

227
28y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**"MANEJO DEL VERRACO PARA LA
INSEMINACION ARTIFICIAL:
ESTUDIO RECAPITULATIVO"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
FEDERICO CLEMENTE VILLAMIL PEREZ

Asesores: MVZ: Joaquín Bccerril Angeles
MVZ: Marco A. Soto Flores



México, D. F.

1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Página
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
III. DESARROLLO	6
1. Anatomía del aparato reproductor del verraco	6
2. Fisiología de la reproducción del verraco	16
3. Selección del verraco para la inseminación artificial	23
4. Entrenamiento del verraco para la colección de semen	26
5. Colección de semen en el verraco.	33
6. Evaluación de semen en el verraco	37
7. Procesamiento y dilución del semen	51
8. Programa para preservar la salud reproductiva del verraco	55
IV. LITERATURA CITADA	66

I. RESUMEN

VILLAMIL PEREZ FEDERICO CLEMENTE. Manejo del verraco para - la inseminación artificial; estudio recapitulativo. (bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles y Marco Antonio Soto - Flores).

Se realizó una recopilación bibliográfica para desarrollar un manual sobre la metodología para el manejo de los sementales de un programa de inseminación artificial en una granja porci na. Los temas 1 y 2 son aspectos básicos e introductorios, los siguientes temas describen diferentes técnicas y criterios para el uso racional de los verracos destinados a la inseminación artificial.

II. INTRODUCCION

En la actualidad nuestro país atraviesa por una crisis económica, por lo que necesitamos optimizar la producción -- animal utilizando al máximo los recursos que tenemos. En lo que se refiere a la producción porcina, las características que nos interesan son las de media y alta heredabilidad, como son: ganancia de peso posterior al destete, conversión -- alimenticia y rendimiento de cortes magros (9,59,94).

En una explotación porcina el 50% de la contribución genética a las crías está dada por el macho, por lo tanto, lo ideal sería utilizar machos probados por comportamiento o -- progenie (9,40,59,94). Dada la situación que estamos atravesando es difícil comprar este tipo de animales, por lo que -- una de las alternativas a seguir para solucionar esto, es -- utilizar la inseminación artificial (IA). En el procedimiento se hace uso eficaz de la generosa dotación de espermatozoides disponibles por eyaculado, de manera que se incrementa considerablemente el aprovechamiento del semental y se logra un rápido progreso genético además de incrementar en muchas ocasiones la eficiencia reproductiva (7). La IA tiene ventajas y -- desventajas que son las siguientes:

Ventajas:

- a) Eliminación de algunas enfermedades del ganado porcino que se transmiten por contacto, dando lugar a la -- obtención de animales de alta calidad sanitaria (70).
- b) Desde el punto de vista genético, se pueden conseguir

grandes progresos al utilizar sementales de óptima -
 calidad, en los cuales se practicaron pruebas de com-
 portamiento y progenie, basado en los índices de ---
 transformación, curvas de crecimiento y característi-
 cas de la canal (70).

- c) Adecuada utilización del eyaculado al fraccionarlo y
 obtener un mayor número de dosis (33,40,53).
- d) La IA facilita los sistemas de empadre (33,40,53).

Desventajas:

- a) Pobre detección de calores en ausencia del macho, por
 que no todas las cerdas manifiestan celo aparente ---
 (7,40).
- b) Es necesario contar con personal capacitado para co-
 lectar, diluir e inseminar en el momento y con la téc-
 nica adecuada (33,40,53,70).
- c) Es necesario contar con un laboratorio para el proce-
 samiento del semen (40).

Aunque no está bien documentado, parece ser que el primer
 informe del uso de la IA fue en el año de 1300, por un criador
 Arabe de caballos. Los jefes de tribus rivales se robaban en-
 tre sí el semen de garañones para cargar a sus propias yeguas.
 El primer comunicado del uso de la IA en animales domésticos,-
 fue del fisiólogo italiano L. Spallanzani en 1780 después del-
 éxito obtenido con anfibios, decidió experimentar con una ---
 perra para lo que utilizó el semen a temperatura corporal, en
 una perra que 62 días después parió 3 cachorros. En 1782 P.
 Rossi y un profesor llamado Branchi repitieron el experimento

Spallanzani y obtuvieron éxito. En 1803 Spallanzani informó que el esperma enfriado con nieve no moría sino sólo se tornaba inmóvil, hasta que se exponía al calor, después de lo cual seguía móvil por varias horas (7).

Aproximadamente en 1900 en Rusia E.I. Ivanoff empezó a trabajar con caballos y fue el primero en inseminar con éxito a vacas y borregos. Posteriormente se empezó a trabajar con cerdos a nivel experimental en Francia (7).

Kim (52), hizo un estudio estadístico del uso de la IA en el área de Mild-Yang, en las diferentes estaciones del año, encontrando porcentajes de concepción (PC) de 72.2, 70.1, 76.3 y 74.6 respectivamente, al utilizar 4×10^9 espermatozoides diluidos en un volumen de 40 ml e inseminando 2 veces por estro. Il'insky et al. (45), inseminaron cerdas; utilizando diferente número de espermatozoides por dosis, 0.5, 1.0, 4.0 y 5.0×10^9 en un volumen total de 100 ml, obteniendo PC de 55.5, 62.5, 75.0 y 62.5 respectivamente. Mantovani (64), en 14 granjas con un total de 10 000 hembras, donde el semen fue colectado y procesado en la misma granja y utilizando el mismo día con un intervalo de 9 hrs. obtuvieron un PC del 80%. Hooper et al. (37), en datos al azar de 51 122 cerdas insemnadas encontraron PC de 78.1.

