

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



La Inseminación Artificial en Bovinos, Porcinos y Ovicaprinos

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

Fernando Macías Loza

GUADALAJARA, JALISCO. - 1978

A mis Padres
Angel y Mercedes,
con profundo apreci
cio y cariño.

A mis Hermanos,
Que siempre me alentaron
para seguir ade--
lante.

Agradecimiento a:

M.V.Z. Enrique Vázquez Avalos.

Ing. M.C. Juan Ruiz Montes.

Ing. M.V.Z. Juan Pulido Rodríguez.

Director y Asesores respectivamente del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Leonel González Jáuregui,
Por las enseñanzas de él recibidas.

Reconocimiento

Al Maestro y amigo
Ing. Juan José Hernández Flores

A mis Maestros.

A mis Amigos y Compañeros.

A mi Escuela con gratitud.

I N D I C E

- Cap. I. Introducción. /
- Cap. II. Objetivo. //
- Cap. III. Antecedentes. / 4
 - 3.1. Proceso histórico de la Inseminación Artificial. /
 - A) Fecundación artificial. /
 - B) Inseminación artificial. //
 - C) Gametización instrumental. /
 - 3.2. Importancia del método de Inseminación Artificial. /
 - 3.3. Difusión de la Inseminación Artificial. //
- Cap. IV Generalidades. / 9
 - 4.1. Higiene de los reproductores. /
 - A) Régimen sexual. /
 - B) Alojamientos. /
 - C) Régimen de ejercicios. /
 - D) Aclimatación. /
 - E) Otros factores que afectan el rendimiento sexual y fecundante de los sementales. /
 - 4.2. Contrastación de la capacidad sexual de los sementales /
 - A) Exploración clínica de los genitales: exploración del pene, examen bacteriológico del aparato genital, biopsias testiculares. /
 - B) Contrastación de la libido. /
 - C) Contrastación de la monta. /
 - 4.3. Alimentación y reproducción. /
 - 4.4. Reproducción y crecimiento. /
 - 4.5. Alimentación de los sementales. /
 - A) Alimentación cuantitativa. /
 - B) Alimentación cualitativa. /

4.6. Racionamiento de los sementales de acuerdo a la especie doméstica: toro, Cerdo, Oveja y Cabra.

Cap. V. La I.A. de los (bovidos.) BOVINOS

22

- 5.1. Recolección Vaginal post-coitum.
- 5.2. Obtención del esperma mediante colectores vaginales.
- 5.3. Masaje eyaculatorio.
- 5.4. Vagina artificial.
- 5.5. Electroeyaculación.
- 5.6. Fístulo perineal de Rowson.
- 5.7. Dilución del esperma.
- 5.8. Congelación del material seminal.
- 5.9. Nitrógeno líquido en la congelación del esperma.
- 5.10 Métodos de I.A. en los bovidos.
- 5.11 I.A. de la vaca y su técnica.

~~A~~ Cap. VI. I.A. de los porcinos.

56

- 6.1. La importancia de la I.A. en porcinos.
- 6.2. Recolección del esperma.
- 6.3. Estudio del eyaculado.
- 6.4. Dilución y conservación del esperma.
- 6.5. Inseminación instrumental de la cerda.

Cap. VII. I.A. de los ovicaprinos.

73

- 7.1. Recolección del material seminal.
- 7.2. Método de electroeyaculación.
- 7.3. Estudio del eyaculado.
- 7.4. Contrastación biológica del esperma.
- 7.5. Dilución del esperma.
- 7.6. Inseminación del aparato genital de la oveja y cabra.

Cap. VIII. Bibliografía.

C A P I T U L O I
I N T R O D U C C I O N

La técnica de la Inseminación Artificial en la actualidad ha tomado una gran importancia a nivel mundial, esa importancia se refleja en el número cada vez mayor de hembras que son fecundadas por dicho método; la presente técnica se haya en constante evolución cada día, debido a la importancia científica y los avances en los estudios biológicos correspondientes. El interés práctico de este método de reproducción se deduce en la acción mejorante, así como la eliminación de enfermedades de la reproducción transmitidas por medio de monta natural.

En el campo de la Zootecnia son muy variadas las ventajas que se pueden obtener con la I.A., evitando los problemas de consanguinidad, de igual manera proporcionando a nuestro alcance los medios para poder en poco tiempo cambiar las características de un hato, permitiéndonos hacer una elección más estricta de las características deseables de un determinado semental a un costo sumamente bajo.

La congelación del material fecundante ha abierto amplias perspectivas difíciles de prever para la inseminación artificial; en consecuencia se han creado bancos de esperma que apoyados en la legislación de carácter internacional correspondiente constituyen una gran posibilidad de explotación animal en todo el mundo, de esta manera quedan al alcance de cualquier país los beneficios técnico-económico-sociales que de ella se puedan derivar.

C A P I T U L O I I

O B J E T I V O

La Inseminación artificial ganadera no puede considerarse como una simple técnica de ejecución más o menos sencilla al servicio de la mejora animal; así concebida, la inseminación artificial no merecería la preocupación del zootecnista, por cuanto puede ser ejecutada por prácticos no graduados. Sin embargo, entendemos que la inseminación artificial presenta una complejidad que implica profundos conocimientos de fisiología, bioquímica, genética, anatomía, etc. De aquí que los especialistas en inseminación artificial deban contar con una sólida preparación en fisiología de la reproducción animal.

La aplicación de la inseminación artificial no debe llevarse a cabo sin antes tener una idea clara del ciclo sexual de la hembra, e historia clínica, circunstancias en que se basará la decisión aplicativa de la inseminación artificial. Por otra parte debe realizarse con un sentido económico-zootécnico en función al valor y capacidad productiva del animal.

El especialista en inseminación artificial deberá contar con una preparación clínica y zootécnica suficiente para reunir las mejores condiciones de éxito en su cometido. Claro que el especialista al que se puede referir no es en modo alguno, comparable al simple técnico aplicativo del método al estilo de los "inseminadores", que actúan como manuales de la inseminación artificial. Nos referimos a los zootecnistas cuya preparación les permite dentro de la especialidad,

ocupar puestos de planificación y dirección en la mejora animal desde un plano en que les es posible la apreciación y valoración de los problemas reproductivos que pueden presentarseles.

En muchos casos, la formación del especialista en inseminación artificial no sólo ha de contribuir al éxito aplicativo de la técnica, sino a la valoración de la trascendencia que todas las operaciones ofrecen en orden a la profilaxis - de enfermedades de la reproducción.

Consideramos que en países como el nuestro, en que la aplicación de la inseminación artificial como método de reproducción animal debe ir orientada no sólo hacia la mejora zootécnica, sino como medio de lucha contra las enfermedades de la reproducción.

Los problemas de biología espermática, bioquímica del esperma y etiología de los gametos implican por sí mismo conocimientos especializados, que principalmente se requieren para quienes hayan de dedicarse a cuestiones de investigación a cuyo objeto el especialista en inseminación artificial se haya en perfectas condiciones de orientación.

La inseminación artificial ganadera no es una ciencia - estática sino que por el contrario está constantemente evolucionando sobre gametogénesis, fecundación, etc. Sin embargo la formación del especialista en inseminación artificial, -- aún dentro del más perfecto equilibrio entre lo clínico, la formación biológica de zootecnia y genética, debe ir animada de un gran espíritu investigador.)

Por lo anteriormente descrito se puede decir que el objetivo del presente trabajo es el presentar en forma breve y sencilla las modalidades y técnicas de la inseminación artificial en bovinos, porcinos y ovicaprinos.

C A P I T U L O I I I

ANTECEDENTES

3.1. PROCESO HISTORICO DE LA I.A.

El proceso ha de expresarse en relación al concepto que de este particular método de reproducción animal se ha tenido a través del tiempo.

Es difícil precisar el origen de la I.A., no ya como método de reproducción animal, cuyos orígenes recientes son -- perfectamente conocidos en cada una de las especies, sino como método experimental capaz de llamar la atención a la curiosidad humana desde la más remota antigüedad.

Puede expresarse que los antecedentes históricos en relación a los orígenes de la inseminación artificial, anteriores al siglo XVIII, resulten confusos y sólo significan la gran preocupación del hombre por conocer la posibilidad procreativa de la "materia-coitus" procedente de los animales e inyectable por métodos muy diversos en el aparato genital femenino. De tal modo que, dichas experiencias, no concurren ninguna de las operaciones que caracterizan y sirven para definir a la técnica conocida hoy en día bajo la denominación de "Inseminación Artificial". (24). (6)

a). FECUNDACION ARTIFICIAL. La fecundación artificial se refiere al conjunto de operaciones y técnicas -- aplicadas por el hombre, al fin de conseguir la fecundación de hembras sin la concurrencia del macho. (2).

Desde el descubrimiento del microscopio por el holandés-

Leeuwenhoek, surgió una gran preocupación por demostrar la capacidad fecundante de los espermatozoides, demostrada tras las observaciones microscópicas. (Puede decirse que la fecundación artificial toma origen en este momento con resultados mas o menos satisfactorios; tras las primeras experiencias de "fecundación artificial" realizadas en flores, mediante trasplante artificial de polen, surgieron los planteamientos semejantes en diversas especies animales.

Las referidas experiencias nos muestran, en principio, la fecundación artificial era un objetivo concreto, puesto que se trataba de fecundar los gametos femeninos mediante el contacto directo con los correspondientes gametos masculinos. En realidad, no fue la fecundación artificial lo que pudo -- conseguirse, sino más bien, el artificio corresponde a proporcionar a los gametos unas condiciones especiales para la conjugación, muy distintas a las que concurren en las condiciones de la cópula. La fecundación sigue siendo en estos -- planteamientos un fenómeno completamente natural, puesto que en nada se llegó a modificar el mecanismo íntimo de la fecundación gamética.

b). INSEMINACION ARTIFICIAL. El concepto de fecundación artificial no corresponde al objetivo de las señaladas técnicas de reproducción, siendo esta denominación incorrecta. El concepto de "Fecundación Artificial" sería -- abandonado pronto y sustituido, aunque no con pleno acierto, por la denominación de "Inseminación Artificial" a partir de 1944; ésta hace referencia a la siembra en el aparato genital femenino a fin de que en él pueda tener lugar el desarrollo de los referidos gametos y por tanto, el fenómeno normal procreativo.

c). GAMETIZACION INSTRUMENTAL. La inseminación artificial no significa ningún artificio, y por tanto, no se debe esperar que la propia técnica llegue a producir altera-

ciones en la descendencia, se basa sencillamente en situar el material seminal en el aparato genital femenino para alcanzar de este modo la mayor capacidad fecundante. El artificio consiste, en sustituir el órgano copulador por instrumentos a fin de distribuir y situar el material seminal en el aparato genital femenino con toda precisión; teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, estamos cerca de una modificación conceptual y de sustituir la denominación de inseminación artificial por la de gametización instrumental; de ahí que el concepto de "Inseminación Artificial" pudiera corresponder a la trasplatación de óvulos fecundados es, en su significado biológico equiparable a una semilla, necesitando simplemente de condiciones adecuadas para el desarrollo del nuevo ser; no obstante y a pesar de las condiciones antes señaladas, seguiremos llamando inseminación artificial al conjunto de operaciones necesarias para situar el material fecundante en el aparato genital femenino. (7).

3.2. IMPORTANCIA DEL METODO DE INSEMINACION ARTIFICIAL.

Como método de reproducción animal está fundamentado en lo que se ha llamado ventajas de la inseminación artificial sobre la monta natural. Las ventajas son principalmente de orden: a). Zootécnico, b). Económico y c). Higiénico. (10).

a). ZOOTECNICO. La I.A. nos ofrece posibilidades extraordinariamente superiores a la monta natural, se ha podido llevar a cabo con éxito programas de mejora ganadera (25); la utilización al máximo del material fecundante sólo puede conseguirse con este método, el número de descendientes de un semental bajo este sistema es muy superior al de monta natural, la obtención simultánea de gran número de hijos producto de un semental determinado permite deducir en los mismos, las condiciones mejorantes del semental (8). Finalizando el período de prueba y habiendo definido a un se-

mental como mejorante, mediante su utilización en régimen de I.A. es posible obtener del mismo el máximo rendimiento; de este planteamiento se llega a la conclusión de que la I.A. - constituye un método imprescindible para la mejora ganadera en gran escala (26) (7)

b). ECONOMICO. La I.A. resulta de gran interés en este aspecto, teniendo la posibilidad de que ciertos sementales pueden utilizarse en dicho régimen de explotación; por consiguiente ha elevado mucho el precio de los mismos para ser explotados como procreadores (10).

En el momento actual se tiende a disminuir las importaciones de animales, mientras se incrementa el comercio internacional de esperma congelado (10). Estas circunstancias han cambiado por completo el programa de la mejora ganadera como objeto para aumentar el rendimiento en las explotaciones determinadas razas en el mundo. Es así que la I.A. permite cambiar la fisonomía pecuaria de un país en pocos años, sin necesidad de grandes inversiones para la adquisición de sementales, instalaciones y aclimatación de los mismos riesgos de transporte y rendimiento funcional posterior (2).

c). HIGIENICO. La I.A. debe concebirse como la posibilidad de fecundación sin cópula y por tanto libre del riesgo de contagios que dicho fenómeno entraña en condiciones naturales (5). (8)

Las enfermedades venéreas en todas las especies están llamadas a desaparecer, como ejemplo tenemos el caso de la tricomoniasis, aborto vibriónico, brucelosis y leptospirosis (13).

También es posible adicionar sustancias quimioterápicas y antibióticos, de este modo se inhibe el desarrollo microbiano evitándose gran número de abortos, metritis, vaginitis y en general procesos infecciosos del aparato genital femenino

no (1).

3.3. DIFUSION DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

{ La difusión de la I.A. en el mundo constituye el mayor argumento en favor de la importancia del referido método de reproducción. }

{ Corresponde a Rusia el hecho de haber difundido la I.A. en el mundo entero; en 1949 existían en Rusia 4,638 centros de I.A. ganadera en los que se inseminaron 825,000 vacas y - 15 millones de ovejas, los resultados obtenidos impulsaron a otros países a empresas semejantes. }

{ En Inglaterra en el año de 1956 la I.A. llegó a adquirir en el ganado vacuno una difusión tal que el número de vacas inseminadas llegó a alcanzar el 50% del censo nacional - vacuno. }

Dinamarca en el año de 1955 alcanzó la cifra de un 50% de la población bovina inseminada artificialmente. Holanda y Suiza han organizado modernamente sus servicios de mejora ganadera en base a programas de I.A.

La I.A. en los óvidos ha adquirido una difusión tan notable como la de los bóvidos.

La I.A. en la especie suina se han llevado a cabo programas de mejora intensiva bajo este método de reproducción en los Estados Unidos, Canadá, Holanda, Bélgica y Dinamarca. La consecuencia puede basarse en el avance de la metodología de la I.A. y los excelentes resultados obtenidos en la descendencia, deducidos a su vez de mejoras y garantías zootécnicas, sanitarias y de planificación genética (24).

En los países subdesarrollados, la I.A. se ha ido introduciendo con lentitud.

C A P I T U L O . I V

GENERALIDADES

4.1. HIGIENE DE LOS REPRODUCTORES.

a). REGIMEN SEXUAL. Se refiere a la regulación de cópulas o recogidas de esperma cuando se trata de animales destinados a I.A. La regulación racional del régimen sexual es tan importante que el mayor número de fracasos frecuentes en I.A. se deben a una irregular utilización de los sementales (23).

En los sementales de eyacuación uterina (suidos) precisan con mayor rigor un régimen sexual colector; en ellos el gran volumen del eyaculado hace que sea muy limitado el número de cópulas fecundantes que pueden desarrollar; mientras que en los rumiantes, dado que cuentan con un dispositivo anatómico en las ampollas de Henle, en virtud del cual la eyacuación no significa como en otras especies, el vaciamiento total de dichos reservorios de esperma, sino que es evacuado sólo una parte del contenido total espermático distribuido en varias cópulas que por tal razón resultan fecundantes (13).

(En los grandes centros de monta, se ha llegado a la conclusión de que la máxima capacidad fecundante se obtiene en toros sometidos a una o dos recogidas por semana, cuando se trata de recolecciones mediante vagina artificial, ya que por el contrario la obtención de esperma por electroeyacuación y por el método de masaje de las ampollas de Henle, todavía limita más el rendimiento espermático, obligando a mayores intervalos de descanso entre las recogidas) Cuando se-

trata de animales jóvenes y excelente estado de carnes, puede pensarse en recogidas seguidas durante tres días para descansar el cuarto } (24).

En relación con el verraco, los sementales pueden utilizarse con cierta intensidad a partir del segundo año. En todo caso resulta peligroso para el éxito fecundante practicar dos cópulas o recogidas diarias, siendo muy práctico la recogida sucesiva, seguida de dos días de descanso para volver a empezar de nuevo con recogidas diarias (23).

En los pequeños rumiantes la capacidad fecundante es extraordinaria cuando los sementales se encuentran en régimen de pastoreo. Por el contrario en estabulación y en recogida artificial del esperma, puede llevarse a cabo una cópula diaria siendo conveniente un descanso de dos días por semana -- (24).

b). ALOJAMIENTOS. Requieren determinadas condiciones capaces de influir en el rendimiento sexual y eyaculatorio. Los toros deben mantenerse de ser posible sueltos y con la amplitud suficiente para que ello permita cierto ejercicio. En cuanto a la luminosidad del local existe acuerdo en considerar el efecto favorable de aquella, si bien los -- animales deben de estar como mínimo diez horas al día privados de luminosidad intensa ya que la luz se comporta como - estimulante de la espermatogénesis mientras que la oscuridad actúa oponiéndose a la referida función, actuando a través - de síntesis de vitamina D y estímulos gonadotrópicos } (6).

