

37
2 ej.

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Aspectos Generales y Estado Actual
de la Inseminación Artificial de Ganado
Bovino Holstein-Friesian en México

TESIS

Que para obtener el Título de:
Medica Veterinaria Zootecnista

PRESENTAN

Juana Lourdes Iniestra Fuentes
Nora Patricia Rico Flores

DIRECTOR

MVZ. Waldo Manuel Terry Carrillo

1989

FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	11
MATERIAL Y METODOS	12
DESARROLLO:	
1. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION DEL BOVINO MACHO.	14
1.1 Anatomía y Función de los Organos Sexuales del Toro.	15
1.2 Espermatogénesis y Factores que le Afectan.	22
1.3 Defectos del Espermatozoide.	25
1.4 Hormonas Sexuales Masculinas.	28
1.5 Transporte y Almacenamiento del Espermatozoide.	33
1.6 Eyaculación.	34
2. CARACTERISTICAS DEL SEMEN, METODOS DE RECOLECCION, CONSERVACION Y DILUCION.	36
2.1 Características Físicas, Químicas y Biológicas del Semen Bovino.	37
2.2 Valoración del Semen.	40
2.3 Tipos de Semen que se comercializan en el Ambito Nacional.	63
2.4 Métodos de Recolección.	65

2.5	Métodos de Dilución del Semen.	69
2.6	Métodos de Conservación del Semen.	76
2.7	Tipos de Presentación del Semen.	77
2.8	Modelos de Termos para Congelación y Almacenamiento del Semen.	80
3.	PROCEDIMIENTOS PARA LA DETECCION DE CALORES, Y TECNICAS DE INSEMINACION ARTIFICIAL.	84
3.1	Detección de Calores.	85
3.2	Procedimientos para efectuar la Inseminación Artificial.	88
3.3	Técnicas más Comunes de Inseminación Artificial.	93
4.	COMPANIAS DEDICADAS A LA IMPORTACION Y/O VENTA DE SEMEN BOVINO.	97
4.1	Nombre de las Compañías Importadoras de Semen y su Localización en la República Mexicana.	98
4.2	Número de Bancos de Semen y Laboratorios para Procesamiento.	99
5.	CATEGORIAS DE LOS TOROS DE LAS COMPANIAS NACIONALES Y EXTRANJERAS.	107
5.1	Número de Toros Utilizados por las distintas Compañías, Probados y no Probados en su Progenio.	108
5.2	Evaluación y Especificaciones de los distintos Toros.	109
5.3	Dosis Anuales Importadas por Compañía	111
6.	TECNICA DE PRODUCCION Y OBTENCION DEL SEMEN.	113
6.1	Procesamiento del Semen.	114
6.2	Procesamiento del Semen.	114
6.3	Procesamiento del Semen.	114
6.4	Mecanismos de Comercialización del Semen Importado y Nacional.	116

7.	FORMAS DE PRESENTACION Y SUS CARACTERISTICAS.	117
7.1	Presentaciones del Semen Utilizadas por las diversas Compañías.	118
8.	PRECIOS EN VIGOR DISPOSICIONES POLITICO ECONOMICAS.	121
8.1	Tarifas.	122
8.2	Impuestos.	122
8.3	Gastos de Importación.	122
8.4	Estímulos Fiscales.	123
8.5	Precio Ofrecido por Dosis de Semen Importado y Nacional.	125
9.	LEGISLACION Y NORMAS DE CALIDAD PARA PRODUCCION Y USOS DEL SEMEN.	127
9.1	Normas de Calidad Oficiales para la entrada de Semen al País.	128
9.2	Legislación para la Producción, Venta y Uso del Semen.	129
	ANEXO 1	131
	ANEXO 2	145
	ANEXO 3	148
	RESULTADOS Y DISCUSION	151
	CONCLUSIONES	157
	LITERATURA CITADA	160

INTRODUCCION

INTRODUCCION

México atraviesa una crítica situación, la cual se ha hecho patente en los últimos años en las distintas ramas de la actividad económica. En la Ganadería Lechera, se ha observado una insuficiente producción de ganado en pie, leche, derivados lácteos así como de tecnología agroindustrial (Maquinaria, equipo de pasteurización, envases.) e insumos (semen). (5, 9, 12, 20 y 48)

Para satisfacer la carencia de semen bovino nacional de alta calidad, tienen ingerencia compañías dedicadas a la producción y/o importación para venta de semen. Estas, cumplen con la función de promover la difusión de semen de toros de excelente potencial lechero, ideales para uso extensivo en la inseminación Artificial dentro del país. (8, 22, 49 y 56)

Por Inseminación Artificial (I.A.) debemos entender la técnica que consiste, en la introducción del material espermático por vía instrumental, en el momento y lugar adecuado del aparato genital femenino; por lo que no hay una intervención directa del macho. (13 y 34)

La I.A. es un proceso histórico largo y dentro de este, resulta difícil poder precisar su origen. (6 y 13)

Se recoge de la literatura no obstante con incertidumbre sobre su veracidad, que la I.A. se remonta hacia el año 1332, cuando un Jefe Árabe deseando obtener descendencia de su yegua, con un extraordinario caballo que pertenecía a una tribu enemiga, ocultándose en la obscuridad de la noche, llegó a este y aprovechando el momento en que copulaba con otra yegua, obtuvo el semen recolectándolo con un paño que introdujo en la vagina de

ésta, mismo que introdujo en la vagina de su propia yegua que se encontraba en celo, consiguiendo la gravidez.

No obstante, se tienen evidencias de que en el siglo XVII Malpighi y Bibbiena fueron los primeros en intentar la I.A. con gusanos de seda, rociando semen sobre los huevecillos, pero sin ningún resultado. De acuerdo con las leyendas parece ser que en la época pastoril hacia el año de 1680, se practicó la I.A. en ovejas, introduciendo con los dedos, el semen obtenido del dador hacia la hembra receptora. Cuenta la historia que en el año de 1725 Ludovico Jacopi había conseguido el nacimiento de alevines, al extraer los huevos de la hembra exprimiendo su abdomen para posteriormente rociarlos con el semen del macho, obtenido de igual forma, pero esta inseminación no es reconocida hasta con el Prusiano Weltbein, quién logró la I.A. en huevos de trucha. (6, 13, 40, 43 Y 62)

Es en 1779 cuando aparece la primera realización cierta de I.A. El fisiólogo italiano L. Spallanzani inyecta en la vagina de una perra normal, semen de un macho normal, obteniendo la fecundación y el parto de tres cachorros vivos normales con características similares a los progenitores, posteriormente pidió la confirmación de su técnica que fue realizada en 1782 por Pietro Rossi. A partir de aquí, la I.A. tomó mucho auge en el mundo en el periodo comprendido de 1770-1869 donde se consideró que esta técnica, resolvería los problemas reproductivos, no solo de animales, sino de la especie humana. Al inicio, la I.A. se fue desarrollando en la especie canina, en base a los experimentos realizados por L. Spallanzani; Plonnis (1876), Sir Everett (1884) y Albrecht (1894) lo repitieron con gran éxito. Mientras tanto; por otro lado, Repiquet en el año de 1885 presenta a la Academia de Veterinaria de Francia una interesante relación cuyas conclusiones son: 1) Que fisiológicamente la fecundación es practicable en los animales; 2) Que la técnica

operatoria y los instrumentos están al alcance de todo Médico Veterinario; 3) La idea de su aplicación a la producción animal es seductora. (6, 13, 42, 43 y 62)

En las especies mayores la difusión del método fue más lenta y es en el año de 1890 cuando Repiquet practica la I.A. con éxito en la yegua. Para 1893, Harrison utiliza esta técnica en yeguas infértiles con magníficos resultados. Hacia el año de 1897 el inglés Heape, presentó a la real Sociedad de Londres las bases del ciclo sexual en las especies domésticas, siendo el primero en utilizar el término de Inseminación Artificial. Ya a finales del siglo XIX Ivanov, profesor de Cirugía y Obstetricia del Instituto de Medicina Veterinaria Experimental de San Petesburgo, da forma científica al estudio de la I.A., por lo tanto se le considera preconizador del método. El busca la manera de ampliarlo en bovinos, ovinos e insectos y enfatiza la necesidad de un medio de dilución y conservación del semen, siendo L. Spallanzani al que corresponde la preparación del primer método de dilución llevado a cabo en el semen del caballo. En tanto Hoffman en el año de 1902, da una descripción detallada de la técnica y el material a utilizar y Sand ve en ella un medio de difusión para el semen de reproductores selectos. Los estudios continúan y es en el año de 1905 cuando Hoffman experimenta con leche fresca, como un medio biológico de conservación que ofrece propiedades benéficas tales como viscosidad, contenido energético, propiedades tampón y cierta acción antiséptica.

En el año de 1912, Ivanov utiliza soluciones salinas como diluyentes del semen del toro, pero sin lograr alargamiento de la vida de los espermatozoides in vitro, al mismo tiempo en Italia y Tokio se introduce la I.A. Al conocer los experimentos de Ivanov, Antonio Pirohi catedrático de la Universidad de Milán en 1914 por primera vez intenta con éxito la I.A. en bovinos, con material seminal conservado in vitro. En el mismo año G. Amantea

ostetrático de la Universidad de Roma. Ideaba la vagina artificial, lo que ocasiona que la I.A. tomara un verdadero auge, mientras tanto Payarkov publicaba la utilización de los azúcares en la dilución del esperma. (6, 7, 13, 41, 43, 54 y 61)

En el periodo comprendido de 1921-1932 es el Cuerpo Veterinario Militar Italiano, creador de un recolector vaginal para equinos de gran utilidad, avance que facilita más la difusión de la I.A. Y es para el año de 1936, cuando se crea en Dinamarca, la primera cooperativa de I.A., donde 1700 vacas son inseminadas, logrando un 59% de fecundidad, es en este mismo año cuando Schersten, utilizó el citrato de sodio como medio de dilución y conservación, al que posteriormente en el año de 1939 Phillips, adiciona yema de huevo, lo que resulta sumamente importante para el desarrollo de la dilución. En tanto que en el año 1938 se registraban 1'200.000 vacas inseminadas en Rusia, este periodo comienza con la revolución rusa y con la difusión práctica, que los soviéticos dieron a la I.A., ante la urgencia de restaurar el depauperado patrimonio zootécnico de aquel país, llamando así la atención atónica de estudiosos y ganaderos del mundo con las asombrosas estadísticas en su campo práctico. (6, 7 y 13)

Data del año de 1941, el amortiguador o buffer de citrato de sodio y yema de huevo que ofrecía grandes ventajas con respecto a otros medios usados hasta entonces, que fue realizado por Salisbury, Fuller y Willet y junto con el descubrimiento de los antibióticos, abrió un nuevo camino en la conservación del semen. (43)

En 1955 se resuelve el problema de congelación del semen, que tuvo su punto de partida en el año de 1913 con Ivanov, que observó que contenía zoospermas vivos el semen de un morueco, encontrado muerto en la nieve hacía semanas. Aún así, hasta el año de 1938, Jabanel descubre casualmente que los espermatozoides

sobrevivían a una temperatura de congelación. Para el año de 1948, Smirnov consiguió éxito, fecundando con semen bovino mantenido a T° de -28°C hasta -83°C durante un periodo de 10 días, no así con el semen de otras especies. Es hasta cuatro años más tarde, cuando Polge y Rowson añadieron glicerina al semen a congelar, en proporciones de 5 a 10 por ciento, con lo que evitaron la cristalización y muerte de los espermios, publicando también el nacimiento de un becerro cuya madre fue inseminada con semen congelado. Desde entonces se ha tratado de simplificar el método de conservación por congelación, donde una simplificación importante fue lograda por Megase y sus colaboradores, ya que en el año de 1964 congelaron el semen en forma de pastilla al que denominaron pellet. (6, 13 y 41)

A partir de los años sesenta, las presentaciones de semen congelado se han ido ampliando, siendo un requisito en la utilización práctica de la conservación de semen de toro, el uso de nitrógeno a temperatura de -196°C. Actualmente encontramos presentaciones en pellet, ampolleta, pipeta, popote francés, pajilla, midipajilla y minipajilla, con lo que se puede decir, que se encuentran resueltos los problemas en cuanto a extracción, dilución y conservación del semen. (6, 7, 13 y 54)

Desarrollo de la Inseminación Artificial en México

La Inseminación Artificial en México tuvo su inicio en el año de 1939, cuando se funda el Primer Departamento de Inseminación Artificial, dependiente de la Dirección de Investigaciones Pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Fomento, estableciéndose oficialmente el año de 1942 a cargo del MVZ Daniel Ortiz Berumen que fungió como director del mismo centro hasta su renuncia en 1946. El éxito de la inseminación artificial no fue muy alto en un principio y se vió más reducido debido al problema de fiebre aftosa con el que se enfrentó el país en el año de 1946, (Normatividad Pecuaria S.A.R.H.).

Del año de 1948 a 1950 la I.A. solo se practica en forma privada o experimental en el Rancho Sta. Mónica, donde se trabaja con 2 toros canadienses únicamente, dirigidos por el MVZ Carlos Sdolebach Flores (C.S.F. 1954).

El 22 de marzo de 1950 por decreto del presidente Miguel Alemán Valdez se crea el Departamento de Inseminación Artificial dependiente de la Dirección General de Ganadería. Esto hizo posible el desarrollo formal de un programa nacional y es en este mismo año cuando se fundan 2 centros de I.A., uno en Palo alto D.F., y el otro en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas incrementándose estos centros año con año. Estos centros trabajaban con semen refrigerado a 5°C. aplicándose en un periodo de 48 a 72 horas. (55 y 56)

En 1951 para mejorar los resultados obtenidos en el Rancho Sta. Mónica, se trajo a Carnation Tip Top y a 2 hijos de una vaca campeona mundial, alcanzando un 80% de concepción a primer servicio. (56)

En 1955 se alcanzan cifras de 18,790 inseminaciones por el gobierno y de 4, 725 por la iniciativa privada. En 1957 se llega a 37 centros de I.A. cada uno de ellos con 4 a 6 toros en explotación bajo el sistema de producción de semen refrigerado, reduciéndose el número de estos por razones presupuestales. (55)

Para el año de 1959 se empieza la producción de semen congelado y en 1960 comienza la utilización del mismo. (55)

En el año de 1965 solo queda Palo Alto D.F., como única estación de I.A. y las 22 estaciones hasta entonces fundadas, quedan como bancos de semen. En aquellos años Palo Alto contaba con 20 sementales, por lo que surgen las gestiones para la construcción de un nuevo centro con la magnitud necesaria para cubrir el programa oficial y en 1971 empieza a trabajar el nuevo Centro de Inseminación Artificial y Reproducción Animal de Ajuchitlán, convirtiéndose Palo Alto en la central, desde donde se realiza la distribución a sus bancos de semen distribuidos en la república. (55 y 56)

El comercio de semen bovino en un principio se enfocó solo a bovinos productores de leche a partir de semen congelado de un país a otro, en un principio E.E.U.U. y después Canadá. Posteriormente se fue extendiendo a ganado de carne.

Con la importación de semen se incrementó el uso de la I.A. en el país. Por lo que surge la necesidad de capacitar a personal en este campo, para cubrir ciertas rutas, pero por el gasto que implica el sostenimiento de estas rutas se empieza a promover que sean ganaderos y sociedades de crédito ejidal los que inseminen su propio ganado, creándose el Centro de Adiestramiento para Técnicos Inseminadores en enero de 1972 en el Centro de Ajuchitlán, Gro. capacitándose aproximadamente 1400 técnicos cada año.

De 1972-1976 se observa un incremento en las ventas de semen, aunque las inseminaciones se mantienen constantes. (2, 52 y 53)

De 1976 a 1983 se producen en Ajuchitlán 4'501,110 dosis. (52 y 53)

Boy en día la I.A. nos ofrece ventajas de tipo genético, sanitario y económico; porque permite la difusión del semen de los mejores progenitores. su uso continuo en lugares apartados, se establece un control racional y sanitario de los sementales, se adicionan antibióticos para seguridad del producto, hace posible la utilización de material genético de animales incapacitados para realizar el coito, se suprime el transporte de las hembras hacia estaciones de monta, por tanto los peligros que implica la conducta del toro al momento del salto y por último se obtienen de 136 a 225 dosis de inseminación, de un eyaculado que varía dependiendo de edad del semental de 4.5 a 7.5 ml. (6, 45, 48 y 50)

A pesar de las ventajas que nos ofrece la I.A., no está al abrigo de inconvenientes. En efecto, los puntos señalados con anterioridad presentan riesgos, ya que son concomitantes con el proceso de producción del semen, es decir, si se utilizan reproductores cuyo valor genético se encuentra en duda puede incidir gravemente la ganadería nacional, ser causantes de taras hereditarias, etc., por lo que se debe insistir, en la necesidad de manejar únicamente sementales de un valor genético comprobado.

Del mismo modo hacer conciencia en las personas implicadas en el proceso de producción, que técnicas mal aplicadas así como animales infectados o semen mal manejado; pueden igualmente ser foco de propagación de enfermedades infecciosas, si no se cuenta con un riguroso programa de control sanitario, instalaciones adecuadas e higiene máxima, cuya interferencia sobre la

fecundidad es bien conocida. Debe mencionarse también que ciertas hembras sometidas reiteradamente a la I.A., pueden presentar problemas para ser fecundadas, resultado de la ausencia del macho que puede ocasionar celos menos aparentes, o bien por la supresión de reflejos fisiológicos que tienen su origen en el momento del coito. (13, 17, 22, 43, 46, 47, 48, 51 y 66)

Finalmente debe ser tomado en cuenta que la selección de personal debe ser cuidadosa, ya que repercute severamente en la adaptación de la técnica, así como en el desarrollo de la I.A. Por tanto, el personal del que se confía, debe ser experimentado, encontrarse capacitado y actualizado en cuanto a los problemas de patología sexual además de contar con los conocimientos necesarios sobre zootecnia y economía rural, para así disminuir o incluso eliminar esta serie de inconvenientes. (8, 13, 57 y 66)

O B J E T I V O S

- a) Proporcionar una panorámica actualizada de la Inseminación Artificial en México a través de la detección de Compañías existentes dedicadas a la producción y/o venta de semen.
- b) Especificar la tecnología utilizada en la obtención y procesamiento del semen.
- c) Mostrar características en cuanto a: cantidad de dosis manejadas, formas de distribución y precio.
- d) Dar a conocer las tendencias evolutivas del producto en el mercado.
- e) Citar la legislación sobre producción y usos del semen.
- f) Determinar el porcentaje actual en México de Inseminación Artificial en Ganado Bovino Holstein-Friesian.

MATERIAL Y METODOS

En los puntos relativos a identificación, especificaciones y usos del semen, se consultará bibliografía sobre fisiología de la reproducción del macho, acondicionamientos del semen para usos e inseminación artificial, formas de conservación y almacenamiento. Asimismo, estos puntos se apoyarán por una parte, con información obtenida del sector oficial así como las compañías productoras de semen de la iniciativa privada y por otra parte, con las consultas realizadas a especialistas de la Dirección General de Normatividad Pecuaria (SARH).

Para hacer una breve referencia a nivel nacional del consumo de semen de toros probados y no probados en su progeñe, se recurrirá a las compañías proveedoras, a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y a la Asociación de Criadores Holstein de México para obtener nombres, localización, precios calidad y volúmenes de producción e importación de dosis de semen bovino vendidas. Aquí mismo se recabarán los datos sobre población de ganado Holstein-Friesian y su distribución por zonas en el país.

Con relación a los precios en las dosis de semen, se estudiará por medio de cotizaciones de años anteriores, obtenidas de las compañías proveedoras.

Se investigara la legislación sobre producción y uso de semen que establece la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Dirección de Sanidad Animal.

Por último, se realizará una investigación en la Dirección General de Promoción Fiscal de la SHCP, así como en el Diario Oficial de la Federación para conocer los decretos y acuerdos establecidos en materia de estímulos fiscales y otras disposiciones que pueden ser de importancia para el producto de estudio.

**1. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION
DEL BOVINO MACHO**

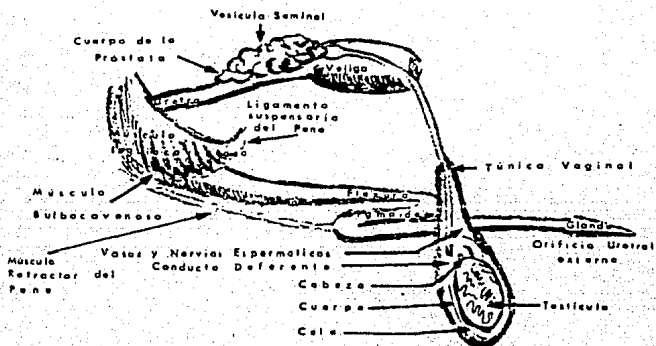
1.1 Anatomía y Función de los Organos Sexuales del Toro

Las funciones reproductoras del macho, se pueden agrupar en tres puntos básicos: En primer lugar la espermatogénesis que se refiere a un proceso multiplicativo para la formación de espermatozoides; en segundo lugar la ejecución del acto sexual y, en tercer lugar, la regulación de las funciones sexuales masculinas por las diversas hormonas. (24, 32, 55 y 56)

Todas estas funciones se llevan a cabo en el aparato reproductor masculino, por ello a lo largo de este capítulo se realiza un esquema y descripción general de los órganos sexuales masculinos. (56)

Organos Sexuales del Toro

Esquema No. 1



Organos Sexuales Masculinos:

Escroto: Es una evaginación de la pared abdominal situada más o menos entre las caras mediales de los muslos del animal, es de forma ovoide comprimido de adelante hacia atrás.

Posee una piel externa delicada, cubierta de pelos cortos y gran cantidad de glándulas sebáceas y sudoríparas. En la línea media se encuentra la sutura escrotal (Raphe escroti), hacia adentro se continúa la piel externa por la túnica muscular elástica con la pared vaginal media lo que divide al escroto en dos cavidades escrotales y en cada una se aloja un testículo. (13, 14, 38, 50, 55 y 56)

El escroto junto con la red de vasos espermáticos, brindan un mecanismo termoregulatorio muy eficaz, ya que el área de superficie regula la pérdida de calor.

Testículos: Son órganos de forma ovoidea que contienen la parte productora de semen, se encuentran en el interior del escroto junto con el epidídimo y la parte de los conductos deferentes. Tienen una longitud de 10 a 12 cm y una anchura de 6 a 8 cm, con un peso aproximado de 300 g. La túnica albugínea es delgada y posee numerosas fibras elásticas. El parénquima tiene un color amarillo. Los testículos se encuentran envueltos por una banda de tejido conectivo, que desciende en unión con la glándula desde el borde de inserción en la parte dorsal irradiando las principales trabéculas, las que se continúan con el tejido de los lóbulos testiculares que contienen a los túbulos seminíferos, donde tiene lugar la espermatogénesis y al tejido intersticial que forma la red testicular en el mediastino, por donde emergen los conductores eferentes en número de 13 a 15 en el bovino. (25, 55 y 56)

Epididimo: Se encuentra adherido al testículo a lo largo del borde posterior del mismo. Su cabeza es larga, encorvada por encima de la extremidad superior y casi un tercio del camino descendente por el borde anterior del testículo; se encuentra cubierto por una parte de la túnica albugínea. Su cuerpo es estrecho y se localiza a lo largo de la parte lateral del testículo en su borde posterior, donde es insertado por un pliegue peritoneal estrecho. Mientras su cola es ancha y firmemente adherida a la extremidad inferior del testículo. En el interior del órgano se localiza el canal epididimario, es aquí donde se lleva a efecto el proceso de maduración y almacenamiento del espermatozoide. (24, 25, 26, 38, 50, 55 y 56)

Conducto Deferente: Es de calibre pequeño, arranca de la cola del epididimo, sigue al principio un trayecto flexuoso ascendente; a lo largo del borde posterior del testículo, se endereza (colocándose en la parte posterior del cordón espermático) y junto con los vasos y nervios se dirigen al anillo inguinal, dando lugar al cordón espermático. La última parte del conducto deferente, se dilata para formar una ampolla glandular, lugar de almacenamiento de los espermatozoides viables. En su curso, el conducto deferente penetra, a través del anillo inguinal en la cavidad abdominal y posteriormente en la cavidad pelviana, para desembocar en el conducto uretral, junto con los conductos secretores de la vesículas seminales. (13, 55 y 56)

Glándulas Sexuales Accesorias: Vesículas Seminales: Yacen dorsalmente a cada lado del cuello de la vejiga urinaria, son órganos glandulares compactos de superficie lobulada. Pueden medir en el adulto 10 cm. de longitud por 5 cm. de anchura y 3 cm. o más de grosor, aún así, son asimétricas en forma y dimensiones, ya que se encuentran formadas por un tubo sacciforme doblado sobre sí mismo en forma tortuosa. Su conducto secretorio abre al colículo seminal, inmediatamente por fuera del conducto

deferente, vertiendo su contenido mucoso (rico en leucocitos, pequeñas cantidades de ac. ascorbico, inositol, argotioneina, 5 aminoácidos, fosforilcolina, prostaglandina y fibrinógeno) en el conducto eyaculador al momento de la eyaculación, con lo que se proporciona protección y nutrición de los espermatozoides hasta que uno de ellos llegue a fecundar al óvulo. (38, 50, 55 y 56)

Próstata: Es una glándula de color amarillo pálido, situada sobre el cuello vesical y el comienzo de la uretra, su cuerpo mide transversalmente de 3.5 a 4.0 cm. y aproximadamente de 1.0 a 1.5 cm. de anchura y grosor, mientras su porción diseminada rodea la porción pelviana de la uretra. Los conductos prostáticos se abren en filas en la uretra, dos de las cuales se encuentran entre los pliegues de membrana mucosa que prolongan hacia atrás del colículo seminal, las otras dos series se hallan a cada lado por fuera de los pliegues. Esta glándula segrega una substancia lechosa alcalina, que amortigua el pH vaginal y del conducto deferente debido a que el espermatozoide requiere de un pH de 6.0 a 6.5 para adquirir su mayor movilidad, lo que de no ser factible influye sobre la fertilidad. (24 y 56)

Glándulas Bulbouretrales: Son un par de glándulas situadas en la zona final de la porción pelviana de la uretra, cada una cuenta con un conducto simple que abre a la uretra por debajo de un pliegue de membrana mucosa, secretando un moco que sigue por la uretra durante el coito, para favorecer a la lubricación. (28, 50 y 56)

Uretra: La uretra es un tubo largo mucoso, que se extiende de la vejiga hasta el glande del pene. En la uretra pueden consolidarse tres partes: la porción pelviana, de una longitud de 12 cm., de calibre pequeño y uniforme; la porción bulbar, correspondiente a la raíz del pene y se extiende entre los pilares del pene, dirigiéndose a lo largo de un surco uretral

envuelta lateral y ventralmente por el músculo uretral y la porción peneana que se continúa atravesando el glande, esta porción se encuentra cubierta por una capa de tejido erectil. La importancia de este tubo radica en que recibe los conductos de cierto número de tributarios, entre los cuales se destacan las glándulas accesorias, además es aquí donde se lleva a cabo la mezcla de los espermatozoides con las secreciones glandulares que serán expulsados en el momento de la eyaculación. (16, 38 y 55)

Pene: Es el órgano copulador, constituido por raíz, cuerpo y glande. El cuerpo nace con dos pedúnculos sostenidos por los ligamentos suspensorios en el arco isquiático, que se reúnen en la zona de entrada de la uretra, para continuarse con los cuerpos cavernosos, que se encuentran rodeados por una firme membrana denominada túnica albugínea, de ella parten hacia el interior una gran cantidad de trabéculas reticulares en cuyas mallas se sitúa el tejido esponjoso del cuerpo cavernoso. La uretra corre por encima del arco isquiático, entre los dos pedúnculos y se incorpora al cuerpo del pene, quedando situada ventralmente en el surco uretral del pene. El glande viene a ser la porción libre y ensanchada del órgano, se encuentra recubierto por una piel fina, provista de nervios y terminaciones nerviosas. En su superficie anterior se encuentra circundado por un reborde que recibe el nombre de corona del glande, que por su parte de atrás crea una estrechez que recibe el nombre de cuello del glande, su porción inferior se inclina hacia atrás, formando una depresión profunda, la fosa del glande. Esta porción del pene cuenta con su propio cuerpo cavernoso, que a su vez llena de sangre durante la erección. (38, 55 y 56)

Prepucio: En esta especie mide de 35 a 40 cm. de largo con un diámetro de aproximadamente 3 cm., su orificio se localiza a 5 cm. detrás del ombligo. Su membrana de recubrimiento se encuentra formando pliegues longitudinales, con una gran cantidad

de glándulas tubulares, en tanto que la capa peneana está desprovista de glándulas y presenta un tono rojizo con nódulos linfáticos en su parte posterior. (24, 55 y 56)

Musculatura: Los músculos de la uretra masculina irradian de la pared de la misma o la rodean en forma anular. El músculo uretral envuelve a la uretra, ventral y lateralmente, mientras que el músculo bulbocavernoso se divide por un rafe mediano en dos balbas laterales excepto en su origen, teniendo una longitud aproximada de 15 a 20 cm. El músculo retractor del pene tiene particular importancia, ya que es necesaria su relajación para la erección, el nace en la región anal y se inserta en el pene, sus dos partes se hallan separadas de 2 a 5 cm. en la raíz del pene.