En los países desarrollados en los últimos años ha aumentado gradualmente el uso de la IA en el cerdo, como una alternativa para solucionar problemas de tipo económico y para un mayor progreso genético (66). En nuestro país esta técnica tendría enormes beneficios si se llegara a implementar

más ampliamente por lo que la importancia de hacer este estudio recapitulativo es la de proporcionar en forma conjunta - las alternativas para el manejo de los sementales para un -- programa de IA.

III. DESARROLLO

1. ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL VERRACO

El objetivo de este tema es proporcionar desde el punto de vista anatómico un conocimiento básico de los órganos de la reproducción.

El aparato reproductivo está constituido de las siguientes partes: Testículos, Conductos Secretorios y Glándulas Accesorias (20). Las cuales se muestran en la figura 1.

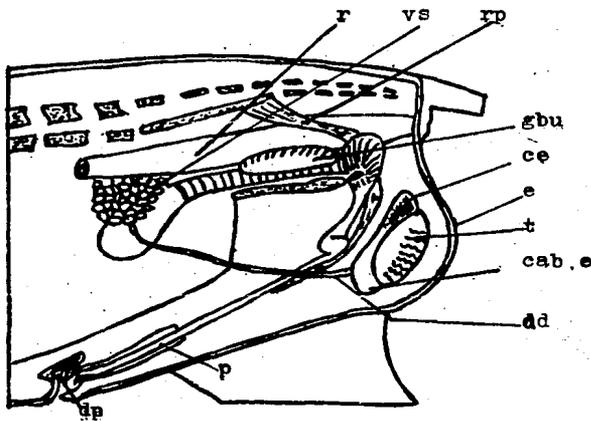


Fig. 1. Diagrama del aparato reproductor del verraco visto del lado izquierdo, en su sección lateral. Cab.e, cabeza del epidídimo, ce, cola del epidídimo, dd, ducto deferente, dp, divertículo prepucial, e, escroto, gbu, glándulas bulbouretrales, p, pene, r, recto, rp, retractor del pene, t, testículo, vs, vesículas seminales. (Adaptado del Hafez: Reproducción animal e inseminación artificial de los animales domésticos. Interamericana, México, D.F., 1984).

TESTICULOS

Organos que se encuentran localizados en la región perianal como lo podemos apreciar en la figura 1, están cubiertos por una evaginación de piel llamada escroto, los testículos son grandes y pueden llegar a pesar hasta 500 grs. cada uno (29,53). Su contorno es elíptico y su eje longitudinal está dirigido hacia arriba y atrás (29). El testículo está cubierto por varias capas; la envoltura más cercana (túnica albugínea), está formada por tejido conjuntivo, la cual es atravesada por vasos sanguíneos y nervios, ésta a su vez, emite tabiques hacia el interior del testículo, al que divide en compartimentos cónicos dispuestos radialmente, estos compartimientos contienen el parenquima testicular, el cual está formado por: túbulos seminíferos, tejido intersticial y conductos (29,53,61).

Los túbulos seminíferos están compuestos por diferentes capas celulares, de fuera hacia la luz de los túbulos:

1. Una cápsula o túnica de tejido conjuntivo fibroelástico.
2. Una nítida membrana basal.
3. Una capa de vestimiento formada por 2 tipos celulares, una de ellas son las células de Sertoli y las que forman la línea espermatogénica (50).

Tejido intersticial, se encuentra ocupando el espacio entre los túbulos seminíferos, está compuesto de tejido conjuntivo con aspecto de maraña, en él encontramos vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. El tejido conjuntivo está constituido por varios tipos celulares, en ellos encontramos: fi

broblastos, células conjuntivas indiferenciadas, mastocitos, macrofagos y además encontramos un tipo de células redondas o poligonales, tienen núcleo central, citoplasma eosinofílico, ricas en gotitas de lípidos, llamadas células intersticiales o de Leydig (60). Las células de Leydig en el testículo del verraco se distribuyen de la siguiente manera: peritubulares, intertubulares y en la túnica albugínea (91).

Los conductos genitales intratesticulares, están constituidos por túbulos rectos, la red testicular (rete testis) y los túbulos eferentes. La red de testis se encuentra dentro del engrosamiento de la túnica albugínea y se encuentra formada por conductillos revestidos de epitelio cuboide o pavimentoso simple. De la red testicular salen de 7 a 8 conductillos eferentes, presentan un epitelio alterno entre células prismáticas y cúbicas ciliadas. Esos conductos entran en la porción cefálica del epidídimo desembocando finalmente en un conducto único, el conducto epididimario (50,53).

La irrigación del testículo está dada por la arteria espermática. Esta desciende por la parte anterior del cordón espermático y es muy tortuosa cerca del testículo. Los vasos al abandonar el testículo forman el plexo pampiniforme alrededor de la arteria en el cordón espermático. La vena espermática nace en el plexo y termina en la vena cava caudal (29). Los vasos linfáticos siguen el trayecto de las venas y penetran a los ganglios linfáticos. La inervación es dada por las ramas del plexo renal y mesentérico (29).