El verraco no precisa de instalaciones especiales, ya que pueden alojarse en cualquier lugar con la condición de encontrarse totalmente aislados para evitar excitaciones inútiles, peleas, etc.

En los pequeños rumiantes sometidos a estabulación es preciso tener en cuenta que los alojamientos han de ser indi

viduales y disponer de amplitud suficiente para un mínimo de ejercicio (24).

~~c)~~ REGIMEN DE EJERCICIOS. Los animales para llevar a cabo con normalidad la función procreativa, es preciso que estén sometidos a un régimen de ejercicio adecuado.

El engrasamiento es el mayor peligro para los sementales actuando directamente sobre los testículos (degeneración infiltrativa, adipógena del testículo), interferencia termorreguladora del epitelio germinal y en otros casos, los acúmulos de grasa constituyen dificultad mecánica para la cópula.

El método más generalizado para conseguir el ejercicio de los sementales se lleva a cabo mediante los llamados potros rotatorios, se trata de instalaciones mecánicas en forma radial (23).

Es muy recomendable el sistema señalado por (6) de paseos a días alternos que precisamente coinciden con los días en que no se practican recogidas en los sementales.

El cerdo durante su ejercicio al aire libre debe de pasear diariamente en plena libertad de movimientos y de tal forma que tenga a su alcance agua y algo de verde que significa un estímulo muy interesante por el aporte vitamínico y mineral (25).

(c) d). ACLIMATACION. Se refiere a la influencia que los cambios de ambiente, temperatura y luminosidad determinan sobre los sementales de tal modo que cuando estos cambios bruscos tienen lugar, la función sexual sufre los efectos de la correspondiente adaptación, que se acompaña de una crisis en el rendimiento fecundante (6), señala que las crisis de rendimiento espermático son observadas en los sementales importados sobre todo en climas muy diferentes, de tal -

modo que los efectos fueron más graves en sementales transportados de climas húmedos y poco luminosos a regiones secas y áridas.

e). OTROS FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO SEXUAL Y FECUNDANTE DE LOS SEMENTALES.

BOVINOS. En los b~~ovinos~~os existen ciertas influencias de índole muy diverso capaces de modificar el rendimiento eyaculatorio de los sementales; (6) ha demostrado que en sementales de razas lecheras, la capacidad sexual es más elevada que en las razas pertenecientes a la producción cárnica.

En relación con la edad de los sementales, se está de acuerdo que el máximo rendimiento del toro comienza a los dos años, para prolongarse hasta los diez-doce años, considerándose como edad de rendimiento medio la de seis-nueve años (24).

Se ha observado que los malos tratos pueden llegar a crear reflejos inhibitorios que resultan de anular el estímulo sexual de los sementales cuando aquellos llegan a las salas de recogida (23).

SUIDOS. Los verracos en régimen de monta natural ofrecen mayores dificultades para adaptarse a los métodos de recolección parafisiológica; en cuanto a la edad de acuerdo con (29). Los sementales comprendidos entre dos-cuatro años proporcionan los mejores resultados. El verraco se adapta perfectamente a el salto sobre maniquí y a la recolección en vagina artificial.

OVIDOS. La edad de los sementales de uno a tres años, parece ser la más adecuada para el rendimiento eyaculatorio, conviene tener en cuenta que una vez acostumbrados al régimen de recogida con vagina artificial se les prive de la mon

ta natural, que significaría la pérdida de los estímulos --- frente a la vagina artificial. Otra circunstancia que repercute en el rendimiento eyaculatorio de los sementales es la hora del día en que se realizan las recogidas de esperma, -- los mejores resultados se obtienen cuando se intentan recolecciones en las primeras horas de la mañana) (23).

En cuanto al rendimiento eyaculatorio son muy importantes las lesiones recaídas sobre las extremidades posteriores y la región dorsolumbar; el efecto inhibitor de la eyaculación tiene lugar en el momento de la amplexación y cuando los sementales han de realizar los movimientos de cópula en tal caso, aquellos se retiran con violencia y el proceso eyaculatorio queda así interrumpido, del mismo modo actúan desfavorablemente distintas artritis, tendinitis y miositis (30).

4.2. CONTRASTACION DE LA CAPACIDAD SEXUAL DE LOS - SEMENTALES.

Ofrece dos modalidades, el primero a valorar las posibilidades de rendimiento eyaculatorio de un semental y el segundo, la capacidad fecundante del mismo, ambos métodos de contrastación deben complementarse y valorarse en resultados conjuntos.

Los procesos de reproducción animal tienen lugar a través de cuatro conjugaciones: La conjugación sexual, la genital, gamética y de los pronúcleos. La conjugación sexual y genital se llevan a cabo en el semental inducida por impulsos indócrinos, mientras que las conjugaciones gaméticas y de los pronúcleos se establecen en el aparato genital y dependen no del organismo animal sino de los propios gametos.- (24).

La contrastación sexual que también pudiera denominarse genésica de los sementales comprende los siguientes aspectos: exámen clínico de los gènitales, contrastación de la líbido,

valoración de las condiciones de monta y averraciones de monta.

a). EXPLORACION CLINICA DE LOS GENITALES. Debe realizarse con todo detenimiento y teniendo en cuenta la trascendencia que pueden tener los correspondientes hallazgos clínicos; la exploración de la región testicular se hace apreciando por inspección del volumen y desarrollo de los testículos (simetría de los mismos), en condiciones normales el testículo izquierdo se halla más distendido que el derecho, en las bolsas testiculares nos podemos encontrar con retracciones del escroto, hernias inguinales, etc.; uno de los accidentes que con mayor frecuencia encontramos en todas las especies es la hipoplasia testicular, de tal modo que constituye en el toro una de las causas más frecuentes de infecundidad(1). Las fibrosis testiculares se descubren a través -- del tacto, dada la sensación especial de dureza que ofrecen los testículos, si bien el diagnóstico definitivo sólo puede establecerse mediante biopsia(13). En el epidídimo nos podemos encontrar con malformaciones, quistes, formaciones tumorales, que no siempre resultan de fácil diagnóstico, en el cordón testicular pueden apreciarse reacciones inflamatorias crónicas, folliculitis, torsiones y fibrosis 19).

EXPLORACION DEL PENE. Para una completa exploración resulta imprescindible la anestesia de los nervios pudendos internos, en virtud de la cual el pene queda insensible que -- permite perfectamente la apreciación de fibras de retracción, úlceras, balanitis, acúmulos de esmegma, hernias penianas, - elephantitis, hipospadia, epispadia, fistulas uretrales, tumores y quistes, la exploración por vía rectal de los órganos genitales intrapelvianos, su objeto fundamental radica en -- comprobar la normalidad anatómica de las glándulas, prósta - ta, vesículas seminales y bulbouretrales (30).

EXAMEN BACTERIOLOGICO DEL APARATO GENITAL. Encaminado a descubrir gérmenes específicos de determinadas enfermedades abortivas; debe de proceder al lavado del saco prepucial y - conducto uretral, con los líquidos del lavado después de cen

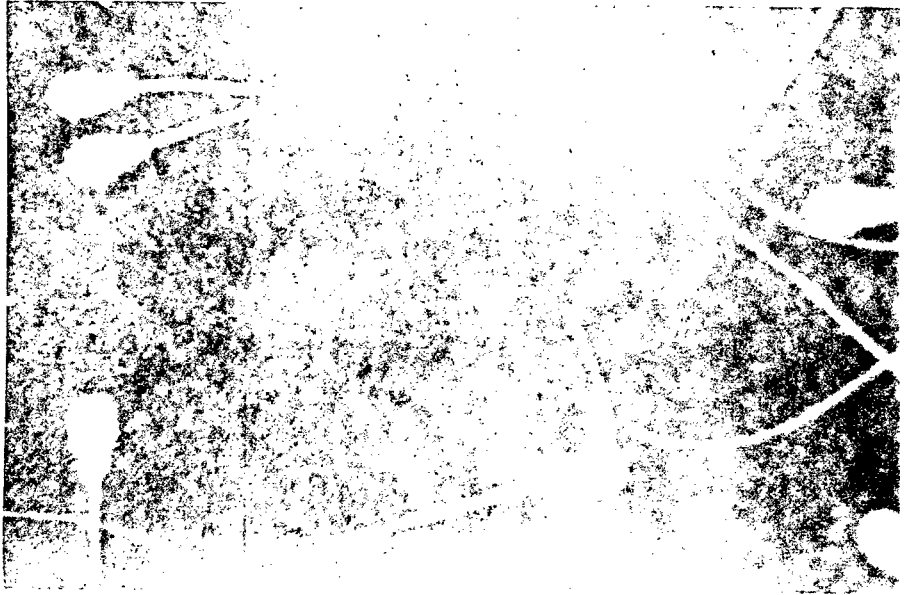
trifugados y recogido el sedimento se practican las correspondientes siembras en medios de cultivo diferenciadores, -- así como exámenes citológicos, pueden descubrirse reacciones leucocitarias positivas o negativas en tal caso, aquellos -- que aparecen una o dos por campo, mientras que en caso positivo, pueden encontrarse 20-40 o más; las células de descamación pueden hallarse en un 15-20% (23).

Las experiencias de Benxisen y Blom en relación con la tuberculosis bovina, han demostrado el carácter transmisible de la enfermedad a través del eyaculado y del mismo modo, -- con toros contaminados de brucelosis con aglutinación sanguínea positiva (5).

BIOPSIAS TESTICULARES La biopsia testicular es un medio teóricamente ideal para el diagnóstico definitivo de ciertas lesiones degenerativas, nodulares e infecciosas, localizadas en los testículos que permite analizar directamente el estado histofuncional de la glándula testicular; la práctica no responde en sus resultados y por tanto, el riesgo que implican las tomas del material ha sido la causa fundamental de -- que el método se haya desechado (24).

B). CONTRASTACION DE LA LIBIDO. Constituye un aspecto interesante, ya que la reacción sexual significa una premisa fundamental en la obtención del esperma, se refiere a considerar el grado de intensidad que cobran los reflejos sexuales en el animal.

Se debe evitar que los sementales copulen sin haber alcanzado un grado de excitación suficiente y la erección adecuada del órgano copulador, Gotze denomina prelude eyaculatorio al tiempo transcurrido desde que comienza la erección hasta que tiene lugar la invaginación peniana, la duración es como máximo de 30 minutos en el verraco y 15 minutos en los rumiantes, de modo que tiempos superiores se consideran como anormales; la indiferencia sexual de los animales constituye un fenómeno patológico que puede significar la imposibilidad para la recolección artificial del esperma, antes de hacer un diagnóstico definitivo, conviene tener en cuenta que



ESPERMATOZOIDES DE TORO

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA04267

Autor:

Loza Macias Fernando

Tipo de Anomalia:

Errores de Origen:

Falta folio No. 17 - 61 y 62

los animales no se hallen en período de aclimatación esperando a una nueva contrastación a medida que los animales se -- van adaptando, fuera de las circunstancias señaladas, la falta de reacción sexual de los sementales debe constituir motivo para sospechar cansancio sexual, impotencia e indiferencia sexual. El tratamiento ante los señalados comportamientos anormales, debe centrarse en espaciar las cópulas, intensificación del ejercicio, choques vitamínicos A, C, y E y su ministro de alimentos frescos y estimulantes, en casos graves debe de recurrirse a las inyecciones de hormonas gonadotropas (23).

C). CONTRASTACION DE LA MONTA. Se refiere a la valoración de los sementales establecida a base de datos recogidos durante la monta, tanto natural como en vagina -- artificial, requiere la amplexación, invaginación, movimientos de tanteo, eyaculación, desinvaginación y destumescencia peniana (24).

La amplexación debe ser vigorosa y activa, en el toro y el verraco, la cabeza descansa sobre la base del cuello y en -- cunetro de la hembra; en los óvidos y capridos la amplexación resulta posterior quedando las extremidades por delante del ángulo externo del fleón; las amplexaciones lentas y sin energía suelen ser ineficaces frente a la eyaculación, la -- invaginación suele ser rápida de tal modo que tan pronto la base del pene conecta con el vestíbulo vulvar, tiene lugar -- la eyaculación (13); en el cerdo, la eyaculación se caracteriza por contracciones perineales, cuando la eyaculación ha -- sido efectiva va precedida de una fase de relajación; en -- condiciones normales la destumescencia debe ser rápida, este fenómeno resulta rapidísimo en los rumiantes en los rumian -- tes (24).

→ 4.3 ALIMENTACION Y REPRODUCCION. En las hembras, -- la función sexual se manifiesta por lo general con carácter -- cíclico (ciclo sexual), se interrumpe cuando los animales -- atraviesan situaciones precarias alimenticias o alteraciones en el complejo asimilativo (1).

El ciclismo sexual en las hembras, desde el punto de -- vista metabólico ofrece una fase negativa, de dispendio y ca tabolización en el curso de la cual los animales pierden peso, muestran excitación y disminuye notablemente la produc - ción láctea; mientras que la fase positiva integrada por el: metaoestrous y diostrous se caracteriza por aumento de peso, de producción láctea y de capacidad asimilativa(5).

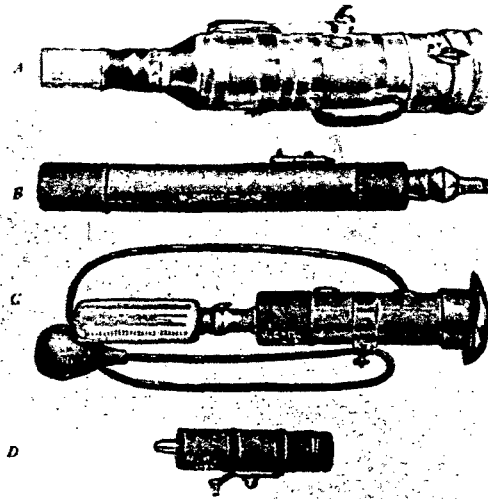
Los machos administran mejor sus posibilidades sexuales sin que esta función llegue a representar cuantiosas pérdi - das al organismo, cuando se trata de animales en explotación procreativa sometidos a recogidas periódicas de eyaculado, - el organismo queda enfrentado con un desequilibrio orgánico- cuyas pérdidas por rendimiento eyaculatorio se han de reponer puesto que de lo contrario, no sólo disminuiría la capaci - dad fecundante y rendimiento sino la salud del mismo (30).

4.4 REPRODUCCION Y CRECIMIENTO. La reproducción es un crecimiento encargado de la propagación de la especie, -- mientras que el crecimiento es una función al servicio del in dividuo y necesaria para alcanzar su propia talla y función, puede admitirse que "reproducción" es al servicio de la es - pecie lo que el crecimiento es al individuo.

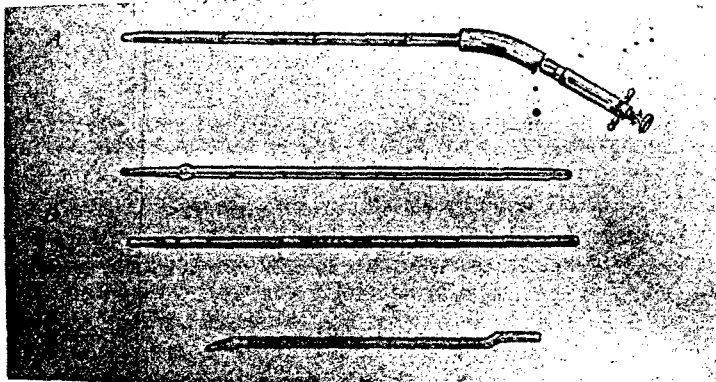
La capacidad procreativa en los animales domésticos es - tá centrada en un tipo de reproducción bisexuada y heteroga - mética. Los sexos representan a individuos distintos, cuyo - organismo bajo el efecto de las hormonas sexuales (estrógenos y andrógenos) expresan una morfología particular y lo más -- conveniente posible para el éxito procreativo (24).

Los gametos femeninos (macrogametos) tienen como finali - dad fundamental el aporte del material nutritivo para el de - sarrollo embrionario, so bien aquel se ha de ver auxiliado - por el sistema placentario (huevos microlecfticos), mediante el cual se establecerán una serie de relaciones fetomaterna - les que permiten la nutrición del embrión (30).

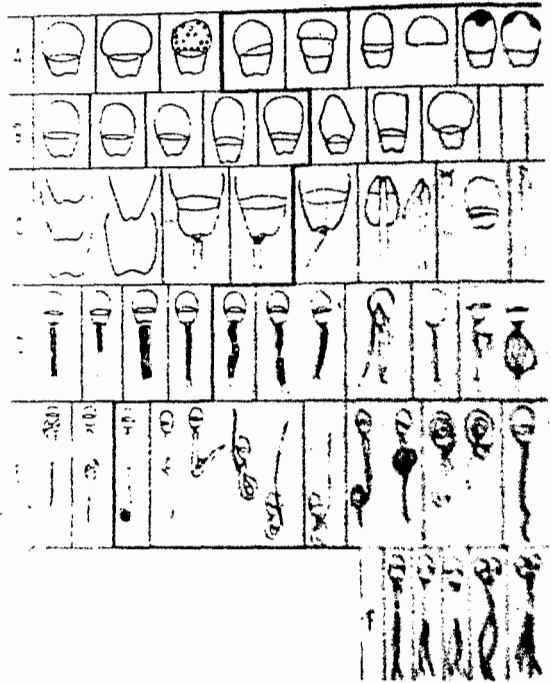
4.5 ALIMENTACION DE LOS SEMENTALES. Desde el punto de vista de la alimentación de animales reproductores es pre ciso tener en cuenta, además del aspecto propiamente integra - do por los principios alimentarios que el animal puede o de-



Recolectores de semen; A para equinos, B para bovinos; C para porcinos; D para ovinos y caprinos.



