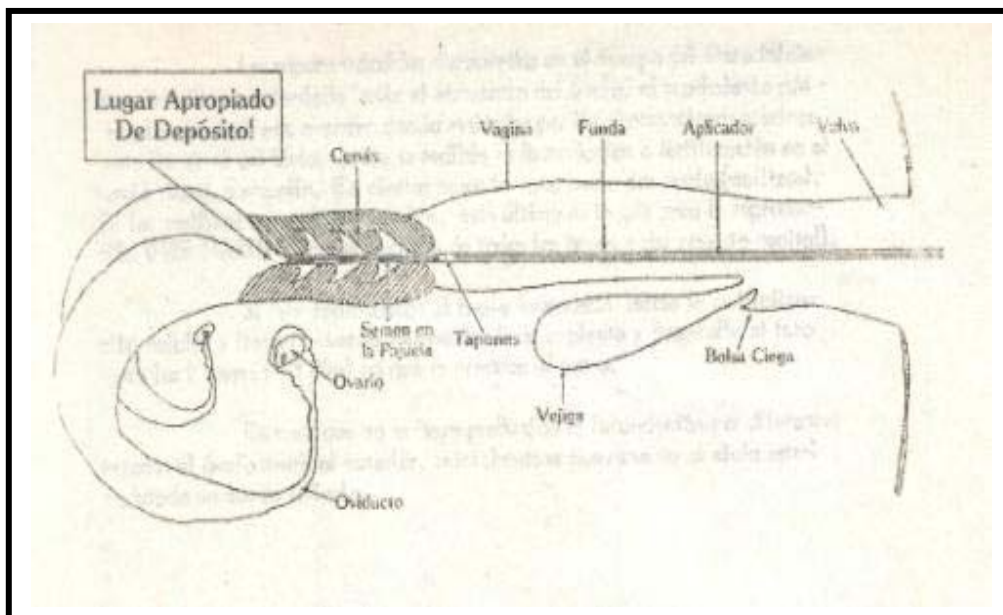
El ovario produce, cuando la vaca se encuentra en calor, un óvulo el cual se encuentra en el folículo. Al final del celo, el ovario desprende el óvulo, el cual cae en el infundíbulo para ser transportado hacia el útero. Durante su camino hacia el útero, es fecundado por el espermatozoide que viene desde el útero.

Durante el celo, el folículo que contiene el óvulo, no debe ser tocado por palpación rectal, por que puede reventar y el óvulo caería a la cavidad abdominal.

Los órganos reproductores de la vaca se pueden palpar con la mano a través del recto. El útero tiene consistencia flácida a excepción de la cervix que es dura. Durante el celo, el útero se congestiona y aumenta de turgencia.

Para la comprensión vea la figura: N°1 correspondiente al aparato reproductor femenino.

**Fig. N°1 APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA**



## **APARATO REPRODUCTOR DEL TORO**

### **ÓRGANOS REPRODUCTORES**

Son dos órganos ovales, ubicados fuera del cuerpo, suspendidos en posición casi vertical en la región inguinal del toro, cada uno contenido dentro de un compartimiento propio del saco escrotal.

Los órganos reproductivos del macho, se pueden dividir en órganos productores (testículos), órganos transportadores del semen (epidídimo, conducto deferente) y órgano copulador (pene).

### **TESTÍCULOS**

Las medidas de los testículos en los toros jóvenes de razas comunes, son alrededor de los 10 cm, de largo por 7 cm. de ancho, con un peso de 250 gramos.

En los toros adultos, el tamaño está relacionado con el desarrollo individual, talla y edad del toro. Asimismo, en los toros adultos de gran volumen, cada testículo puede exceder de ½ Kg. de peso. Ambos testículos pueden ser de tamaños diferentes, siendo lo más común que el derecho sea algo mayor.

Tienen como función la producción de espermatozoides y las hormonas masculinas, potencialmente fértiles y viables, en el epitelio germinal de los tubulos seminíferos.

La consistencia normal de los testículos a la palpación es firme con variaciones de un animal a otro. Modificación sensible de la consistencia, es indicativo casi siempre, de alteraciones patológicas, que pueden deberse a agentes hereditarios, traumáticos, infecciones, etc, que provocan la inflamación a la degeneración del parénquima orgánico.

## **ESCROTO**

Se denomina así a un saco con 2 compartimentos de paredes delgadas, dentro del cual se encuentran conteniendo los testículos, se encuentran suspendidos en la región inguinal, de forma ovoide con cuello largo y bien pronunciado. Sirve de sostén y protección de los testículos. Actúa como termorregulador o sea que, a través de sus capas musculares, acerca o aleja los testículos del cuerpo, ya que para producir los espermatozoides necesitan hacerlo a una temperatura entre 4 °C y 7 °C, mas baja que la corporal.

## **EPIDÍDIMO**

Son conductos alargados, adheridos estrechamente a los testículos en forma paralela. Se divide en cabeza, cuerpo y cola. La cabeza comienza en el polo superior del testículo, la cola se encuentra en el polo inferior, formando un pequeño nudo y se continua con el vaso deferente. Su función es transportar los espermatozoides desde el epidídimo germinal a la cola del epidídimo demora entre 7 a 9 días en el toro, maduración de los espermatozoides; conservación de espermatozoides en la cola y aporte de una cantidad pequeña de fluido.

## **CONDUCTO O VASO DEFERENTE**

Son conductos que se inician en la cola de epidídimo. Al inicio presenta circunvalaciones y corren hacia arriba paralelos al cuerpo del epidídimo; cerca de la cabeza de este es recto y forman con la capa muscular gruesa y los vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, el cordón espermático que pasa a través del canal inguinal a la cavidad abdominal. Los dos vasos deferentes van a juntarse encima de la vejiga, engrosándose gradualmente para formar las ampollas seminales.

- Sirve de paso a los espermatozoides
- Almacenamiento de espermatozoides en las ampollas, especialmente en el momento previo al coito.
- Las glándulas de la ampolla aportan fructosa y ácido cítrico al semen.

## **LA AMPOLLA**

Desemboca en la parte pélvica de la uretra. Alrededor de la desembocadura de la ampolla, están situadas las glandulas sexuales accesorias, productoras del plasma del semen, es decir, del liquido alimentador (azucars), de los espermatozoides. Este liquido (plasma seminal) es añadido a los espermatozoides durante la eyaculación.

## **EL PENE**

Es el órgano eréctil y copulador, con tres partes: raíz, cuerpo y un extremo libre o terminal llamado glande, de consistencia carnosa, que lleva en su interior un cuerpo cavernoso, el cual llenándose de sangre produce la erección. En el interior del pene corre la uretra, la cual desemboca en el glande. En el glande se encuentra además la parte sensitiva del pene, importante para la copula.

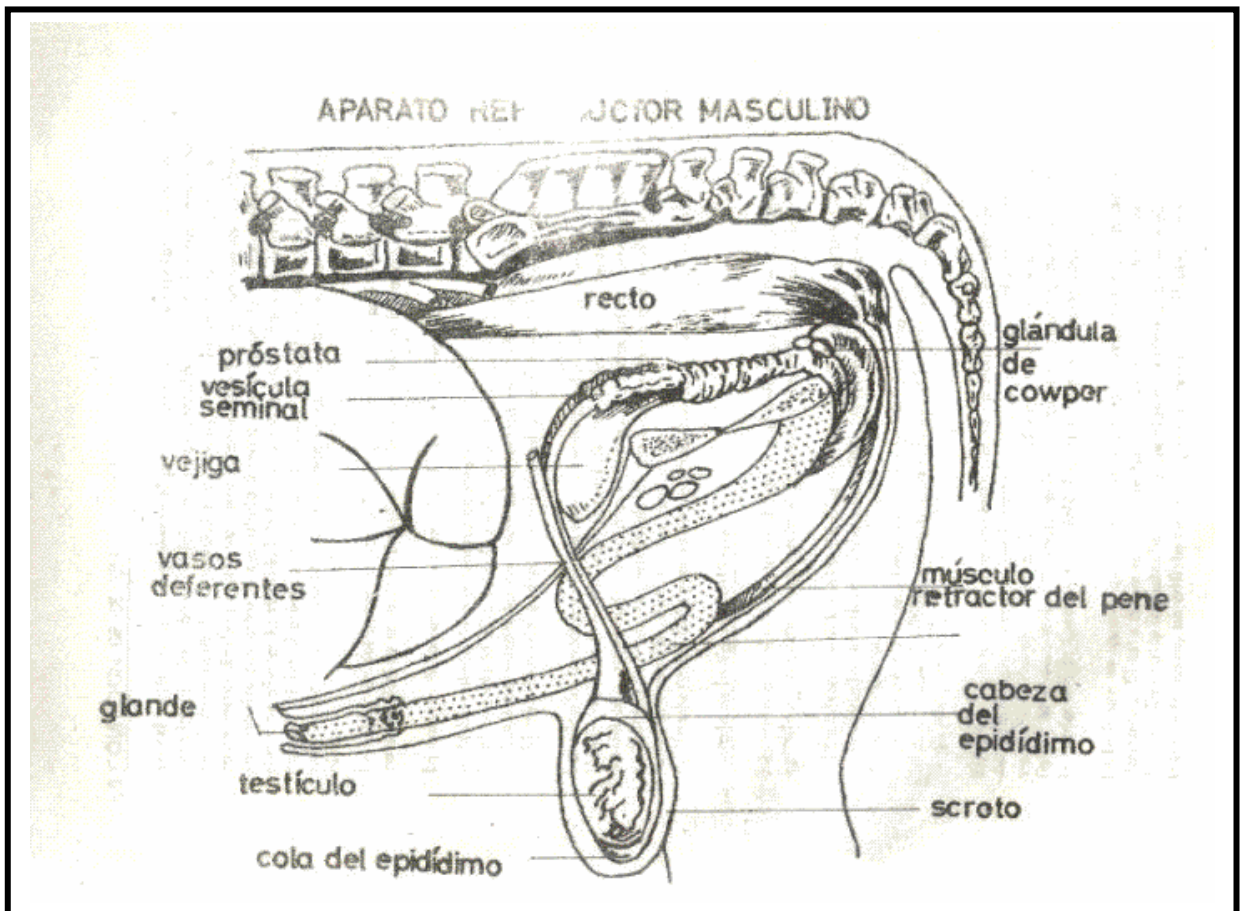


El pene no se encuentra descubierto, sino dentro de un tubo de piel, denominado prepucio. Este tiene como función proteger al pene del medio ambiente.

Los espermatozoides producidos en los testículos, son transportados al epidídimo, donde son almacenados y reciben su maduración. No solo la cola del epidídimo es el almacén de espermatozoides, sino también la ampolla del conducto deferente puede serlo en los rumiantes.

En estos almacenes, los espermatozoides esperan hasta ser eyaculados. En el momento de la eyaculación, las secreciones de las glándulas accesorias se mezclan con los espermatozoides y el eyaculado, así formado es emitido a través de la uretra en el genital de la hembra. Figura N°2 (aparato masculino).

**Fig. N°2 APARATO REPRODUCTOR DEL TORO**



## **COLECCIÓN DE SEMEN**

La colección de semen es por tanto, la primera fase de todo el proceso de conservación , a la cual se debe dar toda la importancia del caso.

La colecta de semen debe reunir las siguientes exigencias:

1. El eyaculado debe obtenerse completo.
2. El eyaculado debe estar libre de contaminaciones.
3. Los espermatozoides no deben sufrir trastornos de ninguna índole.
4. El método no debe alterar la salud ni el vigor sexual del reproductor.

Los métodos usados para la colecta de semen puede dividirse en dos grupos uno, bajo uso de la monta y el otro prescindiendo de la monta, existen métodos diversos. De todos ellos, destacan tres:

1. Método de la vagina artificial, el mas usado y de mejores resultados.
2. La eyaculación eléctrica ( en rumiantes ).
3. Masaje rectal (solo es posible en vacunos) masaje de las vesículas seminales.