EPIDIDIMO

Se encuentra adosado a la cara del testículo, orientada

al eje sagital del cuerpo o sea entre los testículos y el -- cuerpo del verraco, como se puede apreciar en la figura 1, - el epidídimo, para su estudio, se divide en: cabeza, cuerpo y cola. La cabeza se encuentra en el polo ventral y la cola en el polo dorsal del testículo (29,42).

El epidídimo se encuentra constituido por un tubo único, largo enrollado en sí mismo, internamente está revestido por epitelio pseudoestratificado compuesto por células basales - redondas y prismáticas, que descansan sobre una membrana basal envuelta por fibras musculares lisas y tejido conjuntivo laxo rico en capilares sanguíneos. Las células prismáticas presentan en su parte apical proyecciones citoplasmáticas, - las cuales forman los estereocilios (29,50).

CONDUCTO DEFERENTE

Este es flexuoso en su porción testicular y está íntima mente ligado a la túnica vaginal propia, forma con la unión de vasos sanguíneos un paquete común de tejido conjuntivo. - El conducto deferente está constituido por las siguientes ca pas celulares de la luz hacia afuera:

1. Epitelio pseudoestratificado prismático con estereocilios.
2. Lámina propia rica en fibras elásticas
3. Muscular con fibras que se disponen en forma circular

VESICULAS SEMINALES

Como se ve en la figura 1, son dos masas voluminosas de forma piramidal, con 3 caras cada una, se extienden en el interior de la cavidad abdominal, ubicándose en la desembocadu ra de los conductos deferentes con la uretra. Cubriendo la

parte posterior de la vejiga, el cuerpo de la próstata, la parte anterior de la uretra y las glándulas bulbouretrales, su color es rosa pálido. En sementales adultos pueden llegar a medir hasta 15 cm de longitud por 8 cm de ancho y 3 cm de grosor y pueden llegar a pesar 800 g (29).

Cada glándula está formada por un tubo enrollado en sí mismo y consta de las siguientes capas celulares:

1. Mucosa
2. Lámina propia
3. Muscular lisa

La irrigación de las vesículas seminales está dada por la arteria pudenda interna y la inervación por fibras del plexo hipogástrico y 2°, 3° y 4° sacros (20).

PROSTATA

Es un órgano impar pequeño (2.5 cm), cubre el cuello de la vejiga y la unión de la uretra, está a su vez oculta por las vesículas seminales, desemboca en la uretra prostática, la próstata está envuelta por una cápsula fibroelástica rica en músculo liso, envía septos en el interior de la glándula formando el estroma; el cual está constituido por glándulas tubuloalveolares y que se encuentran revestidas en su interior por tejido cúbico simple (29, 50).

La irrigación depende de la pudenda interna y la inervación de las ramas del plexo hipogástrico y 3°, 4° sacros (20, 29).

GLANDULAS BULBOURETRALES

Como se ve en la figura 1, se encuentran situadas en ca-

da lado y encima de los 2/3 caudales de la uretra pelviana.- Su forma es ligeramente cilíndrica, en un verraco adulto miden unos 12 cm de longitud y 3 cm de ancho. Cada glándula -- tiene un gran conducto excretorio que sale de la cara profunda de la porción posterior, perfora la pared dorsal de la -- uretra en el arco isquiático y se abre en fondo de saco (29, 61). Microscópicamente está constituido por glándulas tubuloalveolares con epitelio secretorio de tipo mucoso y poseen -- músculo estriado y liso en los septos que separan los lóbu-- los. La irrigación depende de la arteria pudenda interna (29, 50).

PENE

El órgano copulador del verraco se localiza en la línea sagital, ventralmente a la cavidad abdominal y pélvica. Se encuentra cubierto por un saco de piel llamado prepucio (29, 53). El pene es relativamente delgado y no hallándose en --- erección aparece incurvado en forma de "S", esta flexura es preescrotal como lo podemos apreciar en la figura 1. La parte craneal está retorcida en forma de espiral dirigido a la izquierda. El orificio uretral externo tiene forma de hendidura y está dirigido ventrolateralmente muy cerca del extremo craneal (29). El pene del verraco mide aproximadamente -- de 45 a 50 cm de longitud. El músculo bulbocavernoso es fuerte y corto, el músculo retractor del pene se origina en la -- 3a. y 4a. vértebras sacras, sus dos partes se dirigen hacia atrás y algo ventral por cada lado del recto hacia el perineo insertándose en la flexura sigmoidea del pene (29).

El pene del verraco es de tipo fibroelástico. Está cubier to por una capa de tejido conjuntivo elástico rico en vasos - sanguíneos y en su interior está formado por el cuerpo cavernoso del pene y el de la uretra, este último lleva en su inte rior el conducto urogenital (29).

La irrigación está dada por las arterias pudenda interna, obturatriz y pudenda externa. La pudenda interna se halla al lado de la uretra por encima del arco isquiático, se hunde de bajo del músculo bulbocavernoso y se ramifica en el cuerpo ca vernoso de la uretra (29). La obturatriz emite la gran arte-- ria del pene y se ramifica en el cuerpo cavernoso del pene -- (29). La pudenda externa emite las arterias dorsales del pe ne, dando las ramas que pasan a través de la túnica albugínea. Las venas forman un plexo en el dorso y lados del pene, drenan por la pudenda externa y obturatriz. Los vasos linfáticos abo can a los ganglios inguinales superficiales. Los nervios deri van de los pudendos y plexo pelviano del simpático (29).