El músculo isquiocavernoso es aplanado lateralmente, nace a cada lado de la tuberosidad isquiática y se inserta por la parte ventral del cuerpo del pene; por otro lado, el músculo cremaster externo se sitúa en la pared escrotal. Los músculos prepuciales anteriores o protractores, que son dos cintas planas de 5.0 a 6.0 cm. de anchura y los prepuciales posteriores o retractores, que tienen su punto de partida en la porción inguinal y convergen en la parte anterior del prepucio, ambos músculos están particularmente bien desarrollados en los rumiantes, capacitando a esta especie para la autosatisfacción sexual por activos movimientos hacia adelante y atrás del prepucio. (16, 55 y 56)

Vascularización e Inervación: Los vasos arteriales del testículo y del epidídimo proceden de la arteria espermática interna y externa, que nace a partir de la iliaca externa, pero puede derivarse de la circunfleja iliaca, la arteria espermática acompaña al músculo cremaster hasta el canal inguinal, dando irrigación a este músculo, a la túnica vaginal y al cordón espermático.

El conducto deferente se encuentra irrigado por la arteria deferencial que es una rama de la arteria umbilical que nace de la pudenda interna, la cual se origina a partir de la iliaca interna mandando ramas al recto, vejiga, uretra y órganos genitales. En el macho irriga las glándulas genitales accesorias y más adelante se divide en dos ramas: la arteria dorsal del pene que pasa a lo largo del dorso del pene hasta el glande, enviando ramas al prepucio, y la arteria profunda del pene, la que emite una rama perinal, que penetra el cuerpo cavernoso. El escroto recibe su sangre de la pudenda externa y espermatóica externa, ambas ramas surgen de la iliaca externa. Los vasos arteriales del pene proceden de las arterias pudenda externa e interna así como de la arteria obturatriz, mientras el prepucio recibe su irrigación a partir de la pudenda externa. Las venas del testículo, aunque se corresponden con las arterias, están distribuidas de forma característica, formando un sistema de refrigeración de la sangre arterial, que se dirige al testículo manteniendo la T° adecuada testicular, necesaria para llevar a efecto la espermatogénesis normal. (26, 38, 55 y 56)

La inervación de los órganos reproductores masculinos está dada básicamente por dos plexos. Por una parte los testículos y el epidídimo están inervados por derivaciones del plexo espermatóico interno, que son prolongaciones de los plexos aórticos y reciben ramas del ganglio mesentérico posterior, acompañando a cada lado a la arteria espermatóica interna. Por otra parte el plexo hipogástrico, que es el responsable de la inervación de los órganos sexuales restantes. En tanto los nervios de la piel del pene y del escroto, proceden de los iliohipogástricos, ilioinguinal, espermatóico externo y pudendo. (55 y 56)

1.2 Espermatogénesis y Factores que la Afectan.

1.2.1 Descripción del Proceso

La espermatogénesis es un proceso multiplicativo con tendencia a perder citoplasma; se inicia en la pubertad del macho y se continúa en su vida adulta. Tiene por finalidad producir los gametos masculinos, haploides (n cromosomas), a partir de células diploides o espermatogonias tipo A ($2n$ cromosomas). (32 y 35)

La espermatogénesis tiene lugar en los túbulos seminíferos, los cuales están formados por una envoltura conjuntiva y un epitelio con dos tipos de elementos: por una parte, en la periferia, las células de Sertoli, que son los elementos de sostén y aseguran también la nutrición de las células sexuales; por otra parte, hacia el interior, las células sexuales masculinas o espermatogonias, cuya transformación en espermatozoides maduros se efectúa en dirección de la luz del túbulo, en donde son evacuados los espermatozoides. (35)

La espermatogénesis se divide en tres fases: (6)

- a) Fase de multiplicaciones espermatogoniales
- b) Meiosis o fase de reducción y maduración
- c) Espermiogénesis o transformación de las espermatidas en espermatozoides.

a) Multiplicaciones espermatogoniales. Al inicio del ciclo espermatogénico, las espermatogonias Ad, por mitosis, se transforman cada una en una nueva espermatogonia Ad y en una espermatogonia Ap. La división de las espermatogonias Ap origina las espermatogonias B. Estas espermatogonias B se dividen 1, 2

o 3 veces según la especie, para dar lugar a los espermatoцитos de primer orden o espermatoцитos I. En el toro, por cada espermatogonia inicial se producen 16 espermatoцитos.

Los espermatoцитos I aumentan de tamaño y en este estado se conocen como auxocitos.

b) Meiosis o fase de reducción y maduración. Los auxocitos sufren una reducción cromosomal al momento de su división, o primera meiosis, que conduce a la formación de dos espermatoцитos de segundo orden (espermatoцитos II), cada uno de los cuales posee ahora, la mitad cromosómica del espermatoцитo I. En esta primera división meiótica, además de la reducción cromosómica, también se separan los heterocromosomas X y Y y se efectúa el intercambio de material genético entre las cromátidas.

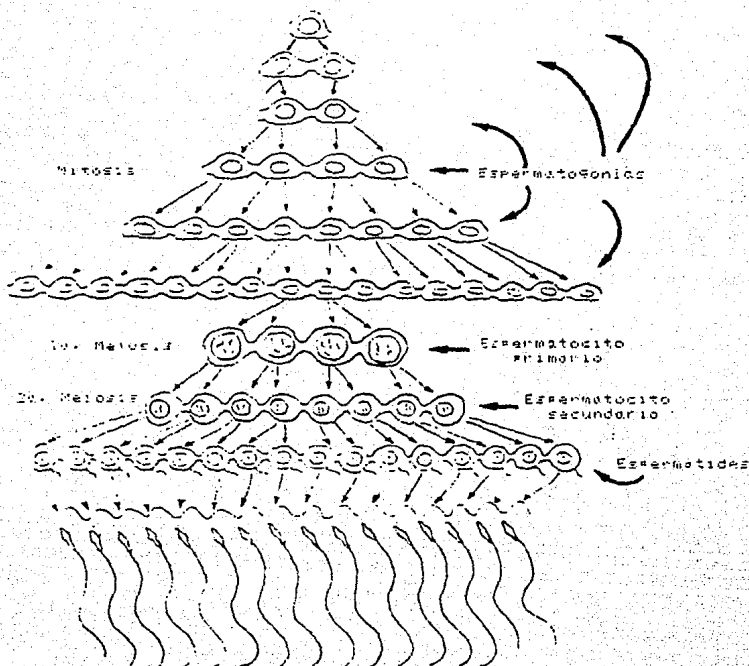
A continuación cada espermatoцитo II por división ecuacional (o segunda meiosis) forma dos espermátidas haploides.

c) Espermiogénesis. Las espermátidas se encuentran ahora cerca de la luz de los túbulos seminíferos, y las cuatro espermátidas que nacieron de un espermatoцитo I ya se han dividido, sin que tendrán numerosas diferenciaciones antes de originar un espermatozoide. Estas diferenciaciones se han dividido a su vez en cuatro fases que son: (25, 32 y 57)

- Primera fase, o de Golgi;
- Segunda fase, o fase de sombrero o capuchón;
- Tercera fase, o de acrosoma; y,
- Cuarta fase o de maduración.

Espermatogénesis

Esquema No. 2



Fuente: Nares: Reproducción in Farm Animals (25)

1.2.2 Factores que Afectan la Espermatogénesis

Las alteraciones sobre las células germinales se hacen manifiestas en el semen. La sensibilidad de las células del epitelio seminífero aumenta a medida que la diferenciación se aproxima a la formación del espermátide. (32)

Los factores que afectan la espermatogénesis se agrupan básicamente en: (32 y 35)

- a) Factores nutricionales.- Aporte de proteínas, lípidos, vitaminas, oligoelementos.
- b) Factores vasculares.- Isquemia.
- c) Factores físicos.- Temperatura, radiaciones.
- d) Factores farmacológicos.- Nitrofuranos, estrógenos, progestágenos, andrógenos, cloruro de cadmio, ácido prúsico.

1.3 Defectos del Espermatozoide

El semen de los bovinos cuenta con un número variable de espermatozoides muertos y mal formados; sin embargo, a pesar de que algunos autores reportan (Derivaux, 1976; Rodríguez Pileta, 1978) que el aumento de formas anormales reduce la fertilidad, otros autores no han encontrado influencia (Schmehl, Graham, and Nelson, 1980). (13, 42 y 43)

Por lo tanto la evaluación del porcentaje de espermatozoides anormales es de utilidad en ciertos casos de subfertilidad, como complemento de información, particularmente a la evaluación de la movilidad, para juzgar sobre la aptitud de un animal, para su uso como reproductor. (38)

De acuerdo con Zemjanis (1966), las anomalías del espermatozoide se clasifican en:

a) Anomalías primarias. Indican trastornos de la espermatogénesis; las formas anormales incluyen: anomalías de cabeza (gigante, pequeña, piriforme, cónica y estrecha); cabezas desprendidas; anomalías de cuello (doble, en espiral); anomalías de la cola (enrollada, doble).

b) Anomalías secundarias. Son las que se presentan después de que se ha completado el proceso de espermatogénesis y se deben al paso demasiado rápido a través del epidídimo, trabajo sexual excesivo o falta de trabajo. Las formas secundarias anormales son: separación del capuchón cefálico, presencia de corpúsculo protoplásmico.

Según Rodríguez Pileta (43) las anomalías no deben exceder al 20% de preferencia sólo 10%; no debe haber gota citoplasmática en más del 2 o 3%; acrosoma desprendido hasta 5%; y no más del 25% de colas desprendidas. En el cuadro número 1 se señalan los defectos del espermatozoide de acuerdo a la porción afectada, según este último autor y Krick Bloom, 1987.

**DEFECTOS DEL ESPERMATOZOIDE DE ACUERDO
A LA PORCIÓN AFECTADA**

Cuadro No. 1

Expución Cefálica o Acrosoma	Cabeza	Base de la Cabeza y el Cuello	Parte Intermedia	Cole
Desprendido	Microcefalia	Base Estrecha	Corta	Base protoplasmática en cuello y cole
Hidropización	Macrocefalia	Ancha	Larga	Anillos en cole
Vacuolización	Azada	Recta	Estrecha	Espiraliiforme
Granulación	Estrecha	Cóncava	Deforme	Enrrollada
Muy Ancho	Piriforme	Rotura de cuello	Rota o Interrumpida	Doble
Desviado	Asimétrica	Abaxial	Replegada	Desprendidas
Pequeño	Irregular	Para-axial	Tipo Axial	Rudimentarias
Suelto	Vacuolizada	Retro-axial	Tipo Fibrilar	En gancho
Incompleto	En lanza	Asimétrica		

Otras inclusiones: Formaciones semejantes a mudusas

Células Epiteliales
Leucocitos
Eritrocitos
Células espermiogénicas

Fuente: Rodríguez Pileta, 1978.

1.4 Hormonas Sexuales Masculinas

Las hormonas sexuales masculinas desempeñan un papel muy importante en la reproducción, ya que todas las funciones de espermatogénesis y de secreciones hormonales del testículo se hallan bajo la dependencia del Sistema Nervioso y Endócrino. (32)

En los animales la función testicular presenta una actividad permanente y la espermatogénesis es continua. En el toro la espermatogénesis comienza en la pubertad, en este momento, el lóbulo anterior de la hipófisis aumenta la secreción de gonadotropinas, que determinan el desarrollo así como la maduración de las células testiculares, dando lugar a la diferenciación y maduración de las células intersticiales o de Leydig, que entonces inician su secreción hormonal, tendiente a mantener y desarrollar los caracteres sexuales secundarios. A su vez las hormonas gonadotrópicas actúan a nivel de túbulos seminíferos, para comenzar la producción de espermatozoides, lo cual es imposible sin la presencia de las hormonas de las células intersticiales o de Leydig. (16, 24, 26 y 32)

Se pueden distinguir dos tipos de hormonas, para una comprensión más precisa las agrupamos de la forma siguiente: (26 y 32)

FSH (Hormona Foliculo
Estimulante)

a) Hormonas hipofisarias LH (Hormona Luteinizante) ICSH

LTH (Hormona Luteotrópica)

b) Hormonas Gonadales Andrógenos

Testosterona
Androsterona
Androstenediona
Hidroepiandrosterona

La acción inmediata de la hipófisis sobre las glándulas sexuales, se ejerce mediante sus hormonas, que contribuyen en su desarrollo y mantenimiento anatómico y funcional. Así estas hormonas carecen de una influencia directa sobre los caracteres sexuales secundarios genitales o extragenitales. No actúan sobre próstata o vesículas seminales, ni modifican a estos órganos en ausencia del testículo, simplemente actúan sobre las gónadas provocando la secreción de hormonas testiculares a las que se debe la función sexual de la anterohipófisis. No hay que pasar por alto entonces, que existe una interrelación entre la anterohipófisis y las glándulas sexuales, así por una parte la hipófisis desarrolla y mantiene a las gónadas, y estas a su vez, secretan hormonas para mantener y regular la función sexual de la hipófisis a la que moderan o estimulan. (25, 28, 32 y 66)

La FSH (Hormona Folículo Estimulante) estimulará el crecimiento y diferenciación así como la función de las células de la línea germinal, pero sin afectar a las células de Leydig. (32)

La LH que corresponde a la ICSH (Hormona Estimulante de las Células Interciliares) actúan sobre la glándula intersticial provocando la secreción de hormonas masculinas, pero sin ejercer ningún efecto en la actividad tubular. (32)

Y por último la LTH (Hormona Lactotrópica o Prolactina) estimula la formación de sitios receptores de testosterona, ya que sin la presencia de estos sitios, la espermatogénesis no sería posible.

Por otra parte los túbulos seminíferos contienen entre el tejido laxo de unión, una serie de células de origen mesenquimatoso y de naturaleza endocrina denominadas células intersticiales o de Leydig que constituyen la fuente de los andrógenos, lo que se pone de manifiesto por el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, la atracción sexual y el crecimiento de las glándulas accesorias. (26 y 32)

En este grupo hormonal, la que se le considera como verdadera hormona androgénica es la testosterona, hormona que se obtiene directamente del testículo, cuya actividad estimula el comportamiento sexual, la libido en el macho, influyen en el descenso testicular, retención de nitrógeno, fósforo, potasio y prolongan la vida de los espermatozoides en el epidídimo. La testosterona inhibe la secreción de gonadotropina hipofisiaria por un mecanismo negativo de retroalimentación, que sigue la vía del hipotálamo, a su vez que estimula la espermatogénesis, los órganos sexuales accesorios y los caracteres sexuales secundarios. Además de estimular el crecimiento del pene, los andrógenos ejercen influencia en la segmentación de las laminillas del prepucio para formar una cavidad en el mismo. Su concentración en sangre en el toro, varía según el lugar en el que se determinan, así en la vena espermiática oscila entre 8-12 μ g. mientras en sangre periférica es de sólo 3 μ g. (16, 32)

La androsterona es el primer tipo de hormonas masculinas aislada, predominando en los animales jóvenes, en tanto que la testosterona es el principal andrógeno en los adultos. (59)

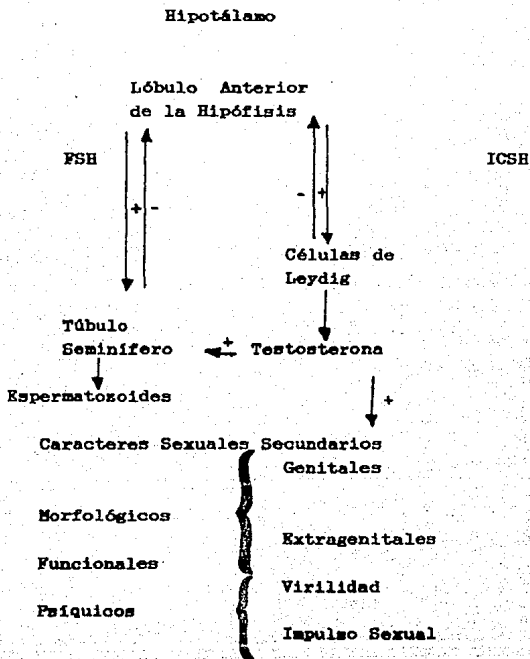
Entre los andrógenos obtenidos del testículo, hay que citar también la androstenediona, presente en todas las especies y la hidroepiandrosterona en los bóvinos. (59)

Junto a la secreción androgénica, se ha sugerido la posibilidad, de que el testículo contenga una hormona hidrosoluble, la que se ha denominado como inhibina, que se ha identificado con los estrógenos y cuya fuente de producción se asocia con las células de Sertoli. Su acción consistiría en asegurar el crecimiento de la línea germinal, regular la espermatogénesis, inhibir la formación de hormonas gametocinéticas y activar la secreción estimulante de las células de Leydig. (32)

La producción de andrógenos, no se restringe únicamente a nivel de testículo, también a nivel de corteza suprarrenal se producen normalmente andrógenos, los que se aumentan gravemente por diversos estados patológicos, hiperplasias o neoplasias suprarrenales. (26 y 32)

Factores de Regulación Sexual Masculina

Esquema No. 3



Fuente: Houssay, 1974. (25) Fisiología Humana

1.5 Transporte y Almacenamiento del Espermatozoide

Una vez que se ha completado la formación de los espermatozoides, se requiere de un tiempo de almacenamiento que varía de 12 a 15 días hasta 2 meses, periodo durante el cual son transportados los espermatozoides, desde su lugar de origen hasta la porción por donde serán ayaculados. Se les transporta por una presión positiva de líquidos que va desde los túbulos seminíferos hasta la cola del epidídimo, donde el ampulla retiene por un tiempo a los espermatozoides que hasta este momento son células inmóviles. Posteriormente experimentan cambios fisicoquímicos entre la red de Haller y la cola del epidídimo, ocasionando modificaciones fisiológicas en la célula donde el espermatozoide adquiere movilidad y la fecundidad denominándose como proceso de maduración del espermatozoide. Conforme avanza a través del epidídimo adquiere cada espermatozoide la motilidad que le ha proporcionado la madurez perdiendo la resistencia a estímulos térmicos ésto se ha relacionado con los cambios que sufren lípidos de los espermatozoides a nivel epididimario, las células aquí pierden fosfolípidos y ésteres de acilo, lo que aparentemente puede guardar relación con la susceptibilidad al choque térmico, como resultado de cambios en la permeabilidad de la membrana. En cuanto a su citoplasma, su mayor parte ingresa en la pieza intermedia y en la cola, llegando después a las regiones posteriores de la célula; ésta que se desprende en la mayoría de los espermatozoides en formación. En el epidídimo la porción residual del citoplasma es denominada gotita citoplasmática, gotita protoplasmática, cuerpo equilibrador o cuerpo acidófilo, éste último al que no se ha encontrado un papel fisiológico definido sólo se le ha atribuido como posible fuente endógena de energía. Sin embargo, se ha comprobado disminución en la fertilidad de los espermatozoides que conservan este cuerpo residual, por lo que la presencia de un cierto número de gotitas protoplasmáticas no deja vislumbrar un trastorno en la

maduración. Los espermatozoides maduros son almacenados en la ampolla del conducto deferente que tiene conexión con la uretra, para el transporte de los espermatozoides así como el fluido seminal, que culmina al ser depositado el semen en el aparato reproductor de la hembra. (16, 24, 26 y 38)

1.6 Eyaculación

La producción continua de espermatozoides, avanza por movimientos propios, ayudado por los movimientos de los cilios de los epitelios del epidídimo y conducto deferente, que junto a la secreción que a este nivel se produce, acompañan a los espermatozoides hasta su depósito en la ampolla del canal deferente. (25 y 32)

Durante el proceso de eyaculación, los espermatozoides llegan a la uretra impulsados por la contracción del conducto deferente, al mismo tiempo que la contracción se extiende hasta las glándulas accesorias expulsando su contenido, que resulta en la formación de una mezcla denominada semen. (16)

Surge el momento de la erección del pene, ocasionada por el aumento de la presión arterial del mismo, debido a la contracción de los músculos isquiocavernosos, que fuerzan la sangre desde el bulbo uretral hasta los cuerpos cavernosos, los mismos que al llenarse provocan una erección moderada y es entonces cuando las contracciones de los músculos isquiocavernosos colapsan las venas y arterias profundas del pene contra el isquion, ocasionando el cierre de la uretra prostática hacia la vejiga, evitando la micción así como el reflujo de esperma hacia la vejiga. (24, 25, 26 y 32)

El esperma llega entonces a la última parte de la uretra pero no sale inmediatamente por la contracción del esfínter uretral que

oblitera la parte membranosa. El líquido seminal se acumula entonces en la uretra, en donde se retienen bajo una presión dada por la contracción de los músculos lisos del conducto deferente, vesículas seminales y próstata. (16, 25, 26 y 32)

Contracciones ulteriores de los músculos isquiocavernosos, en el momento de la eyaculación, fuerzan la presión dando lugar a la relajación del esfínter uretral, proyectándose el esperma con fuerza al exterior; la musculatura se contrae y relaja mientras dura la eyaculación. Así el ritmo entrecortado, se debe a las relajaciones y contracciones rítmicas, en especial del esfínter uretral.

En sí, el proceso de eyaculación no es otra cosa, que un proceso que incluye una reacción neuromuscular, que tiene su origen en los receptores del glande y termina en las paredes musculares de la uretra. (16 y 26)

**2. CARACTERISTICAS DEL SEMEN, METODOS DE RECOLECCION,
CONSERVACION Y DILUCION**

2.1 Características Físicas, Químicas y Biológicas del Semen Bovino

La importancia del seminal que se desea incorporar a la Inseminación Artificial (I.A.) está ligada con su fertilidad. (1, 2 y 52) La composición del semen es extremadamente variada, no solo entre las diferentes especies, sino entre los individuos mismos, motivo por el cual, se hace indispensable la evaluación en un laboratorio, antes de su dilución y uso extensivo (ver cuadro número 2). (1, 17, 51 y 52)

La evaluación del semen debe realizarse en un laboratorio que tenga una temperatura de 22°C. a 25°C. y el material seminal se mantendrá entre 35°C. y 37°C., en un baño María. Todas las pruebas que se realizan en el semen no deben sobrepasar los 10 minutos, a excepción de aquellas de mayor duración, como es el caso del estudio morfológico. Una demora así como cualquier variación en la temperatura, son motivos suficientes para alterar la calidad y composición del semen. (23, 28 y 51)

La evaluación del semen y la determinación de su poder fecundante, abarcan diversos exámenes, que tienen como base las características físicas, química y biológicas del mismo (43 y 58)

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y BIOLOGICAS DEL SEMEN DEL TORO.