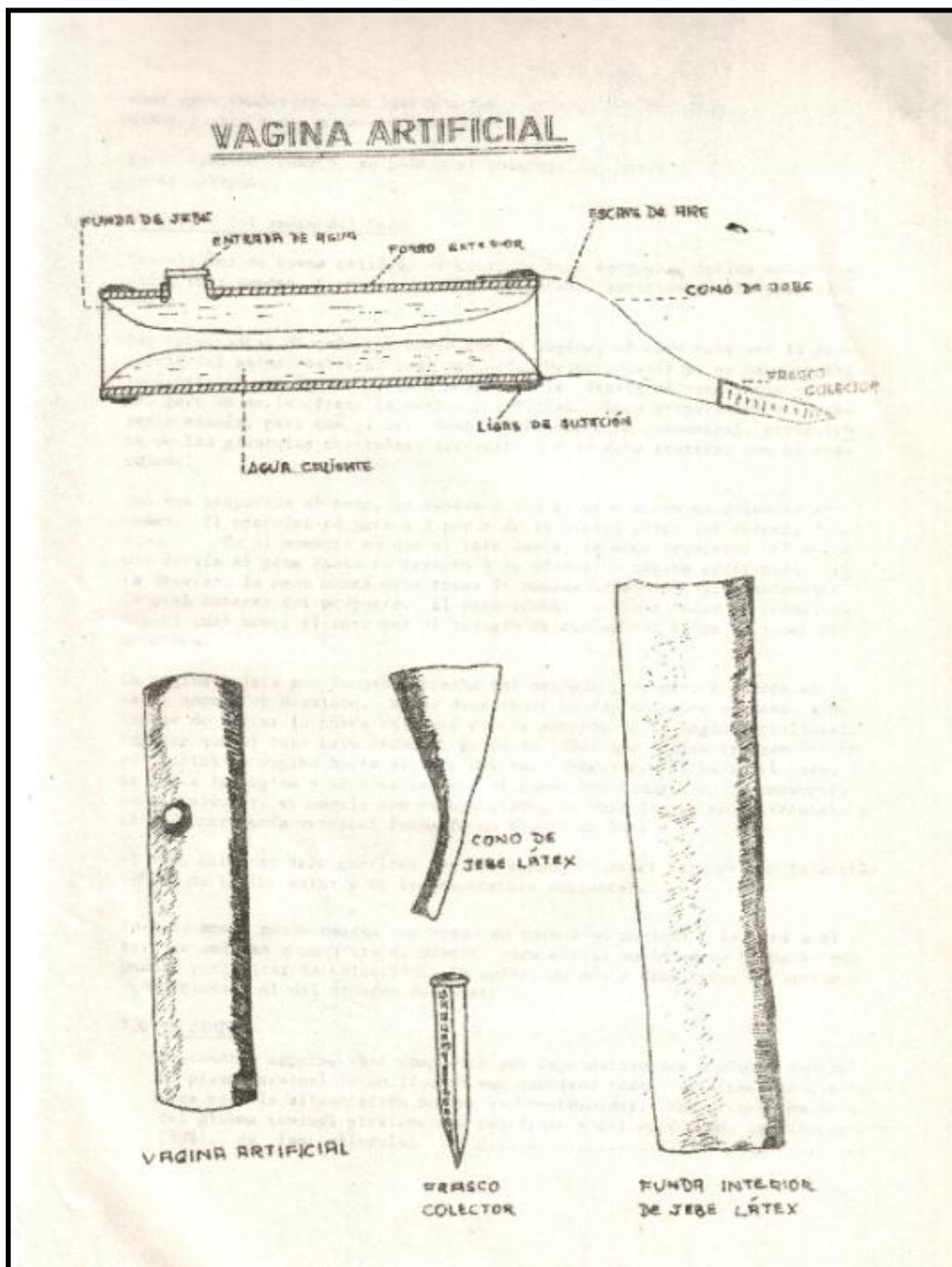
## **METODO DE LA VAGINA ARTIFICIAL**

Este método es mas usado en el mundo y el único que permite coleccionar un eyaculado completo, respetando el desenvolvimiento fisiológico de la monta.

En términos generales, la vagina artificial se compone de las siguientes partes:

- Una base de caucho rígido o tubo de goma.
- Una funda de látex ( que imita la mucosa vaginal), que se coloca interiormente de la base y es fijada a los extremos de este.
- Un cono de látex que se coloca a un extremo, al final de dicho cono se adapta un tubo de centrifuga graduada estilizado de vidrio, el cual servirá para recoger el semen.
- El espacio entre el armazón y la funda se llena de agua caliente a una temperatura entre 42 °C y 45 °C.
- Las características de la vagina artificial, según el modelo de Hannover son: El tubo de goma tiene una longitud de 50 cm. y un diámetro de 55mm. En un de los extremos, tiene dos piezas de espuma como que imitan a la vulva, un orificio con rosca para enroscar una válvula y echar agua temperada. Las camisas o revestimiento interno es de jebe látex, suave y afín de los espermatozoides.
- En el extremo opuesto, se coloca el colector de vidrio graduado y en forma de tulipán.
- En la figura N°3 vemos un esquema de la vagina artificial para el toro

Fig. N°3 VAGINA ARTIFICIAL



## **LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA VAGINA ARTIFICIAL**

Una vez usada la vagina artificial, sus componentes deben enjuagarse con agua de caño; luego deben lavarse con jabón o detergente y volverse a enjuagar. Luego, las fundas y los conos sumergir durante 10 minutos en alcohol de 95°; posteriormente se enjuaga con agua destilada y se hace secar al medio ambiente. La funda y el cono deben ser guardados en un lugar libre de polvo; también se puede esterilizar en un autoclave. Cuando no se usan por un tiempo más o menos prolongado guardarlos impregnados con talco.

Los tubos de colección de vidrio se lavan con agua de caño y detergente, se enjuagan con agua destilada y se esterilizan a una temperatura de 150 °C durante 20 minutos.

## **MEDIDA HIGIENICA EN TOROS PREVIO A LA COLECCIÓN**

Los pelos que rodean al orificio prepucio deben cortarse y su longitud no debe ser mayor de una pulgada.

Es conveniente lavar el prepucio con agua destilada tibia o suero fisiológico, luego se seca bien.

Es necesario también un rasqueteo y limpieza general del animal.

## **UBICACIÓN DEL BRETE DE LA MONTA**

De preferencia, debe estar ubicado cerca del laboratorio y en lo posible ser techado para evitar que los rayos solares dañen los espermatozoides, al incidir sobre el tubo de colección.

El piso debe ser duro, evitando la presencia del polvo, que puede contaminar el semen.

El brete debe permitir una buena sujeción del animal que va a servir de chantador (reemplaza la vaca), un buen apoyo para el que va a realizar la monta y seguridad para la persona que colecta.

## **COLECCIÓN DE SEMEN DEL TORO**

El eyaculado de buena calidad, es decir de buen volumen y óptima concentración, solo pueden obtenerse de toros preparados suficientemente para la monta.

Por esto, antes de coleccionar semen con la vagina artificial, el toro debe ver la preparación del animal sobre la cual montará. Mejor todavía si se hace un salto, pero no se le ofrece la vagina artificial. Esta preparación es necesaria además, para que el toro despidiera la secreción preseminal, proveniente de las glándulas uretrales, secreción que no debe reunirse con el eyaculado.

Una vez preparado el toro, se espera 2 a 3 minutos antes de coleccionar el semen. El operador se para a 2 pasos de la pierna posterior derecha del toro. En el momento que el toro monta, la mano izquierda del operador desvía el pene hacia la derecha y la ofrece la vagina artificial. Para desviar, la mano nunca debe tocar la mucosa prepucial, sino solamente la piel externa del prepucio. El pene además, no debe tocar al animal sobre la cual monta el toro por el peligro de contaminar luego el semen con gérmenes.

La vagina sujeta con la mano derecha del operador, se ofrece cuando el pene se encuentra desviado. No se debe poner la vagina sobre el pene, sino tratar de juntar la punta con la entrada de la vagina artificial. Una vez que el toro haya hecho el golpe del riñón que indica la eyaculación, se inclina la vagina hacia el lado del vaso colector. Al bajar el toro, se quita la vagina y para evitar que el semen que todavía no se encuentra en el colector, se mezcla con el eyaculado, se pone la vagina en forma horizontal y el colector vertical formando un ángulo de 90°.

El vaso colector debe cubrirse con una esponja o papel para evitar la acción dañina de la luz solar y de la temperatura ambiental.

Para la monta se puede usar una vaca, un toro o un maniquí. La vaca o el toro se amarran a un brete de montas, para evitar movimientos bruscos que puedan perjudicar la colección. El animal de monta debe tener un tamaño proporcionado al del donador.

## **EL SEMEN**

El semen o esperma esta compuesto por espermatozoides y plasma seminal.

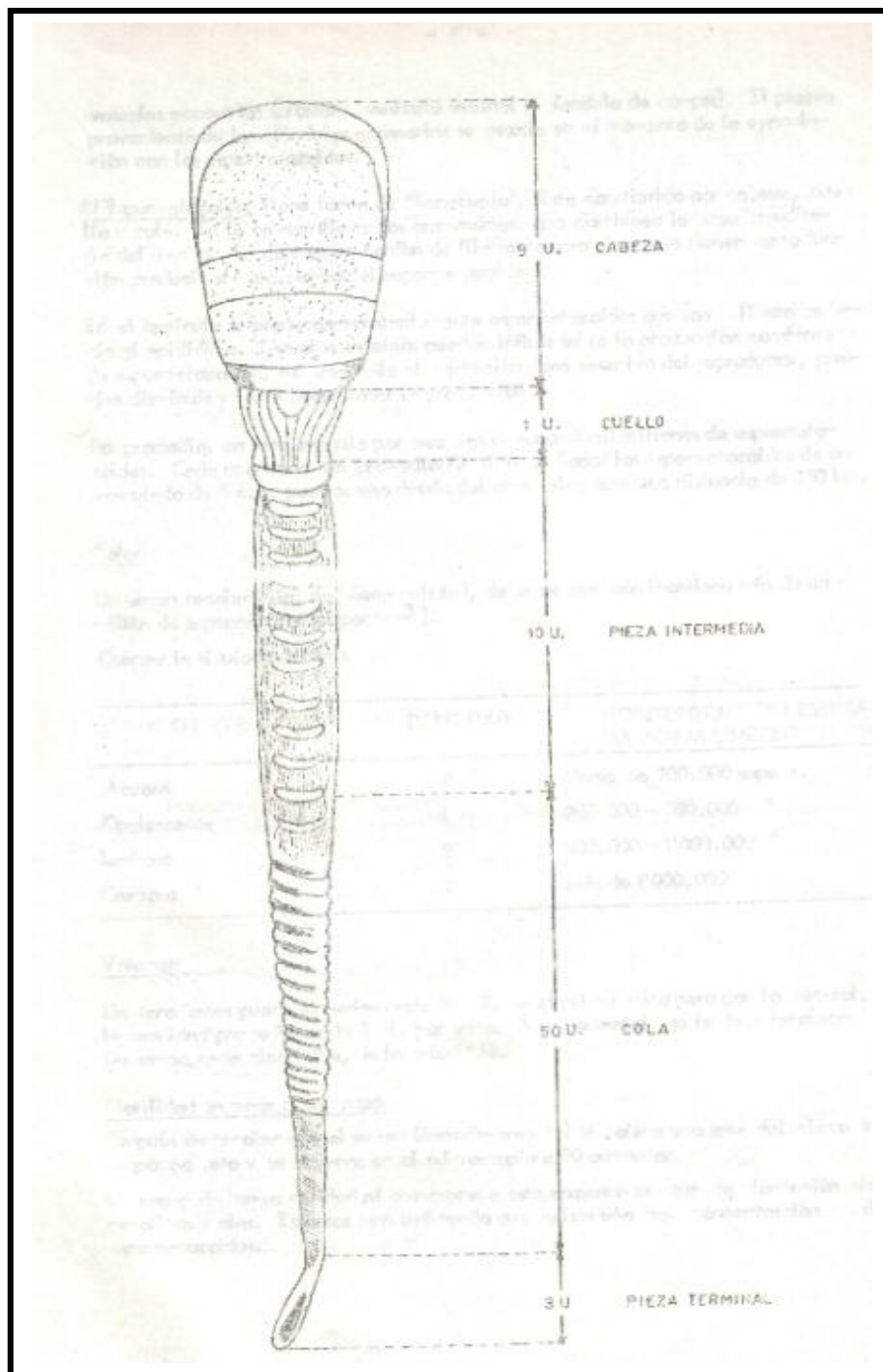
El plasma seminal es un liquido que contienen todos los elementos necesarios par la alimentación de los espermatozoides. Una pequeña parte del plasma seminal proviene del testículo y del epidídimo, la mayor parte (80%) de las glándulas sexuales accesorias (próstata, vesícula seminal y glándula de cowper). El plasma proveniente delas glándulas accesorias, se mezclan en el momento de la eyaculación con los espermatozoides.

El espermatozoide, tiene forma de renacuajo. Está constituido por cabeza, cuello y cola. En la cabeza lleva los cromosomas, que contiene la masa hereditaria del macho. La cola es un cordón de filamentos proteicos que tienen como función producir el movimiento del espermatozoide. Fig. espermatozoide.

En el testículo se producen constantemente espermatozoides que son liberados hacia el epidídimo. Factores externos pueden influir sobre la producción constante de espermatozoides, así una mala alimentación, uso excesivo del reproductor, pueden disminuir y hasta cesar la producción.

En promedio, un toro eyacula por vez mas o menos 6 mil millones de espermatozoides. Cada uno tiene un promedio de 73 micras. Todos los espermatozoides de un eyaculado de 5c.c. puestos uno de tras de otro, alcanzan una distancia de 350 Km.

**Fig. N°4 EL ESPERMATOZOIDE**



**COLOR**

Un semen recolectado, de buena calidad, debe ser cremoso, (contiene mas de un millón de espermatozoides por mm<sup>3</sup>).

Observar la siguiente tabla:

COLOR	DENSIDAD	CONCENTRACIÓN ESQUEMATICA POR MILÍMETRO CUBICO
Acuoso	0	Menos de 200,000 espermatozoides
Opalescente	1	200,000 = 500,000 espermatozoides
Lechoso	2	500,000 - 1'000,000 espermatozoides
Cremoso	3	Mas de 1'000,000 espermatozoides

## **VOLUMEN**

Un toro joven puede eyacular hasta 10 ml. en el primer salto pero por lo general, la cantidad promedio es de 5 ml. por salto. A una semana, se le debe recolectar semen cada cinco días, es lo saludable.

## **MOTILIDAD EN MASA O GRUPO**

Después de recolectar el semen (inmediatamente) se coloca una gota del mismo en un porta objeto y se observa en un microscopio a 80 aumentos.