Injectores para semen A y B para bovinos; C para ovinos y caprinos.



Cuadro de Bretschneider en el que se recogen las formas - anormales posibles en el es- perma de toro.

be recibir, el de los biocatalizadores o factores capaces de transformar de modo adecuado aquellos principios hasta su incorporación y aprovechamiento por el organismo, que integran el medio transformable a través de los múltiples fenómenos - de la nutrición (22).

A). ALIMENTACION CUANTITATIVA. Es un aspecto - que en otra época tuvo gran interés y que se refería simplemente a volúmenes o pesos convencionales considerados como - de normal suministro a determinados sementales en relación - con la especie correspondiente. En la actualidad hemos de referirnos a alimentación cualitativa para significar el equilíbrio nutritivo que corresponde y exige un animal determinado en relación con la actividad o función que desempeña (7).

La hipernutrición significa una condición poco favora - ble para el mantenimiento de la capacidad fecundante en los sementales sobre todo cuando va asociada a un régimen de vida sedentario. Por el contrario, la hiponutrición repercute - más en el rendimiento sexual que disminuye notablemente, -- mientras que la capacidad fecundante suele mantenerse próxi - ma a límites normales (18).

B). ALIMENTACION CUALITATIVA. En el momento - actual se están llevando a cabo multitud de experiencias en - torno a la alimentación cualitativa y los procesos de nutri - ción animal, de tal modo que, conocida la composición quími - ca de los zoospermos y del eyaculado, se han podido deducir las exigencias nutritivas que a tal efecto requiere el semental.

a). GLUCIDOS. La alimentación hidrocarbonada ofrece un - punto que debe considerarse como base de alimentación sobre la cual se constituye la ración (21).

El efecto nocivo de raciones ricas en hidratos de car - bono se manifiesta en los sementales bajo dos formas, por -- una parte tras un evidente engrasamiento orgánico y por la - otra, comienza a descender la libido y el rendimiento sexual a pesar de que el eyaculado todavía pueda mantener su compo - sición normal, además de que se aprecian alteraciones en la

concentración zoospérmica (hipoconcentración, acinesis es - permática) (23). En otros casos el engrasamiento excesivo de los machos dificulta en ellos la cópula (24).

El engrasamiento parenquimatoso del testículo significa otro peligro de gran consideración por lo que se refiere a - la capacidad de termorregulación testicular, ya que en los - animales exórquidos exige para su función espermiopoyética - una temperatura inferior a la orgánica (13).

b). PROTEINAS. Las protefna constituyen principios inmediatos de máximo interés en la alimentación de los sementales.

La importancia al aporte protéico a base de protefna -- animal son: la harina de sangre, carne y hueso, las que cons - tituyen el mejor estímulo para la líbido y rendimiento se -- xual en general; la protefna animal puede ser sustituida in - cluso con ventaja por la protefna vegetal, debiendo tener muy en cuenta cierto efecto tóxico en las protefnas animales, - ejercicio específicamente sobre los zoospermos (24).

Una ración muy adecuada considerada por Salisbury, para toros en régimen sexual activo e intenso estaría integrada - por 16-21% de protefna que correspondería a un 12% de la -- mezcla seca y un 9% a heno o forraje de buena calidad (31).

c). ELEMENTOS MINERALES. Las sales minerales ofrecen -- gran importancia en la integración de las raciones de los se - mentales; en su consideración particular merecen destacar - los siguientes factores:

¡FÓSFORO. Las harinas y cereales contienen cantidades -- muy considerables de fósforo que en parte garantizan su abas - tecimiento orgánico (19). El fósforo eleva la capacidad de - fecundidad en la hembra como ha demostrado Hart y Guibert: - en el macho el efecto fecundante del fósforo es muy notable - hasta el punto de que ciertos productos orgánicos (huevos, - harinas de carne y pescado) son favorables a la capacidad fe - cundante.

CALCIO. Constituye un elemento mineral de cierto inte - rés para los sementales, si bien su acción es menos impor -- tante que la del fósforo; Hignett ha señalado que el mayor -

peligro corresponde a pérdidas de equilibrio calcio-fósforo en el organismo. En las hembras las diferencias de calcio no alteran el ciclo sexual, manifestando sus efectos nocivos en particular sobre el embrión, llegando incluso a producir el aborto (13).

YODO. Actúa sensibilizando las gónadas frente al factor foliculizante que en los sementales estimula la espermatogénesis (24); de otra forma el yodo puede actuar a través de los tiroides proporcionando a esta glándula el estímulo y material necesario para integrar la tiroxina que en último término resulta una yodoproteína (22).

COBRE. El factor mineral cobre los animales lo recibe incorporado de la naturaleza inorgánica a los vegetales que puede interpretarse como cauce de transición del medio mineral al animal (18).

El cobre según Alleraf y Parker se comporta lo mismo que la vitamina A, estimulando los epitelios germinales, su crecimiento y maduración. Sus carencias reflejan dermatosis, alopecias y cambios de color en pelo y piel (18).

ZINC. Bertrand ha demostrado la importancia del zinc en la capacidad fecundante de los rumiantes; el mecanismo de acción de este elemento está relacionado con los estímulos que el referido mineral determina sobre las hormonas gonadotropas. Las carencias de zinc determinarían en el semental disminución de la espermatogénesis, azoospermia y descensos considerables en el porcentaje de fecundidad, síntomas acompañados de disminución de la libido y rendimiento sexual (24).

MAGNESIO. Es un elemento importante para el desarrollo embrionario en todas las especies; actúa sobre la sexualidad reforzando el efecto de la progesterona en la hembra y de los androsteroides en el macho (23). El efecto principal del magnesio está relacionado con el equilibrio que él mismo mantiene con el calcio (18).

BORO. Es necesario para el desarrollo de las gónadas y crecimiento folicular, ovulación, etc.; en el macho es neces-

sario para el crecimiento del epitelio germinal y la maduración zoospérmica, de forma que sus carencias dan como resultado alteraciones en la espermo-histogénesis (23).

COBALTO. Ofrece importancia en la hembra sobre la función ovárica alterando su funcionalismo cíclico, suspendiendo el mismo y estabilizándolo en situación de cuerpo lúteo - persistente. En el macho, la carencia determina alteraciones serias en la libido y rendimiento sexual (13).

MOLIBDENO. Se considera que el molibdeno ofrece interés para el normal desarrollo del tejido intersticial en ambas gónadas. La carencia de este mineral no parece determinar cuadros concretos, sino que por el contrario se aprecia un bajo tono tanto en el rendimiento sexual como en la calidad del eyaculado (23).

Otros oligoelementos importantes para los procesos de reproducción animal son el selenio, fluor, sodio, potasio, y cloro. En realidad es difícil encontrar carencias aisladas de cada uno de ellos sin embargo, prácticamente las alteraciones presentadas corresponden a carencias múltiples (18).

SODIO. Suele traer como consecuencia alteraciones en el tono general orgánico que se manifiesta cuando las carencias son acentuadas en pérdida de la libido, capacidad fecundante, mientras que el eyaculado sin perder notablemente su volumen ofrece menor concentración zoospérmica (23).

Las vitaminas como sustancias de la naturaleza orgánica imprescindibles en los fenómenos de nutrición y desarrollo - así como reproducción (22).

VITAMINA A. La asimilación de la vitamina A tiene lugar a través del intestino y bajo la acción de los jugos biliares, cierto pH ácido y determinada cantidad de lípidos. A su paso por el hígado, los carotinoides circulantes y procedentes del intestino mediante la acción del fermento carotinasas se transforma en vitamina A(22).

Cawen demostró que la avitaminosis A induce al reposo sexual de las gónadas ocasionado por determinados procesos-degenerativos sucesivos de las mismas.

Las carencias de esta vitamina de acuerdo con las observaciones de Bratton y Loosli en el toro van seguidas de descamación epitelial y degeneraciones en amplias zonas del tubo seminífero, dando como resultado azoospermia y serias complicaciones en la capacidad fecundante del semental (24).

VITAMINA B. La vitamina B₁ tiamina es un factor hidrosoluble muy abundante en el reino vegetal que llega a los animales a través de los alimentos frescos, si bien existe en gran cantidad en granos y harinas. La importancia de esta vitamina está en sus exigencias para el metabolismo de los hidratos de carbono (18).

En los sementales bovinos para la inseminación artificial, ciertas neuritis, cojeras, parálisis de los nervios tibial anterior, etc., están relacionadas con carencia de esta vitamina y que han respondido al tratamiento específico correspondiente (23).

VITAMINAS B₂ Y DEL GRUPO B. La vitamina B₂ o riboflavina es un factor muy interesante desde el punto de vista biológico en todas las especies animales, si bien en los sementales su carencia aislada no reviste particular interés (24).

VITAMINA C. Es abundante en las plantas verdes antes de la floración y sobre todo, en los frutos cítricos (22).

La vitamina C tiene múltiples actividades en el organismo animal en relación con fenómenos de osificación, organización de defensas, permeabilidad vascular, capacidad fagocitaria, (19). Actúa estimulando el tejido intersticial del testículo, responsable de la elaboración de testosterona; los choques de esta vitamina actúan mejorando las condiciones sexuales y el rendimiento de los sementales.

VITAMINA D. Es un esteroide de núcleo químico muy parecido al de las hormonas sexuales, durante mucho tiempo se pensó en esta vitamina como factor exclusivo de la osificación y crecimiento; por otra parte se sabe la acción de la vitamina D sobre la organogénesis y la normoestructuración de los embriones.

La vitamina D ofrece su efecto actuando sobre el tejido

intersticial, de modo que induce a la formación de testosterona; parece ser que cuenta con la posibilidad de estimular la función cortical suprarrenal acentuada en la formación de esteroides (24).

VITAMINA E. Es un factor de carácter liposoluble muy abundante en la naturaleza y sobre todo en los granos, aceites vegetales y productos de carácter animal (22); los tocoferoles que la integran no parecen hoy demasiado importantes en los procesos de reproducción por lo que se refiere al macho, ya que en las hembras bajo su carencia llegan a suprimirse los movimientos cíclicos de sexualidad alterándose los crecimientos foliculares, ovulación, etc (13).

4.6. RACIONAMIENTO DE LOS SEMENTALES DE ACUERDO A SU ESPECIE DOMESTICA:

TORO. La alimentación del toro semental debe establecerse calculando sus exigencias bajo un racionamiento de sostenimiento y durante los periodos de actividad sexual; el toro necesita grandes concentraciones de prótidos para compensar el desgaste eyaculatorio que se calcula en 250 grs por eyaculado, 150 grs. de sales minerales y de 20,000 a 24,000 U.I. de vitamina A o 5-5.5 miligramos de caróteno por 1,000 kilogramos de peso vivo.

Una ración para toros sementales: 10 kg. de heno de buena calidad, 3 kg. de mezcla seca (10 gr. de harina de germen de trigo), 50 cc. de aceite de germen vitaminado y un aporte diario de 1,500 grs. de proteína digestible integrada por 201 grs. de origen animal y 1,298 grs de origen vegetal, con una concentración de vitamina E de 150 y 750,000 U.I. así como concentraciones moderadas de vitamina B, biotina, niacina y ácido pantoténico, esta ración como puede haber otras (7).

CERDO. En el verraco se ha comprobado que las raciones ricas en proteínas animales aumentan la resistencia espermática y capacidad de concentración in vitro de los zoospermas.

Es preciso cuidar el aporte mineral y vitamínico alimen

tario cuando se trata de sementales cuyo material seminal se ha de conservar in vitro. En consecuencia se ha podido comprobar una especial labilidad en los zoospermas procedentes de sementales sometidos a raciones desequilibradas (24).

Las raciones complementarias de forraje en las ovejas - antes y después de la cópula, al mismo tiempo que reducían - en las raciones los concentrados de cereales, observaron una perfecta regulación de los ciclos estruales, al mismo tiempo que se elevaba la fecundidad en las hembras. Los minerales sodio y potasio deben tenerse muy en cuenta en la alimentación de estos animales (23).

C A P I T U L O V

LA INSEMINACION ARTIFICIAL DE LOS
BOVINOS.

La recolección del esperma constituye una premisa fundamental en la metodología de la I.A. ganadera, hasta el punto de que los procesos en el señalado método de reproducción animal lo han sido para resolver el problema "obtención del esperma" en las respectivas especies animales.

Los métodos de recolección de esperma deben reunir las siguientes condiciones:

- a). Obtención del máximo volumen de eyaculado.
- b). No constituir peligro para el animal espermiador.
- c). No significar riesgo en su ejecución para el operador.
- d). Obtener el material seminal en estado de absoluta pureza.
- e). Los métodos de obtención de esperma no deben desencadenar en los sementales reflejos inhibitorios capaces de alterar el rendimiento eyaculatorio (26).

5.1 RECOLECCION VAGINAL "POST-COITUM". Prácticamente no ofrece interés como método de recolección de esperma en los bovinos, teniendo en cuenta el escaso volumen de eyaculado y sólo puede recuperarse íntensamente mezclado con secreciones, contaminado, aireado y en pésimas condiciones de conservación biológica y de uso para la I.A. (13).

5.2. OBTENCION DEL ESPERMA MEDIANTE COLECTORES VAGINALES. Fue establecido por Roemmele, en Alemania -

siendo perfeccionados sucesivamente por Bernetein, Karamov y Nagayer en el año 1932.

Se trata de situar dentro de la vagina un colector de material elástico destinado a recoger el eyaculado; de este modo se evita el principal inconveniente de los métodos anteriores que obtenían el esperma con exudados vaginales.

Los colectores penianos no ofrecen utilidad práctica en los rumiantes, por la dificultad que entraña la aplicación correcta de los mismos sobre el órgano copulador y por la intolerancia que los rumiantes presentan (24).

5.3. MASAJE EYACULATORIO. Constituye un método de extraordinario interés que hoy en día se aplica, si no como sistema sí para obtener rendimiento eyaculatorio y capacidad procreativa en muchos sementales viejos y agotados, traumatizados, que padecen osteitis dorsolumbares, ya que dicho método permite la obtención del esperma sin necesidad de monta.

Método de Rimoldi y Zamboni, recomiendan cierto masaje previo a las glándulas vesiculares y ampollas de Henle, recado sobre el suelo de la pelvis hacia la posición de la próstata, este masaje debe realizarse en cierto sentido transversal y en tal caso parece obtenerse una fuerte reacción genital (erección) que afecta sobre todo a la uretra que favorece considerablemente la evacuación del esperma y rendimiento en recolección. Se obtienen grandes volúmenes de eyaculado - del orden de 20 cc. o más, estriba en que el masaje consigue relajar a estos órganos y evacuar todo su contenido (24).

5.4 VAGINA ARTIFICIAL. La recolección del esperma mediante el coito para-fisiológico en vagina artificial constituye un método de gran interés y prácticamente perfecto por lo que se refiere a los rumiantes en general; la difusión en el mundo fue rápida y en consecuencia surgieron una serie de modificaciones a la misma que caracterizan a las respectivas escuelas, entre las cuales las más importantes son: la rusa, americana, alemana, danesa e italiana.

(6). En el año de 1930 ha diseñado el modelo de vagina-

artificial que fue difundido en casi todos los países, se trata de una vagina artificial integrada por un armazón cilíndrico de 60 cm. de longitud, 0.2 cm. de espesor y 6 cm. de diámetro interno, provista de un disco de goma esponjosa en la abertura peniana, destinado a servir de esfínter estimulante sobre la base del pene en la invaginación.

Manejo de la vagina artificial: se procede a la esterilización de la camisa (lavado con alcohol de 60°) y luego se carga con agua a 60° C; la cantidad de agua oscila de 1-2 litros, por último se tapa y la vagina queda lista para su uso; nuevamente se insiste con alcohol en la abertura peniana y se procede a la lubricación de la vagina artificial, siempre es conveniente en la camisa unas rugosidades destinadas al mayor estímulo peniano. En el toro es conveniente que la lubricación afecte sólo a los dos tercios de la longitud vaginal y no al extremo correspondiente al colector, para que exista la mínima posibilidad de mezcla entre lubricante y el esperma (24).

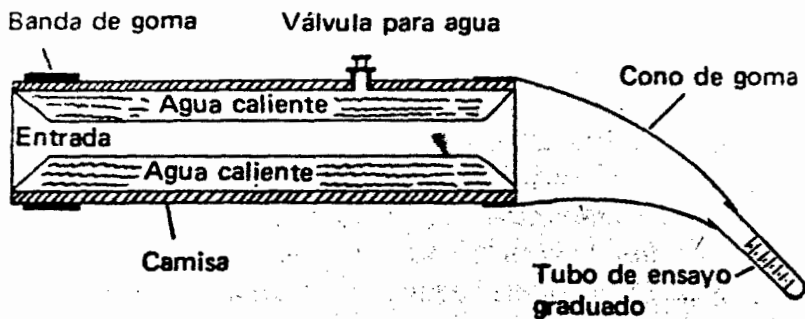
El control de la temperatura debe ser muy riguroso; la temperatura óptima de la vagina artificial en el momento de la recogida para el toro es de 40°- 42° C. Las temperaturas por encima de 50° C. se consideran peligrosas (13).