Constituyente o propiedad	Volumen o Cantidad	Unidad med. 2
1. Volumen de espermatozoides (ml).	5 - 6 (3 - 12)	
2. Espermatozoides mill/ml.	1000 (300 - 2000)	
3. Espermatozoides fusailes	650 9 X 5 X 1	
4. Total de Espermatozoides anormales en la esotra (2%)	15 - 20	
5. Peso especifico	1.074 (1.015 - 1.053)	
6. Total de celulas en plasma seminal (%)	5 - 15	
Depresion del punto de congelacion °C.	0.41 (0.54 - 0.73)	
9. pH	6.4 - 6.1 (6.2 - 6.1)	
10. Agua g/100ml.	90 (87 - 95)	
11. Bixido de carbono, ml/100ml.	16	
12. Sodio mg/100ml.	200	
13. Potasio mg/100ml.	170	
14. Calcio mg/100ml.	36 (26 - 46)	
15. Magnesio mg/100ml.	12	
16. Cloruro mg/100ml.	180	
17. Fosforo total mg/100ml.	132	
18. Fosforo soluble en acido mg/100ml.	23	
19. Fosforo inorgánico mg/100ml.	9	
20. Fosfolipidos mg/100ml.	17	
21. Nitrogeno total mg/100ml.	755	
22. Nitrogeno no proteico mg/100ml.	61	
23. Amoniacio mg/100ml.	2	
24. Urea mg/100ml.	4	
25. Acido ureico mg/100ml.	6	
26. Creatina mg/100ml.	-	
27. Creatinina mg/100ml.	12	
28. Ergosterina mg/100ml.	10 - Indistinta	
29. Espermina mg/100ml.	0	
30. Fosforilcolina	Indistinta	
31. Alicicilfosforilcolina mg/100ml.	350 (100 - 500)	
32. Fructosa mg/100ml.	500 (100 - 1 100)	
33. Acido citrico mg/100ml.	250 (200 - 1 700)	
34. Acido lactico mg/100ml.	50 (15 - 80)	
35. Inositol mg/100ml.	60 (40 - 90)	
36. Acido Ascorbico mg/100ml.	4 (X - 9)	
37. Fosfatos, s. acido H/100ml.	170 (50 - 360)	
38. Fosfatos, s. alcalina H/100ml.	400 (100 - 300)	
39. Amilasa	+	
40. Colina	+	
41. Citocromo	+	
42. Beta - glucuronidasa	+++	
43. Hialuronidasa	+++	
44. 5 - nucleotidasa	+++	

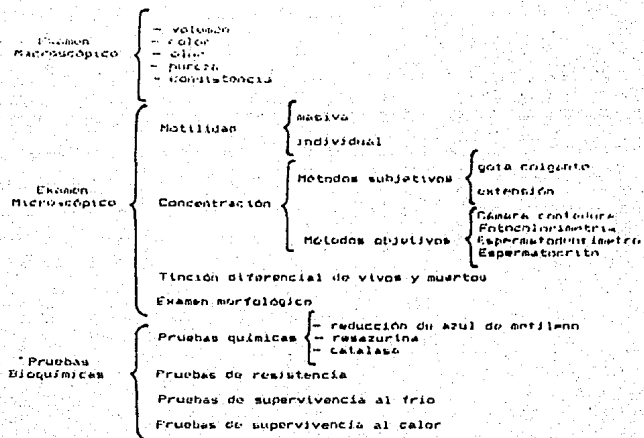
s. Los valores son respectivamente longitud total longitud por anchura, por
 volumen de la caudal longitud de la piveca suberumida longitud de la caudal.
 s. Unidades, una unidad indica la actividad necesaria para liberar un mg. de
 foma a partir de un mililitro de una muestra a 37°C. (Mc. Donald, 1931)
 s. Pruebas que se realizan en laboratorio.

El semen debe conservarse en un vaso limpio de Brucina, Triclorometano,
 Lepidopira, Estafilococo, Pseudomonas, etc... así como de cualquier agente
 contaminante.

Fuente: Mc. Donald, 1931. (32)

Tipo de Examen del Semen Bovino

Esquema No. 4



Pruebas Bacteriológicas y Parasitológicas del esperma y secreciones prepuciales

Fuente: Rodríguez Pileta (1978). (32)

2.2 Valoración del Semen

2.2.1 Examen Macroscópico del Semen

Volumen. - El volumen de eyaculado de un bovino puede variar según su estado fisiológico, edad, raza, conformación, número de saltos o recogidas, método de recolección, así como por factores higiénicos y nutricionales. Los límites que se consideran normales, van de 3 a 12 ml., tomando como media 5 a 6 ml. de eyaculado. Se alude que volúmenes constantes, inferiores a 4 ml., indican problemas de la fertilidad del toro y a la vez imposibilita su uso en la I.A. (32)

Derivaux (1976) y Rodríguez Pilota (1982), mencionan que el volumen de un eyaculado es mayor en las razas lecheras, y que con la edad, el semental produce un volumen que se hace constante con los años. (13 y 36)

Color. - El color del semen bovino, se encuentra en relación con la concentración zoospermica. En esta especie, el esperma tiene una coloración normal blanco-lechosa o amarillo-cromosa; un eyaculado de baja calidad tiende a ser claro, de aspecto acuoso, en un tono que va del gris al gris-azulado. (13, 32 y 42)

El semen puede ser fácilmente valorado a través del recolector de vidrio, donde la presencia de elementos anormales, se verá reflejada en un cambio de color. Así podremos encontrar:

a) Un color amarillo que puede ser causa de alimentación o bien a la presencia de pus u orina, donde se compromete e incluso se nulifica su poder fecundante. (18, 13 y 32)

b) La coloración sonrosada o rojiza, que viene a ser indicativo de la presencia de sangre fresca, aunque también puede ser el resultado de una administración prolongada de fenotiazinas.

c) La coloración parduzca, testimonio de la presencia de elementos sanguíneos degenerados. (13)

d) Un tono azulado puede ser la consecuencia de la administración de azul de metileno, o bien, como se señaló anteriormente a una deficiente concentración zoospérmica. (10 y 13)

e) Y por último, cualquier aumento en la opacidad es el testimonio de orquitis testicular, o bien, de una inflamación de las vesículas seminales.

Olor.- Está determinado por su contenido de espermina. Es característico un olor dulzón que evoca a la leche fresca, haciéndose indeseable un olor pútrido indicativo de contaminación o de enfermedad; ya sea testicular o en su defecto, de glándulas anexas. (10 y 13)

Pureza.- Se refiere a la ausencia de agentes contaminantes del semen; su presencia es el resultado de una mala higiene del seminal, una vagina artificial mal utilizada o una estimulación manual poco higiénica. (32)

Entre los agentes contaminantes más comunes se mencionan: heces fecales, pelos, descamaciones de los epitelios de las vías genitales, restos necróticos, pus, sangre y otros. (32)

Consistencia.- El esperma del toro es de consistencia lechosa o lacto-cremosa y de coloración blanquecina. Su consistencia está en relación con su masa zoospérmica y su plasma seminal. Consistencias acuosas o semi-acuosas, con coloraciones grisáceas, azuladas o verdosas, pueden distinguirse fácilmente a través del colector de vidrio, al realizar pequeños movimientos de inclinación del mismo. (13)

Viscosidad.- En el toro, la viscosidad relativa, excede raramente a 2 y se modifica en enfermedades inflamatorias, epididimarias o vesiculares. El peso específico medio, es de 1.035 y sus fluctuaciones se encuentran en relación con la cantidad de espermatozoides y su plasma seminal, siendo directamente proporcional el peso específico a la concentración de espermatozoides, aunque también se ha encontrado, que la carga eléctrica de los espermatozoides determina la viscosidad del mismo. (13)

2.2.2. Examen Microscópico del Semen

El examen microscópico del esperma fresco, debe realizarse durante la media hora subsecuente a la emisión o recogida. En este examen se incluyen de acuerdo con el esquema número 4, dos métodos distintos de valoración: 1) Examen subjetivo, que comprende a los cálculos realizados por estimación y; 2) Examen objetivo, cuando estos cálculos se llevan a efecto por el control directo de nemaspermos. Por consiguiente, el examen microscópico informa de la motilidad espermática, del por ciento de espermatozoides móviles, de su concentración, morfología, tendencia eventual de los zoospermos a aglutinarse y de la presencia de elementos figurados extraños. (13 y 43)

Motilidad o Movilidad

La determinación de la motilidad espermática permite conocer el porcentaje de nemaspermos vivos y muertos, el grado de movilidad, el tipo de movimiento y la duración de este movimiento, con lo que se calcula el grado de dilución del semen de acuerdo a la fertilidad que representa dicho movimiento. Así tenemos, que la movilidad de los nemaspermos se divide en: movimiento masivo y movimiento individual. (43 y 44)

Motilidad masiva.- Se efectúa la observación en un microscopio a partir de una gota de semen diluido, con aumento de 20X a 40X, conservando un rango de temperatura de 37°C. a 39°C., para determinar la presencia eventual de oleadas, movimientos de flujo y refluo, provocados por la reunión y posterior dispersión de espermatozoides. Estas ondas y remolinos, indican una buena vitalidad y concentración de zoospermas, razón por la cual se han elaborado, con base a ellas, escalas descriptivas y numéricas, que indican si el semen estudiado es o no apto para utilizar en la I.A. (Cuadro número 3). (10, 13 y 43)

RSCALA DE MOTILIDAD MASIVA

Cuadro No. 3

Numérica	Porcentaje de Motilidad	Características
0		-Ninguna motilidad discernible.
1	Menos del 50% en movimiento	-Movimiento en su mayor parte debil y oscilatorio.
2	Más del 50% móviles	-Movimientos vigorosos, rápidos, sin ondas ni remolinos.
3	75% a 85% móviles	-Ondas vigorosas y remolinos, dolente desplazamiento.
4	90% móviles	-Ondas rápidas y remolinos.
5	100% móviles	-Ondas y remolinos extremadamente rápidos.

Fuente: (Coffin, 1981; Manual Merck, 1981;) (33)

En el toro se busca más de un 65 por ciento de espermatozoides por mm^2 de motilidad masal. (13, 16 y 65)

Motilidad Individual.- El semen previamente diluido en solución Salina Fisiológica o en Citrato de Sodio al 2.9% en una proporción de 1/20, requiere del uso del microscopio a varios aumentos, así como de personal técnico, capacitado para evaluar el tipo de movimiento que presenta cada espermatozoide; los tipos de movimiento son: a) movimiento rectilíneo; b) movimiento oscilante; c) movimiento circular; d) movimiento retroactivo; e) sin movimiento. (43)

El movimiento rectilíneo o progresivo, es el ideal que se busca en un espermatozoide, y se determina por los movimientos de látigo de la cola, combinados con los cambios de dirección de derecha e izquierda, por simples movimientos de rotación de la cabeza en torno a su eje longitudinal. Por lo tanto con el microscopio se buscarán, los espermatozoides que presentan este movimiento y se determinará el porcentaje que representa de la masa total presente. Este porcentaje representa el verdadero porcentaje de motilidad del semen su fertilidad, ya que solo los que posean este movimiento, serán aptos para fecundar al óvulo. (10 y 43)

Para estimar el número de espermatozoides con movimiento rectilíneo, se introduce el semen previamente diluido en un campo microscópico, realizándose la cuenta de los espermatozoides totales en los cuatro campos de las esquinas y en el campo central, para posteriormente sumarlos y con ello determinar el total de neaspermios presentes; posteriormente se realiza el conteo de los mismos campos pero ahora de los espermatozoides con movimiento rectilíneo, se hace la suma de los 5 campos y se determina el porcentaje total de neaspermios con movimiento rectilíneo por una regla de tres, evaluándose de acuerdo al

cuadro número 4. (43)

ESTIMACION DE LA CALIDAD DEL SEMEN CON BASE
EN EL PORCIENTO DE CELULAS MOVILES.

Cuadro No. 4

% de células móviles	Valor descriptivo	Valor numérico
80 - 100	muy bueno	5
60 - 80	bueno	4
40 - 60	regular	3
20 - 40	pobre	2
00 - 20	muy pobre	1

Según Holy (43), la motilidad rectilínea no debe encontrarse por abajo del 65% al 70%, ya que niveles inferiores influyen negativamente en la fertilidad del toro semental.

Dentro de la evaluación de la motilidad espermiática, también se cuentan con dos métodos objetivos conocidos; conteo globular y fotocolorimetría. Ambos basan su principio en el conteo del porcentaje de nemaspermos muertos. (13)

Concentración

En función de este estudio, se calcula el número de espermatozoides por mm^3 , y se determina la dilución adecuada, la que depende de la riqueza aparente del esperma. (13, 16 y 43)

De acuerdo con el cuadro número 5, la concentración se puede determinar por métodos objetivos y subjetivos. Dentro de los métodos subjetivos se mencionan:

a) Método de gota colgante o de lámina cóncava. Donde el número de espermatozoides está dado por el movimiento de oleaje, remolinos y la obscuridad de los mismos, como se puede verificar en el cuadro número 5. (13 y 43)

VALORACION DE CONCENTRACION ESPERMATICA
POR EL METODO DE GOTAS COLGANTES

Cuadro No. 5

Conc. espermática mill/ml	% de motilidad	aspecto del modelo	E.N.
250 o menos	menos del 10	No hay ondas células espermáti- cas inmóviles.	0
250 - 500	10	No hay ondas células espermáti- cas móviles.	1
500 - 800	20 - 40	Ondas en movimien- to apenas percepti- bles.	2
800 - 1000	40 - 60	Ondas aparentes, y movimiento moderado.	3
1000 o más	60 o más	Ondas oscuras mar- cadas con rápidos movimientos.	4

Fuente: Rodríguez Pileta, 1978 (43); Derivaux, 1976 (13)

b) Método del semen diluido o puro. Se realiza por medio de una gota de semen puro, a esta se coloca un cubre objetos y se observa al microscopio a un aumento de 400 a 500 X. (43)

Debe observarse las distancias existentes entre nemaspermos y de acuerdo con la experiencia del laboratorista, valorar su alcance para ser utilizado en la I.A. (43)

Continuando con el examen microscópico del semen; encontramos que existen cuatro métodos objetivos para determinar la concentración del semen: (13 y 43)

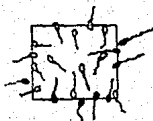
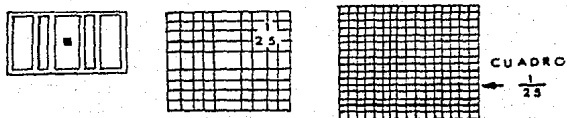
1) Hematimetro (camara cuenta glóbulos). Terminada la extracción de semen, se llena por aspiración la pipeta para conteo hematológico hasta la marca de 0.5, que corresponde a una dilución 1:200 una vez hecho esto se limpia el exterior de la misma procediendo a introducir la punta en un líquido diluyente espermicida (En el caso del toro como diluyentes se pueden utilizar NaOH al 2%, NaCl al 3% o Cloramina del 1 al 4%), aspirándose con cuidado hasta llegar a la marca 101; posteriormente se tapan los extremos, se agita con movimientos sencillos de muñeca durante dos minutos, se desechan las primeras 3 o 4 gotas y se procede a llenar la cámara contadora por capilaridad; se observa al microscopio y se hace el conteo una vez que las células se encuentran en absoluta quietud. Se cuentan las cabezas situadas dentro de los cuadros, así como las situadas en los límites izquierdo y superior de los cuadros. El conteo se lleva a efecto en los cuadros 1/25, donde se cuentan de 10 a 20 por lo menos en forma diagonal (ver esquema 5). Y la concentración se obtiene por la fórmula:

$$\text{Concentración} = \frac{NN \times TC \times D \times AC}{NC}$$

- NN . Número de nemaspermos contados
- TC . Valor invertido del tamaño
- D . Grado de dilución del semen (1:200)
- AC . Altura de la cámara
- NC . Número de cuadros contados

Esquema No. 5

Cámara de Thomas



La variación de este método dependerá del tipo de cámara contadora utilizada, las más conocidas son:

- Thomas
- Burkner
- Neubauer

El inconveniente a este método, radica en que se cuentan todos los nemaspermos por igual, lo que imposibilita determinar el porcentaje de nemaspermos vivos y fértiles. (13)

2) Fotocolorimetría.- Este método tiene como principio, la resistencia que el semen ofrece a una haz de luz que lo atraviesa. Willett y Buchner (1951). Parez (1957), demostraron que para el toro, diferentes diluciones del esperma daban como resultado opacidades distintas, que están en relación con el número de nemaspermos presentes. (Salisbury y col. 1970). (44)

Por lo anterior, actualmente la fotocolorimetría se utiliza para la valoración de la concentración espermática, con base en una muestra de semen de concentración conocida, por medio de la cual se establece la curva de calibración. (27)

3) Espermocrito.- Es una variante del hematocrito; su diferencia radica en la muestra a trabajar, en este caso semen. La muestra debe depositarse en un tubo graduado y estandarizado, para posteriormente centrifugarse y realizar su valoración con base en la altitud del sedimento, que corresponde a la concentración espermática del semen. No es muy utilizado ya que la presencia de células extrañas y suciedades, lo hacen inexacto. (43)

4) Espermodensímetro.- Este método de determinación de la concentración espermática, se basa en la comparación del esperma diluido, con una opacidad estándar previamente contrastada. Para ello se preparan soluciones de Sulfato de Bario en distintas concentraciones. En otros casos se utiliza una solución de NaCl al 1% de la que se añaden 10 c.c. y de la muestra de semen a examinar 0.1 c.c., se mezclan con precaución hasta conseguir una distribución homogénea. Si se trata de un semen denso, la dilución 0.1/10 es suficiente para permitir la lectura del grado

de opacidad, sino, es necesario añadir tantas veces 0.1 c.c. de semen, (13) hasta conseguir una opacidad que permita la lectura; por tanto, debe tomarse en cuenta el coeficiente de dilución. Hecho lo anterior se busca sobre la escala, la división que corresponda al límite de visibilidad, y el operador, sirviéndose de un cuadro previamente establecido, calcula directamente la concentración del semen. (13 y 43)

El fotómetro electrónico IMV, es uno de los aparatos más sofisticados con los que contamos en la actualidad. Se encuentra adaptado a un sistema óptico ultra-moderno que permite la determinación de la concentración espermática del eyaculado, con absoluta precisión. (27)

Su principio es similar al espermodensímetro, el dilusivo toma automáticamente 0.04 ml. de semen puro que se diluye en 0.96 ml. NaCl al 7:1000. Esta preparación dentro de la cubeta calibrada se introduce al fotómetro, que da una lectura digital inmediata de la concentración espermática, posteriormente con un botón del fotómetro, se indica el número de espermatozoides totales deseados por pajuela y una impresora registra:

- Número de orden del eyaculado recogido
- Densidad del eyaculado
- Volumen del diluyente a añadir al eyaculado
- Número de pajuelas a imprimir

Por otro lado, en Israel se ha creado un aparato que analiza objetivamente la motilidad y concentración espermática de una muestra de semen. Se ha denominado SMA (Sem's Sperm Motility Analyzer).

En el se colocan 0.5 ml. de semen diluido o no diluido dentro de la cubeta precalentada, se determina entonces la concentración espermiática, en base a una escala de densidad expansiva, por medidas digitales y la motilidad de la muestra se mide por intervalos de tiempo preseleccionados, analizados e indexados. A la vez que se mide una muestra, se puede ir analizando otra donde se va equilibrando ya su temperatura. Así su índice de motilidad y su análogo se obtienen en base a la lectura de las gráficas que el aparato va imprimiendo.

En uno o dos minutos el aparato ha determinado la concentración espermiática y la motilidad masiva de la misma. Aún más la muestra analizada puede reincorporarse a la línea de producción sin problema alguno.

Los valores se obtienen sencillamente a partir de las gráficas impresas y se pueden reportar fácilmente en base a un cuadro patrón. (Israel, 1987. Catálogo Informativo de Aparatos e Instrumentos Médicos.)

Tinción diferencial para vivos y muertos

Esta técnica se utiliza en los centro de I.A., para determinar el porcentaje de nemaspermos vivos o móviles. De acuerdo con Derivaux (1976), desde el año de 1956 Tanner y colaboradores, demostraron que la coloración adoptada por cada nemaspermo, está en relación con su vitalidad; de esta manera, los espermatozoides muertos o en fase letal, presentan como características el paso de colorantes, por lo que toman un rosa intenso debido al aumento de la permeabilidad de la membrana céfalica; mientras los moribundos se tiñen parcialmente. En contraposición, los nemaspermos vivos no permiten el paso del colorante a través de su membrana. (13)

La solución colorante ideal esta formada por dos componentes:

- 1) Sol. Acuosa al 5% de Eosina-Azulada
- 2) Sol. Acuosa al 10% de Nigrosina

Por la importancia de esta técnica se recomienda que las soluciones utilizadas estén a la temperatura del semen y mezclar las soluciones al momento de su empleo. Para llevar a cabo la tinción en un portaobjetos y en forma separada se añaden, una gota de semen, 2 gotas de nigrosina y por último una gota de eosina. Se mezclan al realizar la extensión o frotis, secándose al aire. Todo esto se realiza como máximo en un minuto, con lo que se evita que los nemaspermos vivos al inicio también se tiñan, alterando los resultados. Si los nemaspermos muertos sobrepasan al 30% se elimina la muestra. (13)

Examen morfológico del semen bovino

La realización del examen morfológico del semen tiene gran significancia, ya que, aunque es común que el eyaculado presente un cierto porcentaje de espermatozoides anormales, también es cierto que cuando este porcentaje sobrepasa al rango de normalidad tiene un efecto detrimental en la fecundidad. (13 y 43)

El estudio morfológico de los elementos figurados del esperma, necesita de preparados de espermatozoides coloreados, capaces de hacer resaltar su morfología, asimismo, requiere tanto de frotis finos y bien realizados, como de una correcta fijación del mismo. Es importante evitar todo choque térmico durante el proceso de secado y fijación; el frotis hecho a partir de eyaculados concentrados debe diluirse en una porción que va de 1/5 hasta 1/20, tomándose como promedio 1/10, lo que facilita aún más su observación al microscopio.

Los métodos de tinción se han clasificado en:

- a) Coloraciones vitales.
- b) Coloraciones totales.
- c) Coloraciones corrientes.

Las coloraciones vitales, se utilizan para determinar el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos. Para ello se debe asegurar que las anomalías observadas no son artefactos ocasionados por la fijación. (10 y 13)

Entre los métodos tenemos:

- La eosina entreazulada (Bayer)
- La eosina-nigrosina (Blom)
- El verde lux S-F amarillento eosina
- El azul de bromofenol-nigrosina

Entre las coloraciones totales, se consideran dos grupos:

1) Coloraciones simples (azul de metileno, azul toluidina, violeta de genciana, fuchina.) y ; 2) Coloraciones dobles (Williams Gimsa-Karras). Este último grupo, hace aparecer distintas estructuras dentro' del capuchón cefálico en la parte anterior o posterior de la cabeza y en la pieza intermedia, en tanto que las coloraciones simples solo producen tinción uniforme. (13)

Por último, las coloraciones corrientes, como: la coloración con tinta china. Este método fue descrito por Krick Blom en 1945, resultando rápido, útil y muy recomendable para el trabajo habitual. Solo se requiere de una gota de semen a la que se añaden de 5-10 gotas de tinta china, se mezclan, se realiza la extensión y se observa al microscopio. (43)
Las tinciones son de sencilla realización, siempre y cuando se preste cuidado en su desarrollo.

El frotis debe ser delgado, una sola gota de eyaculado diluido es suficiente. la extensión debe realizarse con la ayuda de dos portaobjetos limpios y libres de grasa para lo cual se pasan por la llama de un mechero. se coloca la gota de eyaculado en uno de los portaobjetos, se deja correr por la orilla del otro, que guarda un ángulo de 45° con respecto a éste y de una sola vez se corre hacia adelante para posteriormente secarse al aire. Inmediatamente después se procede a la fijación. Dentro de los fijadores se encuentran el alcohol etílico puro (3 min.), la formalina al 5% (10 min.), el alcohol etílico absoluto (10 a 20 min.) y más. Como se observa, el tiempo de fijación depende de la sustancia utilizada. En seguida se procede a la tinción, la cual se elige de acuerdo a las necesidades. (10 y 43)

Para la determinación de formas anormales se requiere únicamente de la numeración de los espermatozoides encontrados en el campo microscópico y después, de un recuento de las formas anormales. Para obtener una apreciación aceptable es importante que el cálculo recaiga por lo menos sobre 500 zoospermas. (13, 24, 25, 32 y 43)

El porcentaje de formas anormales se determinará por la fórmula siguiente:

$$\bar{X} = \frac{n \times 100}{N}$$

N = Número total de espermatozoides contados

n = Número de espermatozoides anormales

Fuente: Derivaux, 1961. (13)

Los toros utilizados con regularidad producen pocas formas anormales; por el contrario, los que permanecen en reposo por periodos largos presentan un incremento en las mismas. (32)

Lagerlof (1934), Bishop, Campbell, Hancock y Walton (1954) comprobaron que el número de formas anormales es elevado en el toro (10-12%); el aumento de formas patológicas es un factor nocivo que debe investigarse. (13)

Existen particularidades en los espermatozoides de cada especie animal que dan la pauta para distinguir a unos de otros, los más sobresalientes son la longitud y la forma de la cabeza. En el toro, la cabeza del espermatozoide es de 9.0μ por 4.0μ y la longitud del espermatozoide va de 65μ y se mencionan hasta 80μ . (32)

2.2.3 Pruebas Bioquímicas

En la época actual, una preocupación constante en el campo de la I.A., es la búsqueda constante de métodos que sirvan de complemento a la valoración del semen y a la vez, enriquezcan su estudio. Es por ésto que se han realizado una serie de métodos bioquímicos de valoración y complementación en el proceso de examen de fertilidad, tanto del semen como del seminal. (58)

La determinación del pH.- Esta prueba complementa el estudio físico del semen. En el toro las muestras de alta calidad, tienen un pH que oscila entre 6.2 y 6.8, siendo más fértil el de mayor acidez dentro del valor normal. El pH puede llegar a la neutralidad (7.0) e incluso pasar a la alcalinidad, cuando aumentan las secreciones de las glándulas accesorias por enfermedades inflamatorias, o de los testículos. Anderson (1946) señaló que la concentración de iones hidrógeno, es una prueba de apreciación importante para determinar la calidad del espermatozoide.