Un semen de buena calidad, al observarse a este aumento se nota gran formación de remolinos y olas. Esto nos esta indicando que existe una gran concentración de espermatozoides.

Ver el siguiente cuadro:

Muy bueno	: Gran formación de olas, ondas y remolinos de color oscuro.
Bueno	: Regular formación de remolinos.
Regular	: No se observan remolinos, pero si una alta motilidad individual de Espermatozoides.
Pobre	: Remolinos ausentes y una pobre motilidad individual de espermatozoides.

## **MOTILIDAD INDIVIDUAL**

Igualmente como la anterior, se coloca una gota fina de semen colectado en una lamina cubreobjetos y se observa al microscopio a mayor aumento.

Ver el siguiente cuadro:

Muy Bueno	: 80% de motilidad progresiva.
Bueno	: 60 – 70% de motilidad progresiva
Regular	: 40 –50% de motilidad progresiva
Pobre	: 20 –30% de motilidad progresiva
Muy pobre	: 10% de motilidad progresiva
Malo	: 0% sin motilidad.

En la inseminación solo debe usarse semen de las calidades muy bueno y bueno, ya que semen de menor calidad pierde mas rápido su viabilidad.

## **CONSERVACIÓN DE SEMEN**

El semen usado en la inseminación artificial es mantenido fuera del reproductor durante horas y días, como en el caso del semen fresco y hasta años en el caso del semen congelado. Estos espermatozoides tienen contacto con el medio ambiente y para que no pierdan su poder fecundativo, el semen recibe cierto tratamiento que alargan la vida de los espermatozoides y hacen posible que conserven su movimiento.

Este tratamiento que prolonga la vida de los espermatozoides lo denominamos “Conservación” del semen.

Sabemos que la inseminación nos ofrece una serie de ventajas sobre el servicio natural, pero dentro de estas la mas importante es la que se refiere a la conservación del semen.

En la actualidad solo se utiliza el método de conservación por congelación, debido al avance de la tecnología en cuanto a envases de semen congelado, instrumental necesario para la inseminación y los tanques criogénicos de diferentes tamaños que permiten llevar la inseminación a lugares de difícil acceso

El semen podemos conservarlo a tres diferentes temperaturas. En temperatura ambiente o sea a 25°C, en refrigerador a 5°C por congelación en nitrógeno liquido a -196°C bajo cero.

Para que el semen colectado de un toro no sufra durante el proceso de conservación, es necesario darle ciertas sustancias energéticas y protectoras. Estas sustancias están contenidas en el dilutor.

El dilutor, es una solución de sustancias nutritivas y protectoras con el cual se mezcla el semen para:

- Aumentar el volumen del evacuado, para poder inseminar el mayor numero posible de hembras.
- Mantener vivos los espermatozoides el mayor tiempo posible, esto se logra porque el dilutor contiene nutrientes, sustancias protectoras, etc.
- Para evitar que el semen diluido se propague de gérmenes de enfermedades, los dilutores contienen antibióticos.

Las principales ventajas de la congelación son:

- a) Permite almacenar el semen por varios años, conservando la misma potencialidad que cuando se congeló, posibilitando su uso aún después de haber muerto el toro.
- b) Mediante el uso del semen congelado se logra solucionar el problema de las distancias, de tal manera que permite adquirir en forma rápida y económica el semen de los mejores toros probado del mundo.

## **CICLO ESTRAL O CELO DE LA VACA**

El inicio del funcionamiento de los órganos principales del aparato reproductor de la vaca, se produce en momento que alcanza la pubertad, es decir cuando la vaca es capaz de presentar su primer celo con ovulación; esto se produce generalmente a los 8-10 meses de edad.

A partir de la pubertad de la vaca presenta celo o estro cada 21 días en promedio (18-23 días), a esto es lo que llamamos ciclo estral, o sea el espacio de tiempo que separan la presentación de dos celos consecutivos. La vaca se dice que es poliéstrica anual, porque si no es servida por el toro o inseminada, presenta celo durante todo el año.

La vaca para ser servida por primera vez, es necesaria que alcance el peso y edad adecuados, que le permitan llevar una buena gestación y evite la posibilidad de presencia de problemas al parto; en vacas Holstein esta edad es a los 16-18 meses, con un peso promedio de 350 Kg.

La duración promedio del celo es de 18 horas.



## **SÍNTOMAS DEL CELO**

### 1. Empezando el celo

Durante esta fase la vaca presenta los siguientes síntomas:

- a) Intranquilidad
- b) Huele a otras vacas
- c) Trata de montar
- d) Labios de la vulva húmedos y rojos y ligeramente hinchados
- e) Baja producción de leche.

### 2. En el celo

Los síntomas mas importantes del celo franco son:

#### Síntomas externos

- a) La vaca se encuentra inquieta y nerviosa
- b) Acepta ser montada, este síntoma mas clásico del celo.
- c) Brama y orina a menudo.
- d) Vulva húmeda, hinchada, y descarga mucosidad.
- e) Grupo basal de la cola, a veces raspada por que otras vacas la han estado montado.
- f) Se separa del rebaño y se pasa a otras cercas.
- g) La secreción cervical que cuelga de la vulva es como un cordón, esta secreción debe ser cristalina semejante a la clara de huevo, puede estar dispersa por la ancas, muslos y cola.

#### Síntomas internos

- a) Cuello del útero o cervix se encuentra abierto ( se nota claramente la entrada del canal cervical) y la flor radiada se encuentra congestionada (enrojecida y agrandada)
- b) Vagina (vestíbulo vaginal) y mucosa interna de los labios vulvares se encuentra congestionados (enrojecidos).

### 3. Después del celo

Una vez finalizado el celo la vaca presenta los siguientes síntomas:

- a) No se deja montar
- b) Tranquila
- c) Descarga mucosidad por la vulva

A las 44 horas de iniciado el celo se presenta una secreción sanguinolenta por la vulva, mas indica que el celo ya paso, ya no se debe inseminar a esa vaca, hay que esperar un nuevo ciclo.

## **DETECCIÓN DEL CELO**

El hato de vacas debe ser observado dos veces al día, por la mañana y por la tarde, una vaca detectada en celo debe ser identificada ( se recomienda el uso de aretes ).

## TÉCNICA DE INSEMINACION DE LA HEMBRA

### CONDICIONES PARA EL PRIMER SERVICIO

La aptitud reproductiva en la vaca empieza con la pubertad, es decir cuando el ovario es capaz de madurar un folículo dentro del cual se tiene un óvulo que será liberado; sin embargo a esta edad (8-13 meses) la vaca no alcanza un desarrollo y peso adecuados como para tener una cría y cabe la posibilidad, en caso de preñar, de que en el parto hayan problemas.

Para vacas lecheras se recomiendan las siguientes características de peso y edad, al primer servicio:

RAZA	PUBERTAD (MESES)	PRIMER	SERVICIO
		EDAD (MESES)	PESO (KG.)
Holstein	11	14 - 18	310 – 336
Brown Swiss	12	16 - 18	340 – 369
Jersey	8	16 – 18	231 – 248
Cebu	10 -12	18 - 22	280 - 300

### MOMENTO OPTIMO PARA INSEMINAR A LA VACA

Para tener éxito en un servicio de inseminación artificial con respecto al celo, se debe realizar en la segunda mitad de este, es decir entre las 12 y 18 horas de haber empezado el celo franco con la finalidad de que los espermatozoides maduren en el aparato genital de la vaca y fertilicen adecuadamente el óvulo.

La ovulación en la vaca se produce a las 30 horas de haberse iniciado los síntomas clínicos del celo, a las 12 o 14 horas de haber finalizado.

Si inseminamos muy temprano por ejemplo a las 03 horas de iniciado el celo, el óvulo llega 27 horas mas tarde al oviducto, donde encontrara a los espermatozoides debilitados ( no pueden fecundar).

Si inseminamos después del celo, el óvulo tendrá que esperar a los espermatozoides y estos cuando llegan no habrán madurado completamente (la fecundación estará en peligro).

Una regla general practica es si una vaca entra en celo por la mañana (6.00 a.m) se le debe inseminar por la tarde del mismo día (6.00 p.m.).

Si una vaca entra en celo por la tarde, se la debe inseminar por la mañana del día siguiente. El siguiente gráfico muestra la relacion que existe entre la fertilidad de la vaca y el momento de la inseminación.

Fig. N°5 ¿ CUANDO INSEMINAR ?



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD DE INSEMINACION ARTIFICIAL PARA VACUNOS**

1. Unidad móvil (camioneta o motocicleta, según el caso)
2. Recipiente criogénico para almacenamiento de semen congelado con nitrógeno líquido, con capacidad de 30 a 40 litros y autonomía estática de preferencia un año.
3. Recipiente criogénico para transporte de nitrógeno líquido.
4. Recipiente criogénico para servicio de campo con capacidad variable de 1.2 a 5 litros de nitrógeno líquido si el servicio se realiza con motocicleta o de mayor capacidad 11 a 18 litros si se realiza en camioneta.
5. Maletín de aluminio o acero inoxidable para transporte de equipo.
6. Pinzas toma pajillas.
7. Corta pajillas o tijeras pequeñas.
8. Termo para conservar agua caliente de un 1 litro de capacidad.
9. Termo descongelador incluido termómetro.
10. Pistola inyectora de semen.
11. Fundas para pistola inyectora de semen.
12. Estuche para transporte de fundas.
13. Guantes descartables.

### **MANEJO DEL SEMEN CONGELADO.**

#### **Manejo de la conservadora o tanque de nitrógeno líquido.**

La conservadora o termo es la unidad criogénica indispensable para la conservación del semen destinado a la Inseminación Artificial, siendo el nitrógeno líquido la fuente de frío (-196 °C). Por lo tanto, es conveniente conocer como debe tratarse para su mejor funcionamiento y duración, ya que un trato inadecuado trae como consecuencia la pérdida de su capacidad conservante y por consiguiente la pérdida del material seminal.

**Tipos de tanques: Existen en el mercado distintos tipos de tanques, según los usos para los que son destinados:**

- De trabajo: estos están caracterizados por ser de larga autonomía estática o de trabajo, pero son más frágiles, de ahí que son recomendados para inseminaciones, y no para transporte de nitrógeno y/o semen congelado. Estos tanques son generalmente de una capacidad de 17 a 33 litros, con seis canastillas, para separar los lotes de pajillas u otra presentación de semen congelado.

**Fig.N°6 ALMACENAMIENTO DEL SEMEN**



**Fig. N°7 EVALUACIÓN DEL SEMEN**



- \* De transporte: hay grandes y chicos, los primeros de 50 lts. en adelante, son usados por bancos de semen o para proveer de nitrógeno líquido a varios establecimientos. Los chicos (5 a 10 litros), son para transporte de semen congelado y nitrógeno. Estos tanques si bien tienen mayor resistencia al transporte, tienen mayor consumo y menor autonomía.
- \* Para depósito: de 30 a 40 litros en adelante, y son utilizados por bancos de semen o grandes establecimientos. Los modernos son de poco consumo.

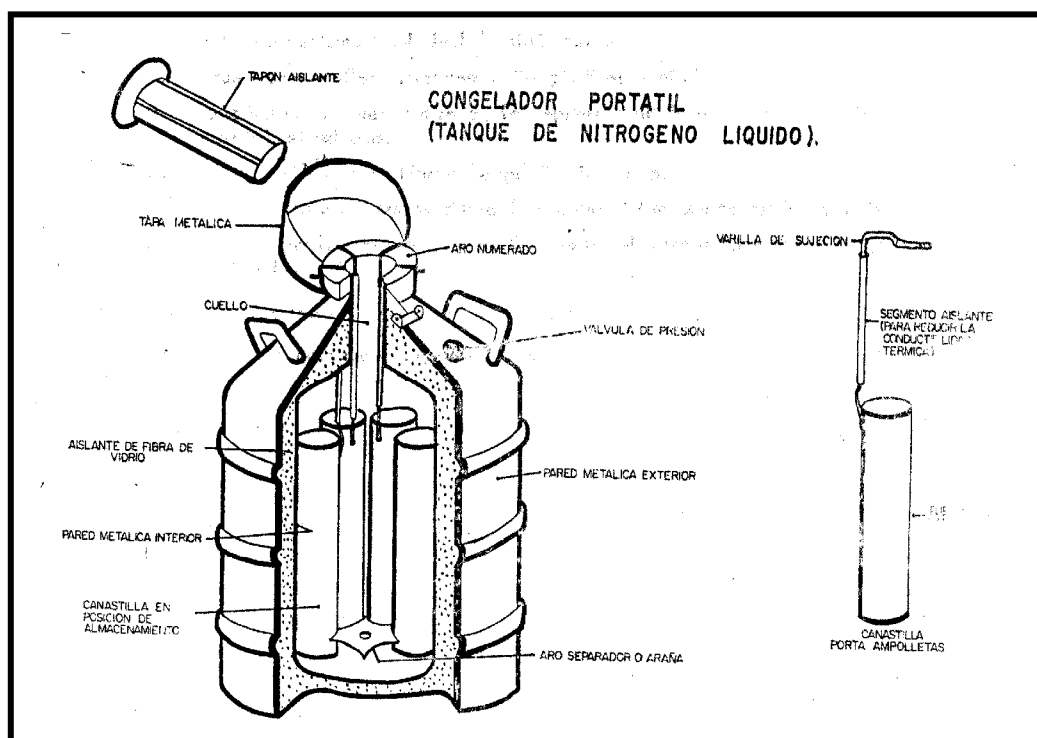
Observaciones: para obtener de cada tipo de tanque el máximo rendimiento, se le debe dar el uso adecuado, de acuerdo a su modelo y a las técnicas de manejo.