La luz de la sala de recogida debe estar en dirección opuesta a la posición del toro y el potro de recogida, habiendo observado que el toro prefiere saltar en dirección opuesta a la luz (24).

Es importante en las salas de recogida el potro llamándose así al dispositivo que permite sujetar a la vaca colector, se prefiere de forma triangular que inmoviliza a la vaca colector, se prefiere de forma triangular que inmoviliza a la vaca por la cabeza, prestando apoyo al tórax favoreciendo de este modo el que aquella soporte el peso del semental y las contracciones de cópula que desencadena: los potros de igual modo permiten que el semental descansa con las extremidades anteriores en ambos lados favoreciendo la cópula y disminuyendo la presión del apoyo sobre la vaca. Es



Recolección de espermatozoides de toro, modelo primitivo.



Esquema de la vagina artificial para la recolección de semen de toro.

muy importante saber conducir a los sementales hacia la sala de recogida y esperar a que en ellos se aprecie cierto grado de excitación antes de intentar la recogida, se recomienda - dar dos o tres vueltas al semental en presencia de la hembra, el tiempo en que transcurre esta acción es de unos minutos, - nunca superior a 15. De acuerdo con las observaciones de -- Bonadonna en toros, el resultado eyaculatorio va mejorando a medida que los sementales se habitúan (6).

En relación con la vaca que ha de emplearse como medio- de salto, basta ligar la cola entre las dos extremidades pa- ra que aquella cubra lo mejor posible la abertura vulvar, te- niendo en cuenta las condiciones higiénicas de este animal- para evitar contaminaciones a los toros.

En cuanto al número de recogidas y el ritmo de las mis- mas se ha llegado a la conclusión de que el toro normal se - recupera por completo y es capaz de una nueva descarga eya - culatoria a las 72 horas de la anterior, por experiencia se sabe que mucho antes del período señalado pueden practicar se nuevas recogidas con perfecta normalidad (24).

5.5 ELECTROEYACULACION. Constituye una técni- ca de especial interés en los rumiantes en general y de un - porvenir extraordinario en la recolección del esperma en el toro, de modo que dicho método es considerado como una supe- ración de la recolección vaginal de esperma, encontrando in- dicaciones precisas en animales inadaptados a la recolec - ción vaginal, salvajes o imposibilitados por cualquier cir- cunstancia para llevar a cabo la monta natural (13).

Método francés de electroeyaculación: fue puesto en -- práctica, por vez primera en el año 1948 por Lappland; la -- técnica se basa en el empleo de un electrodo bipolar a base- de doce láminas de latón separadas por material de polivini- lo (aislante) conectadas alternativamente con los polos posi- tivo y negativo; el electrodo tiene 75 cm de longitud por - 7.5cm de diámetro, debiendo lubricarse antes de su introduc- ción al recto, para ello se mantiene el semental en el co - rrespondiente potro de sujeción y luego, previo vaciado de- recto, se introduce en dirección anteroposterior, situándolo

a una profundidad de 20-30 cm., por último se hace pasar una corriente de 30 voltios. El toro por efecto de la descarga - se ha de interrumpir a intervalos cada vez menores, sufre con tracciones musculares en apariencia dolorosas que le obligan a: arqueamiento de dorso, proyección de la grupa hacia adelante, con movimientos bruscos que han de regularse para evitar la caída del animal, finalmente se aprecia el goteo - espermático por el prepucio acompañado de cierto grado de erección.

Metodología americana de electroeyaculación: el método alcanzó gran interés y en consecuencia surgieron modificaciones importantes tales como las de Hill, Frank, Scott, Norman y Grassner, llevadas a cabo en 1956 en Colorado, el electrodo bipolar está integrado por varillas paralelas de signo eléctrico contrario, separadas por un material de plástico. Los sementales deben de estar preparados y sujetos en potros, estando prevenido para la posible caída del semental, el colector aplicado a la abertura prepucial; en el manejo del semental después de la eyaculación hay que tener en cuenta que los movimientos bruscos pueden originar con frecuencia luxaciones y esguinces e incluso fracturas, fenómeno en relación con ligeras paresias musculares y momentáneas que padecen los animales a consecuencia de las descargas eléctricas, el volumen de esperma recogido oscila entre 5 y 10 cc. (24).

5.6. FISTULO PERINEAL DE ROWSON. Constituye un método cruento en virtud del cual se practica la uretrotomía perineal y en consecuencia, la onda eyaculatoria del toro al copular en monta natural o en otras condiciones, se evacúa a través de dicho conducto fistuloso, circunstancia que permite su recogida mediante un colector situado a tal efecto. Este método constituye un sistema de excepción, difícilmente generalizado y que tiene particular interés en animales agresivos (toros de lidia) para lo cual se hace saltar a los sementales sobre hembras sujetas a una manga de conducción a través del cual se puede practicar sin peligro la recogida, el mantenimiento activo de la fistula uretral -

no resulta sencillo ya que frecuentemente se desarrolla infección en sus bordes (27).

5.7 DILUCION DEL ESPERMA.

Contrastación del esperma: significa la valoración más directa de las condiciones biológicas, sanitarias y fecundantes que puedan realizarse por parte de la función procreativa del seminal (13).

La contrastación macroscópica del esperma del toro comprende valoraciones objetivas fácilmente realizables que deben tenerse en cuenta.

El volumen es una apreciación que debe realizarse inmediatamente después de la recogida y ha de referirse a una sola eyaculación: se conocen valores distintos en cuanto a volúmenes de eyaculado, en términos generales los rendimientos máximos corresponden a 12 c.c. y los mínimos a 0.5c.c., por lo que se refiere a la recolección mediante vagina artificial, ya que cuando se utiliza el método de masaje a las ampollas de Henle y de electroeyaculación, los volúmenes obtenidos resultan muy superiores (24).

El color del eyaculado constituye un dato importante en la valoración macroscópica, de tal modo que el eyaculado ofrece en condiciones normales, un color blanquecino con tonalidades amarillentas más o menos intensas; el color amarillo verdoso puede significar contaminación o mezcla con orina; el color rojo puede ser debido a contaminación por gérmenes del género sarcina, se trata de pigmentos hemáticos o hemorragias propiamente dichas, y en general se aprecia necropermia.

El olor del eyaculado en el toro recuerda un poco al de la leche en condiciones normales; los olores intensos (urinoso, pútrido) están en relación con la mezcla correspondiente del eyaculado con dichos productos (13).

La viscosidad del eyaculado en el toro no ofrece el interés que a tal respecto presenta la del verraco en cuyo eyaculado tiene lugar una serie de reacciones enzimáticas que conducen a un aumento en la viscosidad.

La opacidad del eyaculado consiste un dato físico y se refiere a la dificultad que la masa eyaculatoria presenta al paso de la luz, los valores de opacimetría están relacionados con la concentración zoospermica (24).

La densidad espermática puede definirse como la relación en que se mantienen los zoospermos en el medio líquido donde se encuentran, de este modo el concepto de densidad no es superponible al de concentración zoospermica que se refiere al número de zoospermos contenidos por unidad de volumen; en el toro es admitido un valor de 1,021, la valoración de la densidad del líquido puede establecerse por los métodos corrientes de densimetría aplicables en otros líquidos (13).

El pH ofrece interés desde el punto de vista biológico, el eyaculado del toro de acuerdo con Wanton, varía de 7.4 a 7.6 cuando se trata de eyaculado procedente de recogidas inmediatas. Milovanov trabajando con material recién recolectado y procedente de un solo eyaculado considera como normales los valores de pH 6.2 a 6.5.

La concentración zoospermica media en mililitros del eyaculado de toro corresponde a 800,000 zoospermos por mililitros de modo que concentraciones inferiores a 600,000 de ben considerarse anormales (24).

Los tipos de movimiento o actividad cinética que podemos apreciar en condiciones normales a los zoospermos en cuanto a su intensidad corresponde a: normocinesis (actividad normal), hipercinesis (actividad exagerada), hipocinesis (actividad débil) y astenospermia (movimientos débiles) (23). Phillips considera que la velocidad de progresión en los zoospermos de bovino es equivalente a 5 mm. por minuto, mientras que Milovanov admite valores de 4.2 mm.

Patología espermática: las anomalías morfológicas de los zoospermos ofrecen significación patológica, pueden proceder del testículo y ser consecuencia de enfermedades como hipoplasia, orquitis, degeneraciones (13). Más frecuente son las anomalías zoospermica- cuyo origen radica en los conductos gonadales relacionado con circunstancias actuantes duran

te el tiempo que los zoospermos se encuentran en los receptáculos de esperma (ampollas de Henle, epidídimo, lagunas de Haller), en tal caso las anomalías radican sobre todo en la cola, pieza intercalar y capuchón cefálico de los espermatozoides; las anomalías caudales obedecen a cambios de pH en el medio espermático, éstas radican en colas rotas, flexionadas, de origen excéntrico, paraexcéntrico, múltiples y bifidas, estas anomalías resultan de importancia, ya que en este órgano radica la capacidad motora del espermatozoide (13).

La dilución y conservación del esperma son dos aspectos de interés en los que se basa la posibilidad de aplicación práctica de la I.A. como método de reproducción animal (13). La dilución persigue el aumento del volumen eyaculado y en consecuencia el rendimiento del mismo en la I.A. al mismo tiempo rodear a los zoospermos de condiciones óptimas para el mantenimiento de la vitalidad y capacidad fecundante (24).

En el material seminal recogido mediante diferentes técnicas, se dan las siguientes circunstancias:

a). Constituir un líquido de volumen determinado en el que se encuentren los espermatozoides en estado biológico activo.

b). Los espermatozoides en el volumen líquido que integran, cuenta con una limitada capacidad energética que llega a desaparecer por consumo, poniendo en serio trance la vida espermática.

c). Los productos residuales del producto espermático retenidos en el medio, significan a corto plazo un grave peligro de intoxicación zoospérmica.

Milovanov admitió como causas de muerte de los espermatozoides en el eyaculado:

a). El consumo exhaustivo de material energético, "anabiosis de hambre".

b). Intoxicación de los zoospermos por productos residuales, "Intoxicación catabólica".

c). Por alteraciones morfológicas determinadas por ciertos iones procedentes de soluciones electrolíticas de origen

glandular (24).

Los medios artificiales destinados a la diluy^oconservación del esperma deben cumplir la exigencia de una fácil preparación y ser interesantes en el aspecto económico; Milovanov en 1964 propone una nueva clasificación de menst^uos diluidores de material seminal a tal respecto los divide en -- tres grupos:

Métodos extensores. Cuya finalidad es aumentar el rendimiento en I.A. de un eyaculado.

Métodos protectores. Aquellos que actúan rodeando a los zoospermos de condiciones lo más adecuadas posibles para su conservación "in vitro".

Métodos implementores. Aquellos que implican para el organismo de la hembra inseminada reacciones favorables para el éxito fecundante de la inseminación, en este grupo se incluirían los menst^uos a base de fermento de hialuronidasa - (favorecedora de la conjugación gamética), así como los integros por sustancias de acción neurotrófica (24).

Presión osmótica. Bonadonna considera suficiente para prevenir los accidentes de presión osmótica el empleo de sustancias electrolíticas comprendidas entre 0.8 y 1% que darán soluciones perfectamente toleradas por los zoospermos, teniendo en cuenta que los eyaculados de mayor concentración y escaso volumen (toro) su pobreza en electrolitos que permite utilizar líquidos de concentración en tal sentido un poco mayor, por el contrario el eyaculado procedente de animal de tipo uterino (cerdo) debe cuidarse y reducir al mínimo la adición de electrolitos al medio espermático (24).

→ METODOLOGIA PARA LA DILUCION CONSERVADORA.

El método de Phillips y Lardy está integrado a base de solución fosfato-yema de huevo; los resultados obtenidos en experiencias con diluciones del esperma de toro puede admitirse que estas experiencias fueron las primeras tentativas serias en el empleo de yema de huevo para la dilución del esperma.

La yema ofrece una acción protectora frente a las varia

ciones térmicas y a las bajas temperaturas a que pueden estar sometidos los zoospermos, igualmente ofrece una acción biológica interesante sobre los mismos al aumentar en ellos cierta capacidad metabólica y de ahorro energético que se sitúan en las mejores condiciones de adaptación; además fomenta el ahorro de fructosa por la célula espermática, aumento del consumo de oxígeno, acción antiaglutinante sobre los zoospermos, regulación de la presión osmótica y mantenimiento de la viscosidad (24).

Método de Salisbury, citrato-yema. Teniendo en cuenta los excelentes resultados de la yema de huevo en la conservación del esperma, Salisbury y Willet llevaron a cabo interesantes experiencias en torno a la adición de citrato sódico-yema para la conservación "in vitro" del esperma de toro, el citrato sódico aumenta la capacidad de dilución de la yema en el medio líquido, fenómeno que favorece los efectos de la yema sobre los zoospermos; este fenómeno es notable sobre la resistencia al shock térmico.

La yema de huevo en solución citrato, aumenta la capacidad fecundante del esperma, fenómeno de gran interés y en el cual descansa la enorme difusión y actualidad del método de Salisbury.

Adición de antibióticos en los menstrosos preparados por el método de Salisbury, se prefiere la sal sódica cristalizada de penicilina y el sulfato de estreptomycin; su efecto no es demasiado duradero una vez incorporados a los menstrosos de dilución espermática, además de la inevitable acción tóxica que ejercen sobre los zoospermos (aunque mínima) su uso está limitado a casos bien concretos (esperma contaminado) (28).

5.8 CONGELACION DEL MATERIAL SEMINAL.

El uso del nitrógeno líquido en la conservación del esperma se basa en tres hechos fundamentales: disponer de nitrógeno líquido, de aparatos que permitan la congelación a temperaturas controladas y de medios portátiles de conservación del esperma en nitrógeno líquido (13).

Los sistemas de refrigeración mecánicos a base de alcohol o de amoníaco no son recomendables como instalaciones criógenas para la congelación del esperma, porque las temperaturas alcanzadas no superan los 79° C. y por otra parte -- los gastos de instalación son muy superiores a los correspondientes a base de nitrógeno (24).

La congelación mediante nitrógeno líquido constituye -- la metodología más moderna al servicio de la I.A. ganadera.

El funcionamiento y composición del equipo criógeno para la congelación del esperma bovino: la unidad es un aparato especialmente fabricado para la congelación y subenfriamiento controlado del esperma de toro; consta de 2 recipientes de acero inoxidable destinados uno al contenido del nitrógeno líquido y el otro a las dosis de esperma a congelar y al gas nitrógeno que actúa como criógeno; estos 2 recipientes de 28 pulgadas de altura por 27 de diámetro y 140 libras de peso, tienen una capacidad de congelación equivalente a 504 ampollas o dosis de esperma de 1 c.c. la cantidad de nitrógeno que se precisa para cada ciclo de congelación es de 8 litros y el volumen de nitrógeno necesario para conservar el esperma después de congelado es de 12 litros.

El personal que ha de manejar los equipos criógenos de nitrógeno líquido debe contar con cierto grado de familiarización con la técnica a fin de evitar accidentes.

Existen otros múltiples recipientes destinados a conservación de grandes cantidades de esperma como los que podríamos llamar bancos de esperma así como portátiles de capacidad pequeña y regular; todos los dispositivos fabricados para el transporte de esperma han de reunir las condiciones: fácil manejo, peso ligero, economía en nitrógeno y escaso precio (24).

MÉTODOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN LOS BOVINOS Y SU TENICA.

INSEMINACION Y OVULACION. Clásicamente se tenía la impresión de que la I.A. debería coincidir con la ovulación, de forma que el técnico inseminador tenía como premisa el --

diagnóstico de la ovulación para decidir el momento de la gametización o siembra genital de las hembras, en el momento actual los criterios han de establecerse a tal respecto en relación de cada especie animal (31). En la vaca está perfectamente demostrado que la ovulación no coincide con el acmé del celo, sino en las postrimerías de l mismo y en plena fase lútea (23); la inseminación está indicada cuando la evolución del celo se halle a 10-12 horas del comienzo (24).

Después de múltiples observaciones llegaron a la conclusión de que en vacas normales el 90% de ovulaciones tienen lugar entre las 4-16 horas del comienzo del celo (24); sin embargo se admite que la ovulación en la vaca es un fenómeno desencadenado después de transcurrir la fase folicular del ciclo necesitando para ello el efecto del factor luteinizante hipofisiario que se manifiesta al final de la fase folicular (13). Hay que tener en cuenta que en el desencadenamiento de la ovulación influyen estímulos que hay que valorar, manipulaciones exploratorias del aparato genital, destacándose el masaje uterino y la palpación del cuello, en ningún caso como señala Grimm, existe relación entre la intensidad del celo y el desencadenamiento de la ovulación, si bien la inseminación realizada suele proporcionar escasos resultados fecundantes a continuación el cuadro de Milovanov y Gulescova, muy significativo en los datos recogidos, al reflejar una norma de conducta a seguir en I.A. de máxima eficacia: - (hoja siguiente).

Todavía no está perfectamente aclarado el mecanismo en virtud del cual se explica la particular capacidad fecundante que presenta la vaca al finalizar el celo; la razón no parece estrictamente en orden a coincidencias entre ovulación y llegada de los zoospermos al aparato genital, siendo preciso tener en cuenta los fenómenos biológicos de capacitación (3), en virtud de los cuales los espermatozoides necesitan adquirir cierta maduración y contacto con la mucosa genital para después ofrecer una normal capacidad fecundante; esto está relacionado con la activación de ciertos fermentos necesarios para el mecanismo biológico de la conjugación gamé

tica, este fenómeno parece inhibido por las hormonas feminizantes mientras que se activa y estimula por efectos de la progesterona y progesteroïdes en general y en consecuencia - de modo indirecto por la acción del factor luteinizante hipofisario (H.S.L.): es importante tener en cuenta en la gametización instrumental de la vaca como intento fecundante, el realizar la inyección del material seminal en el aparato genital, precisamente cuando en el organismo preponderan los - efectos luteinizantes que a su vez es la llamada fase luteínica del celo (24).