URETRA

Como se ve en la figura 1, se encuentra localizada en el cuello de la vejiga urinaria, uniéndose con los conductos de ferentes, la dividimos para su estudio en: uretra prostática, uretra membranosa y uretra cavernosa, la cual termina en el - orificio uretral externo (29). La porción pelviana de la ure tra está cubierta por el músculo uretral excepto en la parte dorsal donde existe una capa fibrosa densa (50). La uretra - prostática está revestida por epitelio de transición. La ure tra membranosa está revestida por epitelio pseudo estratifica

do columnar con áreas de epitelio pavimentoso. En toda la uretra encontramos glándulas de tipo mucoso conocidas como glándulas de Littre (50).

PREPUCIO

Es la piel que protege al pene, tiene un orificio estrecho rodeado de pelos gruesos y largos. Tiene una conformación de cavidad la cual es muy larga y está parcialmente dividida por un pliegue circular. En su porción caudal estrecha y en su porción craneal más ancha (29). La membrana de revestimiento de la parte caudal está provista de papilas y está a su vez en íntimo contacto con el pene; contiene numerosos nodulos linfáticos el mayor de los cuales se encuentra en el fondo (29). En la pared dorsal de la porción craneal del prepucio, existe a cada lado de la línea media un orificio circular los cuales terminan en fondo de saco, conocido con el nombre de divertículo prepucial. Tiene forma oval, varía de tamaño y se dirige hacia la parte caudal por encima de la porción estrecha. Su cavidad está parcialmente dividida por un tabique estrecho. El contenido del divertículo es orina en estado de descomposición, la cual le confiere un olor desagradable (29,42).

Las arterias que irrigan al prepucio son ramas de la pudenda externa y las venas desembocan a la pudenda externa. Los vasos linfáticos se dirigen a los inguinales superficiales y a los lumbares. Los nervios derivan de los pudendos, iliohipogástrico e ilioinguinal (29).

ESCROTO

Es la estructura que se encuentra cubriendo a los testículos, es una estructura relativamente complicada formada por: piel, dartos, fascia escrotal y túnica vaginal común (20).

La piel es delgada y elástica, está abundantemente provista de glándulas cebadas y sudoríparas. En la línea sagital del cuerpo, el escroto presenta un rafe que se continúa en su parte craneal con el prepucio y por la parte caudal y dorsalmente con el perineo.

El dartos está íntimamente adherido a la piel, constituido por tejido fibroso elástico, a lo largo del rafe forma un tabique, éste divide al escroto en 2 bolsas. En dirección a cada lado del pene para unirse con la cavidad abdominal. En el escroto existen fibras conectadas íntimamente con el dartos y la túnica vaginal, las cuales forman el ligamento escrotal (29).

La fascia escrotal, aparentemente deriva de los músculos oblicuos abdominales (29).

La túnica vaginal común, es un saco fibroso que es la -- continuación del peritórneo parietal, es delgada en su parte -- craneodorsal, pero es gruesa en su parte caudal, donde está -- reforzada por tejido fibroso derivado de la fascia transver-- sal (29).

La irrigación depende de la pudenda interna, las venas -- desembocan principalmente en la pudenda externa. La inerva--- ción somática del escroto y del músculo cremaster es dada por ramas ventrales del plexo lumbosacro primariamente a través --

de los nervios ilioinguinales, genitofemoral, pudendo y cutáneo femoral posterior. Los nervios escrotales contienen sensores simpáticos (vaso motor, sudo motor y pilo erector), parasimpáticos y fibras somáticas eferentes (20).

2. FISILOGÍA DE LA REPRODUCCION DEL VERRACO

La fisiología de la reproducción es un tema indispensable para poder establecer un programa de manejo en sementales destinados a la colección de semen para la IA.

Los puntos a tratar de la fisiología de la reproducción son los siguientes:

- a) Mecanismos de control reproductivo
- b) Pubertad
- c) Espermatogénesis
- d) Mecanismos de termo regulación testicular
- e) Función de las hormonas reproductivas en el verraco

a) Mecanismo de control reproductivo. El control de la reproducción está dado por el sistema nervioso y glándulas endocrinas. El sistema nervioso es el encargado de obtener información tanto del medio ambiente externo como del interno, la información del medio ambiente externo se obtiene por medio de los órganos sensoriales y la del interno por los receptores hormonales de las células (40). Esta información es analizada por los centros nerviosos altos y es trasladada al hipotálamo, el cual tiene la particularidad de estimular o inhibir la actividad reproductiva. El hipotálamo estimula los procesos reproductivos por medio de hormonas, como la de liberación de gonadotropinas (GnRH). El órgano blanco para la GnRH es la adenohipofisis, su función es la de estimular la producción de hormonas gonadotrópicas así como su liberación hacia la corriente sanguínea y por medio de ésta es trasladada hacia los testículos (32,40). Las hormonas gonadotró-

picas secretadas por la adenohipofisis son: la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante o estimulante de células intersticiales (LH), (32,40).