### Estructura de la conservadora o tanque de nitrógeno líquido

Es un recipiente con doble pared (Fig. N°8); la interna de una aleación especial es capaz de soportar temperaturas extremadamente frías (-196 °C), en cambio la externa es para resistir las oscilaciones térmicas ambientales. Entre las dos paredes el único punto de contacto es el cuello, del cual está suspendido el recipiente que aloja el nitrógeno líquido (NL), y constituye el punto más frágil, por ser dicha unión una soldadura no metálica. Entre ambas paredes existe un espacio que actúa como aislante, cuyo principio es el vacío, además topes para amortiguar los sacudones.

Para evitar la conducción y escape de frío por los brazos de las canastillas, entre el enganche del cuello y el recipiente, no hay continuidad metálica, porque de lo contrario se aumenta el gasto de nitrógeno líquido. Las tapas de material aislante (tecnopor, corcho, plástico, etc.), cubren todo el cuello y poseen espacios para alojar los brazos de las canastillas. Estas están sujetas por un enganche en el cuello y una guía a modo de soporte, con forma de estrella en el fondo de la conservadora.

**Fig. N°8 CORTE ESQUEMÁTICO DE UN TERMO DE NITRÓGENO LÍQUIDO**



## Propiedades físico - químicas del nitrógeno líquido

Es un gas neutro que está contenido en la atmósfera en la siguiente combinación: nitrógeno gaseoso 78% , oxígeno 21% y gases raros 1%. Es incoloro, inoloro, insípido, algo más liviano que el aire a la misma temperatura, seco e inerte, desprovisto de anhídrido carbónico y oxido nitroso, prácticamente insoluble en agua y solventes habituales; no genera cargas electrostáticas importantes, puede ser almacenado a altas presiones o en forma líquida (196 °C bajo cero), no es combustible ni carburante, al evaporarse forma una columna blanca que se debe a la condensación de la humedad ambiente y produce por cada litro de NL evaporado, 680 litros de nitrógeno gaseoso, muy importante tener en cuenta, porque en ambientes cerrados desplaza al oxígeno, y puede producir mareos, somnolencia y hasta cuadros de asfixia.

## TÉCNICA DEL USO Y MANEJO DE LA CONSERVADORA O TANQUE

### Deben considerarse distintas situaciones:

- Antes del llenado: toda conservadora que esté fuera de uso, debe ser controlada en higiene y humedad, antes de ser cargada con nitrógeno líquido, lo mismo para los tanques nuevos, recomendándose en este caso que la casa vendedora entregue con carga el aparato para saber si el mismo retiene la misma, y luego determinar si el gasto es normal para su modelo. Durante su llenado o reposición de nitrógeno líquido en una conservadora debe hacerse con bombas o tanques de transporte, evitar hacerlo con tanques grandes directamente, pues al inclinarlo para volcar el nitrógeno líquido el peso que ejerce sobre el cuello es tremendo y en forma no equilibrada, pudiendo ser causa de fallas posteriores de ese tanque. Cuando la unidad esta a temperatura ambiente, el primer paso debe ser un enfriamiento progresivo con vapores de nitrógeno, o con pequeñas cantidades del mismo, para que vaya desalojando el aire caliente que está ocupando el recipiente, esto se nota por una columna de color blanco que sale con fuerza por la boca. Se procederá a echar seguidamente el nitrógeno líquido, cuando aquella columna sea mínima o no tenga fuerza. Debe evitarse que caiga por la pared externa exceso de nitrógeno líquido, porque puede llegar a dañar el aparato. Poner el máximo de atención en este momento, porque las salpicaduras a la cara o la posibilidad de que se introduzca en calzados y ropas son peligrosas, por las quemaduras que provoca.
- Durante el transporte: este debe ser realizado cuidando detalles muy importantes. Como se observó en la estructura, el recipiente interno que contiene el NL, está colgando del cuello y si está lleno el peso que soporta es mayor, de ahí que su transporte debe ser vertical en cuanto a la posición, para que el peso ejercido en el cuello sea equilibrado. Por esta misma razón los tanques vacíos, no deben transportarse inclinados, ni acostados. La amortiguación debe ser constantemente observada, más aún en caminos en malas condiciones. A este efecto aconsejamos usar cajones con algún material amortiguador en su base, que no transmita los golpes y sacudidas propias del viaje. Las tapas deben estar aseguradas para que en caso de accidentes, no se abran, pero no herméticamente puesto que siempre debe existir una evaporación, caso contrario el nitrógeno líquido que al pasar del estado líquido al gaseoso, ocupa 680 veces más su lugar, si no puede salir de la conservadora, hará tal presión que puede dañar su estructura, o bien la tapa salir con violencia y salpicar nitrógeno líquido a las personas que se encuentran cerca, con la posibilidad de quemaduras. Otro riesgo importante para destacar es cuando se traslada la conservadora en cabinas cerradas, los vapores de nitrógeno desplazan al oxígeno

ambiental pudiendo provocar somnolencia, mareos, etc. que podría ser de gran peligro para el conductor y sus acompañantes.

- Durante la Inseminación Artificial: con respecto a la habitación que será construida o adaptada para guardar el tanque y sus accesorios, deben cuidarse factores como ventilación, higiene y humedad. La ventilación impide el enrarecimiento del aire para lo que hay que tener en cuenta la orientación; en cuanto a la higiene debe cuidarse para evitar contaminación de los elementos que se usan en el manipuleo del semen; la humedad puede condensarse en la tapa y cuello pudiendo dificultar la extracción y mayor gasto de nitrógeno líquido. Los riesgos para el semen, aparatos y personas se reducen si se cuidan estos detalles más una buena técnica en el manejo de la conservadora. Esta debe abrirse lo mínimo necesario, y las canastillas al extraerse para sacar material, no deben salir más de la boca del aparato, evitando así mayor consumo y daño del material seminal por reiteradas exposiciones a las elevadas temperaturas externas.

Es aconsejable que el nivel de nitrógeno líquido no baje de un mínimo de 8 cm si hay pocas pastillas y de 15 cm si las canastillas están llenas. A este efecto se usa una varilla fina y oscura que se introduce hasta el fondo del aparato se deja unos 10 segundos, se saca, se sacude y la condensación de la humedad ambiente marca el nivel de nitrógeno líquido; es recomendable que el semen esté sumergido totalmente o apenas sobresaliendo. Las canastillas deben ir tapadas con tapones de gasa y algodón, atadas con un hilo el brazo de la misma para evitar que se introduzca dentro y sea difícil sacarlo, el tapón no debe ser de algodón solamente porque se pega al material y a la canastilla; este tapón cumple la función de impedir, que el semen sea despedido cuando se repone nitrógeno líquido, o en el transporte, o cuando se escapa la canastilla, o es introducida muy rápidamente en el nitrógeno, que entra por el fondo y expulsa el material. Al extraerse para su uso, debe hacerse con pinzas largas o cucharitas, siempre sin movimientos bruscos, teniendo la precaución de que la canastilla que contiene al semen a utilizar no sobresalga de la boca del termo, para no exponer al semen al riesgo de altas temperaturas.

Seguridad: en el cajón de transporte o en la habitación destinada al tanque se debe poner cerraduras a fin de evitar que personas ajenas o niños lo golpeen o abran e introduzcan elementos extraños en su interior o se pierdan los carteles de identificación. Nunca depositar este aparato y sus accesorios cerca de productos tóxicos.

Después de la inseminación artificial se aconseja en lo posible mantener con nitrógeno líquido el tanque constantemente pues al cargar un tanque y luego dejarlo sin carga, las contracciones y dilataciones que sufren constituyen riesgos. En muchas ocasiones una vez finalizada la campaña de inseminación artificial, la conservadora no es objeto de una buena higiene y desinfección, quedando restos de material seminal, algodones, humedad, etc., que permanecen en el recipiente y que al descomponerse forma ácidos, fermentos, etc., que pueden dañar la estructura de estos aparatos y encontrarse así con la sorpresa, cuando llega la próxima campaña de inseminación artificial, que no retiene la carga. Para evitar esto, aconsejamos que al terminar los trabajos del período, se coloque boca abajo la conservadora, para que salga todo el frío para poder someterlo luego, a un lavado con agua y detergente suave, enjuagarlo con agua corriente y luego con agua destilada y fungicida; se lo seca con corriente de aire y se deposita boca abajo en ambientes higiénicos y secos.

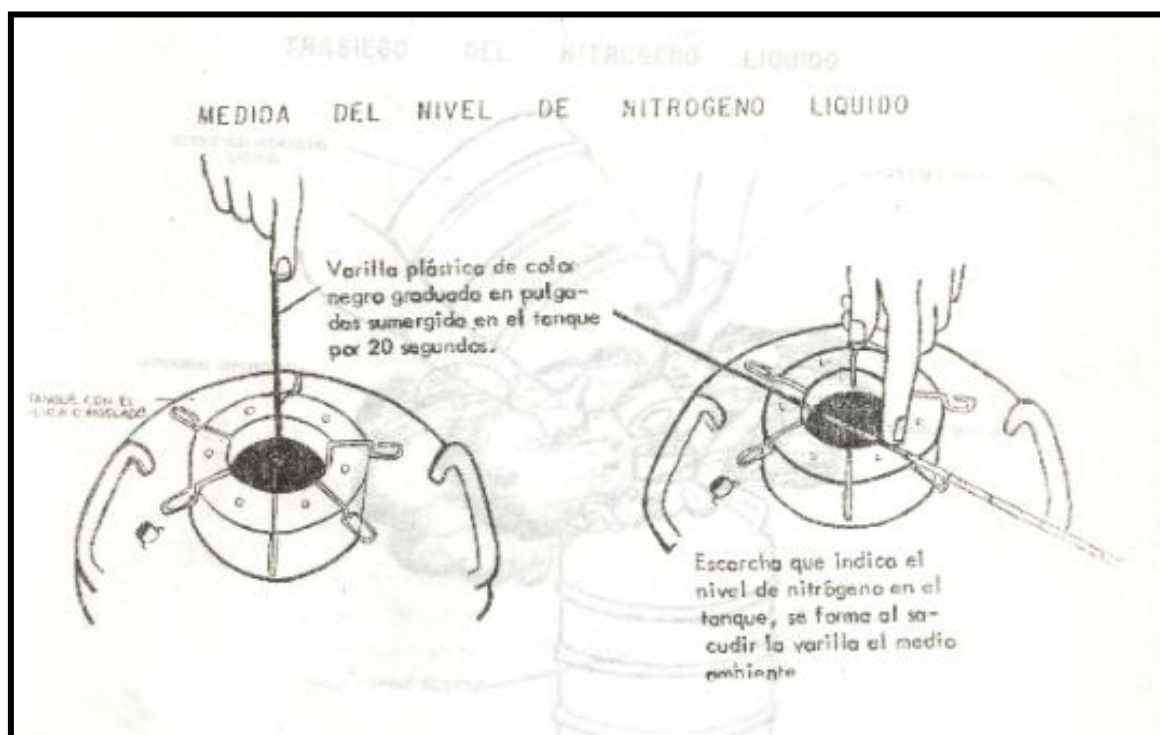


De cualquier manera siempre antes de su llenado se debe verificar la higiene y humedad, para poner a funcionar el aparato en perfectas condiciones. Además los primeros días debe controlarse el consumo, para determinar si es normal, (1 cm. cada 3 a 5 días) según modelo. Si la conservadora está parcialmente afectada, gasta más o transpira; si está totalmente dañada, forma nieve alrededor del cuello o tapa, escuchándose un ruido de ebullición. Cuando el aparato anda bien el gasto es normal, no transpira, no forma nieve, ni hay ruido de ebullición.

## MEDICION DEL NITRÓGENO LIQUIDO

- Abre la tapa metálica y retire el tapón aislante.
- Utilice una varilla delgada, sólida de color negro y de poca conductividad térmica , preferentemente de plástico graduado en pulgada de mas o menos 80 cm, de largo
- Introduzca perpendicularmente la varilla en el tanque con una ligera inclinación para no tocar sobre el aro separador o araña hasta llegar al fondo.
- Mantenga sumergida la varilla en el tanque de 10 –20 segundos luego sáquela y agítela al aire libre con el fin de condensar la superficie y forme escarcha.
- La zona demarcada por la escarcha indica el contenido de nitrógeno liquido.
- Rellene su tanque antes que el nivel de nitrógeno baje a 4 pulgadas.

Fig. N°9 MEDICIÓN DEL NITRÓGENO LIQUIDO



## TRASIEGO DE NITRÓGENO LIQUIDO

1. El trasiego de nitrógeno de un tanque a otro debe hacerse directamente (se evita perdida de nitrógeno por evaporación).
2. Usar guantes protectores.
3. Realizar en lugares ventilados.
4. Utilizar de preferencia un embudo plástico al trasegar el nitrógeno liquido.
5. En caso de que los tanques tengan boca ancha no es necesario el uso de embudos.
6. Si el tanque receptor no esta frío al trasegar hágalo lentamente para que enfríe las paredes y luego continua(se hace bruscamente, saldrá a borbotones).
7. Evitar todo contacto del nitrógeno liquido con la piel para prevenir quemaduras por congelamiento.
8. En caso de quemaduras lave con agua helada la zona y aplíquese compresas de agua helada si hay formación de ampollas o si el área afectada es el ojo recurra al medico.