(12 y 23)

La valoración del pH del esperma es una prueba muy sencilla, solo requiere del uso de una tira reactiva, que tiene una escala de 0.1 a 0.2, con lo que proporciona un rango de error infimo. (12)

La prueba de reducción de azul de metileno.- Presenta una correlación negativa con el número de espermatozoides, su motilidad inicial, la disminución de la fructuosa y el enriquecimiento del ácido láctico después de la incubación. La reacción de decoloración de azul de metileno, pone de manifiesto la actividad de la deshidrogenasa del esperma; por ello, entre más completa y rápida es la decoloración, mayor calidad presenta el semen. Un esperma de calidad, no debe exceder a más de 10 min. su decoloración. Para llevar a efecto la prueba se requiere del siguiente material:

- Tubo de ensaye de 1 cm. de diámetro con capacidad de 3.5 a 4.0 c.c.
- 0.8 c.c. de citrato-yema
- 0.2 c.c. de esperma
- 1.2 c.c. de azul metileno

Dentro del tubo se hace la mezcla y se recubre con 1 c.c. de aceite de parafina, se introduce al baño María con temperatura de 48.5°C y se mide el tiempo que tarda la decoloración completa. (12)

Prueba reducción resazurina.- Esta prueba es de valor comparable con la prueba de reducción de azul de metileno. Con ella se busca la reducción de resazurina a resarufina rosa y ulteriormente a hidrorosurufina blanca en un tiempo que no excede a un minuto en la primera reducción y puede durar 4 min. o más para la segunda reducción. Se ha comprobado una relación estrecha entre la concentración espermática, motilidad individual con la reducción de resorufina rosa.

Prueba de catalasa.- La enzima catalasa es una de las más activas descubiertas hasta el momento, tiene como objetivo impedir la acumulación excesiva de H_2O_2 . Esta prueba es útil para valorar el número de células extraespermáticas y el aumento de la flora bacteriana. Un eyaculado normal debe ser pobre en catalasa, y un aumento de ésta se encuentra en un semen contaminado. (10 y 13)

Prueba de resistencia.- Los espermatozoides tienen una resistencia al efecto inmovilizante de las diluciones de NaCl al 1%, variante de acuerdo con la especie. En el toro se utiliza una muestra de 0.02 c.c. de esperma a una temperatura de 17.6°C a 24°C y se adiciona 10 c.c. de NaCl al 1% en forma sucesiva, observando un esperma de calidad de gran resistencia, lo que es indicativo de un alto índice de fertilidad. (13)

Milanov desde el año de 1934 mencionó un promedio para el toro que se considera de 300 a 2000.

Para obtener este valor se aplica la fórmula siguiente:

$$R = \frac{Y}{v}$$

R = Es igual a la resistencia de los espermatozoides que es expresada en un número, que debe encontrarse dentro del rango normal y para el cual no se menciona una unidad específica.

V = Volumen de solución gastada hasta obtener inmovilidad.

v = Volumen de esperma utilizado.

Prueba de supervivencia al frío.- El esperma previamente diluido en fosfato-yema o citrato-yema en proporciones preestablecidas, se conserva a 5°C. observando su motilidad cada 24 hrs., de esta forma se ha podido establecer su correlación entre longevidad del esperma y su poder fecundante. Para hacer posible este proceso de congelación y descongelación se han utilizado diversos protectores, de los cuales la glicerina al 10% ha sido la más eficaz. (13 y 43)

La técnica de refrigeración del esperma requiere de una aplicación correcta de las indicaciones, para alcanzar temperaturas de -79°C. Para la ulterior descongelación, se requiere un baño María entre 37°C. y 40°C. del 70 al 80% de los espermatozoides deben de recobrar su motilidad. Por este proceso se busca la conservación del mismo por periodos largos. (3, 18, 23, 33, 43, 44 y 54)

Prueba de supervivencia al calor.- La supervivencia es bastante inferior a la obtenida con las bajas temperaturas. Esta prueba expresa que la motilidad de los espermatozoides es inversamente proporcional con el aumento de temperatura. (29)

2.2.4 Pruebas Bacteriológicas y Parasitológicas del Esperma y Secreciones Prepucales

La presencia de bacterias patógenas en el semen, suele ser el resultado de procesos inflamatorios, abscesos, etc., del aparato reproductor masculino, o bien ser consecuencia de una recolección inadecuada del mismo. La contaminación del semen se ocasiona por: heces fecales, bacterias propias al meato urinario y el prepucio, así como por material mal esterilizado. Alquist, Prince y Red (13) han destacado la importancia de los diluyentes preparados con descuido, que ocasionan un aumento significativo en la contaminación bacteriana del semen. (10)

Por todo lo anterior, actualmente se realizan una serie de pruebas en el semen que se utilizará en la I.A., entre las cuales destacan las siguientes:

Diagnóstico de Brucelosis.-

a) Aglutinación. Al inicio de la infección en el aparato genital, la tasa de aglutininas sanguíneas es generalmente escasa, en tanto que las aglutininas espermáticas son elevadas; por esta razón se justifica el uso de una doble prueba:

- 1) Seroaglutinación con una muestra de sangre;
- 2) Espermoaglutinación, donde se utilizan diluciones 1:10, 1:20, 1:40, 1:100 y 1:200 corriendo una lectura a las 48 hrs. después, considerándose más positivo a partir de 1:10 en ambos casos. (13)

b) Cultivos e Inoculaciones. A partir de espermia total, se hace sobre un medio de agar-suero (5% de suero de caballo) adicionándole una solución 1:10 de violeta de genciana, posteriormente se colocan en CO₂ y se realiza la lectura en el cuarto y octavo día. (13)

Los sementales que sean positivos a Brucelosis, no deben ser utilizados en la I.A., ya que se ocasionarán pérdidas económicas muy fuertes, debido a su amplia difusión. (52)

Diagnóstico de Tuberculosis (Tb). La tuberculosis bovina puede afectar cualquier órgano, las lesiones tempranas generalmente se localizan en el tórax y en ocasiones en los ganglios linfáticos de cabeza e intestino. En las fases avanzadas se localizan lesiones en cualquier órgano y en tejidos raramente afectados. No existe tratamiento eficaz contra la Tb bovina, sin embargo su diagnóstico si es factible a través de una prueba de tuberculina. Para el diagnóstico se realiza la prueba doble comparativa con 0.1 ml. de tuberculina PPD (Derivado Proteico Purificado) aviaris y bovina, en zonas separadas de la piel del cuello, donde la diferencia de tamaño de las dos pruebas, a las 72 hrs., confirma su diagnóstico. Cabe aclarar que los animales tuberculosos en contacto con los animales sanos o animales sanos dentro de zonas enzooticas, pueden dar falsos positivos, por ello, no se recomienda su aplicación en las poblaciones donde se sabe existe M. Bovis. Para mantener una vigilancia sanitaria se somete al animal a una prueba de Tb anual.

Diagnóstico de Tricomoniasis. Enfermedad venérea que es transmitida principalmente por el toro. La trichomona es un parásito flagelado que se encuentra como saprófito en el macho, en el que la afección es de carácter insidioso. En el momento del salto se mezclan secreciones prepucales y esperma, haciéndolo infectante, por tal razón estos sementales no deben utilizarse en la monta natural y mucho menos para la Inseminación Artificial. (11 y 52)

Hoy por hoy, la tricomoniasis es una causa común de pióstru poscoital en el ganado vacuno; en los rebaños infectados, esta complicación se produce generalmente en menos del 5% de los animales. Como ya se hizo mención, en el toro el microorganismo se encuentra presente en el prepucio y para su recolección se hace necesario el uso de una pipeta de plástico de 60 cm. equipada con un bulbo de goma de 85 ml. El diagnóstico se simplifica y la eficiencia mejora si las muestras obtenidas por lavado prepucial se cultivan e incuban durante 4 a 7 días a 37°C., antes del examen microscópico, el cual se hace con una amplificación de 100X, donde se observa tamaño y forma del microorganismo, así como el característico movimiento a sacudidas, sin objetivo. (11 y 13)

El diagnóstico en el toro también puede hacerse montando a varias vacas jóvenes vírgenes y examinando el líquido vaginal de 12 a 19 días después del servicio. (11 y 43)

Diagnóstico de Vibriosis o Campilobacteriosis.— Enfermedad venérea, de tipo contagioso que se transmite por el coito e incluso puede difundirse por el uso del semen contaminado en la Inseminación Artificial y por el uso de instrumentos contaminados.

En condiciones de explotación extensiva, el primer signo es un alto porcentaje de ganado que vuelve de nuevo al servicio y donde las cifras de concepción son generalmente del 65 al 70% o menos, siendo afectadas de modo más grave la vaquillas vírgenes de reposición. (Merch. 1981) (30, 31 y 32)

Cuando en un lote se sospecha de *Campylobacter* (*Vibrio*) *fetus* subespecie *fetus*, puede realizarse su comprobación por diversos métodos.

a) Aislamiento de *Campylobacter fetus fetus*: El procedimiento es por aislamiento del microorganismo causal del rebaño de toros, que son los principales transmisores. Para ello se requiere recolección de líquido prepucial con la pipeta de plástico de 60 cm., con un bulbo de goma de 85 ml. para proceder a la realización del cultivo. (6 y 11)

b) Por tinción de Anticuerpos Fluorescentes. Las muestras se obtienen por lavado de vaina de toro y de moco vaginal de vacas para identificación individual.

c) Por el método de monta de 1 a 2 novillas vírgenes tomando muestras del moco vaginal y uterino 2 veces por semana durante 3 semanas y realizando cultivo de ellas. Si las 6 muestra de cada una de las novillas son negativas, puede considerarse al semental libre y por tanto utilizable en la Inseminación Artificial. (11 y 13)

Diagnóstico de Leptospirosis.- Hay diversas variedades del germen que causa esta enfermedad, la más frecuente en ganado bovino, es *Leptospira pomona*, aunque se ha aislado *L. grippityphosa*, *L. hardjo*, *L. canicola* y *L. icterohaemorrhagiae*. (30)

Esta enfermedad es considerada una de las más importantes causas del aborto en el ganado bovino del 7mo. mes en adelante, con lo que ocasiona grandes pérdidas económicas en la ganadería nacional. (Laboratorio Nacional Patología Animal S.A.R.H. Tecamac) (29) Cualquier animal positivo a *Leptospira* debe aislarse inmediatamente del rebaño, ya que por la eliminación de la espiroqueta en la orina se difunde con gran rapidez. Por esta

razón cualquier semental positivo debe desecharse de la Inseminación Artificial e igualmente por ser foco de infección para los otros sementales. El diagnóstico definitivo se establece a partir del aislamiento e identificación del organismo patógeno, lo que es tarea difícil. Actualmente se cuenta con diagnósticos provisionales por medio de Pruebas Serológicas. (29, 30 y 31)

Otros gérmenes inespecíficos.- Dentro de este grupo se señalan: a los Estafilococos, Pseudomona aeruginosa y al Bacillus pyrogenes. Además de hongos como Aspergillus fumigatus, Rhizopus, encontrándolos a todos ellos, como contaminantes del semen. (Tecamac, 1986.) (29, 30 y 31)

2.3 Tipos de Semen que se Comercializa en el Ambito Nacional.

En el mercado nacional se comercializa semen de toros probados y semen de toros no probados genéticamente. Como se sabe el toro semental contribuye genéticamente con un 50% de cada nueva generación y en cuatro generaciones el semental aporta más del 90% de la composición genética del hato. (Hostein-Friesian, 1986) (17 y 22)

Es aquí donde estriba la importancia en la selección del semen a emplear, ya que si posee calidad, el progreso en la producción del hato lechero será el mejor reflejo de ello. Por lo anterior se mencionarán básicamente las características así como las diferencias entre un semen de toros probados y el de toros no probados.

Semen de toros probados.- Para clasificar al semen dentro de este grupo, anteriormente se han recabado una serie de datos del semental explotado, así como una previa evaluación de éste; misma que se ha realizado en la progenie del semental.

Primeramente debe ser hijo de semental (padres sometidos a pruebas de progenie) con elevada capacidad genética de transmisión así como también debe ser hijo de una vaca con un alto índice confirmado. Posteriormente al semental se le evalúa individualmente por medio de pruebas estrictas de conformación, crecimiento, congelación de semen, fertilidad y sobre todo se realiza una evaluación de su progenie. (Holstein-Friesian, 1986) (17 y 22).

Dentro de las pruebas de progenie se evalúa la Diferencia Estimada (D.E.) del semental que se encuentra determinada por la habilidad para transmitir características a sus hijas, que se confirma por la diferencia de producción esperada en leche, entre sus hijas y otras vacas. Por otro lado también se evalúa la repetibilidad del semental, (R) determinada por una medida estadística que indica cuanto se puede confiar en que el toro trasmite la mejora de producción indicada.

Un semental probado debe por tanto tener una D.E. alta, así como una R. repetibilidad del 70% o más.

Semen de toros no probados.- En contraposición a lo anterior a estos animales no se les han evaluado todos los parámetros anteriormente señalados, ya que en su mayoría se trata de animales jóvenes seleccionados, que están en proceso de comprobación. Razón por la cual las pruebas de progenie no han concluido. (Holstein, Querétaro. (1988) (4)

2.4 Métodos de Recolección

Para comenzar este estudio, mostramos a continuación de una manera esquemática cuales son los métodos de recolección existentes; para más adelante analizar detalladamente los más explotados en el campo de la Inseminación Artificial.

Métodos de Recolección del Semen

Esquema No. 6

Obtención Post-coitum	}	Vaginal directa	
		Absorción con esponja	
		Colectores Vaginales	
Obtención Directa	}	Métodos Inducidos	Masaje eyaculatorio + a) Masaje rectal en ampollas de Henle
			Electroeyaculación ++
		Vagina Artificial +++	
			Fistulas esperáticas
		Métodos Experimentales	Céntesis genital
		Métodos Post-mortem	

(+) De acuerdo a utilización en la I.A.

Fuente: Rodríguez Pileta, 1978; (43); Hafes, 1980. (25)

En el presente se ha incrementado la investigación en este campo, principalmente en ganado bovino lechero, ya que la técnica de recolección de semen puede alterar definitivamente la calidad del mismo.

Existen 3 métodos de recolección, cada uno con sus ventajas y desventajas; razón por la cual el método de recolección queda a elección del centro de Inseminación Artificial. (1, 25 y 32)

1.- La Vagina Artificial. Es el método de recolección de semen que se encuentra ampliamente difundido en el campo de la I.A. La recolección por vagina artificial proporciona una muestra de semen limpio y concentrado, con un equipo simple y barato, proporcionando además información sobre el impulso sexual del semental. Ya que permite la observación del mismo en movimiento y durante la acometida, también nos permite observar el pene cuando está erecto y evaginado. Este método permite la obtención del eyaculado con rapidez y requiere únicamente una monta, un lugar seguro de recolección, ayuda para manejar al toro y una vagina artificial. Esta última consiste en un cilindro de goma gruesa de alrededor de 7 cm. de diámetro y 35.5 cm. de largo en toros jóvenes y 42 cm. en toros mayores; este cilindro lleva en su interior una camisa de goma de mayor longitud, misma que se revierte sobre sus extremos para ser fijada por unas bandas anchas, planas, de goma bien atadas a la vagina, para evitar accidentes. El cilindro de goma por lo general cuenta con orificio o válvula, donde se introduce el agua a temperatura de 50-70°C. hasta completar un llenado de 2/3 partes del espacio existente entre el cilindro y la camisa de hule. Durante la recolección, la temperatura interna de la vagina artificial se debe mantener dentro de un rango de 40 a 52°C. (Ho. Donald 1985, Roberts 1979, Zemjanis 1980). En uno de los extremos de la vagina artificial se asegura un cono corto de goma que contiene un tubo de recolección de vidrio o plástico, cubierto por una

funda aislante caliente. Todo el material y equipo señalado anteriormente, después de cada recolección, será sometido a lavado enérgico, asimismo el material de vidrio utilizado se envuelve en papel aluminio para esterilizarse en horno a 350°C. o en un autoclave durante 2 horas. (13, 32 y 43)

El lubricante debe aplicarse en el interior de la vagina artificial en pequeñas cantidades en los primeros 12 cm, para ahorrarse problemas de mezclado del mismo con el semen. Para su aplicación se requiere únicamente de una varilla de vidrio estéril.

A los sementales que se les va a someter a este método de recolección debe proporcionárseles una excitación previa al servicio que consiste en montas falsas lo que aumenta la concentración espermática del eyaculado. Además de que por semana, las recolecciones no deben exceder de 3. Este sistema no se encuentra a salvo de cambios, ni tampoco puede considerársele perfecto. En el caso de animales lentos en el servicio se hace indispensable una excitación mayor, así como un aumento en la temperatura de la vagina artificial y en animales con un prepucio colgante se requiere de un lavado más cuidadoso. Con el fin de obtener buenos resultados y evitar el acostumbamiento al método de los animales, se recomienda cambiar el lugar de recolección, los colores de la ropa del personal, etc. No debe pasarse por alto que el personal que realiza la recolección se encuentra en mayor riesgo de lesión, razón por la que se justifica el adiestramiento de los sementales al método de recolección. (2, 25 y 32)

2.- Electroeyaculación. Es un método recomendable, ya que la motilidad y morfología espermática da valores comparables a los obtenidos por vagina artificial. Su principio se basa en la estimulación eléctrica de los centros de erección y de

eyaculación. (32)

Este método se emplea por lo general en animales con alguna incapacidad, lesionados o lentos en la acometida y eyaculación, en los cuales no se puede emplear la vagina artificial. (1 y 32)

Primeramente el animal debe inmovilizarse en un pasadizo de paredes altas, situando una barra a poca distancia por encima de los corvejones, para evitar su salida y los movimientos bruscos, que pueden lesionarlo a él o a la persona que lo maneja; posteriormente se procede a lavar el prepucio y secarlo por frotación, a continuación el electrodo del electroeyaculador se introduce en el recto cuidando que el extremo posterior del electrodo este bien adentro del ano. Al comienzo del estímulo el esfínter anal se cierra evitando su salida. (32)

La estimulación comienza con una menor frecuencia y a un voltaje bajo, que ocasiona la salida de líquido seminal, entonces se procede a aumentar la frecuencia que eleva la intensidad de los estímulos hasta que se completa la evaginación y hay salida de un líquido de mayor opacidad, es aquí cuando se coloca sobre el glande un embudo unido al mango que conduce a un frasco de colección donde se recoge el eyaculado. (32)

Es importante señalar que la técnica anterior debe ser realizada por personal con experiencia, ya que deben manejarse frecuencias de 25 a 30 ciclos con voltajes de 3 a 6 voltios, y las descargas no prolongarse más de 1/2 a 3/4 de minuto, con diferentes intervalos. (2, 13 y 32)

3.- El Masaje Rectal. Es el método más antiguo de recolección, en la actualidad es raramente utilizado, debido a que se requiere de cierta pericia y experiencia para proporcionar el masaje rectal directamente a las ampollas, y el seminal no siempre

responde de buena manera al procedimiento. Adicionalmente la recolección del semen no es aséptica, ya que en múltiples ocasiones el semen gotea a través del prepucio, aumentando la contaminación bacteriana por encima de los índices que ofrecen otros métodos de recolección. (21 y 25)

2.5 Métodos de Dilución del Semen.

El diluyente tiene por objeto aumentar el volumen total de la masa espermática así como crear un medio favorable para la supervivencia de los espermatozoides, de esta manera se logra la inseminación de un número mayor de hembras a partir de un sólo eyaculado. (18, 36, 52, 63 y 64)

Un buen diluyente debe poseer las siguientes cualidades: (36, 63 y 64)

- 1) La presión osmótica debe ser isotónica lo que se establece por determinación crioscópica; las soluciones fisiológicas por tanto deben tener el mismo punto de congelación del semen.
- 2) Debe tener un pH favorable al espermatozoide; en el toro se establece un rango de 6.3 a 6.8.
- 3) El poder tampón debe cuidarse mucho en esta especie, ya que debido a la alta concentración de espermatozoides, se ocasiona la glicólisis intensa, razón por la que se busca la protección del esperma contra las variaciones de pH.
- 4) El diluyente ideal debe contener electrolitos y no electrolitos, carente de toxicidad, que tienen acción sobre los coloides de la cápsula lipoides, dentro de los que podemos citar: los sulfatos tartratos, fosfatos, citratos y acetatos.

5) Su preparación debe ser sencilla y su precio accesible.

Los diluyentes deberan ser químicamente puros y disueltos en agua destilada, de preferencia bidestilada; si el medio lleva glucosa, esta se añadirá durante su preparación, o al momento de su utilización. Los diluyentes para semen utilizados en bovinos se agrupan en dos tipos: Los preparados con yema de huevo y los preparados con leche.

Diluyentes a base de huevo:

Diluyente fosfato yema.

Función de la yema de huevo.- Esta ha sido ampliamente utilizada en el campo de la dilución del esperma y su efecto conservador sobre los espermatozoides. Esta acción se manifiesta ante variaciones de temperatura, como ante agentes químicos como fosfatidilcolina, etc. Lo que se explica por la fracción lipídica que comprende lecitina, en la que se ha confirmado este efecto. Por otra parte la fracción proteica desempeña un papel de conservación al intervenir en los procesos respiratorios por formación de H_2O , seguida por la oxidación desaminativa de una molécula de triptofano, fenilalanina o de tirosina. Además contiene glucosa, la que puede metabolizar el espermatozoide. (13, 43 y 63)

El diluyente fosfato yema fue propuesto por Phillips y Lardy (1940), siendo su composición la siguiente: (13)

Agua destilada	100 c.c.
K. H. . PO ₄ químicamente puro	0.2 g.
Na ₂ H. Po ₄ . 12 H ₂ O	2 g.
Yema de huevo fresco	1 parte

Es un buen diluyente que conserva su efecto protector pero por otro lado hace difícil el examen del esperma en el momento de su utilización.

Diluyente citrato-yema.

Propuesto por salysbury, Fuller y Willet (1946), es simple, práctico y poco costoso, procura al medio un sistema tampón que estabiliza la reacción evitando una rápida acidificación (63)

Existen 2 presentaciones de citrato sódico: una deshidratada y otra cristalizada: ambas han sido utilizadas por Salisbury y colaboradores (1978) pero variando un poco su concentración.

La composición es la siguiente:

Cristalizada	$2Na_2C_6H_5O_7 \cdot 11H_2O$	4.76 g.	una parte
	Agua Bidestilada	100 c.c.	
	Yema de huevo		una parte
Deshidratada	$Na_2C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$	3.6 g.	una parte
	Agua bidestilada	100 c.c.	
	Yema de huevo		una parte

Sin embargo Salysbury y colaboradores (1974), señalaron que en el semen del toro es suficiente mezclar un volumen de yema de huevo con 3 ó 4 volúmenes de la dilución.

La dilución de este medio puede llevarse hasta 1/300, sin afectar su poder fecundante a condición de que el número de espermatozoides viables después de la descongelación no sea menor de 12.000.000. (10 y 13)

Diluyente tris-yema.

Este diluyente se prepara añadiendo 20% de yema de huevo fresco a

la solución amortiguadora tris (hidroximetil-amino-metano), junto con la aplicación de un crioprotector para que los espermatozoides soporten el proceso de congelación y descongelación. (63)

Se ha visto que el glicerol al 8% es beneficioso (Vivanco y Anduaga 1980), aún cuando el semen se almacene a temperaturas de refrigeración, donde se puede aplicar directamente al diluyente inicial, evitando así los tardados pasos de añadir glicerol a 5°C. después de que se han enfriado los espermatozoides, como en el caso de otros medios de dilución.

Diluyentes a base de leche. (13 y 63)

La leche contiene fosfatos, citratos y azúcares, lo que proporciona un medio adecuado para espermias de difícil conservación como es el caso del toro. (13)

Para ser utilizado como medio de dilución, la leche se filtra a través de una gasa, hervirse por unos minutos, volver a filtrarse y dejarse enfriar, posteriormente preparar diluciones con agua destilada o bidestilada que van de 1/10 a 1/30 para el espermia del toro. (13 y 64)

La leche fresca posee una sustancia conocida como lactenina, que es tóxica para los espermatozoides. Para su empleo como diluyentes es necesario hervirla por 10 minutos, o bien adicionarle grupos sulfhidrilos, como el clorhidrato de cisteína, que destruyen la lactenina. (13 y 64)

La leche descremada fue utilizada para evitar el efecto indeseable de pequeñas gotitas de grasa de la leche fresca, que dificultaban su examen microscópico. Jaquet, Takar y Alquist 1953, uso el medio de leche descremada esterilizada por

calentamiento a 90°C. por tinalización y conservada en botes, obteniendo resultados muy favorables, apreciándose un aumento considerable en la fecundidad. Este efecto se conserva en tanto no aparezca la acidificación de la leche.