La LH llega al testículo y se une a los receptores de membrana, al unirse activa la enzima adenil ciclasa la cual desencadena una serie de reacciones químicas dando lugar a la síntesis de andrógenos (72).

Los andrógenos son secretados por las células de Leydig y éstos son liberados hacia la corriente sanguínea. Los andrógenos entran a los túbulos seminíferos por medio de las proteínas fijadoras de andrógenos (PFA), donde desencadenan una serie de cambios necesarios para la espermatogénesis. Por otro lado, los andrógenos en la corriente sanguínea son monitoreados por el cerebro y esta información llega al hipotálamo, cuando los niveles rebasan los rangos normales, el hipotálamo secreta otra hormona la cual tiene función inhibidora para las hormonas gonadotrópicas, a este mecanismo de control se le llama mecanismo de control negativo (32,33,85).

b) Pubertad. En el verraco es alcanzada cuando el hipotálamo es poco sensible a la testosterona, por lo tanto, el mecanismo de retroalimentación negativa no funciona y permite la liberación de hormonas gonadotrópicas, necesarias para la síntesis de andrógenos y ambas son indispensables para completar la espermatogénesis (90).

El verraco alcanza la pubertad a la edad de 111-125 días pero se ha visto que está influenciada por raza, consan

guinidad, hibridismo e ingestión de energía (7,90).

c) Espermatogénesis. Es la serie de cambios que sufren las células germinales primitivas para convertirse en espermatozoides maduros (40).

La serie de cambios que ocurren dentro de los túbulos seminíferos a partir de una fase de asociación celular, hasta que éstos recuperan su forma inicial, en el verraco se lleva a cabo en 8.6 días (90). La transformación de espermatogonia en espermatozoide se efectúa en 34.4 días (28,40). Además el espermatozoide tarda en recorrer el epidídimo 10.2 días, estos últimos son indispensables para completar la madurez fisiológica del espermatozoide, ya que en el epidídimo es donde el espermatozoide empieza a ser móvil, también hay migración de la gota citoplasmática a la parte distal, por lo tanto el epidídimo contribuye a que el espermatozoide sea capaz de fertilizar (6,7,8,61).

d) Mecanismos de termorregulación testicular. El requerimiento indispensable para que se lleve a cabo la espermatogénesis es la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el testículo. La temperatura debe ser menor (19). Esto se logra por medio de los siguientes mecanismos:

1.- El escroto regula la temperatura permitiendo la pérdida de calor por medio de vasodilatación, además posee gran cantidad de glándulas sudoríparas y cebadas las cuales facilitan la pérdida de calor. Este mecanismo es activado cuando son estimulados los receptores para calor del escroto éstos mandan la información al sistema nervioso para desencadenar el

proceso. También en el escroto encontramos receptores para frío los cuales activan las fibras vasoconstrictoras, por medio de este mecanismo los testículos aumentan la superficie de contacto con el cuerpo para aumentar la temperatura testicular, además de evitar la pérdida de calor por la vasoconstricción (7,20).

2.- Plexo pampiniforme, éste se origina de los vasos eferentes del testículo los cuales forman tortuosidades alrededor de la arteria espermática, la que pierde calor por el contacto con las venas que contienen sangre con menor temperatura, así la sangre arterial llega con la misma temperatura existente en el testículo (7).

3.- Músculo cremaster externo, también interviene en la termorregulación, porque cuando hace calor se relaja permitiendo al testículo alejarse un poco del cuerpo y cuando hace frío se contrae aumentando la superficie de contacto (7,33). Para que estos mecanismos se lleven a cabo, es necesaria la influencia hormonal de los andrógenos (7,4).

e) Función de las hormonas reproductivas en el verraco,

La FSH, durante la pubertad y toda la vida sexual activa, es necesaria para el inicio de la espermatogénesis, estimula el crecimiento de los túbulos seminíferos, promueve la síntesis de receptores para LH (4, 7, 90).

Otras de las funciones probables de la FSH son las siguientes:

1. Estimula la adenil ciclasa testicular
2. Provoca la formación de una quinasa protéica activa da, cAMP la cual probablemente sea un mediador intracelular de la acción de la LH en la esteroidogénesis
3. Estimula la actividad mitótica de la espermatogonia
4. Estimula en las células de Sertoli la producción de una proteína transportadora de andrógenos (PFA).

La LH, una de sus funciones es la de estimular a las células de Leydig para la síntesis y secreción de testosterona (4,32,33,90).

Testosterona, es el andrógeno de mayor importancia, por que se secreta cuando se inicia la diferenciación sexual en la vida fetal y alcanza su primer pico de producción en el día 35 pos coito, posteriormente decrece y en la etapa perinatal la producción de testosterona es menor comparada con androstenediona, esto sigue así hasta después de la pubertad pero entre los 5 y 7 meses vuelve a predominar la testosterona (17,24,31,86).

Entre los andrógenos también encontramos la deshidroepiandrosterona y 5 androstenediol libres o formando sulfatos. Estos pueden actuar como intermediarios o mediadores de la síntesis de testosterona (86).