**Fig. N°10 TRASIEGO DEL NITRÓGENO LIQUIDO**



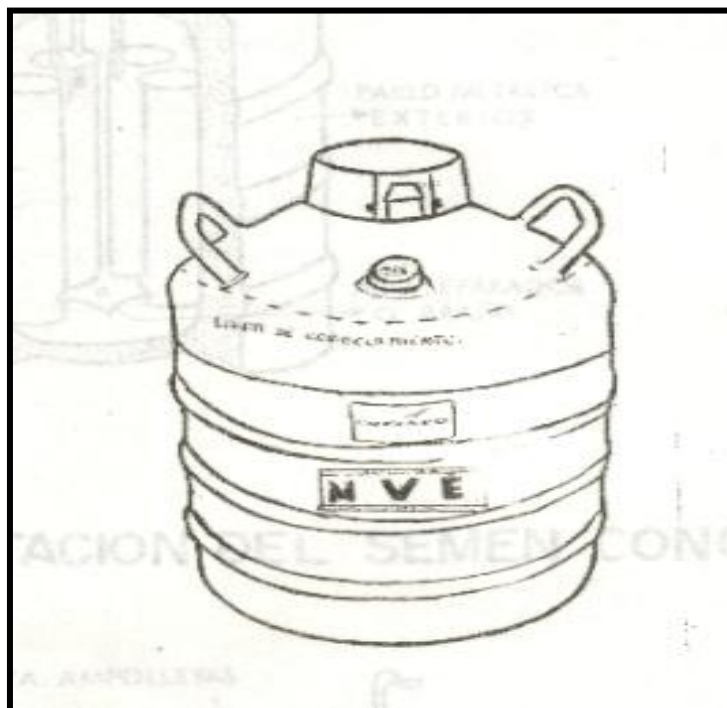
## COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN TANQUE DE NITRÓGENO LIQUIDO

1. Medición periódica del nitrógeno para determinar la tasa de evaporación.
2. Chequeo de indicios de posibles fallas: puntas congeladas en el casco exterior, congelación completa del casco exterior, anillo de hielo alrededor de la tapa y la boca del tanque.

**Fig. N°11 CONSERVACIÓN DE LOS TANQUES DE NITRÓGENO LIQUIDO**



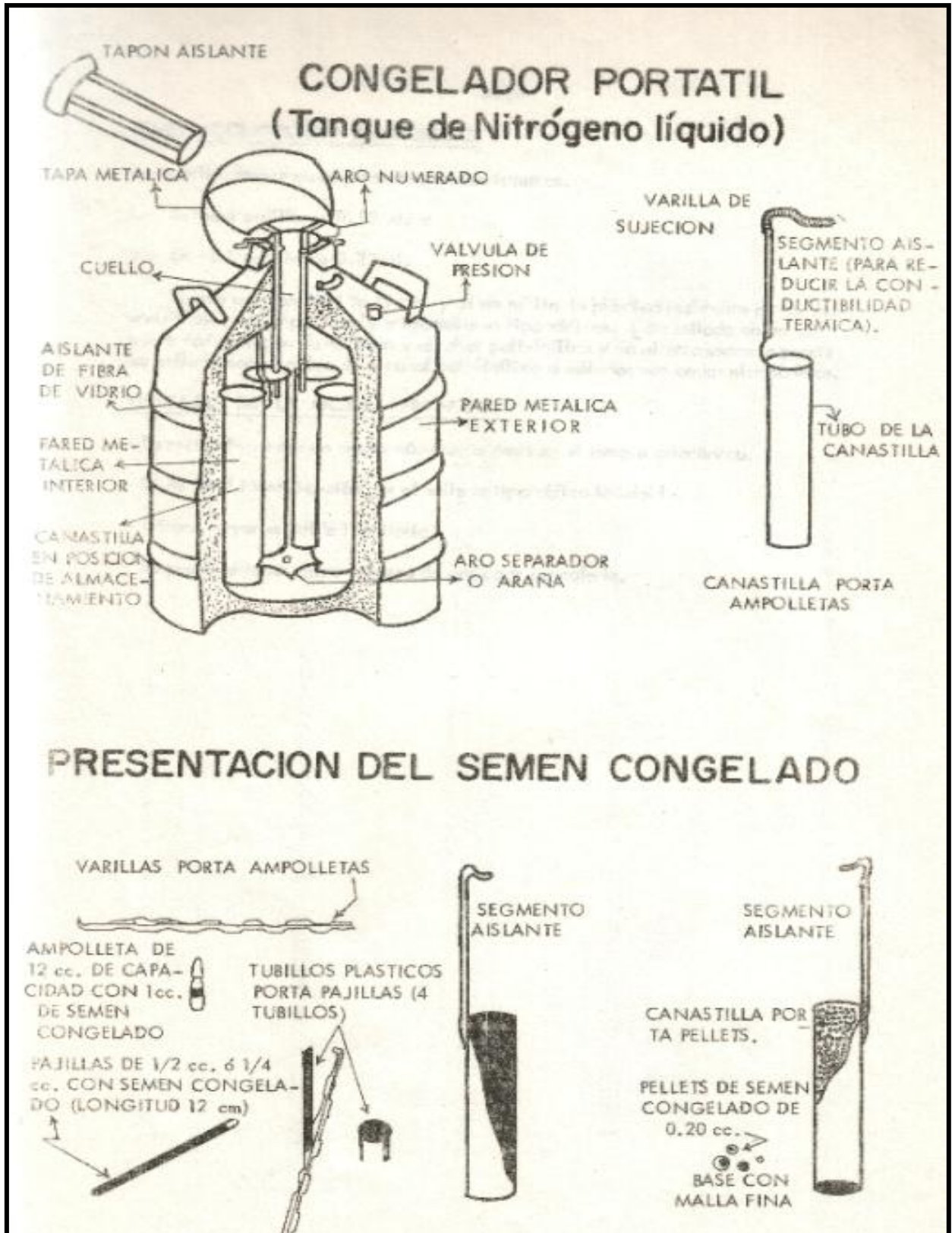
**Fig. N°12 CUIDADO DE UN TANQUE DE NITRÓGENO LIQUIDO**



## CUIDADO

La línea congelada alrededor del cuello de este tanque indica que el mismo ha perdido su vacío y el semen debe ser trasladado inmediatamente a otro tanque.

**Fig. N°13 CONGELADOR PORTÁTIL DE UN TANQUE DE NITRÓGENO**



## **NITRÓGENO LÍQUIDO: PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PRIMEROS AUXILIOS**

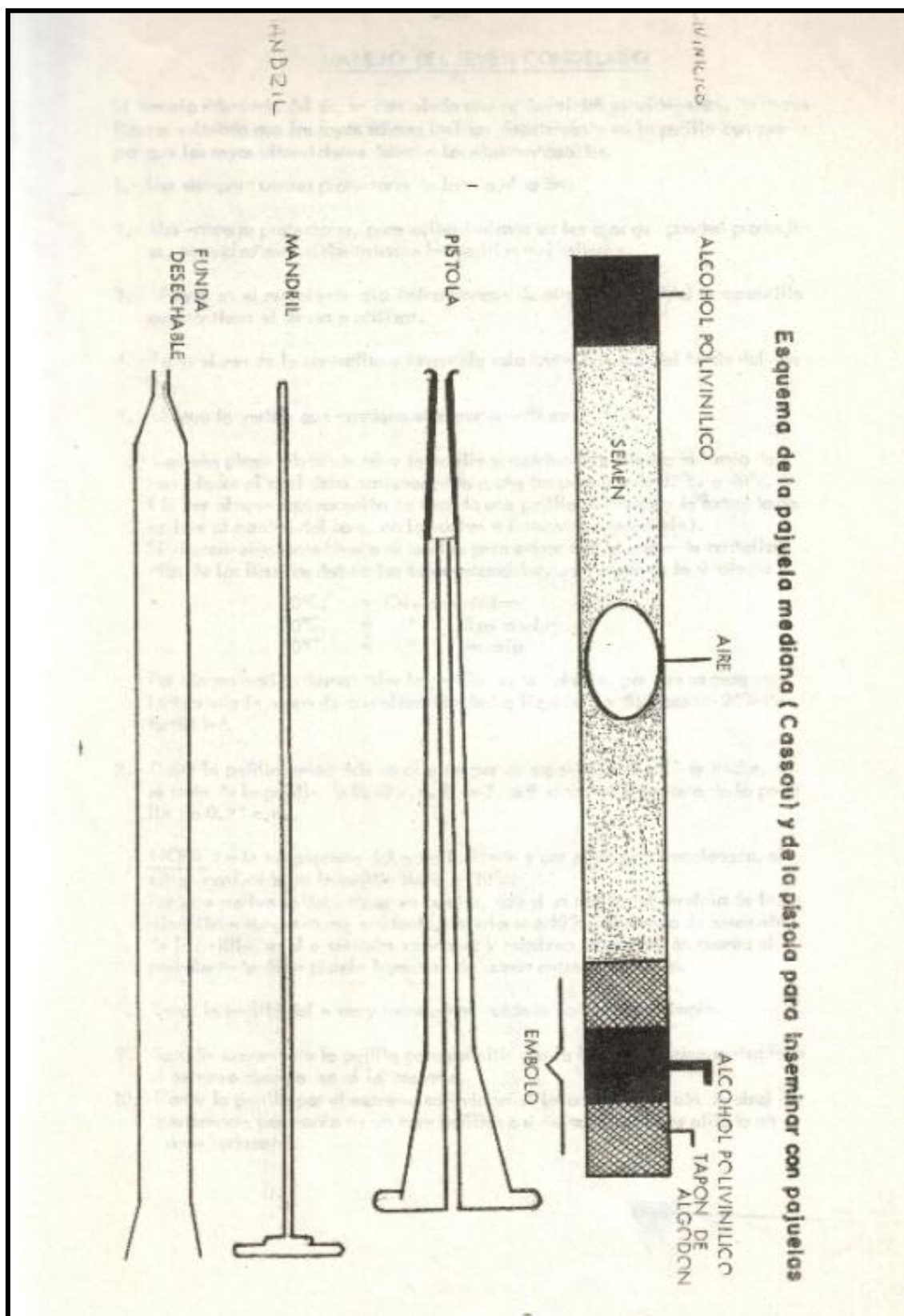
Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- En primer lugar en todo momento que se trabaje con nitrógeno líquido, debe preverse una ventilación que evite la disminución del oxígeno.
- Durante el transporte deben cuidarse dos detalles de peligro para las personas, ventilación y que no salpique o caiga nitrógeno líquido sobre las mismas.
- Utilizar elementos apropiados para el manipuleo del nitrógeno líquido, guantes, embudos, transvasadores, zapatos cerrados o botas dentro de las bocamangas, protectores faciales o por lo menos de los ojos.
- No tocar con las manos caños, algodones, etc. que estén en contacto con el nitrógeno líquido porque se pegan a la piel y causan importantes quemaduras. En caso de ocurrencia de quemaduras lo que se puede hacer es descubrir la zona mortificada de cualquier prenda que lo comprima, activar la circulación sanguínea, aplicar compresas frías en el lugar afectado, hasta que intervenga el médico. Se puede presentar casos de mareos por enrarecimiento del aire e inclusive llegar al extremo de haber desvanecimiento o síntomas de asfixia; en estos casos se procederá a desalojar a esa persona del lugar para asistirle recurriendo a lo más inmediato, que es la respiración artificial y si es factible oxigenoterapia (tubo de oxígeno).

Recordar que los accidentes (asfixia) se presentan cuando el oxígeno es desplazado por el nitrógeno, cayendo su proporción al 10%, (normal 21%).



**Fig. N°14 ESQUEMA DE LA PAJUELA MEDIANA ( CASSOU ) Y DE LA PISTOLA PARA INSEMINAR CON PAJUELAS**



## RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DEL SEMEN CONGELADO.

- El tanque con las dosis de semen debe estar protegido de las altas temperaturas y ubicado en un cuarto higiénico.
- Use siempre guantes protectores de lana o algodón.
- Use anteojos protectores, para evitar lesiones en los ojos que pueda producirse, al explotar violentamente las pajillas mal selladas.
- Debe observarse frecuentemente el nivel del nitrógeno líquido. Es recomendable que el nivel esté siempre por encima de las dosis de semen.
- Ubique en su recipiente criogénico (tanque de nitrógeno líquido) la canastilla que contiene el semen a utilizarse.
- Tome al asa de la canastilla y levante solo hasta 7.5 cm. del borde del cuello.
- Ubique la varilla que contiene el semen a utilizar.
- Con una pinza adecuada tome la pajilla y rápidamente llévela al termo descongelador el cual debe contener agua a una temperatura de 38°C a 40°C ( si por una equivocación ha tomado una pajilla diferente y la ha extraído para leer el nombre del toro, no la vuelva a introducir, **deséchela**) El descongelamiento brusco se realiza para evitar que la etapa de cristalización de los líquidos dañe a los espermatozoides, esta etapa es la siguiente:

-60°C = Cristales cúbicos

-70°C = Cristales hexagonales

-80°C = Cristales amorfos.