Jaquet y Cassou 1965, prepararon un medio más complejo, equilibrado y constante con leche en polvo, desprovista de gérmenes patógenos y adicionada de colesterol y lecitina, sales minerales, pequeñas cantidades de aminoácidos y antibióticos. Estos diluyentes se mezclan anteriormente y se guardan en cajas metálicas, previamente esterilizadas. Al momento de su empleo se abren y a este polvo se le añade 10 veces su volumen de agua bidestilada en un recipiente de vidrio, además, un 10% del volumen total de yema de huevo, buscando que el medio de dilución esté a temperatura del esperma. (18)

Hoy en día, este diluyente es considerado entre los más sofisticados por sus múltiples ventajas que a continuación se mencionan. (64)

- a) Ausencia de aglutinación como se observa con fosfato-yema y en ocasiones con citrato-yema.
- b) Grado de dilución más elevado: hasta de 1/50
- c) Conservación más prolongada
- d) Conservación de espermias delicados, como el de toro.
- e) Costo reducido y sencilla preparación.

Otros diluyentes:

El C. U. E. (Cornell University Extender)

El I.V.T. (Illinois Variable Temperature)

El Laiciphos 143 y 470

Medios Gelatinosos, etc.

En el campo de los diluyentes de semen han sido ensayados un gran número de productos biológicos y tejidos de origen animal: extractos de músculos, de corazón de buey, embriones de ternera, líquido amniótico, cotiledones uterinos y suero sanguíneo. Así como algunos medios gelatinosos como el diluyente de Knoop o sintéticos como el de Phillips y P. Spitzer 1940. Todos ellos permiten buena conservación, teniendo la desventaja de su preparación delicada y un costo elevado. (13)

Los antibióticos utilizados tanto para diluyentes a base de yema de huevo, así como a base de leche han tenido una serie de variantes muy extensa, al paso de los años. Actualmente los antibióticos con mejores resultados han sido la Sulfonamidas a razón de 33 mg/100c.c. de diluyente, o bien, la mezcla a base de Penicilina a una proporción de 500 a 1000 U.I. con Estreptomicina de .55 a 1 g. Estos productos, además de inhibir el crecimiento bacteriano, pueden mejorar la fecundidad de toros con escasa fertilidad (Eafes, 1950; Foote y Bratan 1950; Almqvist, 1959), asegurando al mismo tiempo una mejor conservación del esperma. (Ver cuadro de Diluyentes número 8) (5)

**DILUYENTES SIMPLES Y COMPLEJOS, SATISFATORIOS
PARA SU USO CON SEMEN DE TORO**

Cuadro No. 6

Ingrediente	Diluyente		Yema- Citrato	Leche Hombaja- neitrado	Yema- Citrato Leche	1VT	DIF	1VH	Lactophrin
	Yema- Citrato	Leche Hombaja- neitrado							
Amortiguador (g/100 ml. o especificar)									
Bicarbonato de sodio						.21	.21		
Citrato de sodio	2.90		2.90		2.00	1.45			
Cloruro de potasio					.04	.04			
Glucosa							12.50		.50
Sulfanilamida	.30		.30		.30	.30			
Penicilina (UI/ml)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	600 000
Estreptomicina	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000		.600 ^m
Glicina						.937			
Yema de huevo % X Vol.	20			15	10	20	25		
Leche		100		70					100
Amortiguador % X Vol.	80			15	90	80			
Agua Destilada							1000		
Glicerol									7%
Fructuosa									1.25%

Fuente: Bartlett y Van Demark, 1960. (5)

2.6 Métodos de Conservación del Semen

Los métodos de conservación del semen se encuentran vinculados con los avances que se fueron dando en el campo de los diluyentes.

A pesar de las numerosas investigaciones que han sido realizadas con inhibidores del metabolismo de los espermatozoides, las bajas temperaturas son las que han proporcionado mejores resultados de conservación. La anabiosis, o letargo del espermatozoide, es necesaria para la reducción de los procesos catabólicos; esto se ha obtenido por enfriamiento y conservación a bajas temperaturas, para disminuir el metabolismo casi en su totalidad y permitir el almacenamiento del semen por largos periodos. (34)

Para obtener una buena conservación del material espermático, es importante respetar tres condiciones generales: (3, 34, 39, 51 y 54)

- 1) Descenso progresivo de la temperatura, hasta reducir al mínimo la actividad espermática, y de tal manera que resulte imposible hacerlo reversible.
- 2) Adición de antibióticos y sustancias nutritivas.
- 3) Eliminación de las secreciones accesorias y dilución del esperma en pequeños volúmenes de diluyente.

Los métodos actuales de conservación son de dos tipos, que dependen de la temperatura de conservación. (32)

a) La conservación en forma líquida bajo temperatura de refrigeración, hasta 5°C., principalmente utilizada en lugares donde no existen medios de congelación; (Merkt, Grave, Ritcher;

1966) el semen conserva su poder fecundante durante cuatro o más días.

b) La conservación a temperatura extremadamente bajas. Aquí se usan temperaturas de -79°C . hacia abajo, especialmente -196°C . y crioprotectores como el glicerol. (Jahnel, 1958; Nagase y colaboradores, 1964) (32)

El mayor progreso en el ramo de la conservación del semen ha sido este último, en el que, el material espermático, en diversas presentaciones, se conserva por años sin sufrir cambios significativos en su poder fecundante. (42)

2.7 Tipos de Presentación del Semen

Actualmente, el semen para Inseminación Artificial se presenta de tres formas: (40)

- 1.- Ampolletas o ampollas
- 2.- Pipetas y Pajillas
- 3.- Pellets o píldoras.

Las ampollas pueden ser de vidrio o plástico, con capacidad de 0.5-1.0 ml., sus dimensiones son de 4.0 cm. de altura por 1.5 cm. de diámetro. La ampolla trae impreso al nombre del semental, número de registro, fecha de congelación y casa comercial que lo procesa. (27 y 40)

Las más conocidas actualmente son:

- a) Ampollas previas a cerrarse mediante temperaturas altas (fusión), con línea de rotura marcada.
- b) Ampollas de plástico modelo Gottingen, con rosca se utiliza sin previa descongelación.

La pipeta o cateter de plástico, utilizada por primera vez por Sorensen en Dinamarca; 1945 y siendo refinada la técnica por Jondet en 1964.

Tiene una longitud de 28 cm. que facilita su uso directo en la I. A., su volumen de dosis es de 0.75 ml. (43)

Por otro lado las pajillas, son tubitos de plástico sellados por uno o ambos lados con electrónica o tapones de material inerte (balines de plástico o metal). (19, 27, 40 y 43)

La pajilla se presenta en tres tamaños:

1) Pajilla.- Con un diámetro de 3.8-4.2 mm., longitud de 13.3 cm. y capacidad de 1.2 ml.

2) Midipajilla.- Su diámetro de 2.5 mm., con una longitud de 13.3 cm. y capacidad de 0.5 ml.

3) Minipajilla.- De 1.7-2.0 mm. de diámetro 13.3 cm. de longitud y 0.25 ml. de capacidad.

Los pellets, son gotas de semen glicerolado y congelado en moldes con hielo seco que poseen una pequeña depresión al centro en el que se adiciona el diluyente. (43)

Se comprenden dos modelos de presentación:

a) El método Japonés, en el cual los pellets no tienen envoltura, es decir pellets desnudos.

b) Pellets envueltos en una cápsula de gelatina cerrada con una gota de diluyente o un disco de fieltro, que lleva en la superficie una hoja de metal.

PROCESO DE DESCONGELACION POR PRESENTACION

Cuadro No. 7

Pajilla y Pipeta

Amplifletu

- | | |
|--|--|
| <p>1) H_2O 4°C.
 Aire 20°C
 Aasdal y Andersen, 1968</p> <p>2) Inventores Franceses
 35°C. / 30 seg.
 Inventores Canadienses:
 Frotamiento entre las manos
 Cassou 1972, Mondet 1972
 Mc. Pearson, 1972</p> <p>3) Agua de Hielo a 0°C.
 T° Ambiente 15 - 30°C
 Interior del cuerpo T° 40°C.
 Simposium Reproducción Animal, 1969.</p> <p>4) Aire, pajilla envuelta en toalla
 de papel y colocada en la bolsa
 del técnico.
 Robbins, 1973.</p> <p>5) Agua tibia 35-37°C. / 30 seg.
 Agua helada cuando el descongelado
 tarda más de 15 min.
 Berndtson y Colaboradores; 1984.</p> <p>6) Agua tibia 30°C. / 30 seg.
 Holstein 60°C. / 12 seg.</p> | <p>1) Agua IR - 40°C.
 Descongelar 10 minutos.
 Facultad de Estudios
 Superiores Cuautitlan, 1982.</p> |
|--|--|

Fuentes: (18, 30, 33, 36 y 6)

**ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA**

2.8 Modelos de Termos para Congelación y Almacenamiento del Semen

Antecedentes:

El uso del termo tiene su punto de partida desde el momento que surge la necesidad de preservar el material espermiático por un tiempo más prolongado que el inicial, donde se mantenía a temperaturas de 1°C. a 3°C. por pocos días. En 1947 el Sr. Prentice funda la Organización hermana llamada American Foundation for Biological Research, que se dedicó al mejoramiento de la técnica de conservación del semen. Es en Enero de 1951 cuando se reporta el primer ternero nacido de semen congelado en Inglaterra por D.L. Stewart, utilizando los procedimientos de adición de glicerina al diluyente descrito por Folge y Smith y perfeccionado por este primero y Rowson en 1952. En 1953 los E.E.U.U. logran el primer ternero de semen congelado en América al que nombran Frosty, gracias al personal de Prentice en ABS. Hasta estos años el semen congelado se almacenaba en hielo seco y alcohol a -79°C, estando todavía alejados del ideal de almacenamiento e incluso se llegó a intentar la refrigeración mecánica.

El Sr. Prentice y su personal directivo altamente capacitado donde aparecen personas como son el Dr. Bartlett, Dietrick, el Dr. Elliot y J.B. Petterson quienes perfilan una posibilidad en las propiedades del nitrógeno líquido, el cual producía temperaturas de -196°C. además de poder usarse con seguridad por ser poco inflamable. (1)

ABS continúa su investigación y hace intentos e inversiones para construir un pequeño recipiente termostático con un tiempo de enfriamiento de 15 días por lo menos, y trabajando junto con la división Linde de Unión Carbide surgen las primeras unidades con aislante de un material nuevo y al vacío, disponibles en 1956, adoptadas por ABS en 1958 y más tarde difundidas a las demás empresas dedicadas a este campo. Alemania más adelante trata de reducir los altos costos de producción fabricando unos modelos de vidrio, que en efecto resultaban más económicos pero demasiado frágiles aunado a una necesidad de llenado con nitrógeno líquido para un lapso no mayor de 10 días, por lo que su uso en la práctica se fue eliminando y hoy los más accesibles son los modelos metálicos. (1)

Los termos en la actualidad :

De los termos de metal se importan diversos modelos en tamaño y capacidad, siendo pocas las casas que los fabrican (Linde, MVR y Cryenco). Principalmente al país se importan modelos estadounidenses y brasileños cuyo costo se paga en dólares, no incluyendo gastos de aeropuerto e impuestos en el precio del mismo, motivo que complica su adquisición. (8, 39 y 59)

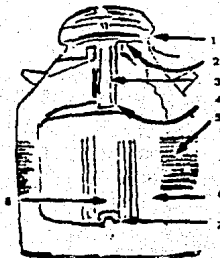
Recomendaciones:

El nivel de nitrógeno debe ser periódicamente revisado, ya que las variaciones de temperatura afectan la supervivencia del esperma. Es importante por lo tanto, que el nivel de nitrógeno no se encuentre por abajo de 1/3 de su capacidad. Para su medición solo se requiere de una varilla que llegue hasta el fondo, manteniéndola dentro del termo de 5 a 10 segundos, ya que al ser retirada y secada al aire condensa el vapor formando una escarcha que será indicativa del contenido de nitrógeno en el termo. (39)

Para el comercio internacional, los termos utilizados para este efecto, deberán limpiarse y desinfectarse cuidadosamente. Y el nitrógeno líquido que utilice este termo, debe comprarse directamente al fabricante. En este último punto la S.A.R.H. ha contribuido enormemente a la difusión y éxito del termo en el país, y esto debido a que es el principal abastecedor de nitrógeno líquido para este fin en el país desde los inicios del termo hasta la fecha. (39, 52 y 59)

Características:

- 1.- Tapón de material sintético aislante.
- 2.- Asa plástica o de metal.
- 3.- Cuello del termo.
- 4.- Juntas del cuello del termo, para economía del nitrógeno líquido (opcional)
- 5.- Pared metálica o de aluminio
- 6.- Material aislante al vacío.
- 7.- Aro separador.
- 8.- Canastillas.



MODELOS DE TERMOS

Cuadro No. 3

País	Compañía	Representante	Modelo	C.N.L. (L)	C. Anpro- lietas	Capacidad pasillas 0.5 0.25	
E.E.U.U. Linde	Taylor Wharton		3 DS	6	3	50	60
			5 DS	6	5	694	1040
			5 LB	6	5	684	1860
			10 XT	6	10	180	590
			10 XT	6	10	100	400
			34 XT	6	34	190	460
			1R HC	6	18	694	1660
			34 HC	6	34	616	1960
			35 HC	6	35	1120	2600
			35 VHC	6	35	1240	3900
			3 K		4R	3024	
			8 K		100	8000	
			17 K		334	17344	
			27 K		610	27216	
Canastillas							
E.E.U.U. M.V.E	Rep. Animal		SC 4/2V	1	3.9	96	430 160
			SC 4/3V	1	4.3	48	220 440
			SC 3/3	6	3.6	N-D	732 1464
			SC 8/5	6	0.4	N-D	732 1464
			SC 11/7	6	11	180	732 1464
			SC 14/11	6	16.4	N-D	1098 2196
			SC 20/15	6	20.5	180	732 1464
			SC 26/20	6	20.5	180	732 1464
			SC 33/26	6	33.4	180	732 1464
			SC 33/32	6	33.4	180	732 1464
			XC 16/7	6	16.4	N-D	1464 2928
			XC 22/5	6	22.4	864	3456 7510
			XC 21/6	6	21	N-D	3670 7740
			XC 32/8	6	32	864	3870 7740
			XC 33/22	6	33.4	432	1848 3700
			XC 34/18	6	34.8	720	2944 5928
			XD 43/28	6	42.2	432	1848 3700
			XD 47/11	6	47.4	1512	6732 13464
XC 47/11	10	47.4	1200	4940 9880			
Brasil	Crioental	Rep. Animal	DS-18	6	17.5	252	732
			DS-34	6	33.4	684	1890
			SN-33	6	33.4	252	732

C.N.L. = Capacidad de Nitrogeno Liquido.

C. = Capacidad

Rep. Animal = Reproducción Animal

Fuente: Rep. Animal y Taylor Wharton.

**3. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETECCION DE
CALORES Y TECNICAS DE ISEMINACION ARTIFICIAL.**

3.1 Procedimientos para la Detección de Calores en Inseminación Artificial.

Los adelantos que ha traído consigo la Inseminación Artificial desde sus inicios hasta hoy en día, se ha puesto de manifiesto en los avances productivos de nuestros hatos lecheros, sin embargo existen factores de manejo que han interferido en su desarrollo y quizá el de mayor importancia sea la detección inadecuada de estros en las hembras. (1, 49 y 50)

Para que un óvulo alcance su maduración en el ovario se requiere de la producción de estrógenos. Esta hormona sexual ocasiona una serie de cambios reproductivos, circulatorios y del sistema nervioso de la hembra. Y todos estos cambios en unión son la base de los signos que se ponen de manifiesto en el animal que se encuentra en calor. (ver cuadro No. 9) (25, 32 y 60)

La hembra es fértil únicamente cuando el óvulo ha sido liberado del ovario, lo que ocurre entre las 10 a 14 horas posteriores a las 18 horas que dan fin al periodo de estro. Una vez liberado el óvulo se estima que su tiempo de vida se encuentra dentro de un rango de 6 a 10 horas. Es importante señalar que para que el espermatozoide fecunde al óvulo liberado, requiere de un tiempo para atravesar el tracto reproductor femenino, por ello se recomienda inseminar a las 24 horas de que el animal ha iniciado su estro, que es donde se han alcanzado los valores más altos de concepción. (ver cuadro No. 10) (25 y 60)

**SIGNOS OBSERVADOS DURANTE 18 HORAS
DEL PERIODO DE ESTRO**

Fuente: [illegible]

Periodo	Comportamiento	Genitales Externos	Suro	Pelo
<u>Temprano</u>				
Monte a otras vacas	Muge y camina a lo largo del corral. Se encuentra nerviosa y excitable.	Labios vulvares rojos y ligeramente inflamados.	Muy poco, muy aguado.	Suelto
<u>Medio</u>				
La vaca monta y se desmonta por otros.	Complaciente y amigable. Difatea, lame y empuja a las otras vacas. Baja el consumo de alimentos. Baja la producción láctea. Pero continúa intranquila.	Labio vulvares rojos e inflamados. Puzosa vaginal está brillante.	Abundante y claro.	Tranquilo en la parte de la grupa.
<u>Tardío</u>				
No acepta la monta.	Todos los signos mencionados desaparecen.	La inflamación disminuye	Discreta en cantidad, muy purpúreo y elástico en consistencia.	Max. reducido en este tiempo.

Fuente: 24, 29 y 60

CUANDO INSEMINAR

Cuadro No. 10

	Sembrado pronto	Tardío	Momento Excelente para sembrar	Tardío	Sembrado tarde
Índice	0	6-9	10	24	100
Antes de la caña		Después de la caña		Después del caño	Verde y latente

Fuente: Hafez, 1981. (25)

Pese a que en el animal que se encuentra en calor se manifiestan una serie de hechos que sirven de pauta para ser identificado del resto del hato, existen animales en los cuales estos signos son poco aparentes y se requiere de mucho cuidado para su detección (Celos Silenciosos). (1, 25 y 32)

Este comportamiento obedece a una serie de causas fisiológicas como son : (1, 25 y 32)

El tiempo transcurrido después del parto.

La producción lechera del animal

La nutrición del animal

Tiempo de duración del estro.

O bien a una serie de causas humanas:

Tiempo en que se detecta el estro.

Falta de experiencia para detectarlos.

Así en un hato lechero debe hecharse mano a recursos como son:

- | | |
|---|-----------------------------|
| -Vacas tratadas con
testosterona (como marcadoras) | -Toros marcadores |
| -Perros adiestrados | -Almohadilla con colorantes |
| -Grabación en videos | -Circuito de televisión |

El método de detección será a criterio del ganadero y de acuerdo a los recursos económicos del mismo. Ya que los métodos sofisticados ofrecen mayor índice de eficacia en la detección pero sus altos costos dificultan su adquisición. (1 y 60)

3.2 Procedimientos para Efectuar la Inseminación Artificial.

El éxito de la I.A. estará determinado por:

- El tipo de técnica y la adaptación del inseminador a la misma.
- La calidad del material espermático aplicado.
- La salud reproductiva de la hembra. (1, 2 y 5)

EQUIPO DE INSEMINACION ARTIFICIAL

Cuadro No. 11

Presentación del semen	Semen Congelado en Pipeta	Semen Congelado en Pastilla	Semen Congelado en Pipeta	Semen en Pipeta	Semen Líquido
Equipo Requerido					
Termo Descongelador	X	X	X	-	-
Termo de Nitrógeno Líquido	X	X	X	-	-
Caja de Acero Inoxidable	X	X	X	-	-
Guantes	X	X	X	X	X
Toallas Desechables	X	X	X	X	X
Termómetro	X	X	X	X	-
Jeringa de 20.0	X	-	-	X	X
Pinza Acanalada	-	X	X	-	-
Catéter	X	-	-	X	X
Tijeras	-	X	X	-	-
Cono Inyector	-	X	X	-	-
Aplicador	-	-	X	-	-
Pistola Inseminadora	X	X	-	-	-
Diluyente	-	-	-	X	-
Termo común	-	-	-	X	X

Si se desea emplear el método vaginal se requiere además de: (1)

-Espejo vaginal

Si se desea emplear el método vaginal se requiere además de: (1)

- Espejo vaginal
- Fuente de luz
- Pinzas cervicales

Recomendaciones para la utilización efectiva del semen congelado:
(Curso de I.A., 1982. FRS-C)

- a) El semen no deberá ser guardado por un periodo mayor de un año, con lo que se logra una máxima eficiencia reproductiva.
- b) Cuando el semen se ha mantenido guardado por arriba de un año, es necesario descongelar una dosis de semen y observar su motilidad, que debe ser mayor de la tercera parte.
- c) Cuando el semen se transfiere de la central a una unidad de campo, debe asegurarse que el termo contenga no menos de una tercera parte de nitrógeno líquido.
- d) Titular las canastillas con el nombre del toro y la fecha de adquisición, para llevar un inventario.
- e) Al tomar las dosis de inseminación del termo, no debe sobrepasarse un tiempo de 10 segundos.
- f) No levantar la canastilla del termo por arriba del cuello del mismo.
- g) Si no se puede extraer la dosis en un tiempo de menos de 10 segundos, volver a introducir la canastilla al termo y esperar 15 segundos como mínimo para volver a extraerla hasta el cuello del termo.

h) Una vez que se ha sacado la dosis de inseminación se procede a depositarla inmediatamente en el termo descongelador. Para obtener la más alta fertilidad, las pajillas se recomienda descongelarlas en agua tibia durante 30 segundos pero no más de 15 minutos. En termos que mantengan la temperatura del agua de 35 a 37°C. o descongelar por cualquiera de las técnicas conocidas.

i) No tocar las dosis mientras se descongelan.

j) Respetar el tiempo fijado de acuerdo a la presentación y técnica utilizada.

k) No transportar la dosis en presencia de luz y viento.

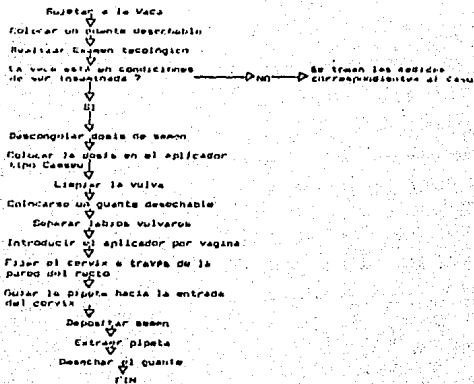
3.2.2 Pasos a Seguir para Llevar a Efecto la Inseminación Artificial en Bovinos

El proceso que se describe a continuación corresponde a la I.A. con pajilla o aplicador tipo Casseu

3.2.2 Pasos a seguir para llevar a efectos la Inseminación Artificial en Bovinos.

El proceso que se describe a continuación corresponde a la I.A.
con pajilla o aplicador tipo Casseu.

Esquema No. 7



Fuente: Curso Teorico Practico de I.A., Aluchitán, Brn. 1980.

3.3 Técnicas Más Comunes de Inseminación Artificial.

De acuerdo al sitio del tracto genital donde se deposita el esperma, se distinguen tres métodos: (32)

- 1.- Método vaginal
- 2.- Método cervical
- 3.- Método uterino

pero de acuerdo al procedimiento de I.A., se distinguen dos métodos o sistemas.

a) Vaginal

b) Recto-vaginal

1.- El método vaginal, se realiza al depositar el material espermático en la porción vaginal profunda, quedando el esperma a nivel pericervical.

2.- El método cervical, requiere de la introducción del instrumento de I.A., en la apertura del cérvix unos cuantos centímetros, depositando ahí la dosis de Inseminación. (2, 6 y 32)

3.- En el método uterino, el instrumento de Inseminación atraviesa a todo lo largo del cérvix hasta alcanzar el cuerpo o cuernos uterinos, para depositar entonces el material espermático. (1, 2 y 32)

Tanto en la inseminación cervical como en la uterina, son aplicables los dos procedimientos de Inseminación. (1 y 32)

a) Vaginal. requiere de la introducción de un espejo estéril (de 2 a 3 cm. de diámetro y de 35 a 40 cm. de largo) en la vagina con ayuda de una fuente luminosa para localizar al cérvix, una vez hecho esto, se introduce la extremidad libre del catéter hasta la profundidad de 2 ó 3 cm., depositando entonces el material espermático. Para finalizar se coloca el catéter junto al espejo y se retiran simultáneamente. El material que se empleó se lava y se desinfecta, si el espejo es metálico debe ser flameado o esterilizado.

b) Recto-vaginal. a este procedimiento también se le conoce como de fijación cervical. Se requiere introducir vía rectal un brazo provisto de una guante desechable lubricado (agua jabonosa, aceite mineral, etc.) que llegará al hombro. Si el recto se encuentra con estiércol, se procederá a eliminarlo teniendo todas las precauciones necesarias.

A continuación se procede a limpiar la vulva con algodón o paño. Seguido de esto se separan los labios de la vulva con ligera presión descendente sobre la comisura dorsal, con el brazo que se encuentra dentro del recto. Se pasa el catéter de inseminación en un ángulo ligeramente ascendente y una vez que ha rebasado la unión vulvovaginal, se fija la parte posterior del cuello cervical a través de la pared del recto y se dirige hacia adelante enderezándolo, en tanto se lleva el catéter al orificio posterior del cuello y se pasa por el interior del conducto cervical. Depositando el espermatozoos en la porción cervical elegida de acuerdo al método. (32)

3.4 Ventajas y Desventajas de Acuerdo a la Técnica de Inseminación Artificial Utilizada.

Método vaginal

Ventajas: (32)

- Puede utilizarse en vacas que se imposibilita el paso del catéter a través del canal cervical.
- Es un método sencillo de ejecutar.
- No requiere de amplia experiencia.
- Reduce posibilidades de infecciones uterinas.

Desventajas: (32)

- Requiere de un espejo vaginal y fuente de luz.
- Necesita la esterilización del espejo con cada intervención.
- Necesita mayor dosis de Inseminación.
- Tiene registrados bajos índices de concepción.