Las funciones de la testosterona son las siguientes:

1. Estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, también estimula el desarrollo y funcionamiento de las glándulas sexuales accesorias.
2. Junto con estrógenos es responsable de la conducta sexual y de estimular el crecimiento corporal.
3. Actúa en las etapas de la espermatogénesis que corresponden al inicio y terminación de la división meiótica.
4. Activa el mecanismo de retroalimentación negativa para las hormonas gonadotrópicas.
5. Induce la formación de feromonas.

Estrógenos: el testículo del verraco sintetiza estrógenos bajo la influencia de gonadotropinas, los estrógenos actúan en forma sinérgica con la testosterona para manifestar el comportamiento sexual, el crecimiento corporal y aumentan la secreción de las glándulas sexuales accesorias, los andrógenos aromatizables son mediados por estrógenos y tienen un efecto más poderoso en el mecanismo de retroalimentación negativa comparado con la testosterona (16,49).

Feromonas; son sintetizadas en las glándulas submaxilares del verraco, prepucio y testículo (4,16). Las feromonas se eliminan por medio de la espuma producida por las glándulas salivales submaxilares, su producción es estimulada por la testosterona y se pueden sintetizar a través de esteroides no androgénicos o de precursores androgénicos (11).

Las feromonas se almacenan en glándulas submaxilares y tejido adiposo (11). Su función es la de servir como medio de

atracción sexual para la cerda y desencadenar la inmovilización (71).

3. SELECCION DEL VERRACO PARA LA INSEMINACION ARTIFICIAL

El objetivo de este tema es proporcionar un conocimiento básico de los criterios a considerar, para la selección de verracos en un programa de IA.

Para seleccionar estos verracos nos basamos en sistemas que certifiquen la calidad genética y el estado de salud. Es importante señalar esto, ya que si un verraco es valioso genéticamente, pero tiene problemas de salud, sería contraproducente utilizarlo (16,61).

1. Selección con base en la estimación genética de las características individuales. La selección del verraco para la IA, debe ser lo más confiable posible, porque al fraccionar el semen aumenta el número de crías en la siguiente generación (16,40). Esto nos facilita hacer más estrecha la presión de selección, por lo que acelera el progreso genético -- (16).

Las características individuales de mayor importancia -- desde el punto de vista genético son:

Ganancia de peso diaria

Eficiencia alimenticia

Características de la grasa dorsal y

Ojo de la chuleta.

Para poder evaluar estas características existen criterios establecidos como el recomendado en E.U.A., por la Federación Nacional para el Mejoramiento del Cerdo (NSIF), que se

basa en pruebas de comportamiento que incluyen los siguientes pasos:

a. Identificación de todos los cerdos de la granja, la -- NSIF, recomienda el sistema de muescas, la oreja derecha para el número de camada y la izquierda identificación individual, pero cualquier sistema de identificación permanente y confiable, puede ser utilizado.

b. Registro de nacimiento. En el 3er día de nacimiento, todos los cerdos deben estar identificados, anotando fecha de nacimiento y padres.

c. Productividad de la cerda, se recomienda selección primaria con base en el peso de la camada a los 21 días de edad, la información debe de incluir: número de lechones en la camada, incluyendo vivos y muertos, número de tetas funcionales, peso de la camada al nacer y peso a los 21 días. Las camadas pueden ser estandarizadas de 8 a 10 lechones antes de las 24 - horas o máximo 48 horas.

d. Crecimiento. Las pruebas de comportamiento deben iniciarse cuando los animales tienen un peso entre 18 y 27 kg. y un intervalo que no exceda los 14 y 36 kg. Los pesos finales deben estar entre 100 y 120 kg. y ajustarlos a los 105 kg.

e. Grasa dorsal y el ojo de la chuleta. El espesor de la capa dorsal de grasa se mide entre los 90 y 120 kg. y se ajusta a los 105 kg. La grasa dorsal debe ser medida a nivel de la 7a. costilla, en la mitad del lomo y sobre la última costilla

Todas las muestras se deben tomar a 4 cm de la línea media, -- las medidas se promedian y se ajustan a 105 kg.

f. Eficiencia alimenticia. La información debe incluir: - número de cerdos por corral, sexo, alimento consumido, peso -- inicial y peso final. La mayoría son evaluados en corrales individuales o bien en grupos de animales del mismo padre. (41).

2. Selección con base en el estado de salud del macho. El examen incluye:

- a) Examen clínico general
- b) Examen de la libido
- c) Evaluación de semen

Estos puntos son discutidos en el tema 8.

4. ENTRENAMIENTO DEL VERRACO PARA LA COLECCION DE SEMEN

El objetivo de este tema es proporcionar un conocimiento básico de cómo realizar el entrenamiento para la colección de semen.

Para saber cómo reacciona un verraco ante el potro se debe conocer la conducta sexual normal, así como los elementos necesarios para poder efectuar el entrenamiento, por lo tanto el tema lo dividimos en las siguientes partes:

- a) Conducta sexual
- b) Requerimientos para el entrenamiento
- c) Reglas para el entrenamiento

a) Conducta sexual: Un verraco con libido normal está -- dispuesto a efectuar la monta en cualquier momento. Lo que -- excita al verraco es la inmovilidad de la cerda en estro. Los verracos tienden a tener una conducta homosexual o monta abe---rrante a objetos de tamaño y figura de la cerda. Esto facilita el entrenamiento del verraco para la colección de semen (19) El verraco puede montar y desmontar varias veces o montar una sola vez y efectuar la cópula (40,90). La erección ocurre después de la monta, durante la búsqueda de la vulva, el pene tiene movimientos tanto progresivos como giratorios (90). La presión en la parte craneal del pene estimula la eyaculación; durante ésta, el verraco junta las piernas y empuja hacia adelante, permanece inmóvil, además se observa una onda de movimientos musculares del perineo y uno de los testículos se retrae. La eyaculación en el verraco dura aproximadamente 4.7 minutos

en promedio (90).