MATERIAL ESPERMÁTICO DE I.A. El material gamético de - I.A. puede ser puro o puede encontrarse diluido en diferentes menstruos preparados a tal caso, puede tratarse de gametos conservados por congelación o sometidos a gelatinización del medio en que se encuentran de modo que cada caso es preciso adaptar una técnica particular para la siembra del aparato genital femenino. Cuando se trata de esperma puro, las dosis necesarias para conseguir un óptimo de capacidad fecundante oscilan entre 0.2 y 0.4 c.c.(13).

Cuando se trata de esperma diluido, los títulos más recomendados son del 1:3 al 1:40, de modo que no debe utilizarse dosis cuya dilución reduzca la concentración zoospermica a límites inferiores a 400-600 millones de zoospermos por centímetro cúbico, concentración que como mínimo parece necesaria para la obtención de un porcentaje normal de fecundidad; dicha concentración corresponde a un material que podría significarse como semidenso, si bien ha de llevar como mínimo un 60% de formas vivas; se recomienda partir de eyaculados a diluir cuya calidad biológica corresponde a muy denso y ha de llevar como mínimo un 70% de formas vivas.

Las dosis a inyectar tratándose de esperma diluido, está comprendida entre 0.5 y 1.5 cc., recomendándose la dosis media de 1 cc. puesto que se ha demostrado que volúmenes inferiores reducen el porcentaje de fecundidad, mientras que - la inyección de volúmenes superiores a 1 cc. no mejora los resultados fecundantes(24).

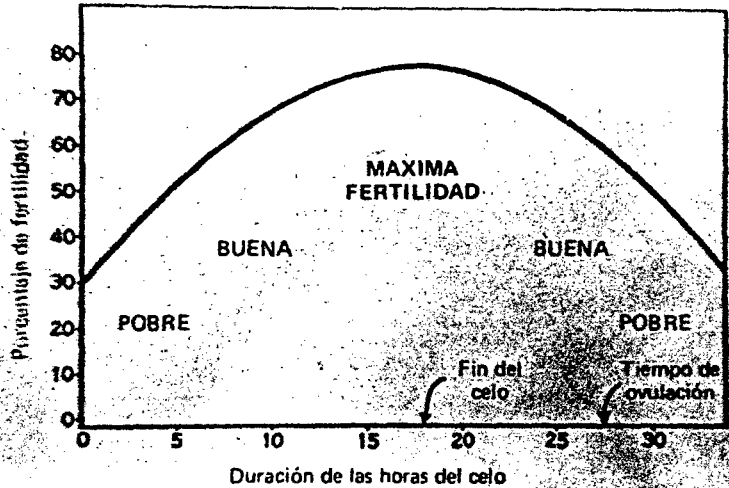
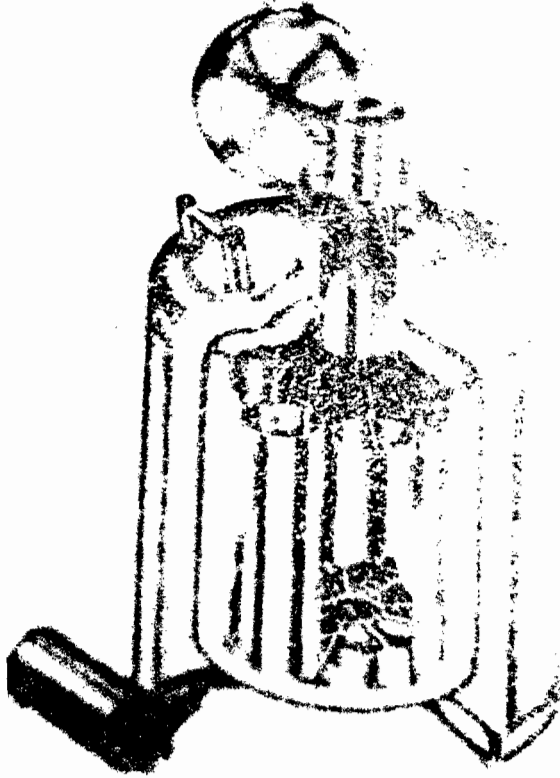


Fig. 19-4. Para obtener una concepción más elevada, la vaca debe ser servida al final del período de celo.



Modelo portátil de recipiente para
la conservación y transporte del -
material seminal.

Cuando se trabaja con espermatozoides congelados es recomendable sumergir las dosis en agua a la temperatura de 16°-18°C., -- donde se mantiene 5 minutos para a continuación inyectar el material (13). Cuando se trata de espermatozoides gelatinizados (método francés de Paillet en tubos de celofán) no es preciso tener en cuenta tan seriamente el acondicionamiento térmico -- del material a inyectar sino que aquel puede aplicarse directamente tras breve calefacción manual (mantenimiento de los tubitos en la mano); en este caso el volumen a inyectar viene deducido por la longitud del tubito de celofán y en relación con la concentración del material seminal en él contenida (24).

INSEMINACION VAGINAL. La inseminación vaginal no puede adoptarse como método, ya que el porcentaje de fecundidad que se obtiene en tal caso es muy reducido sin embargo, en condiciones de cópula natural el espermatozoides puede quedar totalmente en la vagina después de haber sido estampado violentamente -- sobre el conducto cervical mediante el "vis a trego"; gracias a este fenómeno puede explicarse la acción fecundante -- de la siembra vaginal, que en definitiva representa una inseminación cervical más o menos profunda, puesto que la impulsión eyaculatoria hace que parte del material fecundante que se deposita en el conducto cervical y por tanto, en condiciones fecundantes; como consecuencia a estas observaciones, en la inseminación vaginal debe recomendarse como condición mínima, la inyección a la mayor presión posible del material fecundante para que de este modo choque violentamente sobre el conducto cervical en imitación de cuanto sucede en la montada natural (24).

INSEMINACION UTERINA. La inseminación uterina de la vaca se ha realizado bajo la idea de conseguir porcentajes más elevados de fecundidad partiendo de que la situación del espermatozoides en el medio uterino además de acortar distancias entre los gametos, significaría el salvar la barrera cervical interpretada como una especie de filtro físico-biológico para los zoospermos (13).

La presencia del material seminal situado bruscamente - sobre la mucosa uterina desencadena las reacciones de intolerancia puede obedecer a múltiples factores, entre los cuales hay que tener en cuenta las diferencias de temperatura - entre el material inyectado y la mucosa uterina, pudiendo -- pensarse en que la inseminación cervical sólo permitiría el paso hacia el útero de zoospermos normales y combatibles, -- quedando retenidos aglutinados y destruidos los zoospermos-- de particular acción lesiva sobre la mucosa uterina. Parece evidente que el espermatozoide debe estar en contacto con la mucosa uterina cierto tiempo a fin de adquirir capacidad fecundante con particular intensidad en relación a su situación sobre la mucosa uterina, explicándose así el mayor porcentaje de fecundidad alcanzado en la I.A. profunda (24).

INSEMINACION CERVICAL. La inseminación cervical realizada en la luz del cuello uterino constituye el método de elección en la I.A. de la vaca, ya que de acuerdo con (6) es capaz de proporcionar los más elevados rendimientos fecundantes.

En cuanto a la inseminación cervical, existen dos modalidades técnicas que representan el llamado método italiano--norteamericano y el ruso.

El método italiano, seguido por casi todos los países - del mundo se conoce con el nombre de inseminación cervical, - existen dos modalidades técnicas que representan el llamado método italiano-norteamericano y el ruso.

El método italiano, seguido por casi todos los países - del mundo se conoce con el nombre de inseminación cervical, - mientras que los americanos recomiendan una inseminación que sin ser uterina, es cervical más profunda que la realizada - por la escuela italiana, en todo caso ambas metodologías son semejantes puesto que es difícil precisar en la práctica la profundidad a que se ha situado el material fecundante dentro del conducto cervical. Los rusos practican y recomiendan la llamada inseminación cervical superficial, que consiste en - situar el líquido fecundante a la entrada del conducto cervi

cal en el primer tercio de su longitud: existen grandes -- controversias y discusiones en relación a las ventajas de -- uno y otro método, teóricamente la inseminación cervical pro funda proporcionaría el paso al útero de mayor número de zoos permos, circunstancia en relación con superiores posibilidades fecundantes (6).

Puede considerarse que la gametación cervical media y - profunda constituye el método de elección en la I.A. de la - vaca multigesta, si bien en las nuligestas (novillas) puede - llevarse a cabo la inseminación cervical superficial y hasta vaginal profunda siempre que el líquido fecundante se impulse con violencia sobre el conducto cervical (24).

El método italiano de gametación instrumental de la vaca: constituye un conjunto de operaciones que permiten la si tuación del material fecundante profundamente en el conducto cervical.

Como material necesario hay que contar con: espéculo -- bivalvo pinza de Albrechtsen, catéter y fotóforo de ilumina - ción y el correspondiente material seminal.

En primer lugar conviene tener en cuenta el resultado -- del diagnóstico de celo y ovulación; como norma general de -- todo intento de gametización fecundante hay que tener en cuen ta los resultados de la exploración genital y en especial de los ovarios y el conducto cervical.

Decidido el momento y la oportunidad de la práctica fe - cundante y preparado el material necesario a tal efecto se ha de comenzar por la sujeción de la hembra que siempre resulta - sencilla, si bien es conveniente disponer de potros de conten u ción que constan de un dispositivo para la inmovilización de la cabeza, mientras que un dispositivo en horquilla comprime - el cuello lo suficiente para conseguir una inmovilización par cial.

Los genitales externos y la cola deben lavarse con agua - y jabón para evitar la contaminación del catéter. A continua - ción se introduce el espéculo cerrado en la cavidad vaginal - con toda suavidad, comenzando en posición oblicua para avan - zar luego siguiendo el plano de la pelvis hasta situarlo pro -

fundamente en la cavidad vaginal: más tarde se abre el mismo moderadamente evitando reacciones dolorosas.

A continuación se procede con la ayuda de la iluminación artificial que proporciona el fotóforo, a la inspección de la vagina insistiendo en la posición del conducto cervical, es de importancia analizar el grado de dilatación cervical y de la presencia de moco cervical, su naturaleza, color, viscosidad, etc.

Otro tiempo importante en la tecnología de la I.A. de la vaca por el método italiano es el pinzado en la cérvi pa ra lo cual se pinza firmemente un pliegue del conducto cervical; es muy conveniente insertar la pinza en la parte izquierda para de este modo desviar la cérvi x hacia dicho lado, favoreciendo así la penetración del catéter en el conducto cervical.

El pinzado debe ser sólido de tal forma que la pinza quede inserta no sólo en la mucosa, sino en el tejido conj un tivo que integra el pliegue cervical evitándose desgarros, pérdidas de tiempo y traumatismos mayores a los que normalmente determina el pinzado correcto.

Como último tiempo de la tecnología previa a la inyección del esperma, tenemos la introducción del catéter en el conducto cervical; es muy importante tener en cuenta el trayecto en zig zag del conducto cervical puesto que si se insiste en una penetración rectilínea el catéter puede atravesar y destruir los pliegues del conducto cervical, sin embargo cuando se trata de animales en pleno celo el grado de relajación cervical es tan intenso que a través de su conducto puede pasar perfectamente con toda facilidad el catéter de inseminación.

La inyección del material seminal debe hacerse con suavidad, aunque animado de cierta energía, en tales condiciones se ha podido observar los mejores resultados prácticos y porcentajes más altos de fecundidad; desde el punto de vis ta fisiológico resulta explicable la conveniencia y excelentes resultados obtenidos en la gametación cervical descrita, de modo que al llegar al útero con intervalos distintos las-

fracciones de material seminal aumentarían las posibilidades fecundantes por el encuentro con el óvulo en el momento en que puede ofrecer las condiciones biológicas óptimas para ser fecundadas. Terminada la inyección del material seminal se retira el catéter, es muy conveniente que las hembras insemnadas queden en el establo en reposo (24).

Método anglonorteamericano de I.A. en la vaca. Este método conocido con la denominación de americano, se practica en los países nórdicos y sobre todo en los Estados Unidos e Inglaterra. Su puesta en práctica parece anterior al método italiano debiéndose su origen a la práctica de la I.A. llevada a cabo por personal no especializado de una tendencia simplista en la relación de las operaciones que precisa la gametización. En este método no precisa de material especial, pudiéndose prescindir del espéculo, pinza cervical y fotóforo de acuerdo con la metodología italiana (6).

Como material imprescindible tenemos el catéter de vidrio o de material de plástico (polivinilo) que termina en punta ligeramente acuminada evitándose de este modo todo riesgo de lesión sobre la mucosa uterina; el catéter ofrece un volumen que corresponde a la dosis precisa es decir 1 c.c. quedando un espacio para alojar aire que habra de servir de columna de impulso al actuar la jeringa, el manejo del catéter es como sigue: en primer lugar se acopla al mismo la jeringa por el extremo opuesto al destinado a penetrar en el conducto cervical y se comprime para después introducir el catéter en el vial portadosis, una vez cargado en el material seminal y de este modo dispuesto a la práctica de la insemnación.

El catéter de plástico permite llevar a cabo una serie de movimientos de tanteo a fin de encontrar el trayecto a seguir a través del conducto cervical, adaptándose perfectamente al mismo dada su elasticidad y flexibilidad, la longitud del catéter es de 45-50 cm (24).

La gametización por el método americano en el conducto cervical de la vaca es sencillo, en primer lugar habrá que tener en cuenta las condiciones correspondientes de la si -

tuación del celo y momento de ovulación, a continuación se introduce la mano izquierda por el recto (previo vaciado de recto) y se localiza la posición del cuello uterino en el cual se encuentra el conducto cervical, la localización del cuello uterino siempre es sencilla y se basa en apreciar la particular consistencia de este órgano que a través del recto aparece como un cilindro tenso de modo que por palpación profunda pueden descubrirse condensaciones conjuntivas que corresponden a la triple segmentación caruncular, aunque durante el celo el cuello uterino ofrece menor consistencia apreciándose en él cierta laxitud sin que desaparezca la consistencia propia de la estructura conjuntiva.

Es absolutamente imprescindible que el técnico inseminador posea la suficiente experiencia de palpación y captación manual del cuello uterino a través del recto, cuando se haya de llevar a cabo la inseminación cervical. Luego se introduce la mano debajo del cuello uterino y se levanta el mismo, al mismo tiempo que se le bordea parcialmente con los dedos a fin de mantener su posición y orientarlo hacia la vulva; a continuación la mano derecha del operador introduce el catéter por la abertura vulvar semiabierta por la presión que hacia atrás ejerce la proyección cervical más tarde se introduce por la abertura cervical y se le imprime movimientos de tanteo y proyección anterior, teniendo en cuenta la dirección sinuosa de dicho conducto para evitar posibles desgarros; es absolutamente imprescindible que con la mano mantenida recta, para sujetar el conducto cervical se aprecia el catéter introducido en la vagina y cérvix para de este modo poder orientar al mismo de forma correcta.

La inyección debe practicarse lentamente y al mismo tiempo que se retira el catéter del conducto cervical, finalizada la inyección se retira el mismo terminando así la operación (24).

Ambas técnicas resultan recomendables, si bien la norteamericana consigue ligeros incrementos en porcentaje de fecundidad sobre los resultados de la metodología italiana, ello se debe al efecto de manipulación sobre el cuello uterino -

que ejerce en la difusión del material seminal hacia el útero y en consecuencia sobre la progresión zoospérmica (24).

En nuestro país donde las enfermedades del aparato genital femenino y en particular en los rumiantes, ofrece verdadero interés; hay que tener en cuenta que gran número de los fracasos en I.A. ganadera se deben precisamente a técnicas - realizadas en animales que no están en condiciones higiénicas de ser inseminados por padecer alguna enfermedad del aparato genital en distintos grados de evolución y dándose la circunstancia de que los ganaderos insisten con la inseminación artificial para conseguir fecundaciones que no pudieron obtenerse en monta natural por dichas razones circunstancia que constituye motivos de fracasos seguros y desprestigio innecesario de la I.A.

Método ruso de I.A. en la vaca. No existen grandes diferencias en cuanto al material de inseminación artificial que se requiere en la metodología italiana y anglonorteamericana; recomienda la metodología rusa la I.A. mediante cápsulas de gelatina fabricadas en otros casos con papel parafinado, de manera que introducidas con aparatos implantadores especiales por el conducto cervical, retienen el material fecundante hasta la fusión de sus opérculos por la temperatura orgánica quedando en libertad dicho material. Se trata de un método especial de inseminación que no ha conseguido generalizarse, puesto que no ofrece ventajas sobre los métodos europeos.

El método ruso establece como premisa la inseminación cervical superficial a diferencia de los anteriores métodos que tienen como premisa la gametación cervical profunda.