Método recto-vaginal

Ventajas:

- Sencilla y rápida ejecución.
- Facilita la exploración del aparato reproductor femenino.
- Altos índices de concepción.
- Garantías higiénicas.
- Descubrir gestaciones tempranas
- Requiere de dosis menores de inseminación
- No requiere instrumental complicado

Desventajas:

- Puede favorecer la presentación de infecciones uterinas sino se tiene destreza y precación en la técnica.
- Es un método con mayor grado de dificultad de aprendizaje.
- La aplicación de fuerza excesiva en la introducción de catéter, corre el riesgo de lesionar la mucosa del cérvix y en casos graves hasta perforar el útero. (Curso Teórico Práctico de I.A., Ajuchitlán, Gro. 1988. y 32)

3.5 Causas Más Comunes de Error en la Inseminación Artificial

- 1) Mala detección del calor en el animal.
 - 2) Inseminación de un animal fuera de rango de confiabilidad.
 - 3) No esperar el tiempo mínimo necesario para inseminar la vaca después del parto.
 - 4) Mala coordinación entre inseminador dueño o encargado.
 - 5) Mala higiene del material de inseminación.
 - 6) Mala higiene en su persona.
 - 7) Mala higiene en el desarrollo de su técnica
 - 8) Mal manejo del semen en el termo.
 - 9) Mal manejo del semen en su descongelación.
 - 10) Protección inadecuada del material espermático a la luz solar y al viento.
 - 11) Utilización de semen de dudosa calidad.
 - 12) Manipulación brusca del animal.
 - 13) No tener precaución del sitio donde es depositado el semen en el tracto femenino.
 - 14) Inseminar en presencia de enfermedades
 - 15) Inseminación de una animal gestante
 - 16) Mala actualización del técnico en inseminación.
- (Curso Teórico Práctico de I.A., Ajuchitlán, Gro.)

3.6 Consecuencias de una Mala Inseminación

Un manejo indebido en la técnica de inseminación, acarrea consigo, una serie de inconvenientes dentro de un hato lechero, que se pone de manifiesto principalmente en:

- Baja fertilidad del hato.
- Baja fertilidad del semen.
- Bajos índices de concepción.
- Mayor número de dosis por concepción
- Alto número de animales que retornan al calor.
- Aumento en las enfermedades.
- Mayor número de abortos y reabsorciones en el hato.

(Curso Teórico Práctico de I.A., Ajuchitlán, Gro. 1988.)

**4. COMPANIAS DEDICADAS A LA IMPORTACION
Y/O VENTA DE SEMEN BOVINO**

4.1 Nombre de las Compañías Importadoras de Semen y su Localización en la República Mexicana

En el Cuadro número 12 se identifican las compañías importadoras de semen y su localización así como, la compañía extranjera a la que representan.

COMPAÑIAS IMPORTADORAS

Cuadro No. 12

Compañías importadoras de semen	Compañía productora extranjera a la que representan.	Localización de sus distribuidores en la República
- Semen de México	Semen Canada	Dist. de México, Querétaro, Guan., León, N.L., Tlaxcala, Oahu., Campeche, Méx.
- Semen de Querétaro	Semen Canada	Querétaro, Méx.
- Semen del Norte	Semen Canada	Tlaxcala, Oahu., Campeche, Méx.
- Asociación Mexicana de Inseminación, S.A. de C.V.	Alvick, Boston y Cambridge, U.S.A.	Puebla, S.P.N., Chihuahua, Chih.
- Avance Genético	A.S.U.	
- Tecnología Veterinaria Experimental, S.A. de C.V.	A.S.U.	
- Lactaria Zaragoza, S.A.	A.S.U.	Chihuahua, Chih.
- Agrícola Industrial, S.A.	A.S.U.	Michoacán, Mich.
- Avance Genético, S. de R.L. de C.V.	A.S.B. Golden Semen y Sydney Lamb.	Tlaxcala, Oahu., Chi. de México, Sinaloa
- Corporación Hapal, U.A. de C.V.	S.A.S.	Guerrero, Oahu.
- Durelv Agropecuario	A.S.U.	Veracruz, Tolu.
- Inseminación Artificial Tropical	A.S.B.	Michoacán, Tolu.
- Inseminación Ganadera	Ultr Power	Agua Calientes, D.F.
		Dist. de Méx. Jalisco, Méx., Méx., Méx., N.C.M., Quer.
- Seminales de Poser Genético	Sire Power	Durango, Oahu.
- Servicios de Genética, S.A. de C.V.	Noba, Inc.	Instituto, Méx., S.C.M., Querétaro, Méx., Colima, Tlaxcala, Oahu., Aguascalientes, Agu., Coahuila, Méx., Chi., de México, Veracruz, Guah.
- Asesoría y Programación Ganadera	Tri-State	Chi. de México, S.C.M., Querétaro, Méx., Colima, Chihuahua, Méx.
- Semen Selectos	Landmark-Genetic's	Chi. de México, S.C.M., Querétaro, Méx., Colima, Chihuahua, Méx.
- Servicio Técnico Lechero	Landmark-Genetic's	Querétaro, Méx.
- Landmark-Genetic's	Landmark-Genetic's	Agua Calientes, Agu.
- Landmark-Genetic's	Landmark-Genetic's	México y S.P.N.
- Landmark-Genetic's	Landmark-Genetic's	Querétaro, Oahu.
- Reproducción Animal, S.A.	El Century Genetics International Genetic	Chi. de México, Querétaro, Méx.
- Servicios Agropecuarios del Norte	Select Semen, U.S.A.	Querétaro, Tlaxcala, Méx., Chihuahua, Méx.
- Semen Selectos	Eximstar II, C.	Querétaro, Méx.
- Semen Rodríguez	José Luis Gómez	Querétaro, Méx.
- Semen Rodríguez	Yolir Irving Rodríguez (Méx.)	Querétaro, Méx.
- Fernando Hidalgo	Vermont & Sons (U.S.)	Querétaro, Méx.
- Fernando Hidalgo	Warwick Lary (U.S.)	Querétaro, Méx.
- Jesús Fuentes	Johns Mountain Kansas	Querétaro, Oahu., Méx.
- INZ. (particular)	Carthagen-Genetic's	Querétaro, Oahu., Méx.

Fuente: Recopilación Inastra F. y Rico F. (1968).

4.2 Número de Bancos de Semén y Laboratorios para Procesamiento

En el cuadro número 13 se resumen, el número de bancos con que cuentan las compañías importadoras de semen y su localización en la república.

BANCOS DE SEMEN

Compañías productoras de semen.	No. de Bancos o sus distribuidores principales	Cuadro No. 13 Ubicación en la república
-Semex Canadá	4	-Cd. de Méx., Gto., Coah., Gro.
-A.B.S.	11	-B.C.N., Gro. Chih., Coah., D.F., Mich. Nvo. León, Tab.
-Sire Power	2	-Cd. de Méx., Dgo.
-Tri-State	2	-Cd. de Méx., Torreón, Coah.
-Landmark Genetic's	5	-B.C.N., Coah., Ags., Son., D.F.
-21 Century Genetics	3	-Edo. Méx., Gro., Tamps.
-Federated Genetics	3	-Edo. Mex., Gro., Tamps.
-Noba, Inc.	6	-B.C.N., Coah., Hgo., Ags., Col., Gro.
Total de bancos extranjeros	36	

Fuente: Recopilación Iniestra F. y Rico Flores (1988).

Asimismo, en el cuadro número 14 se identifican las principales compañías nacionales productoras de semen (oficiales y privadas) y la localización de sus bancos de semen.

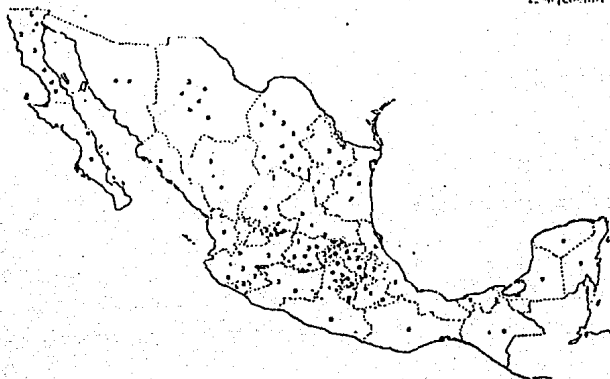
BANCOS DE SEMEN

Compañías productoras de semen	No. de bancos o sus distribuidores principales	Cuadro No. 14 Ubicación en la república
-Gemex	1	-Carretera Torreón-Matamoros km. 13.5
-La Cotera	10	-Edo. Méx., Tlax., Pue., Gro., Gto., S.L.P., Chis., Jal., B.C.N., N.L., Dgo.
-El Cupido	10	-Gto., Ags., Pue., Tlax., Edo. Méx., Ver., Coah., Chih., Col., Gro., S.L.P., Hgo., Jal.,
-Provisem	2	-Gto., Cd. Méx.
-Reproducción Animal	3	-Edo. Méx., Gro., Tamps.,
-Asociación Mexi- cana de Insemina- ción, S.A. de C.V.	1	Querétaro
-Centro Nacional de Genética y Repro- ducción Animal (SARH).	65	-En toda la república
Total de Bancos Nales.	92	

Fuente: Recopilación Iniestra F. y Rico Flores. (1988).

Ubicación de los Bancos de Semen en el Territorio Nacional

Esquema No. 1:



1. Somoa
2. Sire Power
3. A.B.S.
4. Nohu, Inc.
5. IFA-Style
6. Landmark Genetics
7. Century and Federated

- a) Reproducción Animal
- b) El Cupido
- c) La Gotera
- d) Somoa
- e) Provisión
- f) Asociación Mexicana de Inseminación, S.A. de C.V.
- g) Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal

Fuente: Recopilación Iniestra Fuentes y Rico Flores (1988)

En el esquema número 9 se destaca la distribución del ganado bovino Holstein-Friesian especializado en la República.

Esquema No. 9



PARTICIPACIÓN RELATIVA POR ENTIDADES EN IMPORTANCIA

1979 - 1981

Entidades	%	Entidades	%
1. Jalisco	14.50	8. Chihuahua	4.58
2. Mexico	12.77	9. Querétaro	4.14
3. Guanajuato	7.44	10. Distrito Federal	4.01
4. Coahuila	7.37		
5. Puebla	5.70	Subtotal	71.47
6. Michoacán	5.44	Otras entidades	28.51
7. Durango	5.24	Nacional	100.00

NOVIEMBRE, 1983

Fuente: SARH

**4.2.2 Productores Nacionales de Semen
que Cuentan con Laboratorio para Procesamiento**

Los principales productores de semen que cuentan con laboratorio para proceso de semen, son 7 incluido el Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal de la S.A.R.H. en Ajuchitlán, Gro. La Mayoría de estos laboratorios se encuentran en el centro de la república.

COMPAÑIAS CON LABORATORIO PARA PROCESAMIENTO DE SEMEN

Cuadro No. 15

Compañías que cuentan con laboratorio.	No. de Laboratorios	Estados de la república.
-Rancho el Cupido	1	-Chalco, Edo. de Méx.
-Reproduccion Animal	1	-Cuautitlán Edo. de Méx.
-Provisem	1	-Guajuato.
-Gemex	1	-Carretera Torreón-Matamoros km. 13.5
-Rancho la Cotera	1	-Ixtapaluca Edo. de Méx.
-S. A. R. H.	1	-Ajuchitlán, Gro.
-Asociación Mexicana de Inseminación S. A. de C. V.	1	-Querétaro, Gro.

Fuente: Recopilación Iniestra Fuentes y Rico Flores (1988).

Cabe aclarar del cuadro anterior, que se sabe de la existencia de otros productores particulares de semen, pero que por su dispersión geográfica, su poca producción de semen y su escasa publicidad, escaparon a nuestra encuesta.

4.3 Procedencia del Semen que se utiliza en el País.

Este punto se refiere al país de origen del semen que se importa a México (ver cuadro número 16). se puede observar que las compañías más representadas son las norteamericanas con 18 compañías, en tanto que las principales mexicanas son 7 incluyendo al Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal-S.A.R.H. En el caso de Somex Canadá, la compañía concentra el semen de British Columbia Artificial Insemination Centre, Centre D'Insémination Artificielle du Québec Inc., Eastern Breeders Inc., New Brunswick Central Artificial Breeding Co-op Ltd., Nova Scotia Animal Breeders' Co-op., United Breeders Inc., Western Breeders' Co-op., United Breeders Inc., Western Breeders Service Ltd. y Western Ontario Breeders Inc. todas compañías canadienses que exportan su semen bajo un solo nombre.

PROCEDENCIA DEL SEMEN

Cuadro No. 16

Compañías	Procedencia del semen	
	Importación Canadá	% Nacional E.U. %
a) Semex Canadá	100	
b) A.B.S.		100
c) Sire Power		100
d) Noba, Inc.		100
e) Tri-State		100
f) Landmark Genetic's		100
g) Century Genetics= t		100
h) Federated Genetics= t		100
i) Selects Sires= d		100
j) James Taske= d		100
k) Kabsu Ksu= d		100
l) Yoder Irving= d		100
m) Melvin Yoder= d		100
n) Excelsior= f		100
o) Carnation Genetics= f		100
p) Veeman Sons= e		100
q) Ferreira Larry= e		100
r) Golden Genes= b		100
s) Sidney Lease= b		100
t) Reproducción Animal		100
u) La Cotera		100
v) El Cupido		100
w) Gemex		100
x) Provincia		100
y) Asoc. Mex. de Insem.		100
z) S. A. R. H.		100

Fuente: Dirección General de Normatividad Pecuaria (S. A. R. H.)
 con base a las importaciones realizadas durante 1952 hasta 1988.
 = Tienen representación en México mediante otras compañías que
 corresponden a la letra que se encuentra en segundo término.

En el cuadro número 17 se hace la aclaración de que existe diferentes empresas que representan a más de una compañía productora de semen extranjera.

COMPANIAS REPRESENTADAS

Cuadro No. 17

Compañías representantes	Compañía representada
A. B. S.	{ Golden Genes Sidney Lease
Noba, Inc.	{ Kabsu - Ksu Yoder Irving James Taske Melvin Yoder
Landmark Genetic's	{ Carnation Genetic's Excelsior
Tri State	{ Veoman & Sonn Kerraira Larry
Reproducción Animal	{ 21 Century Genetics Federated Genetics Atlantic Breeders

Fuente: Dirección General de Normatividad Pecuaria, S.A.R.H. 1988

**5. CATEGORIAS DE LOS TOROS DE LAS COMPANIAS
NACIONALES Y EXTRANJERAS**

**5.1 Número de Toros Utilizados por las Distintas Compañías,
Probados y No Probados en su Progenie**

Los distribuidores de semen estadounidenses y canadienses al recibir pedidos de semen de toros nacionales recurren a las diversas compañías productoras del país, de esta forma trabajan en conjunto pero como compañías individuales.

NUMERO DE TOROS POR COMPAÑIA

Cuadro No. 18

Compañía	NACIONALES			EXTRANJERAS		
	NT	P %	NP %	NT	P %	NP %
Landmark Genetic's	0	-	-	45	100	0
Semex Canadá / Provisem	6	0	100	120	100	0
ABS/Asociación Mexicana de Inseminación/ Rancho la Colotera.	19	58	42	118	100	0
Sire Power / Rancho el Cupido	8	25	75	25	100	0
Noba, INC. / Gemex	8	50	50	28	100	0
Tri State/SARH	43	20	80	44	100	0
Century Genetics Federated Genetics/ Rep. Animal	7	86	14	29	100	0

Fuente: Catálogo de los proveedores de enero y julio de 1988

NT = Número de Toros

P = Toros Probados en su progenie

NP = Toros No Probados en su progenie

5.2 Evaluación y Especificaciones (promedio global) de los Distintos Toros que se Manejan en las Diversas Compañías.

De acuerdo a los límites establecidos por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por medio de la Dirección General de Normatividad Pecuaria se obtuvo lo siguiente:

Valor Genético	límites
Diferencia Esperada en Leche	
Animales E.E.U.U.	+ 530 kg. + 1170 Lb.
Animales Canadá	10 BCA + 1170 Lb.
Repetibilidad	Arriba 70%

En el cuadro siguiente se establece la evaluación de sus toros con base en las últimas pruebas publicadas por las diversas compañías de enero a Julio de 1988.

VALOR GENETICO PROMEDIO (DPL) DE LOS TOROS IMPORTADOS

Cuadro No. 19

Compañía Importadora	NT	DPL (lbs)	RPT (%)
Semex Canadá	110	912.6	81.5
A.B.S	54	1068	77.0
Noba Inc.,	28	1170	69.0
Sire Power	23	992	83.0
Landmark Genetic's	45	1098	72.0
Tri - State	44	1061	65.0
Reproducción Animal	37	1362	82.0

NT= Número de Toros

DPL = Diferencia Predicha en Leche

RPT = Repetibilidad

De acuerdo a lo que establece la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por medio de la Dirección General de Normatividad Pecuaria y tomando como única base la Diferencia Predicha en Leche (DPL + 1170 Lb.), esta lista de número de toros por Compañía se reduce a la siguiente:

Cuadro No. 20

Compañía Importadora	NT	DPL (lbs)	RPT (%)
Semex Canadá	36	1474.2	80.0
A.B.S	18	1539	76.0
Noba Inc.,	12	1453.6	63.0
Sire Power	8	1272	71.0
Landmark Genetic's	16	1416	70.0
Tri - State	16	1493	65.0
Reproducción Animal	28	1482	82.0

Si se hace todavía una selección más detallada del número de toros se reduce aún más porque ahora se toma en cuenta que la RPT no puede encontrarse por debajo de un 70%.

Cuadro No. 21

Compañía Importadora	MT	DPL (lbs)	RPT (%)
Semex Canadá	35	1474.2	84.0
A. B. S	12	1499.8	83.6
Noba Inc.,	3	1507.3	88.7
Sire Power	4	1253.3	81.3
Landmark Genetic's	7	1462.3	81.4
Tri - State	5	1429.4	78.6
Reproducción Animal	26	1471	84.0

5.3 Dosis Anuales Importadas por Compañía

En el cuadro número 22 se especifica el número de dosis importadas por las diversas compañías en los años de 1986, 1987 y de enero a mayo de 1988.

Si se hace todavía una selección más detallada del número de toros se reduce aún más porque ahora se toma en cuenta que la RPT no puede encontrarse por debajo de un 70%.

Cuadro No. 21

Compañía Importadora	NT	DPL (lbs)	RPT (%)
Semex Canadá	35	1474.2	84.0
A. B. S	12	1499.8	83.6
Noba Inc. .	3	1507.3	88.7
Sire Power	4	1253.3	81.3
Landmark Genetic's	7	1462.3	81.4
Tri - State	5	1429.4	78.6
Reproducción Animal	26	1471	84.0

5.3 Dosis Anuales Importadas por Compañía

En el cuadro número 22 se especifica el número de dosis importadas por las diversas compañías en los años de 1986, 1987 y de enero a mayo de 1988.

DOSIS DE IMPORTACION

Cuadro No. 22

Compañía	Holstein (1986)	Holstein (1987)	Holstein (1988)
Semex Canadá	81,520	217,580	126,150
A. B. S.	137,660	82,350	58,150
Golden Genes			500
Sidney Loans			1,000
Noba, Inc.	7,000	71,320	10,500
Select Sires		800	31,640
Kahsu - Kau	500	2,000	
Yoder Irving		6,000	2,000
James Taske		4,250	
Melvin Yoder	300		
Sire Power	14,720	83,940	6,730
Landmark - G	57,690	120,265	34,850
Carnation G.	15,820	5,500	
Excelsior	500	2,430	
Tri - State	4,000	18,450	11,700
Veeman & Sons		1,500	
Ferreira L.		1,500	
Reproducción A.	72,400	110,000	30,600
Century G.		6,000	
Atlantic B.	2,200		
No Especificado	1,500	30,000	
Total	395,810	763,865	313,820
D. K. L. (Kg)	+ 469.2	+ 513.9	+ 563
R. P. T. \bar{X} (%)	72.25	73.86	73.68
Importación Semen Holstein (%)	63.07	87.12	93.63

Fuente: Normatividad Pecuaria

Nota: Toda la información fue obtenida en base a los permisos de importación que aparecen en los archivos de la Dirección General de Normatividad Pecuaria.

6. TECNICA DE PRODUCCION Y OBTENCION DEL SEMEN

4.1. 6.2. 6.3

Las fases del proceso para obtención, valoración, dilución y congelamiento del semen se presentan en el esquema número 10.

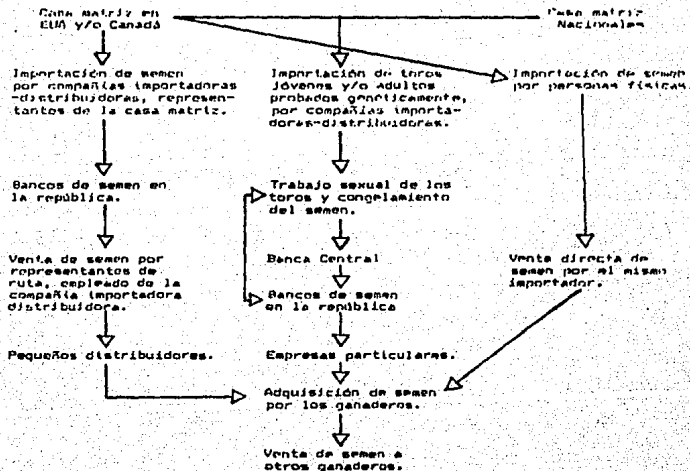
Dentro del proceso descrito, el diluyente utilizado es citrato-yema-glicerol en pajilla de 0.5 ml., y que de acuerdo con la encuesta realizada entre los productores resultó ser el más común así como presentar mayores ventajas tanto técnicas como económicas.

La calidad reproductiva esperada del semen producido, por dosis descongelada es la siguiente:

Motilidad _____ Superior al 65%
Concentración _____ Superior a 12 millones.
Anormales _____ Máximo 10%

Fuente: Compañías dedicadas a la producción de semen nacional.

6.4. Mecanismos de Comercialización del Semen Importado y Nacional.

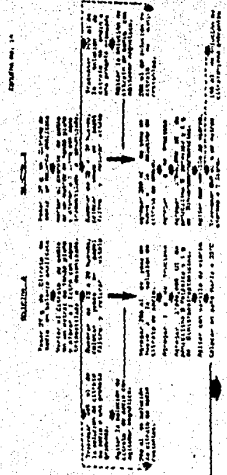
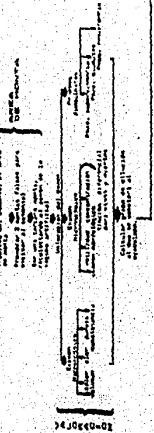


PROFESIONALES DE LA COMUNICACION

6.1. A.2 y A.3

SECCION DE SERVICIOS

SECCION DE SERVICIOS DE LA COMUNICACION



SECCION DE SERVICIOS DE LA COMUNICACION

SECCION DE SERVICIOS DE LA COMUNICACION

SECCION DE SERVICIOS DE LA COMUNICACION

SECCION DE SERVICIOS DE LA COMUNICACION

SECCION DE SERVICIOS DE LA COMUNICACION

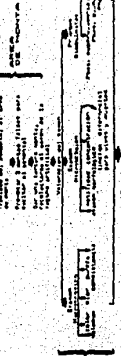
PROGRAMA DE NUTRICION DE LA INFANCIA

6.1, 6.2 Y 6.3

SECCION DE NUTRICION

Sección de Nutrición de la Infancia

Sección de Nutrición de la Infancia

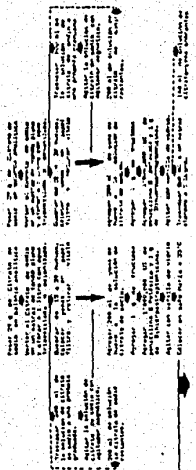


80 0-930320837

SECCION DE NUTRICION

SECCION DE NUTRICION

SECCION DE NUTRICION



SECCION DE NUTRICION DE LA INFANCIA

SECCION DE NUTRICION DE LA ADULTERIA

SECCION DE NUTRICION DE LA INFANCIA

SECCION DE NUTRICION DE LA ADULTERIA

80 0-930320837

7. FORMAS DE PRESENTACION Y SUS CARACTERISTICAS

**7.1 Presentaciones del Semen Utilizadas
por las Diversas Compañías**

COMPANIAS EXTRANJERAS

Cuadro No. 23

Compañía	Presentación Pajilla 0.5	Ventajas
Landmark Genetics	100%	Universal, mejor presentación.
Federated Genetics 21 Century Genetics.	100%	Fácil manejo, internacional.
Noba, Inc.	100%	Fácil manejo, higiénico, mayor protección al medio ambiente.
Semex Canadá	100%	La más común en el medio. El ganadero ya se acostumbro a su manejo, mayor almacenamiento.
Tri-State	100%	Internacional
Sire Power	100%	Fácil identificación, ahorro de espacio en el termo.
A. B. S.	100%	Ahorro en el almacenamiento y en el espacio, universal, congelación uniforme

Fuente: Recopilación Iniestra Fuentes y Rico Flores (1988).

COMPANIAS NACIONALES

Cuadro No. 24

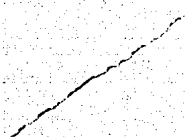
Compañía	Presentación		Ventajas
	Paji- lla.	Pipe- ta.	
Reproducción Animal	85%	35%	Congelación vertical, fácil manejo.
Rancho el Cupido	100%		Fácil identificación, poco espacio universal.
Rancho la Cotera	100%		Universal, identificación con la presentación.
Gemex	100%		Universal
Provisem	100%		Fácil comercialización, poco espacio, menor cos- to, fertilidad comparable.
Asociación Mexi- cana de Insemina- ción S.A. de C.V.	100%		Más económica, ahorro de almacenamiento y manteni- miento, universal
Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal. S. A. R. H.	100%		Universal, ahorro en alma- cenamiento, fácil identi- ficación.

Fuente: Recopilación Iniestra Fuentes y Rico Flores (1988).