Factores que influyen en el comportamiento sexual del verraco:

1. Diferencias individuales
2. Medio ambiente
3. Sitio donde se realiza la monta
4. Factor social

1. Las diferencias individuales. Al igual que las hembras los machos muestran diferencia individual que son aparentemente psicológicas o ideosincráticas (39, 44).

2. Medio Ambiente. Las temperaturas altas por tiempo prolongado disminuyen la libido (83).

3. Sitio donde se realiza la colección. Los verracos montan fácilmente cuando se encuentran en un lugar conocido, donde sienten que es su dominio, de lo contrario se distraen reconociendo el lugar (54, 65)

4. Factor social. Cuando se cría un cerdito en aislamiento se observa un deterioro en su comportamiento reproductivo, ya que el número de cópulas y actividad de cortejo es menor comparada con los cerditos criados en contacto con otros machos (90).

b) Requerimientos para el entrenamiento. Lo necesario para realizar el entrenamiento es un lugar para la colección y el petro para monta.

El corral para la colección de semen debe tener $5m^2$, estar en un lugar tranquilo, alejado de la vista de los demás animales para evitar la distracción (53). El corral debe estar cercado con una cerca confiable para evitar su fácil deterioro. Entre el material recomendado tenemos: malla ciclónica, piedra, concreto o cualquier otro material comunmente utilizado para la construcción de instalaciones. En los diferentes tipos de cerca encontramos ventajas y desventajas. Con respecto a la malla ciclónica, la ventaja más notable, es permitir la observación de la colección de semen en un verraco entrenado a un verraco en entrenamiento, pero tiene la desventaja de distraer al verraco. Los demás tipos de cerca tienen la ventaja de no distraer al verraco, pero no permiten la observación de la colección por parte del verraco en entrenamiento (47).

Piso. El piso debe ser firme y fácil de lavar, el material que cumple con ambas características es el concreto, pero tiene la desventaja de causar lesiones en las patas por la dureza del mismo. Para utilizar piso de tierra, necesitamos apisonarla bien, porque la tierra suelta junto con objetos extraños distraen al verraco; este tipo de piso tiene la ventaja de proporcionar comodidad al verraco al momento de la colección pero tiene la desventaja de no poderse lavar (47).

El potro de monta. Como lo podemos ver en la figura 2 y 3, el potro es fácil de hacer. El material necesario es un tablón de 5 cm de grosor, hule espuma y hule liso para facilitar su limpieza. Para sostener el tablón forrado necesitamos ---

tubos de diferente diámetro como se puede apreciar en la figura 2 y 3 (47). Además de esto necesitamos lo siguiente:

1. El verraco debe tener más de 7 meses y menos de 10
2. Únicamente una persona debe de entrenar al verraco
3. El entrenamiento debe de iniciarse y finalizarse en el corral de confinamiento.
4. El entrenamiento debe realizarse a la misma hora, puntualmente.
5. El operador debe tener absoluta paciencia, además de tener amor por el animal y experiencia para la colección (15).

c) Reglas para el entrenamiento. La monta es una respuesta innata. El verraco generalmente se excita cuando las hembras se encuentran receptivas y esto se observa cuando se quedan estáticas. Por esta razón es completamente fácil entrenar a un verraco para monta al potro, debido a que el potro está fijo y además tiene forma y tamaño parecido a una cerda. (39)

La paciencia juega un papel importante en el entrenamiento porque no todos los cerdos montan a la primera exposición al potro, generalmente aprenden después de habituarse al potro y al lugar (54). Clamohoy et al. (15), entrenó verracos por dos métodos: natural potro y directo al potro. El tiempo promedio de entrenamiento fue de 13.6 días con un rango de 5 a 28 días para el primer método y para el segundo en promedio 7.1 días con un rango de 5 a 14 días.

La estimulación es muy importante debido a que los verracos, - una vez excitados tienen la urgencia de montar y ésta se puede lograr por medio de las siguientes técnicas:

1. Exposición del verraco a un verraco extraño, al otro lado de la cerca o adyacente al área de colección.
2. Rociar con líquido preputial de un verraco extraño, o bien con orina de cerda en celo, únicamente el potro.
3. Algunos verracos pueden ser estimulados molestándolos, llegando a la furia, emitiendo ruidos igual a una cerda en celo. Si el verraco se asusta no es recomendable utilizar - este método.
4. La exposición al potro inmediatamente después de la colección de otro verraco.
5. El entrenamiento de un verraco entre las edades de 7 a 10 meses facilita el entrenamiento, aún con experiencia de -- monta natural, pero sin duda son más fácilmente entrenados los verracos sin experiencia.
6. Cuando el verraco no hace el trabajo, permitir a éste montar a una cerda en celo y no dejar que eyacule, sacar a la cerda y dejar al verraco con el potro.
7. Colectar al verraco cuando monta a una cerda en celo, el - potro debe estar adyacente a ésta. Después de dos o tres ocasiones el verraco puede montar directamente al potro.
8. Colectar al verraco cuando monta a una cerda en celo y --- cuando está eyaculando pasarlo al potro. Hay que tener -- mucho cuidado para evitar que el verraco rehuse a la colección.