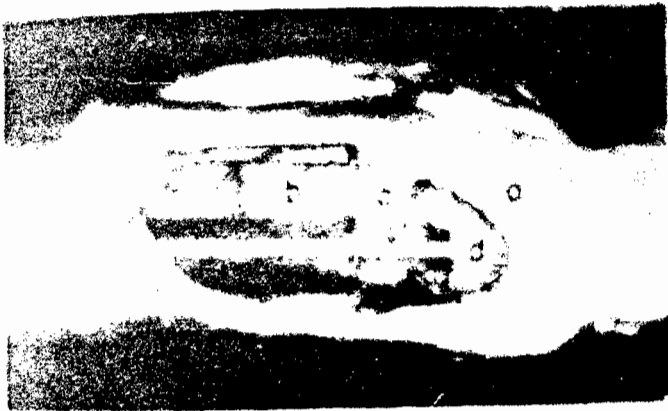
Los resultados en cuanto a porcentaje de fecundidad son bastante próximos, pudiéndose admitir una base más fisiológicamente establecida a favor del método ruso, de forma que al depositar el material fecundante en el vestibulo cervical -- permite que el propio conducto ejerza toda su acción selectiva sobre los zoospermos (24).

Inseminación especial de vacas nulíparas. En muchos casos la I.A. de la novilla no plantea problemas y puede lle -

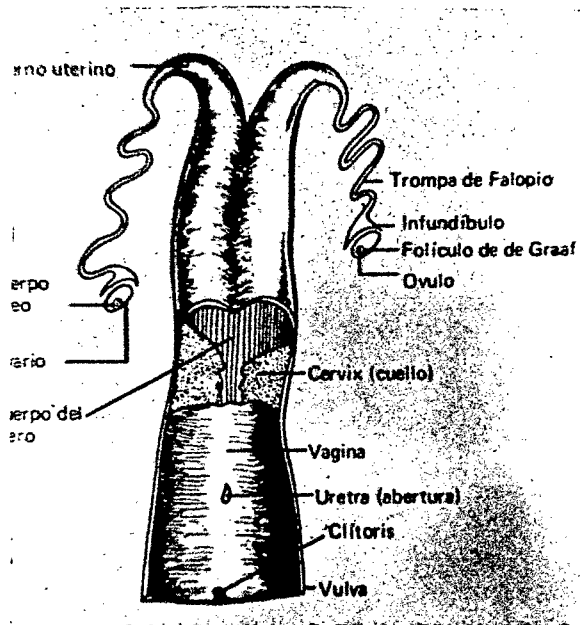
vase a cabo exactamente igual que las hembras multigestas, mientras que en otros casos se encuentran dificultades en cuanto a la atracción del cuello uterino hacia el plano vulvar y sobre todo a la situación del catéter dentro del conducto cervical, el cual a pesar del celo normal e intenso permanece cerrado (24) (6) recomiendan, en tales circunstancias, el pinzado de la cêrvix con la pinza larga de Albrechtsen para darle posición y luego situar en cada uno de los lados una pinza corta de Albrechtsen, de modo que mientras se tracciona de cada pinza por mediación de un ayudante, el operador sitúa el catéter en el conducto cervical siendo suficiente la inseminación cervical superficial con cierta presión, para que parte del material inyectado penetre en el conducto, obteniéndose así porcentajes normales de fecundidad.



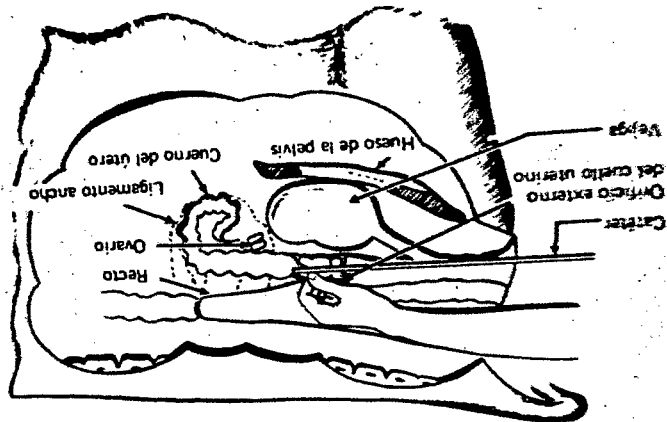
Inseminación artificial en la vaca.
Obsérvese el potro de sujección. --
Método italiano.



Perfil del conducto cervical de la
vaca en el momento de la insemina-
ción.



Esquema del aparato genital
de la vaca.



Inseminación uterina profunda
de la vaca. Se toma el cuello
del útero a través del recto-
y se introduce cuidadosamente
el tubo inseminador en el con
ducto cervical. Método ameri-
cano.

C A P I T U L O VI

LA INSEMINACION ARTIFICIAL EN PORCINOS.

IMPORTANCIA DE LA I.A. EN LOS CERDOS. La I.A. como método de reproducción animal en la especie suina ha adquirido en estos últimos años una gran importancia, por otra parte ha -- contribuido el gran desarrollo que va tomando en todos los -- países la explotación industrial del cerdo en función de la -- moderna ordenación agrícola (16) Serán suficientes unos -- años para que razas porcinas poco precoces y de gran produc-- ción grasa se vean sustituidas por otras de mayor precocidad -- y especializadas en producción de carne. (23). (14)

Las ventajas de la I.A. en la especie porcina pueden re-- sumirse en:

a). AHORRO DE SEMENTALES. La I.A. tanto en la especie porcina como en los demás casos, tiene como finalidad importante el reducir el número de sementales en función pro-- creativa. (30) El rendimiento eyaculatorio de un semental pue-- de utilizarse para la inseminación en condiciones normales de 15 hembras logrando alcanzar hasta 30, circunstancia que te-- niendo en cuenta el ciclo sexual en las hembras, separado -- por intervalos de 18 a 20 días, significa que un limitado nú-- mero de sementales pueden fecundar de 200 a 300 hembras men-- suales; (23), teniendo en cuenta el consumo a precio de soste-- nimiento que exigen los sementales de una explotación porcina, se deduce fácilmente el interés de la I.A. como método econó-- mico de reproducción. (24).

b). PROFILAXIS. Por lo que se refiere a la di-- fusión de enfermedades tales como brucelosis, capaz de trans-- mitirse por la cópula dando lugar a multitud de abortos, -- reabsorciones fetales y en consecuencia a graves pérdidas eco

nómicas; (12) la I.A. logra un mayor control sobre las enfermedades del aparato genital de la cerda, así como obtener camadas tan numerosas como pueda proporcionar la monta natural con mayores garantías sanitarias y grandes posibilidades de mejora genética. (14).

c). ASPECTO ZOOTECNICO. Permite a las explotaciones porcinas los más audaces intentos de mejora zootécnica al hacer posible la difusión amplia y debidamente planteada del material seminal procedente de un semental extraordinario; (24) en pocos años ha permitido la obtención de líneas puras y estirpes nuevas de gran interés desde el punto de vista de producción industrial (16).

Smidt en Holanda, a través de la inseminación artificial con un semental determinado lo sometió a prueba del rendimiento que arroja como mínimo 20 camadas hijas del mismo y sometidas a control durante 5 meses, en este período se demuestra la precocidad, curvas de desarrollo y transmisión de caracteres morfológicos, para más adelante llevar a cabo en los animales adultos (después del sacrificio) los correspondientes controles de rendimiento en grasa, tejido muscular y hueso, en función del coeficiente de conversión de alimentos; de este modo antes del año ya se tiene una idea clara de la calidad del semental con garantía de sus resultados como procreador. Los sementales probados pueden así utilizarse en I.A. -- obteniendo el máximo rendimiento y garantizando de este modo fundamentos económicos en las explotaciones porcinas. (29).

D. H. L. Madden en "Hampshire Cattle Breeders society - Limited-Lyndhurst, Inglaterra" ha presentado una serie de conclusiones en relación con la I.A. del cerdo en dicho país, de modo que ésta refleja un porcentaje de fecundidad muy próximo al de la monta natural, con evidentes ventajas respecto a este método.

RECOLECCION DEL ESPERMA. Al principio planteó los mismos problemas que en otras especies animales, si bien las soluciones han sido eficaces en función al carácter y forma de reaccionar de esta especie animal, adaptándose perfectamente-

a los métodos de recogida y en particular al de la vagina artificial que actualmente ofrece los mejores resultados (24).

a). COLECTORES PENIANOS. La aplicación de -- colectores penianos tienen el inconveniente para el rendimiento en la interferencia que los mismos suelen desarrollar -- frente al desencadenamiento de la eyaculación. El fenómeno -- estriba en que dada la lentitud de cópula, disposición espiral del pene, estos colectores se sitúan dentro de la vagina y comprimen el órgano copulador, radicando aquí el motivo de escaso rendimiento espermático con ellos obtenido. (24).

b). RECOLECCION VAGINAL "POST-COITUM". Constituye el primitivo método empleado por Ivanov, para la recolección vaginal, el autor ruso empleaba una esponja que en -- unos casos era previamente situada en la vagina y en otros -- atada al pene para que tras la eyaculación quedase en ella -- recogido el esperma; la recolección vaginal "post-coitum" no ofrece ninguna posibilidad práctica en la cerda, por la dificultad que entraña la recolección total del eyaculado dada -- la enorme longitud de la vagina y por las pérdidas uterinas -- de esperma. Este método no puede señalarse como método práctico de recolección de esperma en el cerdo. (24).

c). COLECTORES VAGINALES. El empleo de colectores vaginales para obtener el eyaculado tropieza con -- gravez inconvenientes por lo que se refiere a la fijación de -- aquellos en la cavidad vaginal y en su mantenimiento en posición correcta a través de la cópula, los resultados de este método han sido poco alentadores y por lo tanto no han conseguido generalizarse, quedando desplazados totalmente. (24)

d). ELECTROEYACULACION. Se han llevado a -- cabo experiencias de electroeyaculación en el verraco con resultados poco satisfactorios, las corrientes eléctricas desencadenan violentas reacciones musculares y dolores al mismo tiempo se comportan como reacciones inhibitorias frente -- al reflejo eyaculatorio. (24)

e). METODO DE VAGINA ARTIFICIAL. Constituye-

en la actualidad el método de elección, proporcionando un -- rendimiento muy satisfactorio y en algunos casos permite la obtención por separado de cada una de las fracciones eyaculatorias, fenómeno de gran interés teniendo en cuenta la acción tóxica que para los zoospermos manifiestan las secreciones glandulares.

La vagina artificial para la obtención de esperma en el cerdo fue descubierta en 1931 por Ivanov, en Rusia y McKensie en E.E.U.U.

Modelo de vagina artificial. La vagina artificial de (6) está integrada por un cilindro rígido fabricado en goma y en otros casos de metal de 30 cm., de longitud por 6.5 cm. de diámetro interior, provisto de un revestimiento de goma de 50 cm. de largo por 5 de diámetro interno; como característica fundamental del modelo de vagina presenta dos orificios para la entrada y salida de agua y aire, situados a -- 10 cm. de distancia en relación con los extremos vaginales; el colector queda bastante alejado del cuerpo de la vagina mediante un manguito de goma provisto del correspondiente -- orificio para la salida de aire que pueda desalojarse con motivo de la invaginación peniana: el colector queda reducido a un frasco de vidrio de gran capacidad, a fin de recolectar el volumen que representa el eyaculado del verraco.

~~X~~ Montaje de la vagina artificial. El montaje de la vagina para los suidos requiere las mismas operaciones necesarias a la vagina artificial de los bóvidos. Los extremos de la camisa reinvertidos deben ligarse perfectamente para evitar la pérdida de agua y la salida de aire, el colector debe quedar a cierta distancia del cuerpo de la vagina para evitar que pueda romperse durante la recogida; es muy conveniente que vaya envuelto en un paño a fin de evitar el efecto de la luz sobre el eyaculado, el enfriamiento del colector durante el largo tiempo que necesita la eyaculación en el verraco y la contaminación del eyaculado con partículas procedentes del exterior que pueden penetrar a través del tubo de evacuación de aire. Una vez montada se procede a la --

colocación de agua caliente recomendándose una temperatura - aproximada de 40°C; en algunos casos puede ser suficiente -- con que la temperatura vaginal supere los 30°C, por el contrario es de interés no superar los 40°C ya que la duración de la cópula en el cerdo (de 2 a 20 minutos) podía desencadenar reacciones inflamatorias en el órgano copulador, capaces de anular el reflejo eyaculatorio. (6)

★ Manejo de la vagina artificial y técnica de recogida. - El semental debe encontrarse en cierto grado de excitación - antes de proceder a la recolección del esperma, inmediatamente el animal comienza a excitarse y a golpear con el hocico a la hembra copulatrix o maniquí, por tal razón cuando se -- utilice el maniquí deberá estar bien fijo al suelo; el tiempo que tarda en manifestar el semental una adecuada excitación de cópula depende de la raza, edad y hábito a la cópula artificial; en general es preciso que transcurran de 2 a 15 minutos. Se ha observado que en la raza Large White responde con particular rapidez y eficacia, sucediendo un fenómeno - análogo con el landrace y Poland China. (24)

El Verraco es capaz de proporcionar volúmenes de eyaculado de 1.000 c.c. o más cuando en realidad se trata de dos-eyaculaciones sucesivas por descuido del técnico o carácter-demasiado vigoroso del semental.

ESTUDIO DEL EYACULADO. El eyaculado en el verraco constituye un volumen considerable que está integrado por secreciones glandulares uretrales y líquido prostático que representan del 5 al 20% del mismo. La fracción espermática (del 30 al 50% del eyaculado) y la secreción procedente de las glándulas vesiculares que significa el 15-20% del volumen total-recogido, por último el eyaculado queda bajo los efectos de una acción coagulante en virtud de la cual un tercio del volumen se convierte en material gelatinoso muy adhesivo que - en algunos casos representa del 40-60% del volumen total; el eyaculado del verraco constituye una mezcla heterogénea que en general es pobre en zoospermos. (24)

Estudio físico del eyaculado. El volumen normal eyaculado por el verraco es de .125 a .500 ml., considerando como volumen medio .200 ml., las variaciones en el volumen del eyaculado están relacionadas con el régimen alimentario y sexual, los animales sometidos a abstinencia sexual más o menos acentuada en el momento de la eyacuación producen grandes volúmenes que son de escasa concentración zoospermica y capacidad fecundante, por lo cual es recomendable una recogida sucesiva que es de volumen inferior y de condiciones biológicas muy superiores.

Color del esperma. El color del esperma en el verraco presenta una tonalidad verdosa que varía hacia tonos grisáceos y blanquecinos, puede admitirse cierta relación entre el color blanquecino del eyaculado y su concentración zoospermica. (24) Se consideran sospechosos de contaminación a los eyaculados de tonalidades de color marrón, rojo y azul. 913)

Olor. El eyaculado del verraco ofrece un olor "genérico" propio de la especie y acentuado en animales viejos y sometidos a intensa actividad sexual. Otros olores siempre significan necrosis genitales de la más variada naturaleza y deben estudiarse con detenimiento. (6)

Opacidad. Es una condición física del eyaculado en relación de la concentración del mismo en zoospermos. La escasa opacidad del eyaculado significa débil concentración zoospermica.

Pureza. Se refiere al grado de contaminación del eyaculado con sustancias orgánicas o inorgánicas capaces de alterar las condiciones físicas de dicho producto, se aprecia a través de la observación visual en el colector.

Acidez. McKenzie admite como valores normales de pH para el eyaculado recién obtenido de 6.4 a 7.4 mientras que los japoneses Ito, Niwa y Kudo consideran variaciones de pH en el eyaculado de recién recolectado de 6.2 a 6.8; en todo caso las pocas horas de conservación in vitro se aprecian --

variaciones de pH hacia la acidosis.

El pH ligeramente ácido del eyaculado fresco debe interpretarse como un síntoma de calidad en el mismo ya que en esta tal circunstancia biológica los zoospermos encuentran las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Microscopía del eyaculado. El examen microscópico del eyaculado revela en el verraco en condiciones normales, escasa concentración zoospermica pudiendo admitirse que a mayores volúmenes recolectados corresponden a concentraciones menores en zoospermos.

Los zoospermos de verraco se caracterizan por presentar las mismas estructuras que en otras especies mamíferas, de modo que en su estructura podemos destacar: el acrosoma, la zona ecuatorial, el núcleo, el cuello, el segmento intermediario y la cola, que por último termina en las fibrillas caudales, presentan menor longitud total en relación con los espermatozoides de rumiantes de modo que la longitud de la cabeza alcanza en el verraco 8 micras por 4.7 de ancho.

La motilidad zoospermica ha sido valorada por Miotti y cifrada en 2.57 mm., por minuto; el porcentaje de formas anormales aumenta en el cerdo a medida que en el mismo se produce cansancio sexual y agotamiento, en este caso podemos encontrar zoospermos gramnegativos, parcialmente granulosos y de colas múltiples, fracturadas, cabezas globosas, etc.

Índice de supervivencia. Se refiere a la capacidad de los espermatozoides para conservar su vitalidad fuera del organismo "in vitro" a través del tiempo y en condiciones de temperaturas conocidas. En general se admite que a partir de las 6 horas de conservación el eyaculado porcino comienza a perder actividad motora para transformarse en azoospermico hacia las 19 horas de conservación. (24).

DILUCION Y CONSERVACION DEL ESPERMA. Los métodos de dilución del esperma ^{suino} podemos dividir en los siguientes grupos haciendo constar que en la mayor parte de los casos lo que se pretende es aumentar el volumen del eyaculado, ya que la supervivencia in vitro a largo plazo de los esperma



METODO DE RECOLECCION DE
ESPERMA DE CERDO.

tozoides se consigue en el verraco con gran dificultad más allá de las 350 horas.

Menstruos de soluciones citrato-yema de huevo. Noli en Filipinas ensayó con éxito el método de Salisbury, al que se le añaden sulfamidas conservando a continuación el esperma diluido a 5°C y trabajando a títulos de 1:2 volúmenes, de modo que cuando se añaden sulfamidas eran en el orden de 300 - mg/100, dicho autor logró conservar la vitalidad zoospérmica hasta los 10-12 días.