- Por ningún motivo descongele la pajilla en el bolsillo, por que se pasa muy lentamente la etapa de cristalización de los líquidos perdiéndose un 25% de fertilidad.
- Dejar la pajilla sumergida en el agua por espacio de 12 a 15 segundos, si se trata de la pajilla de 0.50 c.c. o de 7 a 9 segundos si se trata de pajillas de 0.25 c.c.

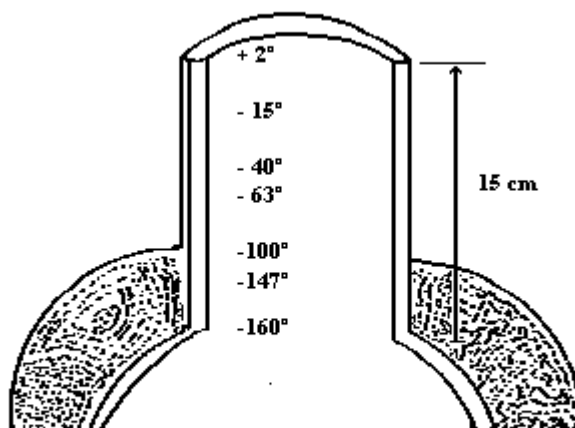
Nota: a la temperatura del agua indicada y por el tiempo mencionado, el semen contenido en la pajilla llega a +10°C, el tiempo de sumersión de la pajilla en el agua debe ser menos y asimismo tener muy en cuenta el precalentado de la pistola inyectora de semen antes del amado.

- Sacar la pajilla del agua y secarla con cuidado con un paño.
- Sacudir suavemente la pajilla para permitir que la burbuja de aire se desplace al extremo cerrado en el laboratorio.
- Cortar la pajilla por el extremo cerrado en el laboratorio(burbuja de aire) de preferencia por medio de un corta pajilla o con una tijera afilada en forma horizontal.
- Las pajillas sufren mas rápidamente los efectos de los cambios de temperatura por lo que deben extremar cuidado en este sentido
- Antes de comenzar los servicios se debe comprobar la aptitud del semen, ya que durante el envío desde el centro de I.A., o al efectuar alguna transferencia, las células de esperma pueden haber sufrido efectos letales encontrándose con motilidad reducida o nula.

- Al realizar transferencias de dosis a otros termos debe asegurarse que éstos tengan el nivel adecuado de nitrógeno.
- La transferencia de dosis debe efectuarse a cubierto del viento y de la luz directa del sol. Llevar un inventario correcto y actualizado de las existencias de semen.
- Al retirar dosis para inseminación o control, nunca debe retirarse completamente la canastilla conteniendo el material fecundante. En lo posible esta no debe sobresalir de la boca del termo, de esta forma no se expondrán las dosis a cambios bruscos de temperatura.
- No se debe exponer el semen a las temperaturas elevadas de la boca del termo (Fig. N° 15) por más de 10 a 15 segundos. Debe tenerse presente que la temperatura en el interior del termo es alrededor de 160 °C bajo cero.

Debe mantenerse a un mínimo absoluto el número de exposiciones; solo realizarlas cuando sean estrictamente necesarias.

**Fig. N°15 RANGO DE TEMPERATURAS EN LA BOCA DEL TERMO DE NITRÓGENO LIQUIDO**



### MANEJO DEL TANQUE CRIOGÉNICO

1. Guardar bajo sombra en un lugar fresco, seco y ventilado.
2. Para transportarlo, hágalo dentro de una caja de madera bien asegurada al vehículo.
3. No debe sufrir golpes, son peligrosos y se reflejan en el cuello que puede romperse.
4. Colocar siempre sobre superficie plana para evitar daños en el cuello y sobre.
5. Plataforma de madera (previene la acumulación de humedad)



6. Al transportar los tanques con peso es recomendable realizar el movimiento de los tanques en una plataforma de madera con ruedas para evitar golpes.
7. Mantenerlo siempre con el topón aislante.
8. Vigile frecuentemente el nivel del nitrógeno líquido.
9. Saque las canastillas vacías para evitar pérdida de nitrógeno.
10. Consérvelo en lugares ventilados, los vapores de nitrógeno reducen la disponibilidad del oxígeno.
11. Mantenga el tapón del tanque siempre limpio y seco. Si se forma escarcha puede obstruir la abertura del tanque causando exposición.
12. Mantenga por lo menos una varilla abierta del carro si transporta el tanque en el cabina.
13. Nunca lo coloque junto a una cocina o fuente de calor
14. Nunca los coloque en lugares al alcance de los niños.

#### **RECOMENDACIONES AL MOMENTO DE EFECTUAR LA COLECCIÓN**

- a. No hacer movimientos bruscos que puedan sorprender a asustar al toro.
- b. Antes de hacer la colección es necesario excitar al máximo al animal, pasearlo, acercarlo a la vaca, retirarlo y acercarlo nuevamente para que realice el salto. En esta forma se obtiene un semen de mejor calidad.
- c. En el momento de la erección, desviar en forma suave el pene cogiéndolo por el prepucio; nunca coger el pene. La vagina artificial debe colocarse en la misma dirección del pene.
- d. Mientras se espera que el toro realice el salto, el operador debe agarrar con una mano el frasco y con la otra el extremo de la vagina artificial.

**Fig. N°16 COLECCIÓN DEL SEMEN**



**Fig. N°17 PROCESAMIENTO DEL SEMEN**



SE PROCESA Y SE DILUYE EL SEMEN DEL TORO PARA OBTENER CIERTO NUMERO DE DOSIS EL CUAL SE UTILIZA EN LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

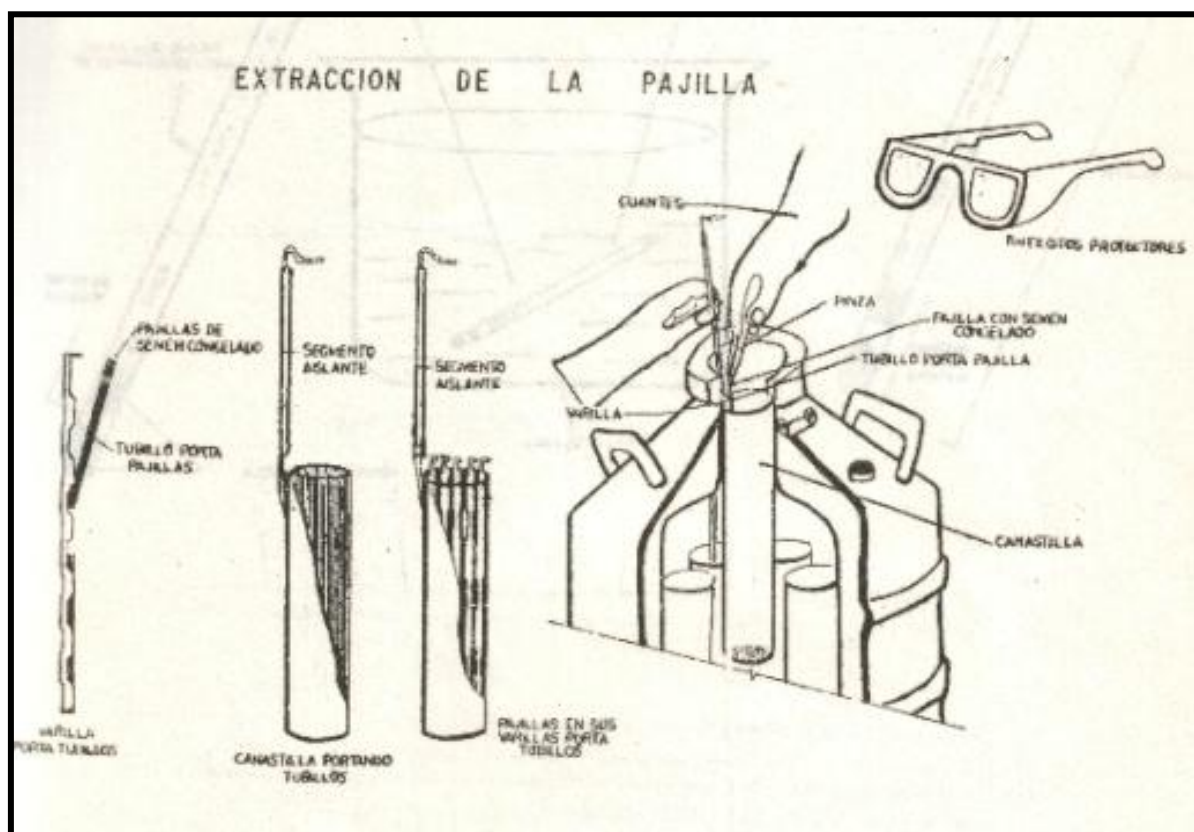
**Fig. N°18 CONGELAMIENTO DEL SEMEN**



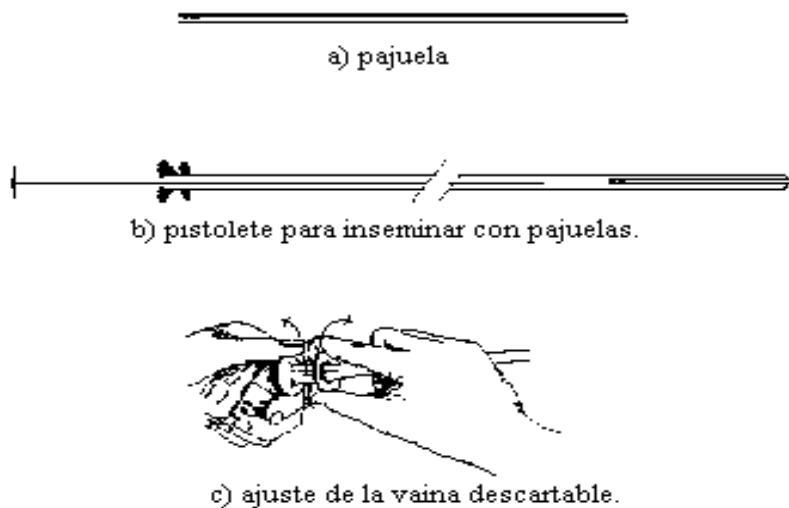
## SEMEN CONGELADO EN PAJILLAS: ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- Preparar un baño de María a 30°C. utilizando un pequeño recipiente de tecnopor, donde se sumergirá un gobelet suspendiéndolo de las paredes del recipiente. Tenga en cuenta que la temperatura del agua no debe exceder los 34°C.
  - Extraer cuidadosamente con la ayuda de una pinza la pajilla a descongelar y depositarla rápidamente en el interior del gobelet.
  - Tapar el baño de María y esperar un minuto para extraer la pajilla la que será cuidadosamente secada con papel sanitario.
  - Acondicionar la pajilla con el tapón de algodón hacia el interior de la recámara del pistoleta, retirando previamente unos 12 cm su émbolo.
  - Cortar la pajuela en forma perpendicular al eje de la misma, dejando sobresalir 1 cm y colocar la pistola (vainas) descartable asegurándola firmemente con el anillo de ajuste (Fig.Nº19 ).
1. Descongelar una pajuela por vez.

**Fig. Nº19 EXTRACCIÓN DE LA PAJILLA**



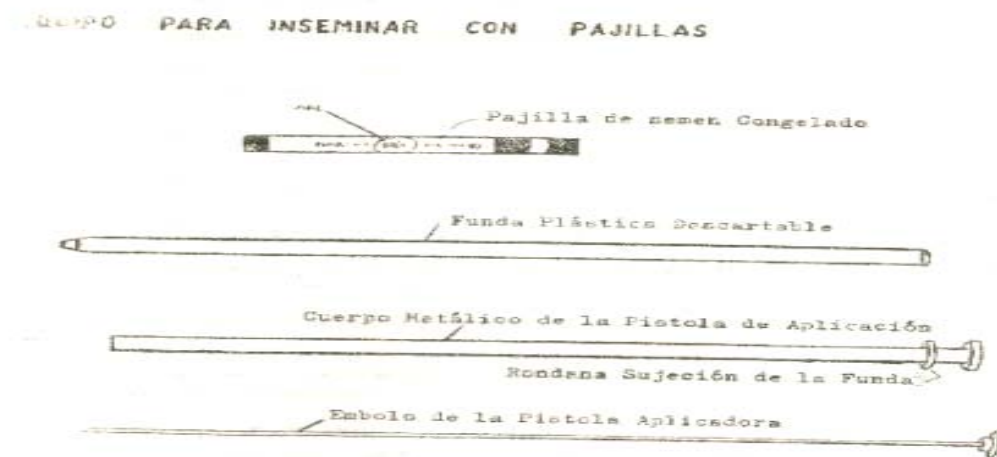
**Fig. N°20 AJUSTE DE LA VAINA**



**INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA INSEMINAR**

1. Pistola de inseminación, con funda plástica.
2. Especulo o vaginoscopio, de preferencia de aluminio, porque puede ser esterilizado altas temperaturas.
3. Linterna tipo lapicero.
4. Termos para descongelar las pajillas.
5. Tijeras pequeña para cortar uno de los extremos de la pajilla.

**Fig.N° 21 EQUIPO PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON PAJILLA**



1. La pajilla conteniendo el semen congelado.
2. Funda plástica descartable.
3. cuerpo metálico de la pistola de aplicación.
4. Rondana de plástico para sujetar la funda en el cuerpo de la pistola.
5. Butil o embolo de la pistola de aplicación que es el que empuja el tapón de algodón.