7.2 Procedimientos Generales Recomendados por las Compañías Importadoras, para la Descongelación del Semen

Compañía	Recomendaciones
A.B.S.	Descongelar las pajillas de 0.5 agua tibia (35 a 37°C.) un mínimo de 30 seg. y un máximo de 15 minutos.
Landmark Genetics	Pajilla de 0.5 descongelar en agua tibia (35°C.) por 30 seg. Para ampollita de 0.7, descongelar en agua con hielo (5°C.) de 8 a 10 minutos.
Century Genetics Federated Genetics	Envolver la pajilla en papel toalla y guardarla en la bolsa de la camisa, o utilizar otra bolsa para guardarla de 3 a 5 minutos. Descongelar en agua tibia 35°C. por lo menos 20 seg.
Noba, Inc.	Descongelar en agua tibia (32 a 35°C.) entre 10 y 30 seg.
Selects Sires	Descongelar en agua tibia (32 a 35°C.) por 40 a 45 segundos
Tri-State	Descongelar en agua tibia (35°C.) por lo menos 30 segundos.
Reproducción Animal	Descongelar pipeta a temperatura ambiente durante 2 min. Pajilla de 0.5 descongelar envolviéndola en papel y guardarla en la bolsa de la camisa de 3 a 5 minutos.

Fuente: Recopilación Iniestra Fuentes y Rico Flores



**8. PRECIOS EN VIGOR Y DISPOSICIONES
POLITICO ECONOMICAS**

8.1 Tarifas

Las compañías dedicadas a la producción, compra y/o venta de semen, no proporcionaron sus tarifas vigentes de las compañías extranjeras de las que adquieren sus dosis de semen.

La razón para esta negativa, se debe a que se considera dato confidencial de la empresa. Así que este punto no se desarrollará como estaba planeado.

8.2 Impuestos

Los lineamientos para el pago de impuestos se han establecido por medio de acuerdos y decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación de la ley de Impuesto General de Importación, publicado en México, D.F., el viernes 12 de febrero de 1988. (14 y 15)

Sección I: Animales vivos y productos del reino animal

Capítulo 1: Animales vivos donde Reproductores de Raza Pura y Vacas Lecheras quedan exentos del pago de impuestos sobre importación.

Capítulo 5: Los demás productos de origen animal no expresados ni comprendidos en otras partidas donde el semen bovino se encuentra exento del pago de impuestos sobre importación.

8.3 Gastos de Importación

En base a los cuestionarios aplicados en las distintas compañías el gasto de importación de semen fluctúa de un 3% a un 6% sobre el monto total de la factura.

8.4 Estímulos Fiscales

Acuerdo por el que se establecen las bases para el otorgamiento de los estímulos fiscales para la producción primaria de leche previstos en el Programa Específico de Producción, Abasto y Control de Leche de Vaca 1983-1988. Que aparece en el Diario Oficial De la Federación publicado en México, D.F. el miércoles 19 de octubre de 1983 (14 y 15)

Este acuerdo consta de 16 Artículos que se resumieron para nuestro trabajo en 8 puntos.

1) Tendrán derecho a los estímulos fiscales únicamente cuando sean de nacionalidad mexicana y cumplan con los requisitos establecidos.

2) Las Organizaciones de Productores contempladas en las Leyes de Fomento Agropecuario, Federal de Reforma Agraria y General de Crédito Rural tendrán prioridad sobre los particulares.

3) Para calcular el monto de las inversiones beneficiables en lo relativo a la adquisición de maquinaria, equipo y semovientes de origen nacional, se consideran los valores consignados en la factura comercial; si fueran de importación se considerará también la factura, misma que habrá de coincidir con el valor declarado en el pedimento aduanal respectivo, excluyéndose cualquier otro pago sea por impuestos, intereses, fletes, seguros, comisiones y otros gastos relacionados con la adquisición.

Para la conversión de moneda extranjera a moneda nacional, se tomará en cuenta el valor de cotización del momento.

4) La adquisición de maquinaria y equipo nacional dará lugar a un crédito contra impuestos federales equivalente a un 5% del valor de la adquisición cuando sus fabricantes se encuentren inscritos a la secretaría de Comercio y Fomento Industrial, o al 15% de su valor de adquisición si se encuentran inscritos en un Programa de Fomento vigente establecido por la misma Secretaría, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 1979 y los diversos que lo reforman y adicionan, publicados el 11 de junio de 1981 y 24 de marzo de 1982. (14)

5) Cuando se trate de semovientes de importación, gozarán del estímulo solo cuando sean adquiridos directamente por los productores primarios o sus representantes debidamente autorizados, o bien a través de las compras de la banca oficial. (14 y 15)

6) En el caso de inversiones beneficiables el monto del estímulo general se determinará aplicando a éstas una tasa del 15%.

Cuando las inversiones las realice alguna organización señalada en el punto 2, el porcentaje del estímulo se incrementará en un 5%; cuando dichas organizaciones están integradas exclusivamente por ejidatarios, comuneros y/o minifundistas se incrementará en un 10%.

7) Los estímulos fiscales previstos en este acuerdo se otorgarán mediante Certificados de Promoción Fiscal (CEPROFIS) que son documentos en los que se hace constar el derecho de sus titulares para acreditar su importe contra cualquier impuesto federal a su cargo, exceptuándose los impuestos destinados a un fin específico. (15)

8) Cuando los sujetos beneficiarios no tengan impuestos federales a su cargo, podrán utilizar los certificados de promoción fiscal

para pagar los créditos que hubieren contratado con el Banco Nacional de Crédito Rural, S.A. o con otras instituciones bancarias, si en este caso los créditos hubieren sido redescontados en el Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura o en el Fondo de Garantía y Fomento de la Producción, Distribución y Consumo de Productos Básicos. El beneficiario, en el momento de hacer su solicitud deberá señalar en qué institución bancaria presentará el Certificado a efecto de que sea expedido a nombre de dicha institución. (15)

8.5 Precio Ofrecido por Dosis de Semen Importado y Nacional

En base a las listas de precios de las distintas compañías se elaboró el cuadro siguiente:

PRECIO DE LAS DOSIS IMPORTADAS

Cuadro No. 25

Compañía Importadora	V M (Dl.)	V Max (Dls.)	\bar{X} (Dls.)
Semex Canadá +	4.6	200.0	23.6
A. B. S	5.5	500.5	25.0
Noba Inc.,	8.0	10.0	9.0
Sire Power	2.2	60.0	10.8
Landmark Genetic's	5.0	60.0	36.0
Tri - State	1.7	60.0	12.0
Reproducción Animal	1.3	28.0	9.5

VH = Valor Mínimo

VHmax + Valor Máximo

\bar{X} = Media

+ = Dólares Canadienses

En base a las listas de precios de las compañías Nacionales se elaboró el siguiente cuadro.

PRECIO DE LAS DOSIS NACIONALES DE SEMEN

Cuadro No. 26

Compañía Nacional MN	V Min	V Max.	\bar{X}
Rancho El Cupido	1 700	2 200	1950
Reproducción Animal	1 700	9 000	4 350
Provizem	1 500	2 250	1875
Genex	2 000	5 000	3500
Rancho la Cotera	750	5 000	2875
Asociación Mexicana de Inseminación, S.A. de C.V.	2 000	5 000	3500
Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal (S.A.R.H.)	700	5 000	2850

MN = Moneda Nacional

V Min = Valor Mínimo

V Max = Valor Máximo

\bar{X} = Media

**9. LEGISLACION Y NORMAS DE CALIDAD PARA
PRODUCCION Y USOS DEL SKMN.**

9.1 Normas de Calidad Oficiales para la
Entrada de Semen al País

El único control oficial que se tiene sobre los criterios de selección para la entrada de semen al país, son los lineamientos que marca la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por medio de la Dirección General de Normatividad Pecuaria. (53)

La Secretaría da a conocer por medio de reuniones semestrales los lineamientos correspondientes a ese periodo además de unificar criterios y actualizar a los importadores en el área.

El registro de importadores se hace de conocimiento de las autoridades correspondientes.

El importador participa en los seminarios sobre selección de sementales y mejoramiento genético.

El importador proporciona la información de los toros que importa en español y por escrito.

No se permite la importación de animales con defectos físicos indeseables.

La Secretaría restringe los parámetros de selección en los siguiente:

a) No se permite la entrada de semen de animales con una Diferencia Esperada en Leche por abajo de 530 Kg., si se trata de animales procedentes de E. E. U. U.

b) No se permite la entrada de semen de sementales con una Diferencia Esperada en Leche por abajo de 10 puntos B C A en el caso de sementales canadienses.

1 punto B C A = 53 Kg.

c) No puede entrar semen al país de sementales que no tengan una Repetibilidad por arriba del 70% tanto estadounidenses como canadienses.

d) En caso de importar semen de animales jóvenes, se debe hacer una evaluación de su pedigree. Utilizando la técnica de Spalding y colaboradores, no debe encontrarse abajo de 1170 Lbs. (530 kg.) en Diferencia Predicha en Leche. (53)

Como órgano independiente, Sanidad Animal prohíbe la entrada de semen al país de animales positivos a Lengua Azul, Leucosis, IBP, DVB, Estomatitis Vesicular, Fiebre Aftosa, Brucella, Enfermedad de John, Tuberculosis, Leptospirosis, Tricomoniasis y Vibriosis. Por lo cual todo permiso se cancela si el animal padece cualquiera de estas enfermedades. (9, 12 y 49)

En caso de detectar alguna anomalía en las compañías importadoras y dependiendo de la gravedad de la infracción, se determinan las sanciones que pueden llegar hasta la cancelación de los permisos en forma permanente. (53)

9.2 Legislación para la Producción, Venta y Uso del Semen.

Es la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos como órgano oficial y por medio de la Ley Federal de Sanidad Fitopecuaria, la que establece los requisitos para la cría y reproducción de animales, su control sanitario y la calidad de los productos biológicos; del mismo modo norma el control sanitario sobre la importación y exportación de animales, sus productos y subproductos. Teniéndose como ley el Reglamento para el Control de Productos Químicos-Farmacéuticos, Biológicos y

Alimenticios, Equipos y Servicios para Animales.

Existe en la Dirección General de Genética y Reproducción Animal de la S.A.R.H., el proyecto desde hace varios años de establecer un reglamento de Normatividad Genética, para el control de las personas dedicadas al procesamiento del semen para su propio consumo y/o venta del mismo. Hasta la fecha este reglamento no está vigente, por lo que se desconocen los puntos que lo componen y los aspectos que pretende controlar.

Por lo dicho anteriormente los ganaderos de las zonas lecheras del norte y altiplano, están realizando la cría de toros en forma empírica sólo por ser hijos de sus "mejores vacas" que fueron inseminadas con los mejores toros de importación. (9, 12 y 48)

La Asociación de Criadores Holstein-Friesian de México, que pertenece al sector privado publicó un reglamento de Inseminación Artificial y Transplante de Embriónes que ejerce entre sus afiliados. Controla la práctica de proceso, importación, aplicación y almacenamiento de semen. Sin embargo no contempla aspectos reproductivos, sanitarios y de fertilidad de los toros, únicamente se limita a aspectos puramente raciales de los animales. (ver anexo número 1) (4)

A N K X O No. 1

**REGLAMENTO DE INSEMINACION ARTIFICIAL Y
TRASPLANTE DE EMBRIONES**

CAPITULO 1

GENERALIDADES

ARTICULO 1.- El propósito de este Reglamento es aprovechar la gran oportunidad que se tiene de mejorar la Raza con el uso de la Inseminación Artificial y con el Trasplante de Embriones. Pero debidamente ordenado y controlado su uso.

ARTICULO 2.- Dar el máximo mejoramiento a la raza HOLSTEIN-FRIESIAN, estableciendo una estrecha y armónica cooperación entre Holstein-Friesian de México, (en lo sucesivo se le llamará La Asociación), y las personas físicas o morales que se dediquen a la producción y/o importación de semen para la Inseminación Artificial, o al Trasplante de Embriones.

ARTICULO 3.- Se pretende proteger y salvaguardar la veracidad de los datos y requerimientos exigidos por la Asociación para registrar productos de Inseminación Artificial y/o Trasplante de Embriones en los Libros de Registro de Holstein-Friesian de México.

ARTICULO 4.- Este Reglamento está hecho de tal forma que cubre toda práctica de proceso, importación, aplicación y almacenamiento de semen y del mismo modo todo lo referente al Trasplante de Embriones, sean éstos producidos en México o importados.

ARTICULO 5.- Todos los toros que se usen en Inseminación Artificial deben estar inscritos en los Libros de Registro de Holstein Friesian de México.

a) Los toros nacidos en México y los que se importen, llenando los requisitos que para tal motivo establece Holstein-Friesian de México.

b) Los toros cuyo semen sea importado de Estados Unidos y Canadá deberán estar registrados en The Holstein-Friesian Association of America o en The Holstein-Friesian Association of Canada respectivamente, e inscritos en los Libros de Registro de Holstein-Friesian de México. Además, el semen debe provenir de negociaciones, compañías, Instituciones o particulares dedicados a la Inseminación Artificial y que estén aprobados en esos Países por The Purebred Dairy Cattle Association o The Joint Dairy Breed Committe.

ARTICULO 6.- Todos los toros que se usen en Inseminación Artificial deben tener su tipo sanguíneo. Este tipo sanguíneo debe hacerse en el laboratorio que apruebe el Consejo Directivo de la Asociación, y deberán acreditarse en la Asociación.

ARTICULO 7.- Las dosis de semen deben siempre tener cuidadosamente impreso el nombre completo y número de registro del toro del semen que contiene y la fecha de colección o el número de serie de colección.

ARTICULO 8.- Si una vaca es re-inseminada con semen de un toro distinto al del servicio anterior, dentro de 14 días, el propietario debe reportar ambos servicios a la Asociación y se requerirá una prueba de parentesco para verificar y certificar al padre.

ARTICULO 9.- Cualquier persona física o moral, propietario de un toro del cual congeló semen, deber reportar a la Asociación existencia de semen congelado que tenga, cuando el toro muera o se sacrifique, cuando se termine el Contrato de Renta de un toro y cuando una Negociación Productora de Semen termine el Convenio Privado para la Importación de semen.

ARTICULO 10.- La Asociación se reserva el derecho de investigar cualquier dato de cualquier persona física o moral que en alguna forma se dedique a la Inseminación Artificial y/o al Trasplante de Embriones, con el objeto de verificar la veracidad de sus datos, con motivo de la expedición de registros. La Asociación no intervendrá en datos económicos o confidenciales.

ARTICULO 11.- La Asociación en cualquier momento puede requerir mediante el tipo sanguíneo, la comprobación de parentesco de cualquier producto de Inseminación Artificial y/o Trasplante de Embrión. La cría a la que se verifique su parentesco será seleccionada por la Asociación, y el propietario de ella pagará los gastos que se ocasionen. La Asociación puede negar el registro de una cría o cancelar el ya expedido, sino se llenan a satisfacción los datos de parentesco.

ARTICULO 12.- La Asociación se reserva el derecho de Inspeccionar cualquier medio donde se almacene semen o embriones congelados, con el objeto de verificar si cumplen con este Reglamento.

Si se encontrara semen o embriones sin la identificación correcta, se cancelarán e invalidarán para registrar crías producto de los mismos

CAPITULO II

LABORATORIO DE PROCESO DE SEMEN

(L. P. S.)

ARTICULO 13.- Cualquier persona física o moral que se dedique a la extracción y proceso de semen para ser usado en Inseminación Artificial, se considerará como un "Laboratorio de Proceso de Semen" (L. P. S.).

ARTICULO 14.- Para que un Laboratorio de Proceso de Semen pueda operar con sementales Holstein-Friesian, y las crías producto del semen que ahí se extraiga y procese sean elegibles para el registro, dicho Laboratorio debe ser autorizado por La Asociación, para lo cual cumplirá los requisitos establecidos en la Forma I.A. Lab-1.

ARTICULO 15.- Cada Laboratorio de Proceso de Semen registrará la firma de un responsable. Este será el responsable de que el toro al que se le extraiga y procese semen sea cotejado con su registro, y que el envase de dicho semen sea grabado con el nombre y número de registro del toro.

ARTICULO 16.- De cada colección y proceso de semen se llenará un "Certificado de Colección de Semen", mismo que será llenado y firmado por el Responsable del Laboratorio de proceso de Semen. Esta forma no será necesaria, cuando el Laboratorio pertenezca a una Negociación Productora de Semen, y el toro sea propiedad de la misma, o el toro esté rentado a dicha Negociación Productora de semen.

ARTICULO 17.- El "Certificado de Colección de Semen" (C.C.S.) estará foliado, se llenará triplicado: siendo el original para la Asociación, una copia para el propietario y otra para el Laboratorio.

ARTICULO 18.- El "Certificado de Colección de Semen" será de partida, para que el propietario de un toro transfiera el semen del mismo, cuando éste fué extraído y procesado por un Laboratorio de Proceso de Semen.

ARTICULO 19.- Cuando un Laboratorio de Proceso de Semen, en forma sistemática o regular, le extraiga y procese semen a toros propiedad de una Negociación Productora de Semen o rentados por ésta, se sustituirá el C.C.S. por un convenio de trabajo mutuo entre un Laboratorio de Proceso de Semen y una Negociación Productora de Semen (Forma I.A. Lab-2).

ARTICULO 20.- Cuando un Laboratorio de Proceso de Semen pertenece a una Negociación Productora de Semen o ésta tenga convenio de trabajo con Laboratorio de Proceso de Semen, la Negociación Productora de Semen será la responsable de la extracción, proceso y comercialización de semen de sus toros o de los que rente, como se reglamenta en el siguiente capítulo.

ARTICULO 21.- Cada laboratorio de Proceso de Semen debe llevar un minucioso inventario de todo el semen que extraiga, procese, congele y almacene, así como de las entregas o salidas que tenga de dicho semen. Así mismo, debe archivar el Certificado de Colección de Semen por un mínimo de 5 años.

CAPITULO III

DE LAS NEGOCIACIONES PRODUCTORAS DE SEMEN

ARTICULO 22.- Por Negociación Productora de Semen se entiende toda persona física o moral, que mantiene y opera un grupo de toros; renta un grupo de toros, importa, o exporta semen de un grupo de toros, para producir y/o vender semen que será usado en Inseminación Artificial.

ARTICULO 23.- Para que las crías nacidas de una Inseminación Artificial hecha por una Negociación Productora de Semen sean aceptadas para el Registro, cada Negociación Productora de Semen debe solicitar a la Asociación, en forma I.A.N.P.S.-3, una autorización para importar, exportar, producir y/o vender semen e inseminar vacas con ese semen. Cuando la Asociación y la Negociación Productora de Semen hayan firmado la Forma I.A.N.P.S.-3, se tomará como un acuerdo entre ambas partes que estará en vigor mientras no sea cancelado o revocado, dando aviso a la Asociación.

ARTICULO 24.- Una negociación Productora de Semen puede manejar el semen del toro de cualquier persona física o moral si firma un "Contrato de Renta de Toro" con el propietario del mismo. (forma I.A.N.P.S.-4). En este caso la Negociación Productora de Semen es responsable de la colección, proceso, almacenamiento y venta del semen.

ARTICULO 25.- La Negociación Productora de Semen debe regularmente importar y/o producir y vender semen de un mínimo de tres toros registrados en Holstein-Friesian de México. De igual forma cada Negociación Productora de Semen debe distribuir regularmente entre sus clientes toda la información relativa a las cualidades reproductoras de los sementales cuyo semen ofrece.

Esto debe incluir toda la información relativa; buena o mala, a la producción y tipo de la progenie y también de la transmisión o no de caracteres hereditarios indeseables.

ARTICULO 26.- Los Certificados de Registro de cada toro y el Contrato de Renta deben conservarse en el lugar donde se encuentra el toro.

ARTICULO 27.- Cada Negociación Productora de Semen tiene la obligación de determinar que su responsable e inseminadores acepten, conozcan y respeten antes de ser empleados, la Reglamentación que gobierna la Inseminación Artificial en ganado Holstein-Friesian registrado, así como de cualquier cambio de esta Reglamentación.

ARTICULO 28.- Las Negociaciones Productoras de Semen usarán las formas aprobadas por la Asociación para la aplicación de semen (boleta de Inseminación). Estas formas serán impresas por triplicado.

ARTICULO 29.- La Asociación conservará una lista de todas las Negociaciones Productoras de Semen aprobadas por ella y las boletinará periódicamente a sus Asociados. Siempre que haya una nueva aprobación o cancelación lo notificará a sus Asociados.

ARTICULO 30.- Las Negociaciones Productoras de Semen deben archivar todas sus notificaciones, cancelaciones, solicitudes, etc., por cuatro años cuando menos, así como:

- a) todos los reportes de colección, venta y embarque de semen.
- b) Récord individual de todos sus inseminadores.
- c) Boletas de Inseminación.

ARTICULO 31.- La Asociación se reserva el derecho de revocar o suspender la autorización a cualquier Negociación Productora de Semen, por no cumplir con los requisitos aquí especificados. Sin embargo, Las Negociaciones Productoras de Semen pueden cancelar su autorización cuando así lo deseen con sólo notificarlo por escrito a la Asociación.

ARTICULO 32.- Cuando un Negociación Productora de Semen tenga su propio Laboratorio de Proceso de Semen, se ajustará en todo y por todo a lo establecido en el Capítulo II.

CAPITULO IV

DE LA IMPORTACION DE SEMEN

ARTICULO 33.- La importación y exportación de semen estará sujeta a los requisitos que establece el Gobierno de México.

ARTICULO 34.- La importación de semen está abierta para los Asociados que cumplan con este Reglamento.

ARTICULO 35.- Las Negociaciones Productoras de Semen que importen semen de Estados Unidos o Canadá deben presentar un "Convenio Privado" (Forma I.A.N.P.S.-5), entre la parte vendedora y la compradora, debiendo la vendedora ser una Institución reconocida por the Joint Dairy Breed Committee en caso de que el semen venga del Canadá, y por The Purebred Dairy Cattle Association si el semen viene de Estados Unidos.

ARTICULO 36.- Los Asociados, que en lo particular y directamente importen semen, deben obtener una constancia escrita, firmada por la Negociación Productora de Semen del País de origen que les vendió semen de su propiedad. En dicha constancia se debe especificar exactamente el nombre del toro, su número de registro y el número de dosis de cada toro que se vendieron, así como la fecha de venta. Esta constancia puede ser una "Transferencia de Semen A" para cada toro cuyo semen se importe.

ARTICULO 37.- La Asociación tendrá el derecho de inspeccionar físicamente los termos de las Negociaciones Productoras de semen o de los Socios que importen semen directamente, antes de expedir un Certificado de Propiedad de Semen.

ARTICULO 38.- La Asociación, por los medios más prácticos y seguros a su alcance, verificará que el nombre, el número de registro y el propietario o distribuidor del semen que se importe sea el correcto. También podrá exigirle de así considerarlo necesario, al importador, un duplicado o copia fotostática del registro del toro cuyo semen se importó.

ARTICULO 39.- Los toros cuyo semen se importe, deben cumplir con todo lo dispuesto en el Artículo 5 inciso B.

CAPITULO V
DE LA TRANSFERENCIA DE SEMEN.

ARTICULO 40.- Para el control de la venta de semen, La Asociación establece el sistema de "Transferencia de Semen", a través de la cual se expedirá el "Certificado de Propiedad de Semen".

ARTICULO 41.- Se establece dos tipos de solicitud de transferencia de semen, la "A" y la "B", las que deberán ser enviadas a La Asociación para su trámite dentro de los siguientes 90 días de la fecha de venta.

ARTICULO 42.- La "Solicitud de Transferencia de Semen A" será usada firmando como vendedor:

- a) La Negociación Productora de Semen que extraiga y procese semen de toros de su propiedad o rentados como lo establece este Reglamento.
- b) La Negociación Productora de Semen que importe y exporte semen de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento.
- c) Cualquier persona física o moral que tenga un "Certificado de Propiedad de Semen".
- d) Las personas físicas o morales, de Canadá o Estados Unidos que vendan semen directamente a criadores Miembros de la Asociación.
- e) Cuando un nuevo socio presente, a satisfacción de la Asociación, su Inventario Inicial de Semen.
- f) En cualquier otro caso que determine el Consejo Directivo.

ARTICULO 43.- La "Solicitud de Transferencia de Semen B" será usada firmando como vendedor, únicamente el propietario de un toro que tenga el "Certificado de Colección de Semen".

ARTICULO 44.- La Asociación expedirá un "Certificado de Propiedad de Semen" por el número de dosis que ampare cada transferencia de semen, y lo cancelará cuando según sus archivos, se agote el número de dosis que el mismo amparaba, notificándolo así a su propietario.

ARTICULO 45.- Cuando una "Persona física o moral" se negara a firmar la Solicitud de Transferencia de Semen a un miembro de la Asociación, ésta podrá expedir un Certificado de Propiedad de Semen mediante la inspección física a satisfacción del semen que el Asociado tiene, y luego de oír al vendedor de las razones que tiene para no firmar la Solicitud de Transferencia. Este caso lo resolverá el Consejo Directivo, dejando constancia de su resolución en el libro de Actas y anotando lo conducente en la Solicitud de Transferencia de Semen, cuando la resolución sea a favor del comprador del semen.

CAPITULO VI

DE LA INSEMINACION

ARTICULO 46.- Cuando un Criador, por su propia cuenta, saca o Supervisa la eyaculación del semen de un toro de su propiedad o copropiedad, e insemina o supervisa la inseminación de sus propias vacas con tal semen, ninguna forma especial es requerida para el registro de las crías resultantes, basta con firmar como "Propietario del Toro" en la solicitud de registro o transferencia.

ARTICULO 47.- Cuando tenga un Certificado de Colección de Semen y el toro es de su propiedad, ninguna forma especial es requerida para el registro de las crías resultantes, basta con anotar el número de Certificado de Colección de Semen donde dice "Propietario del Toro" en la solicitud de registro o transferencia.