Wagner ha obtenido mejores resultados añadiendo a los menstruos de fosfato-glucosa, un 2.5% de yema de huevo conservado a 2°C.

Los mejores resultados se obtuvieron con el menstruo yema-glucosa consiguiéndose hasta el 60-70% de zoospermos vivos 5-6 días de conservación a 5°C.

Congelación del esperma en el verraco. Polge ha experimentado la congelación del esperma suino, llegando a demostrar que temperaturas de -79°C resultan mortales para el eyaculado puro, mientras que la adición de glicerina significaba una clara protección de los zoospermos frente al efecto nocivo de las bajas temperaturas.

La congelación del esperma de verraco debe considerarse hoy en día como un método en estudio, ya que quedan por resolver muchos aspectos en lo que se refiere a la obtención de un porcentaje adecuado de formas zoospérmicas vivas y fecundantes después de la congelación (24).

INSEMINACION INSTRUMENTAL DE LA CERDA. La siembra genital del material espermático en la cerda ofrece características muy particulares en relación a la estructura del aparato genital. Por una parte es preciso llevar a cabo la inseminación artificial profunda, es decir, uterina y además tener en cuenta que prácticamente no existe conducto cervical, sino una comunicación insensible entre el vestibulo vulvar y el útero.

Se ha demostrado que la I.A. en la cerda ^{se debe} ha de realizarse bajo la idea de proporcionar ciertos estímulos vagina-

les que contribuyeran directamente al desencadenamiento de la ovulación o facilitando la evolución de dicho fenómeno. En consecuencia, a mayor intensidad en estos estímulos más posibilidades de éxito fecundante tendrá la I.A. de la cerda; bajo estos aspectos la tecnología clásica de la I.A. en la cerda ha variado notablemente, adaptando nuevos materiales (catéteres) que disponen de posibilidades de excitación genital por lo general mediante insuflación.

(a) Sujeción del animal. Es conveniente que la cerda se encuentre inmovilizada y para ello puede recurrirse al llamado potro de inseminación, se trata de una especie de jaula rectangular con puerta de entrada y salida en cada uno de los extremos. Es muy conveniente que el piso sea rugoso y que la jaula-potro disponga de un sistema de apoyo-basculante, de manera que inmovilizado el animal se pueda elevar con facilidad el tercio posterior quedando así la cerda en las mejores condiciones para ser inseminada. (6)

Otro método de sujeción consiste en fijar la cerda por las orejas o mediante un lazo situado en el maxilar superior, cuando se trata de animales no demasiado pesados es muy práctico el método de Madden, que consiste en sujetar a la cerda entre las piernas de un ayudante que al mismo tiempo levanta el tercio posterior hasta situar al animal en posición de bipedestación anterior, tomando las dos extremidades posteriores por ambas articulaciones tibiotarsianas.

(b) Diagnóstico del celo. Constituye un aspecto muy importante en el que radica el éxito fecundante de la I.A. (24). Cuando se dispone de verraco, la detección de las hembras en celo es sencilla ya que el semental las descubre perfectamente y en ellas se puede apreciar el grado de aceptación al semental. (16). (7)

El diagnóstico del celo debe basarse en síntomas locales recogidos por inspección vagino-vulvar y otros generales que se refieren al comportamiento particular de las hembras en celo; la cerda en celo presenta enrojecimiento vulvar, acompañado de cierto edema y secreciones vulvovaginales abundantes.

dantes, de manera que al andar la cerda mueve la vulva de una forma particular (13). (3)

La I.A. de la cerda debe practicarse en la segunda mitad del celo y hacer posible en las postrimerías del mismo ya que igual que la vaca, las ovulaciones se desencadenan al final -- del estro.

Las inyecciones de progesterona a continuación de la I. A. son interesantes para aumentar el número de lechones por - camada.

(c) Dosis a inyectar. La cerda como todas las hembras de tipo uterino necesita grandes volúmenes a inyec-- tar, la razón estriba en que los movimientos uterinos después de la inseminación toman apoyo en la propia masa del eyaculado para de este modo proyectarlo profundamente, favoreciendo así la ascensión zoospérmica hacia las trompas uterinas, de modo que está más indicado el empleo de grandes volúmenes de esperma diluido que cantidades menores de material seminal de - mayor concentración.

De acuerdo con Madden y Smidt, como dosis mínima a in-- yectar, señalan los 10 c.c. siendo más recomendable el em --- pleo de volúmenes de 40-50-70 c.c., asimismo se recomienda -- eliminar la fracción gelatinosa del eyaculado, puesto que di-- (8) -- cha sustancia dificulta las maniobras de la I.A. Se admite -- que la dosis a inyectar en cuanto a volumen y concentración - zoospérmica es siempre mayor en las cerdas multigestas en relación con las nuligestas, de modo que en las primeras se obtienen camadas más reducidas cuando se emplean concentraciones inferiores a 2×10^9 . Por otra parte el tiempo de conservación del material seminal no es superior a 40 horas (24).

(d) Material de Inseminación Artificial. Du -- Mesnil Du Buisson ha ideado un catéter para la I.A. de la cerda que constituye un sistema de excitación genital durante la inseminación encaminado a estimular las ovulaciones y obteniendo excelentes resultados fecundantes. La sonda más tarde perfeccionada con la colaboración de Jondet, presenta 45 cm. de longitud por 20 mm. de diámetro interno estando construido de-



INSEMINACION ARTIFICIAL EN LA CERDA
PRIMER TIEMPO.



SEGUNDO TIEMPO.

un material semirrígido y presentando un capuchón o manguito insuflable, situado en el extremo terminal de 6 cm. de longitud por 35 mm. de diámetro al insuflar. El manguito se carga de aire desde fuera quedando de esta forma la sonda fijada al cuello uterino, para después conectar la entrada de la sonda con el recipiente que contiene el material seminal a inyectar en el útero.

Ne) Técnica de la Inseminación Artificial. La situación de la cánula dentro de la vagina se ha de hacer con suavidad y lentitud con movimientos de tanteo (transversales y anteroposteriores), el catéter ha de ir salvando los pliegues vaginales hasta llegar al útero, la profundidad a que hay que situar la sonda depende de la alzada del animal, si bien cuando aquella llega al útero queda fija y los movimientos expulsivos son incapaces para movilizarla (11) 8.

Naldandov y Smidt así como Hancock, han demostrado un fenómeno interesante en virtud del cual las cerdas muligeras presentan un mayor número de ovulaciones que las multi-gestas y sin embargo, en éstas el porcentaje de fecundidad es mayor cuando se practica la inseminación artificial (29).

La inyección del material espermático en el aparato genital debe llevarse a cabo con cierta energía, se ha comprobado que la fuerza de impulsión seminal influye considerablemente en la fecundidad, favoreciendo la siembra profunda en el aparato genital.

Terminada la inseminación genital, la máxima preocupación corresponde a evitar la reflujión del esperma y su pérdida a través de la vulva, Self ha demostrado que en este caso el porcentaje de fecundidad disminuye extraordinariamente; para evitar este fenómeno es preciso tener en cuenta que la temperatura del esperma inyectado no debe ser inferior a 25-30°C, ya que en caso contrario es difícil evitar la pérdida de este material, dado que su situación en el aparato genital desencadena violentas reacciones antiperistálticas y de naturaleza expulsiva. Cuando se trata de esperma congelado y aún entodos los casos conviene mantener la dosis a inyec--

tar a la temperatura de 30°C antes de su aplicación en el útero.

Terminada la inseminación artificial, lo ideal sería mantener el tercio posterior de la cerda inseminada en plano superior, para que la gravedad y la posición visceral colabore en la situación de cada vez más profunda del esperma en el útero. A este efecto es aconsejable utilizar el potro de posición regulable por otra parte, conviene cerrar los labios vulvares una vez extraído el catéter de inseminación y ejercer sobre la vulva cierta presión hacia adelante, manteniendo dicho efecto mecánico unos minutos al mismo tiempo -- que se acciona pinzando el dorso del animal para evitar su arqueamiento que favorecerán los movimientos expulsivos (24).

C A P I T U L O VII

INSEMINACION ARTIFICIAL EN LOS OVICAPRINOS.

La I.A. en los pequeños rumiantes ha adquirido una enorme difusión en estos últimos años y sobre todo en los países en que estas especies ofrecen gran interés económico y zootécnico, las razones de este fenómeno están explicadas en el éxito fecundante ciertamente elevado que ha conseguido dicha técnica de reproducción, siendo espectaculares sus resultados no sólo en la reproducción de las propias especies, sino en cruzas entre razas diferentes e incluso especies distintas, para obtener híbridos de gran interés comercial fenómeno que en Zootécnica no se hubiera conseguido sin la I.A. ya que la monta natural se tropieza con la ausencia de atracción sexual entre ambos progenitores.

La difusión de la I.A. en la especie ovina al igual que en las restantes especies domésticas, ha estado supeditada a la solución de una serie de problemas en torno a la conservación in vitro del material seminal, lo cual hace de la I.A. un método realmente práctico e interesante desde diversos puntos de vista.

RECOLECCION DEL MATERIAL SEMINAL. En los óvidos sólo pueden considerarse como métodos interesantes de recogida del esperma: el método de vagina artificial y la electroeyaculación.

a) Método de vagina artificial. Se basa en procurar el estímulo del aparato genital masculino con la misma intensidad a ser posible que en la monta natural.

El montaje de la vagina es de la forma siguiente: se toma el armazón que integra la vagina y se introduce el cilindro de goma de revestimiento interno que ha de formar el espacio para el agua, después de reinvertir sus extremos sobre el armazón para lo cual sujetado aquel se va estirando la ca

sa mientras que con la mano se da posición para dejar el cilindro de goma interno perfectamente situado y sin repliegues que dificulten la recogida del esperma. (24). (1)

El acondicionamiento térmico de la vagina artificial es el tiempo correspondiente a la introducción de agua caliente en la misma, la temperatura del agua en el momento de ser introducida en la vagina será de 50°C, el volumen oscila entre 180 y 250 c.c. en relación con el tipo de vagina que se emplee.

Después se controla la temperatura interna colocando el termómetro en la cavidad vaginal; como máximo no pasará de 44°C.

Invaginación artificial: terminada la preparación de la vagina artificial se procede a la recolección del esperma, como medio de amplexación se utiliza la hembra viva no siendo preciso que se encuentre en celo; la oveja colector se sujeta por un ayudante situando la cabeza entre sus piernas, en otros casos puede disponerse de un potro de contención -- siendo este método de gran resultado práctico. El uso de maniquí de recogida es un fenómeno frecuente sin embargo algunas razas no se habitúan perfectamente y el problema suele resolverse empleando hembra viva.

El técnico habrá de mantener la vagina artificial en la mano derecha apoyada por el extremo que va al colector, el operador cuidará de mantener en posición vertical a la vagina con el colector hacia arriba a fin de que si hubiera alguna pérdida de agua ésta no llegue al colector puesto que produciría la muerte de los zoospermos al mezclarse con el eyaculado. El operador deberá situarse al lado derecho de la hembra de amplexación, tan pronto como el semental se lanza sobre la hembra se acercará al semental cuando éste se encuentre en el desarrollo de los movimientos de tanteo.

La posición de la vagina artificial se mantendrá fija, siendo preciso que el semental avance para que así dispuesta se pueda verificar la invaginación peniana, jamás la vagina artificial debe desplazarse para ir al encuentro del pene, -

esta práctica es con frecuencia motivo de fracaso (6).

En cuanto al régimen de recogidas espermáticas, esta conducta varía con la época del año. Las altas temperaturas disminuyen el volumen del eyaculado y la capacidad fecundante, el número de recogidas puede ser de 1 a 2 diarias aunque lo más conveniente es una diaria practicada por la mañana y repetida a la misma hora (26).

b). Método de electroeyaculación. En el macho cabrío ante la electroeyaculación se comporta de un modo parecido al cerdo en cuya especie tampoco el método ha podido generalizarse por razones anatómicas y fisiológicas que hasta el momento plantea problemas que no han podido resolverse con toda satisfacción.

En los ovidos la electroeyaculación ha sido objeto de numerosas investigaciones que han cristalizado en el establecimiento de un método evidentemente práctico para la obtención del esperma muy superior a la recolección vaginal.

Tecnología de la electroeyaculación. Los sementales que han de utilizarse es conveniente que se encuentren en ayunas en el momento de la recogida, el mejor sistema consiste en hacer la recogida por la mañana antes del suministro de alimentos que deberá realizarse inmediatamente después de la recogida; es muy interesante practicar las operaciones de recolección todos los días a la misma hora.

Cuando se trata de animales poco manejables por reaccionar en forma extraña a las maniobras de recolección es muy recomendable la inyección de algún tranquilizante. Los animales deben estar perfectamente esquilados en la región lumbosacra y la región prepucial para que el eyaculado no se contamine y la recolección resulte más efectiva, por lo que se refiere a la región anal en donde ha de ir el electrodo conviene tomar precauciones a fin de evitar accidentes (rotura de recto) siendo preciso que el recto se haya vacuado.

Preparado el animal se procede a la práctica de la recolección, los sementales deben estar situados sobre la-

mesa de recogida en cúbito costoadominal, con ambas extremidades desplazadas dos a dos (posteriores y anteriores) el tercio posterior debe quedar un poco más elevado que el anterior. A continuación la aplicación de los electrodos, en primer lugar se sitúa en el recto electrodo correspondiente y después el lumbar que es el que tiene mayor significación en el desencadenamiento de la corriente; normalmente la corriente es de 30 voltios durante 2 segundos provocando la descarga eyaculatoria a las 2-3 sesiones, cada sesión debe durar 2 segundos separadas aproximadamente por el mismo intervalo de tiempo.

Cuando la excitación del centro de la eyaculación va precedido de cierto grado de erección el éxito eyaculatorio, es evidente, no siendo así cuando aquella no actúa en grado mínimo (24).

ESTUDIO DEL EYACULADO. El eyaculado de los óvidos y cápridos lo mismo que en los rumiantes está integrado por 4 fracciones líquidas, producto de las glándulas de Littré, vulvouretrales, próstata, ampollas de Henle y glándulas vesiculares; el mayor volumen corresponde a las glándulas vesiculares; el mayor volumen corresponde a las glándulas próstata y ampollas de Henle. Podemos admitir que el eyaculado de los óvidos y cápridos sea de escaso volumen y alta concentración zoospermica ya que en todas las especies el volumen del eyaculado depende de la capacidad secretor de las glándulas paragenitales.

a). Volumen del eyaculado. El volumen del eyaculado varía en los óvidos en relación con una serie de circunstancias que en términos generales son las mismas que en otras especies (9). En relación con la edad el rendimiento varía estrechamente, los mayores rendimientos eyaculatorios se obtienen en sementales de 2 a 5 años de edad, de modo que en animales de menos de 1 año y superiores a 6-7 el volumen disminuye del 66 al 82%. Los volúmenes de eyaculado que pueden admitirse como normales son de 0.5 a 2 c.c. con

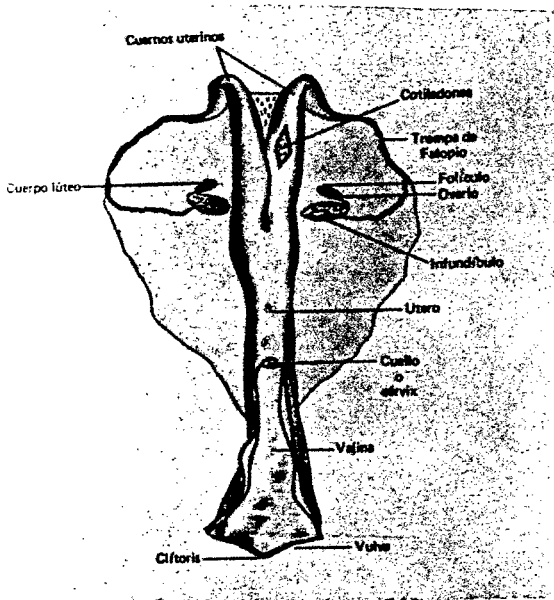


DIAGRAMA DEL APARATO GENITAL DE LA OVEJA.

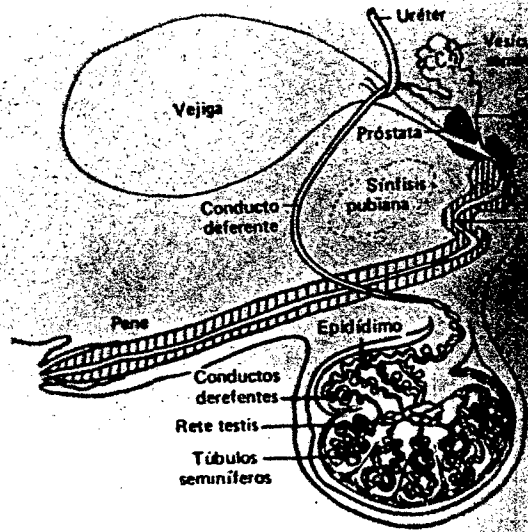
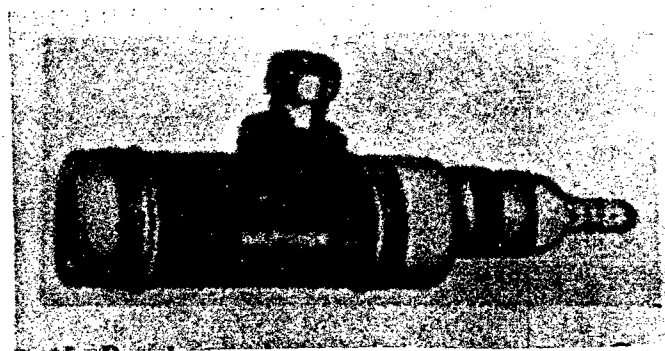


DIAGRAMA DEL APARATO GENITAL DEL MACHO.