## **ARMADO DE LA PISTOLA DE INSEMINACION DE SEMEN**

### **1. Pistola Universal.**

Sirve para inseminar con la pajilla de 0.50 c.c de 0.25 c.c., presenta una constitución parecida a la que posee una jeringa hipodérmica.

#### Partes:

- a. Cuerpo de la pistola
- b. Embolo
- c. Cono
- d. Rondana de sujeción de la funda
- e. Funda (blanco con plástico de sujeción verde)

#### Armado

- a) El cuerpo de la pistola posee dos aberturas con diámetros diferentes, de acuerdo al tipo de pajilla que se va a utilizar de 0.50 c.c o 0.25 c.c, colocando hacia delante del operador el diámetro correspondiente.
- b) Colocar el cono al ras en el extremo posterior del cuerpo.
- c) Colocar el embolo manteniéndolo retirado hacia atrás a una distancia de 15 cm.
- d) Tomar la funda adecuada de color blanco con plástico de sujeción de la pajilla de color verde.
- e) Sujetar con el pulgar y el índice de la mano izquierda el plástico de sujeción de la pajilla.
- f) Introducir a la funda al pajilla por el extremo cortado y por un movimiento suave de rotación hacerlo que se sujete adecuadamente al plástico para este fin.
- g) Empujar suavemente la pajilla hacia delante en la funda.
- h) Introducir la pajilla con la funda a la pistola, la cual debe mantener el embolo hacia atrás 15 cm.
- i) El extremo posterior partido de la funda debe coincidir con la base del cono.
- j) Se ejecuta un movimiento de rotación de la pistola hacia un lado y de la rondana de sujeción de la funda hacia otro lado, para que esta última se sujete adecuadamente.

### **2. Pistola convencional y pistola espiral**

Cada una de estas pistolas son específicas para usarlas con pajillas de 0.50cc. o 0.25 cc.

#### Partes

- a) Cuerpo de la pistola
- b) Embolo
- c) Rondana de sujeción de la funda utilizada en la pistola convencional

Nota . La pistola espiral, no utiliza la rondana de sujeción de la funda por que en la base del cuerpo presenta un espiral que reemplaza esta rondana.

- d) Funda
- De color blanco con plástico de sujeción de la pajilla verde para la pistola convencional.
  - De color verde con plástico de sujeción de pajilla blanco, para la pistola espiral, es necesario remarcar que el extremo posterior de esta funda no es partido para que pueda embonar adecuadamente en el espiral.

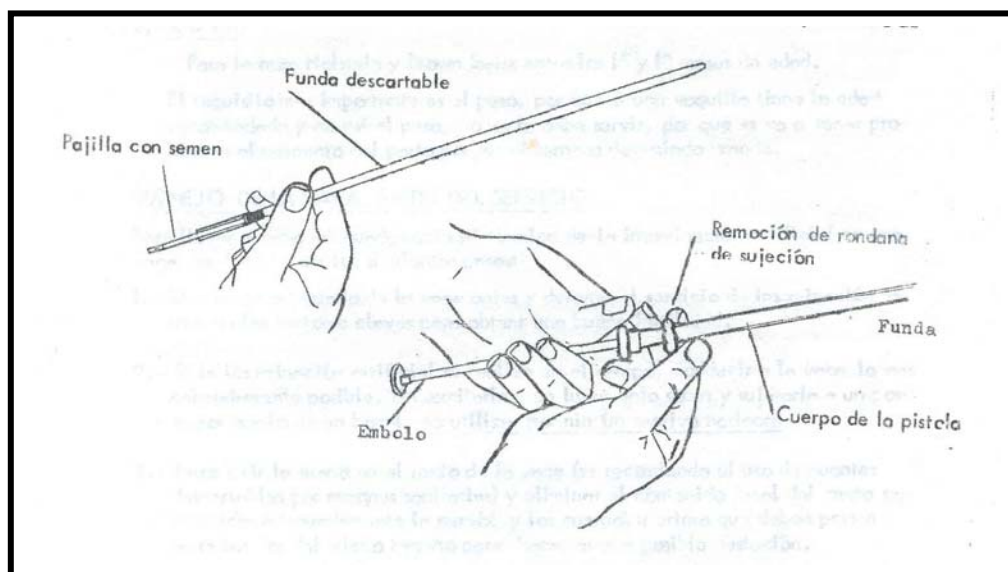
#### Armado

- a) El embolo de la pistola debe mantenerse a una distancia de 15 cm. hacia atrás.
- b) La pajilla se la introduce al cuerpo de la pistola por el extremo taponado de fabrica (algodón, alcohol polivinilico) hasta que se sujete con un tope.
- c) Se procede al corte de la pajilla por su extremo libre, por medio de un corte pajillas o una tijera.
- d) Se introduce la funda a la pistola hasta que el extremo posterior de esta tope con la base del cono.
- e) Si se usa la pistola convencional se sujeta la funda a la pistola por medio de la rondana con movimiento de rotación.
- f) Si se usa la pistola espiral, se sujeta la funda a la pistola con movimiento de rotación para que embone adecuadamente la funda al espiral.

### **PREPARACIÓN DE LA PISTOLA INYECTORA DE SEMEN UNIVERSAL**

1. Colocar el calibre deseado del cuerpo metálico de la pistola hacia delante de acuerdo al tipo de pajilla a utilizar.
2. Colocar adecuadamente el cono de la pistola.
3. colocar el embolo manteniéndolo retirado hacia atrás a una distancia de 15 cm.
4. Introducir la pajilla por el lado abierto a la funda de la pistola universal por medio de la rondana de plástico.

**Fig. N°22 PREPARACIÓN DE LA PISTOLA INYECTORA DEL SEMEN**



## REQUISITOS PARA REALIZAR EL SERVICIO DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Si se va a realizar el primer servicio de inseminación artificial a vaquillas, es necesario tener en cuenta los siguientes requisitos:

### a. **Peso**

El peso de una vaquilla al realizar el primer servicio de inseminación artificial, debe ser del 10% de peso de un animal adulto Ejemplo:

Raza Holstein	= 330 Kg. a 341 Kg.
Raza Brown Swiss	= 330 Kg. a 341 Kg.
Raza Criolla	= 290 Kg, a 310 Kg.

### b. **Edad**

Para la raza Holstein y Brown Swiss entre los 15 y 18 meses de edad.

Requisito mas importante es el peso, por que si la vaquilla tiene la edad recomendada y no asi el peso, no se la debe servir, por que se va a tener problemas al momento del parto por ser el ternero demasiado grande.

## MANEJO DE LA VACA ANTES DEL SERVICIO

Para llevar a cabo adecuadamente la técnica de la inseminación artificial en una vaca, se debe seguir los siguientes pasos:

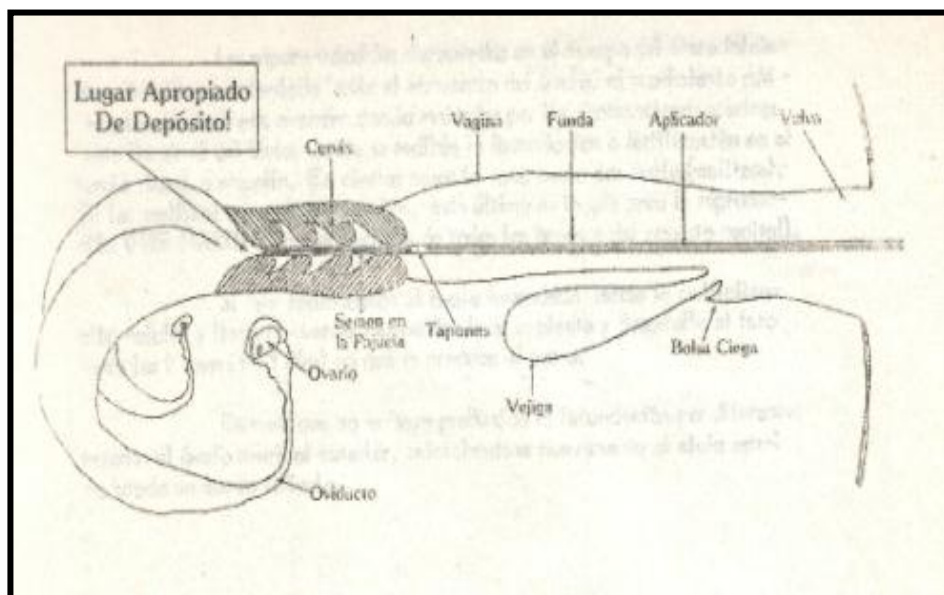
1. El manejo adecuado de la vaca antes y durante el servicio de inseminación es un de los factores claves para obtener una buena fertilidad.
2. Si la inseminación artificial se realiza en el campo, conducir a la vaca lo mas calmadamente posible, sin excitarla a un lugar bajo sombra y sujetarla a un poste por medio de un bozal, no utilizar por ningún motivo naricera.
3. Introducir la mano en el recto de la vaca ( se recomienda uso de guantes descartables por razones sanitarias) y eliminar el contenido fecal del resto para ubicar adecuadamente la cervix y los cuernos del útero que deben presentarse los dos del mismo tamaño para descartar una posible gestación.
4. Realizar un masaje a los cuernos tratando de llevar hacia fuera la secreción cervical.
5. No se recomienda el uso del espejo por razones de orden sanitario que puede originar, vaginitis, cervicitis etc.
6. Realizar un examen adecuado de la secreción cervical semejante a la clara del huevo, que debe ser transparente sin presenta ningún punto de pus ni aspecto turbio.

## INSEMINACION DE LA VACA

La técnica del manejo de la vaca antes y durante el servicio de inseminación artificial ya se ha mencionado en el capítulo correspondiente, recomendando su manejo adecuado para obtener mayor fertilidad.

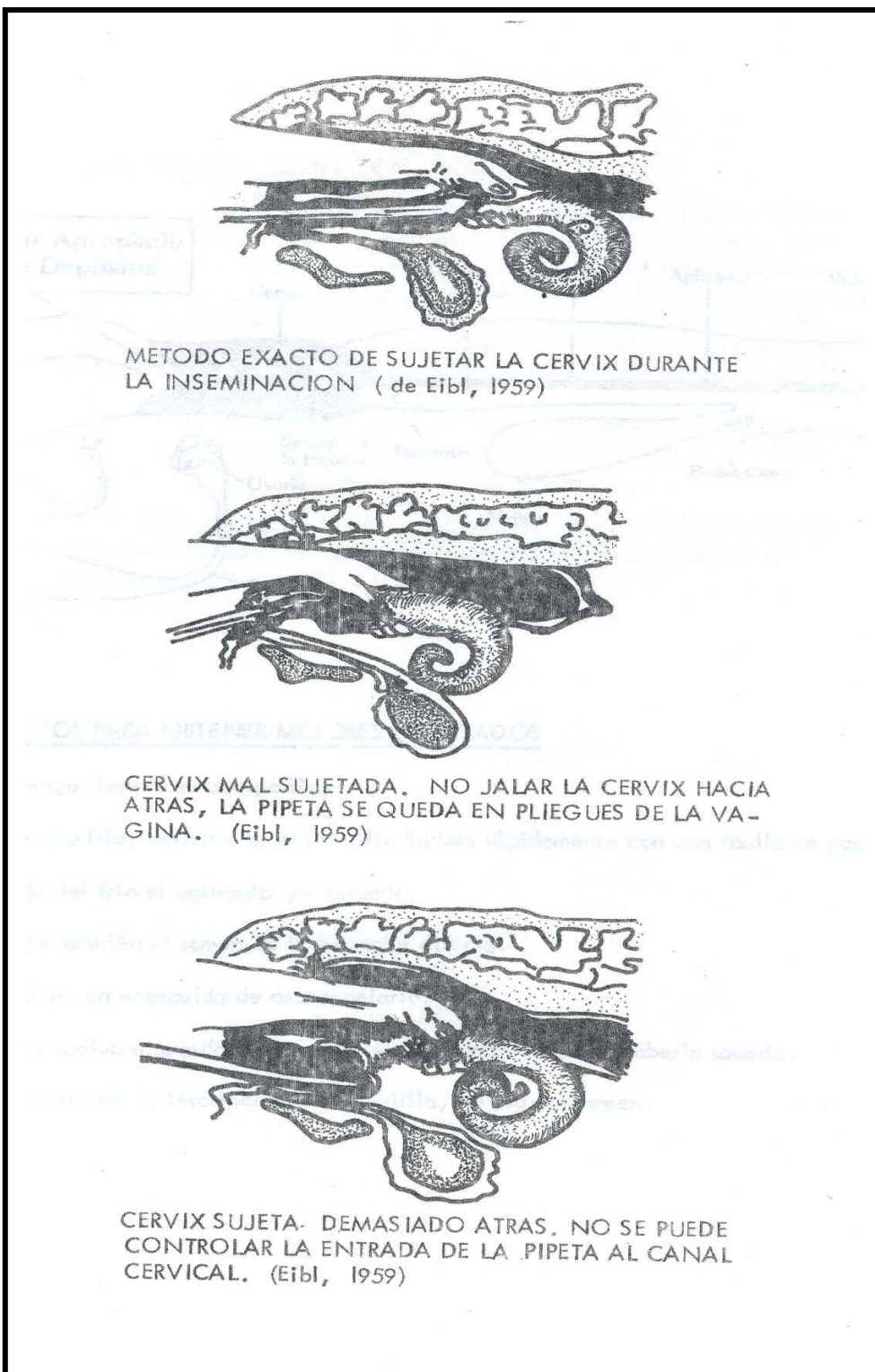
1. Lavar la vulva (región perineal) con abundante agua limpia ( nunca se debe utilizar jabón ni detergente) para eliminar resto fecales y luego secar correctamente con papel toalla.
2. Introducir la pistola ya cargada abriendo los labios de la vulva ( para evitar la contaminación con la pared externa de los labios vulvares ) y con una inclinación hacia arriba, para evitar la penetración de la pistola en el divertículo suburetral.
3. Introducir el brazo izquierdo enguantado por el resto (lubricado tan solo con agua) colocando la mano en forma de cuño para facilitar la penetración.
4. Ubicar con la mano la cerviz o cuello uterino y sujetarlo correctamente.
5. Introducir la pistola a través de la vagina evitando los fondos de saco vaginales y embocar al orificio de la cerviz.
6. Atravesar la pistola ya cargada por el orificio de la cerviz atravesando los pliegues de los anillo cervicales llegado hasta el cuerpo del útero que es el lugar donde se deposita el semen llamándose también bull del inseminador.
7. Depositar el semen en el cuerpo del útero empujando el embolo dela pistola lentamente.
8. Sacar suavemente la pistola y el brazo del recto
9. Eliminar adecuadamente el guante descartable con la funda.
10. lavarse correctamente con solución desinfectante las manos así como las botas.
11. Llenar minuciosamente los registros de reproducción de la vaca inseminada.