ARTICULO 48.- Cuando un Criador tenga "Certificado de Propiedad de Semen" él es responsable de la identidad del semen, de la identidad de sus vacas y de la inseminación de las mismas por lo que para el registro de las crías resultantes basta con que anote en la solicitud de registro de o transferencia el NUMERO DE CERTIFICADO DE PROPIEDAD DE SEMEN, donde dice "Propietario del Toro".

ARTICULO 49.- Cuando una Negociación Productora de Semen insemina las vacas de un Criador, usará la "Boleta de Inseminación" misma que debe ir firmada por una persona cuya firma fue registrada por la Negociación Productora de Semen. El firmante de la Boleta de Inseminación es el responsable de la identificación del semen, así como de cotejar la vaca con su certificado de registro o identificación. La Boleta de Inseminación se adjuntará a la solicitud de registro o transferencia para registrar la cría resultante.

ANEXO No. 2

COMPANIAS DEDICADAS A LA IMPORTACION, PRODUCCION
Y/O VENTA DE SEMEN

Nombre de la Compañía _____

Domicilio _____

Representante actual _____

1.- Compañía(s) extranjera(s) que representan _____

2.- Número de bancos existentes por compañía _____

3.- En que estados de la república se encuentran distribuidos.

4.- Año en que se establecieron en México. _____

5.- Con cuantos toros se inició a trabajar. _____

6.- Actualmente cuantos toros manejan, especificando:

a) Porcentaje de toros nacionales _____

b) Porcentaje de toros extranjeros _____

c) Total de toros _____

7.- De estos toros, que porcentaje de ellos posee pruebas
de progenie. _____

8.- Control sanitario de estos toros _____

9.- Tipo de pruebas y frecuencia con que se realizan.

10.- Control de fertilidad de los toros y cada cuanto se realiza.

- 11.- De su venta total de semen, que porcentaje representan las dosis de importación. _____
- 12.- Cantidad de dosis reales que vende anualmente la compañía de todos sus toros, dejando aún lado los desechos. _____
- 13.- Formas de presentación que maneja la compañía especificando:
- a) Diluyente _____
 - b) Concentración por dosis de espermatozoides vivos al envasar _____
 - c) Porcentaje de las presentaciones utilizadas.
 - Pipeta _____
 - Pajilla 0.5 _____
 - Pajilla 0.25 _____
 - Ampolleta _____
 - Pellet _____
- 14.- Ventajas de la presentación (es) manejada (s).

- 15.- Especificar normas de calidad oficiales de los toros y las dosis en la compañía. _____

- 16.- Precio al público. _____

ANEXO No. 3

COMPANIAS QUE CUENTAN CON LABORATORIO PARA MAQUILA

Nombre de la Compañía _____

1. Número de laboratorios con los que cuenta _____

2. Domicilio de su(s) laboratorio(s) _____

3. Método(s) de recolección utilizado (s) _____

4. Método de dilución especificando:

a) Diluyente _____

b) Amortiguador _____

c) Antibiótico y dosis utilizada _____

5. Método de congelación _____

6. Tipo de envasado _____

7. Concentración de espermatozoides vivos al envasar por dosis _____

8. Concentración de espermatozoides vivos al descongelado _____

9. Método de identificación _____

10. Especificar normas de calidad de las dosis producidas en la
compañía. _____

11.- Control sanitario de los toros que se trabajan _____

12. Tipo de pruebas y frecuencias con que se realizan _____

13. Control de fertilidad de los toros y cada cuanto se realizan.

14. Precio ofrecido al público _____

RESULTADOS Y DISCUSION

Con el fin de evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados para la presente tesis, los resultados y discusión se presentan siguiendo su mismo ordenamiento inicial.

1.- Las principales compañías importadoras y productoras de semen se encuentran localizadas en la zona centro del país (el Altiplano) y la región Lagunera, que abarca los estados con mayor densidad de ganado lechero especializado (ver esquema 8 y cuadro 12, 13 y 14)

2.- Cabe destacar que el estado de Jalisco, que cuenta con alrededor del 14.5% de la población total de ganado lechero especializado, tiene una baja presencia de distribuidores de semen (ver esquema 8 y 9)

3.- Para el año de 1987, se importó 763,885 dosis de semen bovino Holstein. Hasta mayo de 1988 se han importado 313,820 dosis en tanto que la producción nacional estimada para este año es de 575,000 dosis de semen bovino Holstein (cifra calculada tomando como referencia los cuestionarios aplicados a los productores nacionales consultados). Esto refleja que la importación de semen se encuentra por encima de la producción nacional. (ver cuadro número 22)

4.- A nivel nacional están presentes en 1988, 26 compañías extranjeras (18 Estadounidenses y 8 Canadienses). Las compañías Estadounidenses están representadas en México por 7 compañías que comercializan su semen en el país, y las Canadienses representadas solamente por una empresa. (ver cuadro 16)

5.- La compañía extranjera que tiene mayor penetración en el mercado, es Semex Canadá, con el 48% de las dosis importadas en el periodo de enero a mayo de 1988 (ver cuadro 22); sin embargo la compañía que cuenta con un mayor número de distribuidores es A.B.S. (ver cuadro 12)

6.- En cuanto a precios, la compañía Reproducción Animal es la que ofrece el menor precio por dosis (9.50 Dls. U.S.) siendo también la que presenta mayor calidad genética de sus toros (DPL 1362 Lbs y RPT 82%) (Se muestra en los cuadros 19 y 25)

7.- En cuanto a la calidad genética de los toros, ésta fue determinada por medio de sus pruebas de progenie publicada semestralmente en sus catálogos. Tomando como referencia lo citado en el cuadro número 19, las compañías que presentan una diferencia predicha en leche (DPL) promedio que no alcanza las mil libras son Semex Canadá con 912.6 lbs y Sire Power con 992 lbs, pese a que sus toros son los que presentan la repetibilidad más confiable ya que se encuentra ésta por encima del 88%. Por otro lado, en el cuadro número 21, donde se toma en cuenta lo que establece la S.A.R.H. por medio de la Dirección General de Normatividad Pecuaria en lo referente a DPL y Repetibilidad porciento (Rpt), la empresa que se vería más restringida en sus lista de toros sería Tri State y la que tendría menor número de toros a ofrecer sería Noba Inc. Cabe resaltar, que en su totalidad el semen que se introduce al país proviene de sementales probados en su progenie, por lo que el consumidor está conciente de lo que compra.

8.- En lo referente a compañías Nacionales, se detecta: Las compañías principales que cuentan con su propio laboratorio para procesamiento de semen. La que mayor penetración tiene es la S.A.R.H. con una producción anual de 400.000 dosis y 65 Bancos distribuidos en todos los estados de la República, es decir el 70% de los 92 bancos detectados en nuestro trabajo de tesis. En segundo término se encuentran los ranchos la Cotera y el Copón, con diez distribuidores cada uno. (ver cuadros 14 y 15)

9.- Los Toros Nacionales disponibles comercialmente en 1988 en estos Bancos detectados son 91, de los cuales el 36% han sido evaluados en su progenie y el resto se venden con información de su ascendencia (pedigree). Lo que nos demuestra que el control genético para el semen nacional no es tan estricto como el que se establece para el semen de importación, ya que algunos de los sementales extranjeros aunque no cumplen con los requisitos establecidos por Normatividad Pecuaria su pedigree es competitivo al de otros jóvenes del país. (cuadro número 18)

10.- Para el punto de Toros Probados, la compañía que cuenta con mayor porcentaje de Toros Probados Nacionales es Reproducción Animal (86%) del total de sus toros disponibles (7 toros), pero la que mayor número de toros ofrece es la S.A.R.H. (43 toros, con un 20% con pruebas de progenie). Esto nos permite comprobar que no existe una infraestructura a nivel Nacional para el Control de Producción de Identificación del Ganado; por parte del sector público. Teniendo la Asociación Holstein Friesian la realización de las pruebas de progenie, pero su alcance es ganadero, el cual ya los ve disminuidos ante el bajo precio de la leche. (precios controlados)

11.- En cuanto a la tecnología utilizada para el procesamiento del semen, esta requiere de maquinaria, equipo y material de envase de importación, ya que en el país no se producen: termos, pajillas, vaginas artificiales, electroeyaculadores, microscopios, envasadoras, fotocolorímetros, etc. (27 y 59)

12. En los laboratorios privados y oficiales que se visitaron, se observó que los equipos utilizados son modelos antiguos y otros improvisados, pero funcionales; no poseen los equipos modernos actualmente disponibles en el mercado, por el alto costo que estos implican y que repercutirían en el precio de venta de la dosis de semen.

13.- Aunque el método de dilución más utilizado es el citrato yema glicerol, su preparación implica mayor tiempo pero su costo es menor que los diluyentes ya preparados (tipo Laiciphos). La presentación más utilizada es la pajilla francesa de 0.5 ml., aunque aún se utiliza en menor proporción las pipetas y las ampollitas. Ningún distribuidor ni productor de semen mencionó el uso de la pajilla de 0.25 ml., a pesar de sus múltiples ventajas; sin embargo se tienen referencias del uso de esta presentación por parte del Rancho el Cupido en alguno de sus toros. (ver esquema número 10 y cuadros 23 y 24)

14.- La relación de precios de las dosis importadas y nacionales es alrededor de 16:1 (40,000: 2,500 pesos).

15.- El consumo anual de dosis de semen de raza Holstein es de alrededor de un millón y medio, donde participan en proporción semejante las compañías extranjeras y nacionales (dato nacional) estimado con base en la información obtenida por medio de encuestas realizadas en estos centros de producción de semen).

16.- Con base a la población actual de ganado bovino lechero especializado, que se estima para este año en 988,500 cabezas y tomando como promedio dosis por concepción 2.7, se estima que la producción nacional y la importación de semen sólo cubriría el 58% de la población total de ganado bovino especializado; este consumo se estima para 1988, pero se desconoce la evolución histórica por no tener un dato disponible en publicaciones sobre número de vacas inseminadas en años anteriores. (Jiménez, D. 1988)

17.- En relación a la legislación sobre producción y uso de semen, la S.A.R.H. a través de la Dirección General de Normatividad Pecuaria y Sanidad Animal, ha establecido normas genéticas y sanitarias para la introducción al país de semen y toros reproductores mientras que para la producción nacional, no existe una vigilancia estricta de los laboratorios que se dedican al procesamiento de semen.

CONCLUSIONES

Tomando como base el cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de este trabajo, podemos concluir que la Inseminación Artificial en México se ve influenciada por una serie de factores que escapan a nuestro alcance:

Por falta de confianza de algunos representantes, por indiferencia de otros, por falta de información de muchas oficinas de gobierno, literatura limitada, por extravío de información durante el terremoto de 1985, etc. Sin embargo, se trataron de cumplir estos objetivos lo más apegado a la realidad, aunque las estimaciones en cuanto a: número de cabezas de ganado bovino especializado y porcentaje de vacas inseminadas, fue resultado de un cálculo en base a literatura del Banco Mundial - FAO (1983). De acuerdo a la tasa de crecimiento el cálculo para 1988 es de 988,531 cabezas y el número de dosis por concepción es de 2.7. Éste de acuerdo a resultados obtenidos en la Cuenca Lechera de Tizayuca Hidalgo, que, aunque no cuenta con un número de cabezas significativo (aprox. 21,000 cabezas en producción) con respecto a la población calculada para 1988, sí cuenta con condiciones climatológicas y de manejo semejantes a donde se localiza el resto de la ganadería lechera nacional.

Y por último se estima en un 50% el número de animales inseminados para 1988, tomando en cuenta: No. de cabezas de ganado especializado, demanda nacional de dosis de semen y dosis por concepción.

Hay que enfatizar:

El desarrollo de la Inseminación Artificial en México es relativo. La difusión de la misma es pobre. La genética es mal llevada. El equipo de procesamiento de semen Nacional, es obsoleto y limitado debido a su alto costo. El apoyo Gubernamental no es suficiente, mientras que la orientación y

apoyo al ganadero son deficientes, como en el estado de Jalisco por ejemplo, que es uno de los que cuenta con el mayor porcentaje de ganado especializado (14.5% aprox.) en producción lechera.

Por otro lado, las compañías extranjeras, sí ofrecen semen de alta calidad, aunque no todas ellas presentan extensa variedad, pero debido al costo elevado del semen, ya que su pago debe hacerse en dólares y a la deficiente promoción de la calidad Genética de este material que en un futuro se pagaría con creces dicha inversión, se promueve semen de toros con un precio más accesible, pero con menor calidad, misma que no cumple el ideal (DPL= + 1170 LBS y RPT mayor al 70%)

En cuanto a la producción Nacional, un alto porcentaje de los toros que se trabajan, no cuentan con pruebas de progenie y los que sí las tienen, en su mayoría son positivos en leche, pero también de igual forma no alcanzan el ideal (Qué Toro, 1987, 1988).

En lo que se refiere a los laboratorios de producción de semen, no reciben supervisiones ni para el material y equipo así como en las pruebas a sus toros, por lo que es importante que el Gobierno tome conciencia de este hecho.

Por tanto, falta una mayor cooperación tanto del sector público como del sector privado para que existan datos con mayor respaldo y poder de esta manera determinar la evolución anual en este campo y de esta forma, superar deficiencias y lograr aciertos que favorecerán a la ganadería lechera Nacional y por ende, a cada uno de nosotros.

LITERATURA CITADA

- 1.- ABS.: 1980. A.I. Management Manual; Edit. División of W.R. Grace & Company, Wisconsin, U.S.A. p.p. 25 - 35 y 40 - 62.
- 2.- AJUCHITLAN, QRO.: 1988. Visita al Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal. S.A.R.H., Departamento de Mejoramiento Genético de Ganado Lechero.
- 3.- ANIMAL REPRODUCTION LABORATORY.: 1984. Thawing Frozen Bovine Semen for Maximum Reproductive Efficiency; Edit. ABS, Colorado State University.
- 4.- ASOCIACION NORTEAMERICANA DE LA RAZA HOLSTEIN FRIESIAN.: 1986, 1987, 1988. Publicación Anual "QUE TORO".
- 5.- BARTLETT, D.E.: 1971. La Inseminación Artificial y la Evolución de la Reproducción Animal a Corto y Largo Plazo.. Rev. Veterinaria (UNAM), Vol. 2, No. 4, 11.
- 6.- BERG, EL. BONNADONA, G. BOVAT, R. POZZI, G. C. y SOMMI, G.: 1962. Fisiopatología de la Reproducción y de la Inseminación Artificial de los Animales Domésticos; 1a. Ed., Tomo I Edit. Salvat Editores, Barcelona, Madrid., p.p. 7 - 74.
- 7.- CABELLO Frias, E. y MARTINEZ Casas, S.: 1984. Manual de Operaciones de un Hato Lechero, Edit. Labor Sanfer, S.A.
- 8.- CEBU.: 1978. Piense en la Inseminación Artificial., Rev. Cebú, Vol. 4, No. 1, p.p. 44 - 45.

- 9.- CHESTEM.: 1980. Alimentos Poder y Dependencia., Rev. Estudios del Tercer Mundo, Vol. 3 No. 2.
- 10.- COFFIN, D.L.: 1981. Laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria; 3a. Reimpresión, Edit. Prensa Médica Mexicana, México, D.F. p.p. 309 - 312.
- 11.- DAVIS, F.R.: 1979. La Vaca Lechera; 1a. Ed., Edit. Limusa México, D.F., p.p. 125 - 135.
- 12.- DEL VALLE Rivera, M.C.: 1984. La Leche y su Industrialización., Rev. Ciencia y Desarrollo, No. 58, p.p. 125 - 135.
- 13.- DERIVAUX, V.: 1976. Reproducción de los Animales Domésticos; 2a. Ed., Edit. Acribia, Zaragoza, España., p.p. 356 - 374.
- 14.- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION.: 1983. Programa Especifico de Producción, Abasto y Control de Leche de Vaca 1983 - 1988., Miercoles 19 de Octubre de 1983.
- 15.- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION.: 1988. Ley del Impuesto General de Importación., Tomo CDXIII., No. 10, Primera Sección, Viernes 13 de Febrero de 1988., p.p. 2.
- 16.- DIEDRICH, S., ELLENDORFF, F.: 1979. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Zootécnicos; 1a. Ed., Edit. Acribia, Zaragoza, España., p.p. 37 - 93.
- 17.- DOANK'S.: 1982. Selección del Reproductor Lechero., Rev. Agricultura de las Américas, Año 31, No. 9, p.p. 18 - 20 y 24.

- 18.- KHRENWALL Lewis, E.: 1982. Comparación de la Congelabilidad de Semen de Toro en Tres Diluyentes Bajo Dos Procesos de Equilibrio y Dos Temperaturas de Descongelación. Tesis Lic., Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- 19.- KSPERON, S.R.: 1982. Manejo del Minipote; Tercer Curso Teórico Práctico de Inseminación Artificial (Memorias).. Organizado por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM).
- 20.- F.A.O.: 1986. Proyecto de Desarrollo Lechero; FAO -Banco-Mundial., Comisión Nacional Para el Fomento de la Producción y Aprovechamiento de la Leche, A.C., S.A.R.H.
- 21.- GIBSON, L.A.S.: 1980. The Fertility of Frozen Bull Semen Obtained by Massage of the Ampullae (England); IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 22.- GONZALEZ Franco, J. y QUINTANA, G.E.: 1971. Comparación de Tres Alternativas de Mejoramiento Genético del Ganado Bovino Productor de Leche: Rev. Veterinaria (UNAM), Vol. 2., No. 4, pp. 89 - 92.
- 23.- GROUND, S. ROHLOFF, D. and SIMMANK, W.: 1980 Freezin Rates in Preservation of Bull Sperm (Germany); IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 24.- GUYTON, A.C.: 1977. Tratado de Fisiología Médica; 5a. Ed., Edt. Interamericana, México, D.F., p.p. 7 20, 8b - 110 y 449 - 464.
- 25.- HAFEZ, E.S.E.: 1980. Reproduction in farm Animals.; 4a. Ed., Edt. Lea & Febiger, Philadelphia, U.S.A., p.p. 449 - 464.

- 26.- HOUSSAY, B.A. y Col.: 1974. Fisiología Humana, 6a. Reimpresión. 4a. Ed., Edit. El Ateneo Buenos Aires, Argentina., p.p. 830 - 842.
- 27.- I. M.V.: 1987. Equipements de Insemination Artificielle; Catalogue General Bovins., Edit. Por Instruments de Médecine Veterinaire.
- 28.- IRITANI, A. : 1980. Problems of Freezing Spermatozoa of Different Species (Japan, Kyoto University); IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 29.- IRITANI, A.S. HIRAYAMA, R. and NISHIRAWA, V.: 1980. Conception Results With Frozen Bull Semen Stored for long Term - 16 Years. (Japan, Kyoto University); IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 30.- LABORATORIO DE DIAGNOSTICO TECAMAC.: 1986. Conferencia Impartida en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hgo.
- 31.- LABORATORIO DE DIAGNOSTICO TECAMAC.: 1987. Conferencia Impartida en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hgo.
- 32.- Mc. DONALD, L.R.: 1981 Reproducción y Endocrinología Veterinaria; 2a. Ed., Edit. Interamericana, México, D.F., p.p. 201 - 226 y 288 - 303.
- 33.- MANUAL HERK, VET.: 1981. Un Manual de Diagnóstico y Terapéutica para los Veterinarios. 2a. Ed., Edit. HNRK & C.O.; INC. Rayway, N.J., U.S.A., p.p. 854, 855 y 863.

- 34.- MIRANDA Delgadillo, F.: 1986. Evaluación Comparativa de la Fertilidad de Semen Bovino. Bajo dos Sistemas de Congelación en Vapor Forzado de Nitrógeno. Tesis Lic., Universidad Nacional Autónoma de México.
- 35.- MOORE, L.: 1975. Embriología Clínica; 1a. Ed., Edit. Interamericana, S.A. de C.V., México., p.p. 12 - 29.
- 36.- MURILLO, SAMPER, B.: 1983. Comparación de dos Diluyentes de Semen Bovino. Tesis Lic. del I.T.E.S.M.
- 37.- N.A.A.B.: 1987. Procedimientos para la Descongelación de Semen.
- 38.- NALVADOR, A.V.: 1964 Reproductive Physiology; 2a. Ed., Edit. W.H. Freeman de Company Sn. Fco. London., p.p. 201 - 216
- 39.- NORIEGA, NOVOA, L.: 1982. Tipos de Termos y Manejo; Tercer Curso Teórico Práctico de Inseminación Artificial (Memorias)., Organizado por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM).
- 41.- PERRY, J. 1973. The Artificial Insemination of Farm Animals; 4a. Revised Edition september 1968, Edit. Guinn & Boden Company Inc. Rayway, NW Jersey, p.p. 1 - 10
- 42.- PERRIN, J.: 1976. Relation entre morphologie anormale des espermatozoides et fécondité de la semence de taureau; Elevage - Insemination, No. 153, p.p. 5 - 9.
- 43.- RODRIGUEZ, PILKTA, U.: 1978. Inseminación Artificial; 2a. Ed., Edit. Pueblo y Educación, La Habana Cuba. p.p. 3 - 85.

- 44.- SALSIBURY, G.W., N.L. VAN DEMARK and J.R. LODGK.: 1978. Physiology of Reproduction and A.I. of Cattle; 2a. Ed., Edit. W.H. Freeman and Company, Sn. Fco., U.S.A.
- 45.- SANCOR.: 1986. Política Genética en las Razas Lecheras y Responsabilidad de los Dirigentes de un Centro de Inseminación Artificial (Diálogo)., Rev. Sancor Cooperativas Unidas Limitadas, No. 470, (Primera Parte), p.p. 66 - 68
- 46.- SANCOR.: 1986. Política Genética en las Razas Lecheras y Responsabilidad de los Dirigentes de un Centro de Inseminación Artificial (Diálogo)., Rev. Sancor Cooperativas Unidas Limitadas, No. 471, (Segunda Parte), p.p. 65 - 68.
- 47.- SANCOR.: 1986. Política Genética en las Razas Lecheras y Responsabilidad de los Dirigentes de un Centro de Inseminación Artificial (Diálogo)., Rev. Sancor Cooperativas Unidas Limitadas, No. 472, (Tercera Parte), p.p. 54 - 56
- 48.- SANCHEZ, A.L.: 1980 Repercusiones Económicas del Comercio Internacional del Semen de Animales Domésticos; Instituto de Investigaciones Agrarias (I.N.I.A.). Madrid, España, Congreso del SPAIN.
- 49.- SCHIAVO, B. C.M.: 1983. El Marco Estructural de la Ganadería Bovina Mexicana (Universidad Autónoma de Chapingo)., Colección de Cuadernos Universitarios, No. 5.
- 50.- SCHWARSE, K.: 1970. Compendio de Anatomía Veterinaria Sistema Visceral; Tomo II, Edit. Acribia, Zaragoza, España., p.p. 249 - 276.

- 51.- S.A.R.H. 1987. Extracción, Dilución y Congelado del Semen. Edit. Departamento de Producción de Semen.
- 52.- S.A.R.H. 1987. Pruebas Oficiales de Ganso Lechero. Edit. Departamento de Mejoramiento Genético de Ganado Lechero. México, D.F.
- 53.- SIGRID, HIRSCH-BEUTELSPACHER, A.D.: 1986. Geschichtliche Entwicklung und heutiger Belm Rød en México. Tesis Lic., Ausem Fachgebiet Geschichte der Veterinarmedizin.
- 54.- SIMPOSIUM NACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL.: 1969. El Estado Actual de los Métodos de Conservación de Semen en los Diferentes Animales Domésticos. Asociación Mexicana de Inseminación Artificial.
- 55.- SISSON, S., GROSSMAN, J.D.: 1981. Anatomía de los Animales Domésticos; 4a. E., Edit. Salvat, Barcelona, España., p.p. 576 - 581.
- 56.- SISSON S., GROSSMAN, J.D. (GETTE, R.):1982. Anatomía de los Animales Domésticos; 4a. Ed., Edit. Salvat, Barcelona, España., p.p. 1043 - 1049.
- 57.- SKJERVOLD, H.: 1983. Una Mejora Genética por Caminos Originales., Rev. Sancar Cooperativas Unidas Limitadas, No. 446, p.p. 38 - 39.
- 58.- SORKNSKN, K.: 1940. Overforing of gelatineret sperma: Parafinerede Cellophanror. Medlemsbildanske Dyrlaegeforen 23: 166 (Crted by McPherson and Penner, 1972).

- 59.- TAYLOR-WHARTON.: 1987. Liquid Nitrogen Cryostorage Systems. Catálogo Informativo Editado por División Harco Corporation.
- 60.- TREJO G. A.A.: 1982. Detección del Estro en Ganado Bovino; Tercer Curso Teórico Práctico de Inseminación Artificial (Memorias).. Organizado por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM).
- 61.- VAISSAIRE.: 1988. Sexualité et Reproduction des Mammifères Domestiques et de Laboratoire. Maloine, S.A., Editeur.
- 62.- VAZQUEZ, OCHOA, C.: 1982. Historia de la Inseminación Artificial; Tercer Curso Teórico Práctico de Inseminación Artificial (Memorias).. Organizado por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM).
- 63.- VIVANCO, W. and ANDUAGA, J.: 1980. Uso de los Diluyocnservadores Citrato Yema y Tris en la Congelación del Semen de Toro (Perú) IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 64.- WASS, K. HEDERRO-VELANDER, I. and SWENSSON, T.: 1980. Efecto de diferentes Diluyentes y Técnica de Procesamiento de Semen Congelado de toro sobre el No Retorno (Sweden); IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 65.- WILMINGTON, J.A.: 1980. The Relationship in the Bull Between the number of live sperms after freezing and fertility (England); IV Congreso Internacional de Inseminación Artificial, España.
- 66.- ZEMJANIS, R.: 1966. Reproducción Animal: Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas; Edit. Limusa, S.A., México, D.F.