VAGINA ARTIFICIAL PARA LA RECOLECCION DE ESPERMA DE OVEJA Y CABRA.

una media de 0.8 c.c.; cuando se trata de recolecciones vaginales se obtienen los máximos volúmenes en relación con -- los resultados de la electroeyaculación (24).

b). Color. Los eyaculados de tonos claros y - tonalidades verdes significan régimen alimentario a base de forrajes de buena calidad y ricos en vitamina A por lo que - el esperma es de las mejores cualidades biológicas. Cualquier variación en la tonalidad del ayaculado fuera de la blanquecina-amarillenta y verdosa, debe de estimarse como sospechosa e inmediatamente ha de procederse al planteamiento del problema para descubrir su origen (13).

c). Viscosidad. La viscosidad en el eyaculado de los pequeños rumiantes constituye una constante y por tan to, su apreciación no significa relación directa con cualidades biológicas dignas de interés.

d). Pureza. El esperma de los pequeños rumian tes suele llevar impurezas que corresponden a descamación -- epitelial que algunas veces se trata de esmegma acumulado en el prepucio tras largos períodos de reposo sexual.

e). Velocidad de sedimentación. Se refiere a la rapidez con que los zoospermos se depositan en el fondo - del recipiente que contiene el eyaculado; los eyaculados de rápida velocidad de sedimentación corresponden a las peores condiciones de conservación "in vitro".

f). pH. La concentración iónica del eyaculado en óvidos y cápridos ofrece gran interés biológico teniendo en cuenta que el pH varía considerablemente después de la re colección. El pH del eyaculado tiende hacia la acidosis, en cuyo fenómeno radica su capacidad fecundante, de modo que - tan pronto como se inicia la alcalinización en el eyaculado aparece necrospermia desapareciendo la capacidad fecundante- (24).

g). Motilidad individual. En la motilidad individual debe considerarse no sólo la propia conducta siñéti ca, sino el tipo de motilidad que anima a los espermatozoides con la idea que únicamente se considera normal el movi - miento progresivo. Los movimientos circulares, lo mismo que-

los oscilatorios y los de retroceso deben interpretarse como manifestaciones sinéticas correspondientes a formas agonizantes carentes de capacidad fecundante (23).

h). Densidad espermática. Presentan dos modalidades de apreciación, por una parte en preparaciones fijas y teñidas que observadas al microscopio nos pueden dar una idea de la densidad de los zoospermos, así como de su morfología; las concentraciones catalogadas como densas varían de 0.5 a 0.8 millones de espermatozoides por milímetro cúbico y las concentraciones que se consideran regulares varían de 0.2 a 0.5 millones por milímetro cúbico (24).

i). Formas anormales. Las formas anormales que con mayor frecuencia se observan en el esperma de macho cabrío son las inmaduras (zoospermos gram-negativos parcialmente -- granuloso) sobre todo en un régimen sexual intenso. En -- animales que llevan mucho tiempo en reposo sexual puede encontrarse hasta un 6% de atipias zoospérmicas que radican -- principalmente en alteraciones cefálicas. Se puede considerar del 8 al 12 de formas patológicas, aunque con frecuencia en animales normales y sometidos a un régimen sexual -- adecuado la morbilidad zoospérmica no alcanza los valores -- señalados (1).

j). Morfología. Los espermatozoides del macho cabrío ofrecen cierto parecido a los del verraco, la cabeza es redonda y ofrece gran desarrollo del segmento intermedio mientras que el capuchón cefálico se halla poco marcado, por otra parte la actividad sinética no es tan acentuada como en el morueco (7).

CONTRASTACION BIOLÓGICA DEL ESPERMA.

a). Índice de reductasimetría. La determinación de la capacidad reductora del esperma constituye uno de los aspectos interesantes en la contrastación biológica del eyaculado tratándose de un test más biológico que microscópico. Radica en que los zoospermos como toda célula viva son capaces de llevar a cabo fenómenos de oxidorreducción en el curso del metabolismo espermático y que han de señalar mediante sustancias que a tal efecto cambian el color, como --

ocurre con el azul de metileno que en este caso pasa a ser blanco.

En los pequeños rumiantes una de las causas que más hacen variar el índice de reductimetría es la contaminación -- del eyaculado a consecuencia de infecciones o reacciones inflamatorias que padece el semental, dichas reacciones inflamatorias actúan a su vez por la gran cantidad de células que además de gérmenes se concentran en el eyaculado (24).

DILUCION DEL ESPERMA.

a). Métodos de dilución simple. La dilución del esperma en ovejas y cabras no siempre absolutamente resulta necesario ya que con frecuencia se trata de inseminar tal número de hembras que es posible realizar la técnica con material puro. Los métodos de dilución ovino y caprino en su composición general son parecidos a los que se emplean en -- los grandes rumiantes.

Hay que tener en cuenta que la capacidad fecundante en los zoospermos se pierde antes que la capacidad motora, por lo cual podemos obtener medios disolventes que sean capaces de mantener la capacidad cinética y sin embargo no conservan la capacidad fecundante en los espermatozoides (23). Se ha observado que los mejores resultados se obtienen de las combinaciones de fosfato sódico, potásico y glucosa de modo que el pH quede ajustado de 7 a 7.4; dichas fórmulas proporcionan buenos resultados siempre que se practique la inseminación -- inmediata a la dilución ya que la conservación sólo es posible cuando se adiciona peptona y lecitina.

El éxito fecundante depende de la rapidez con que se empleen dichas soluciones en siembra artificial del aparato genital ya que a las pocas horas de hecha la solución, los zoospermos pierden capacidad fecundante (24).

b). Métodos de diluyoconservación. El problema es muy estudiado y no resuelto por completo. El esperma de -- macho cabrío es enormemente sensible a las variaciones de pH de aquí que sea necesario en todos los medios de diluyoconser -- vación en dicha especie animal han de reunir una elevada propiedad tampón. El empleo de disolvente espormasol proporciona en el macho cabrío buenos resultados, si bien la conservación

"in vitro" no se mantiene por más de 4-5 días (24).

(c). Conservación del esperma. Cuando se trata del mantenimiento "in vitro" del material seminal destinado a I.A. inmediata, su conservación es simplemente a través de unas horas o tiempo que se emplea en las manipulaciones; para ello conviene mantener el esperma en tubos de ensayo bajo cepa de parafina a la temperatura de 20°-25° C, cuando se ha añadido alguna solución disolvente se puede tapar el tubo con algodón estéril.

(INSEMINACION DEL APARATO GENITAL DE LA OVEJA Y CABRA. - La I.A. de la oveja requiere de una metodología particular por tratarse de siembra cervical superficial.

(a). Sujeción del animal. La sujeción manual encuentra su mejor técnica fijando la oveja de manera que la cabeza quede entre las piernas del ayudante mientras que las extremidades posteriores se sujetan con las manos quedando la vulva en posición superior y en las mejores condiciones para hacer la inseminación. Cuando se trata de grandes rebaños el potro giratorio es ideal, permitiendo la carga y descarga mediante rampas respectivas y estableciendo un ciclo continuo de trabajo (24).

Verificada la inseminación las hembras deben colocarse en ambiente normal evitando el manejo brusco y siendo importante que las hembras reposen durante algunas horas después de la inseminación (13).

(b). Material de inseminación. Como material necesario para la ejecución de la I.A. de la oveja tenemos el "espéculum" del cual conviene elegir el tubular que está indicado cuando se trata de hembras jóvenes con escaso desarrollo vaginal, el extremo anterior termina en forma de bisel con un plano más largo que el otro, de este modo es posible situar con comodidad la plica vaginal que queda debajo y adelante del espéculum cuando se introduce el plano más corto en dirección sobre la posición de la uretra; el espéculum tubular tiene la ventaja de que no permite la formación de pliegues vaginales proporcionando una visibilidad perfectamente y manejándose con suma facilidad tras una ligera lubricación.

El espéculum se maneja introduciéndose cerrado y oblicuamente en la cavidad vulvar para darle posición y abrirla a medida que se sitúa profundamente en la vagina. El sistema de iluminación de la cavidad vaginal puede llevarse a cabo mediante un espejo de reflexión que lleva situado en la frente del operador para hacer la inspección del aparato genital antes de inseminar y poder descubrir ciertas anomalías.

En relación con la cabra los medios de contención y el material de inseminación artificial son los mismos que en la oveja, si bien se prefiere el espéculum y la inseminación -- puede hacerse en esta hembra, situándola en pie con el tercio posterior ligeramente elevado (24).

X E 1c). Instrumental de inseminación artificial.- Bonadonna recomienda la inyección del esperma en el conducto cervical mediante una jeringa Luer acoplada a una cánula de vidrio de menor tamaño que la que se emplea en la vaca, con una longitud de menor tamaño que la que se emplea en la vaca, con una longitud de 12 a 18 cm., es interesante que el extremo de este catéter sea ligeramente curvo para poder levantar la plica cervical y hacer la inyección del esperma en el conducto cervical. Carbonero ha generalizado un instrumental a tal fin semejante al de Bonadonna pero con diferencia de que la jeringa va unida al catéter por un intermediario de goma que permite todo tipo de movimientos del catéter sin peligro de romperse facilitando las maniobras de situación del esperma.

d). Volumen a inyectar. Se han llevado a cabo experiencias respecto al volumen más adecuado de sperma a inyectar para la I.A. de la oveja y cabra; actualmente todos los investigadores están de acuerdo en la inyección de volúmenes mínimos, ya que grandes volúmenes tiene el peligro de desencadenar movimientos expulsivos que desalojan el esperma del aparato genital y reducen la capacidad fecundante; el límite de volumen a inyectar es de 0.02 c.c. con cuya dosis se consiguen excelentes resultados, mientras que con esperma diluido la dosis es de 0.2 c.c. que nunca ha de superar los 0.4 c.c. El inconveniente de las microdosis suele ser su ma-

nejo y situación precisa, hoy día existen jeringas auto-regulables que distribuyen dosis de modo automático (24).

(e). Técnica de la inseminación artificial. - La I.A. tanto en la oveja como en la cabra debe ser intracervical, la inseminación uterina es muy difícil en la oveja y de escaso resultado fecundante.

Situado el espéculum vaginal, se examina la posición de la plíca cervical y a continuación se levanta este apéndice para introducir el esperma en el conducto cervical, hay que tener en cuenta el situar el catéter no más de medio centímetro de profundidad en el conducto cervical, a continuación se inyecta el esperma acoplando la jeringa con el catéter -- de modo que la inyección se haga con cierta violencia, si -- bien debe realizarse y a medida que se retira el catéter a su posición primitiva; el conducto cervical de la oveja presenta una serie de pliegues dando la sensación de cavidades de un panal, en cada uno de los cuales se sitúan cantidades de esperma para ir saliendo sucesivamente hacia el útero de manera que el fenómeno se realice a intervalos distintos -- a fin de poder sorprender al óvulo en las mejores condiciones fecundantes. Terminada la I.A. los animales deben quedar durante unas horas aislados y en reposo (6).

La I.A. de la cabra puede hacerse lo mismo que en la oveja teniendo en cuenta la posición y desarrollo del conducto cervical; la inseminación debe resultar cervical profunda, inyectando el esperma a medida que se retira el catéter en el conducto cervical. La inseminación debe hacerse -- al igual que en la oveja, al final del celo y cuando los exudados vaginales comienzan a manifestar los síntomas de luteinización (cierta opalescencia y floculación); este fenómeno es fundamental, ya que cuando se insemina al principio del celo los resultados que se obtienen son muy escasos.

En la cabra es preciso inyectar volúmenes un poco mayores que en la oveja; la disposición especial del conducto -- cervical requiere un volumen de inseminación no inferior a 0.4 c.c. de esperma puro y dosis de 0.5-1 c.c. de esperma diluido. La fuerza de impulsión debe de acentuarse; luego las-

hembras quedarán unas horas en el establo, la mejor metodología a seguir en una cabreriza consiste en inseminar por la tarde al recoger los animales y al día siguiente, las hembras pueden salir con el resto al pastizal (24).



Recolección de esperma en la oveja



Inseminación artificial en la cabra.

- 1). Amich-Gali, 1952. Esterilidad Sexual en los Animales Domésticos, 1a. Ed. Edit. Jeorge-Furest. Barcelona (España).
- 2). Anónimo. 1940. Artificial Insemination in Livestock -- Breeding. Circular No. 567 Dep. of Agr. P. 38-45.
- 3). Austin, J.W. 1962. Comparison of Cuality of Bull Semen- Collected in the Artificial Vagina and by Electro-ejaculation, J. Diary Sc., 44 P. 2292-2297.
- 4). Blom E. end Bendixen (1964). The Galea Capitis as Part of the Agrosome. Cap in the Bull Sperm Cong. Int. Rep.- I.A. Trento.
- 5). Blood, D.C. y J.A. Henderson. 1965. Medicina Veterinaria. 1a. Ed. Edit. Interamericana S.A. México.
- 6). Bonadonna, T. 1957 Nozioni di Fisiopatologia della Riproduzioni e di Fecondazione Artificiale Degli Animali Domestici. Voll 1-2, Ediz. Progreso. Zootécnico. Milán- (Italia).
- 7). Bonadonna, T. 1959. Alimentazioni e Fecondita Animale - Zootecnica e Veterinaria. Milan (Italia).
- 8). Boyd, Lofs J. 1972}. La I.A. tiene sus Bemoles. Agricultura de las Américas. Año 21 No. 9 P. 41-45.
- 9). Cole, H.H. 1964. Producción Animal 1a. Ed. Edit. Acribia. Zaragoza (España).
- 10). Cole, H.H. 1964. Producción Animal, 1a. Ed. Edit. Acribia, Zaragoza (España).
- 11). Cortell, J.M., F. Du Mesnil Du Buisson y J.P. Signoret. 1964. La Methode Francais Modifiee D'insemination Artificielle Porcine Resultats Recents, Coing. Int. Rep. I.a. Trento.
- 12). Dannenberg, Richtes y Wesche, 1970. Enfermedades del Cerdo. 1a. Ed. Edit. Acribia Zaragoza (España).
- 13). Derivaux, J. 1967. Fisiopatología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Animales Domésticos. 1a.- Ed. Edit. Acribia. Zaragoza (España).
- 14). Dunne, Howard W. 1967. Enfermedades del Cerdo, 1a. Ed. - Edit. UTEHA, México.

- 15). Ensminger, M.E. 1970. Producción Ovina 2a. Ed. Edit. El Ateneo, Buenos Aires (Argentina).
- 16). Ensminger, M.E. 1973. Producción Porcina. 1a. Ed. Edit. El Ateneo, Buenos Aires (Argentina).
- 17). Jensen, Rue y Donald R. Mackey. 1973. Enfermedades de los Bovinos en los corrales de Engorda. 1a. Ed. Edit. - UTEHA. México, p. 99-180.
- 18). Maynard, Leonard A. 1968. Nutrición Animal, 2a. Ed. -- Edit. UTEHA, México.
- 19). Medwey, William, Fames E. Pier, y Jhon S. Wilkinson. -- 1973. Patología Clínica Veterinaria. 1a. Ed. Edit. -- UTEHA. México, p. 507-507.
- 20). Miller, F.W. and I.E. Evans. 1964. Tenique for Obtaining Spermatozoa for Physiological Dairy Studies and Artificial insemination J. Agric. Research 48 941-947.
- 21). Morgan, J.I. y D. Lewis, 1965 Nutricion de Cerdos y Aves 1a. Ed. Edit. Acribia Zaragoza (España).
- 22). Morrison, Frank B. 1969. Alimentos y Alimentación del -- Ganado, Tomo I. 1a. Reimpresión Edit. UTEHA, Méx. P. --- 106-173 223-227.
- 23). Pérez y Pérez F. 1960. Fisiopatología de la Reproducción Animal. 1a. Ed. Edit. Científico Médico Española. España
- 24). Pérez y Pérez Félix, 1969. Reproducción e Inseminación - Artificial Ganadera. 1a. Ed. Edit. Edición Revolucionaria. Instituto del Libro La Habana (Cuba).
- 25). Pinheiro Machado, LC. 1973, Los Cerdos, 1a. Ed. Edit. - Hemisfero Sur. Buenos Aires (Argentina) p. 121-173.
- 26). Reaves, Poul M. y C.W. Pegram. 1972, El Ganado Lechero - y las Industrias lácteas en la Granja 2a. Ed. Edit. Limu sa-Wiley S.A. México p. 279-285.
- 27). Rowson, L.E. and M.I. Murdugh 1954. Electrical Ejacula - tion in the Bull. Vet. Rec. 66 326-327.
- 28). Salisbury. G.W. and Willet, 1961, Physiology of Reproduc - tive and Artificial insemination of Cattle. V.H. Freed-- mand and Co., San Francisco.

- 29). Smidt, W.J. 1959. The Practical Application of Pig. A.I. Animal Health Service in the province of Overijssel. -- Secrand Laboratory: Veermarkt. 10 zwolle, the Nether -- lands.
- 30). Zemjanis, R. 1966. Reproducción Animal Diagnóstico y -- Técnicas Terapéuticas. 1a. Ed. Edit. Limusa-Willey S.A. México.