**Fig. N°23 LUGAR APROPIADO DE DEPÓSITO**





**Fig. N° 24 INSEMINACIÓN DE LA VACA**



## QUE SUCEDE DESPUÉS DE LA INSEMINACION

Los espermatozoides depositados en el cuerpo del útero inicialmente se traslada hacia el encuentro del óvulo, el movimiento que hace la cola los hace avanzar siendo ayudados por la contracciones uterinas hasta llegar al oviducto, donde se realiza la fecundación o fertilización en el tercio distal o ampolla. (En ciertos casos la vaca ovula dos óvulos (mellizos), Si los mellizos son macho y hembra, esta ultima es inapta para la reproducción ( FREE MARTÍN) presenta atrofas de todos los órganos del aparato genital.

Si hay fecundación el óvulo fecundado inicia la multiplicación celular y llega al cuerpo uterino donde se implanta y se desarrolla el feto hasta los 9 meses ( 283 días en que se produce el parto ).

En caso de que no se haya producido la fecundación por diferentes razones el óvulo caerá al exterior, reiniciando nuevamente el ciclo estral madurando un nuevo folículo.

**Fig. N°25 INSEMINACIÓN DE LA VACA**



SE REALIZAN PROGRAMAS DE INSEMINACION ARTIFICIAL PARA MEJORAR LOS HATOS GANADEROS CON SEMEN DE IMPORTACION O NACIONAL.

**Fig. N°26 DIAGNOSTICO DE GESTACION**



### **CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL GANADO VACUNO LECHERO**

En un país como el nuestro en el cual el nivel de consumo de leche esta por debajo de los mínimos requerimientos para la población humanas especialmente la niñez, es de imperiosa necesidad desarrollar el mejoramiento genético del ganado vacuno lechero, con la finalidad de elevar la producción y mejorar la productividad de nuestros rebaños.

Al mismo tiempo permitirá la colocación de un mayor volumen de leche en el mercado, disminuyendo la dependencia del producto importado y logrando un ahorro de divisas.

Los animales como todos los seres vivos presentan dos tipos de caracteres, lo primeros se conocen como caracteres cualitativos y son por ejemplo, el color de la piel etc. Los segundos son los caracteres cuantitativos como la producción lechera.

Estos dos tipos de caracteres están influenciados en su expansión por los factores que son el GENOTIPO y el MEDIO AMBIENTE.

El genotipo, es la carga genética del individuo y el medio ambiente es un conjunto de fuerzas externas al individuo (alimentación, manejo, sanidad, clima etc.) que puede cambiar la expresión del genético.

El ambiente no altera ni cambia el genotipo, esto quiere decir que una vaca cuyo genotipo la posibilita para una alta producción lechera, podrá producir mas o menos si se le alimenta bien o mal pero siempre trasmitirá a su descendencia una alta capacidad productiva.

Las modificaciones producidas por el medio ambiente no son hereditarias, pero contribuyen a que el genotipo sea expresado en su verdadera magnitud por ello el ganadero debe proporcionar a sus animales al mejor ambiente económicamente posible para lograr la expresión máxima de la carga genética.

Sin embargo la manera mas efectiva de lograr al mayor progreso posible en la productividad ganadera es mejorando la capacidad productiva heredada o genotipo.

## **APLICACIÓN DE LA GENETICA EN EL MEJORAMIENTO ANIMAL**

Existen tres medios para mejorar el potencial genético de los animales:

- a) La selección
- b) El cruzamiento
- c) La consanguinidad

### **1. SELECCIÓN**

La selección es un proceso sistemático que todo ganadero debe efectuar en su hato, eliminando un grupo de animales destacados de una población para su uso como reproductores. El uso continuo de la selección hace que el rendimiento promedio del rebaño aumenta de generación en generación.

#### **A. SELECCIÓN DE HEMBRAS**

Puede ser realizada en tres formas:

##### **a) Selección individual**

Es aquella basada en la producción individual de leche y/o raza. Una vez que la producción este ajustada a 305 días y ordeños, se compara los rendimientos individuales con el promedio general del estable.

Dentro de un mismo hato las comparaciones se expresan como desviaciones con respecto al promedio general.

Ejemplo: si dos vacas A y B tienen un primer parto 3,000 y 2,500 Kg. de leche en 305 días y 2 x 4 el promedio general del estable es 2,900 Kg. y las desviaciones serán:

$$\text{VACA "A"} (3,000 - 2,900) = + 100$$

$$\text{VACA "B"} (2,500 - 2,900) = - 400$$

Por lo tanto si se quiere escoger una de estas seria la vaca "A".

##### **b) Selección por la Genealogía o Pedigree**

Consiste en valerse de la información de los antecedentes para evaluar el merito de un determinado animal, es un método de mejoramiento barato.

Este sistema de selección es importante para animales jóvenes que aun no han demostrado su habilidad productora, se debe dar mas importancia a la información mas cercana al animal en proceso de selección.

### c) **Selección basada al tipo o conformación**

En el pasado ha sido la forma mas usual de selección hoy se sabe que la relación existente entre las características de tipo son negativas para la producción de leche, a excepción del carácter lechero, por lo cual el tipo no debe determinar la selección debe servir solo como complemento de ésta.

## **B. SELECCIÓN DE TOROS**

Los genes de un semental utilizado como dador de semen para su uso en inseminación artificial, se transmite a un gran número de descendencia contribuyendo grandemente el avance genético.

La forma de selección de un toro es a traves de sus Pruebas de Progenie entendiéndose por estas a la habilidad genética de un semental de transmitir a su descendencia un determinado carácter lechero o tipo.

El método mas exacto de evaluar la progenie de un toro es la comparación con las compañeras de establo, comparándose el promedio de producción de las hijas de un toro con un promedio de las compañeras de rebaño, que son las vacas que nacieron en el mismo hato que las hijas de un toro y en la misma estación. Ejemplo, Si la hija de un toro nace en el mes de Marzo, compañeras de rebaño serán las hijas de otros toros que nacieron en el mismo mes de Marzo, o dos meses antes Enero, Febrero dos meses después Abril, mayo.

### **DIFERENCIA PREDICHA**

Expresa el promedio de las diferencias de producción de leche o características de tipo de las hijas de un toro en relación a la producción de leche o características de tipo de sus compañeras de rebaño, pudiendo ser positiva o negativa.

Debiéndose utilizar solamente toros probados que ostenten diferencias predichas positivas y mientras mas altas mejor.

### **TIEMPO DE DURACIÓN DE PRUEBA DE PROGENIE**

- 15 meses = Edad al servicio del toro
- 9 meses = Gestación de vacas inseminadas
- 18 meses = Edad de servicio de las hijas
- 9 meses = Gestación de las hijas
- 10 meses = Lactancia de las hijas
- 61 meses (cinco años)

### **REPETIBILIDAD**

Índica la confianza que se tiene de la calidad genética del toro (Diferencia Predicha). Cuanto mas alto sea la repetibilidad habrá mayor confianza de que el toro tendrá hijas nivel genético superior.

### **FACTORES DE REPETIBILIDAD**

La repetibilidad esta expresado en porcentaje en base a los siguientes factores:

1. Número de hijas
2. Número de establos
3. Distribución de las hijas en los establos
4. Número de lactaciones de las hijas

## USO DE TOROS JÓVENES NACIONALES COMO BASE DEL MEJORAMIENTO GENETICO

A partir del año 1982 se ha iniciado en el Peru a través del Banco Nacional de Semen (INIPA) en una forma organizada el uso de toros jóvenes nacionales con los siguientes objetivos:

1. Fomento de la Ganadería Nacional
2. Disminución de la dependencia extranjera
3. Baja en los costos
4. Incremento del progreso genético

La meta establecida, es al de realizar las pruebas de progenie de estos toros para lo cual es necesidad imprescindible el apoyo de los productores ganaderos en el utilización del semen congelado de estos toros en sus ganaderías.

La relación de un toro para su uso como semental en el Banco Nacional de Semen referida a su aspecto genético, se realiza en base a su diferencia Predicha Estimada para producción de leche utilizando el método de Van Vleck, que consiste en tomar en consideración en primer lugar al padre que debe ser del mas alto valor genético, expresado en su Predicha Positiva y cuanto mas alto mejor. El abuelo materno es la segunda fuente a considerar, también debe ser del mas alto valor genético, el ser una generación anterior a la del padre tendrá lógicamente menor Diferencia Predicha para producción de leche.



Expresión grafica de la Metodología Empleada para Seleccionar toros Jóvenes de Alto Valor Genético Estimado en Producción de Leche, con Miras a Garantizar La Calidad de los mismos durante la prueba de Progenie

- a. Fomento de la ganadería Nacional
- b. Disminución de la dependencia Extranjera
- c. Baja de los costos
- d. Incremento del progreso genético

La madre es la tercera fuente a considerar, debiendo prevenir establos de gran nivel productivo y ella tener record altos regulares que sean superiores al promedio del establo o cuenca.

## **2. CRUZAMIENTO**

Se entiende por cruzamiento el apareamiento o cruce de animales no emparentados. Existen varios tipos de cruzamiento:

- a) Cruzamiento absorbente: Holstein x vaca mestiza repetido varias veces (5) da el puro por cruce
- b) Cruzamiento entre razas Holstein y Brown Swiss
- c) Cruzamiento dentro de la raza: Holstein x Holstein
- d) Cruzamiento entre especies: Burro x yegua = mula

Se sabe por experiencia que el cruzamiento de 4 extirpes no emparentados produce descendientes de mayor vigor y desarrollo esto se conoce como vigor híbrido o heterosis.

Cruzamiento entre animales de la misma raza no emparentados, es el sistema mayormente usado por los criadores de ganado lechero, usando lo que cada uno considera un buen toro no emparentado con sus vacas. Con la descendencia femenina usan otros toros seleccionados también no emparentado.

Con la descendencia siguiente se procede de la misma forma, así sucesivamente el hato ira mejorando.

Es posible que nada espectacular ocurre con este proceso, pero las posibilidades de fracaso son mínimas, puesto que los toros usados poseen buenos genes, el criador reserva para reemplazo más vaquillonas, este procedimiento se llama "Selección masal"

En este sistema de cruzamiento el rebaño mantiene su condición de heterocigoto para muchos pares de genes, se compensa con el mayor vigor y producción, debido a la condición heterocigoto de machos de los genes.

## **3. CONSANGUINIDAD**

Se practica el aparear animales emparentados en uno o mas antecesores idénticos, dentro de los primeros cuatro o cinco generaciones en sus pedigrees

### **GRADOS DE CONSANGUINIDAD**

- a) Consanguinidad abierta: apareamiento entre medios hermanos, primos, abuelos, nietos etc.
- b) Consanguinidad Estrecha: Apareamiento entre hermanos completos, padres con hijos.



- c) La consanguinidad purifica la carga genética de los animales con resultados buenos y malos, por lo tanto con este sistema se logra animales deseables e indeseables.

Los animales obtenidos de una línea consanguínea producen descendencia mas uniforme.

La consanguinidad descubre muchos recesivos, haciendo posible su eliminación. Líneas de animales consanguíneos que producen bien deben ser conservados como reproductores.

La disminución del vigor se traduce en lento crecimiento, alta mortalidad de los terneros, baja producción de leche.

En muchos casos en apareamiento de diferente líneas consanguíneas de la misma raza producen animales iguales o superiores a los animales originales no consanguíneos-  
La consanguinidad estrecha debe ser utilizada con cautela con los mejores animales y con los criadores mas capaces.

La consanguinidad abierta puede ser utilizada con mucho menos peligro y con mas amplitud.

La consanguinidad abierta significa que varias líneas de pedregres se remontan a uno o mas animales muy deseables.

La consanguinidad debe ser realizada únicamente con fines experimentales y bajo la dirección técnica de un experto en la especialidad ya que de otra manera podría dar origen a animales no deseables.