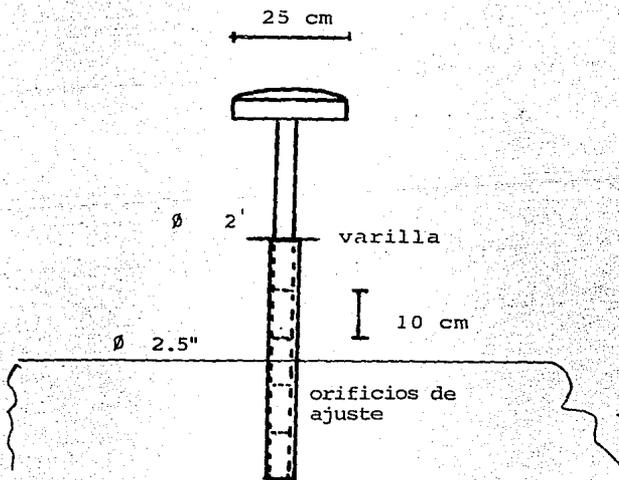
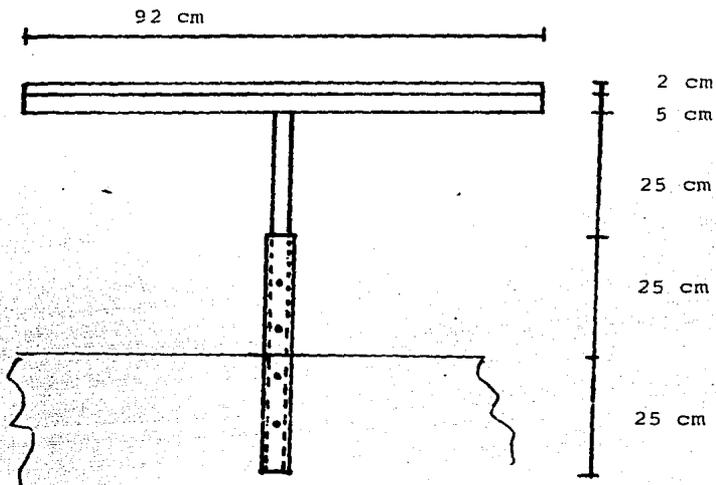


Fig. 2 Potro para colección de semen en sus dos vistas Esc. 1:10

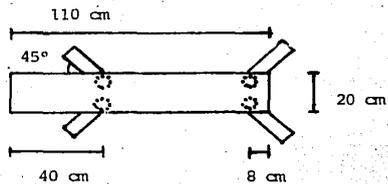
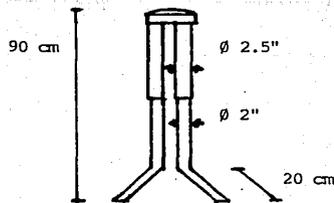
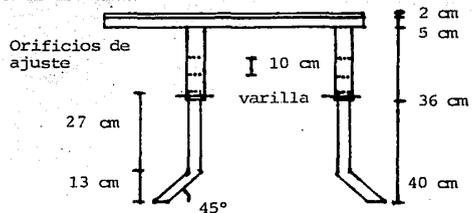


Fig. 3. Otro modelo de potro para colección de semen en tres diferentes vistas. Esc = 1:20



5. COLECCION DE SEMEN EN EL VERRACO

El propósito de este tema es dar a conocer las diferentes técnicas utilizadas en la colección de semen en el verraco.

Los métodos más utilizados en la colección de semen en el verraco son:

- a) Electroeyaculación
- b) Vagina artificial
- c) Técnica manual

a) Electroeyaculación. Para utilizar esta técnica, necesitamos realizarla cuando el verraco está bajo el efecto de la anestesia. Se recomienda utilizar anestésicos de corta duración como son: Tiamilal sódico (surital) y Pentobarbital. La dosis usual de surital es de 1 g/125 a 200 kg seguida de 100 a 200 mg/50 kg arriba de los 200 kg, se administra por infusión rápida vía de la vena marginal de la oreja, vena cava craneal o vena yugular, su efecto dura de 15 a 20 minutos. Una dosis similar de pentobarbital puede ser utilizada, la duración de este último es de 60 a 90 minutos. Otro compuesto que produce anestesia leve de 15 a 20 minutos es el Rompun (2mg/kg) mezclado con ketamina (2mg/kg) en la misma jeringa vía de la vena marginal de la oreja (42).

Una sonda con 6 electrodos es utilizada en el verraco, ésta es lubricada e insertada dentro del recto. La sonda es lubricada con petrolato o metil celulosa. El estímulo eléctrico es dado de 3 a 5 segundos, seguido de 5 a 15 segundos de relajación. Para exteriorizar el pene se da un nivel muy bajo -

de estimulación constante para que ocurra la erección. Por otro lado, la manipulación manual del prepucio a lo largo del pene provoca la exteriorización del pene. También se pueden utilizar forceps con gasa insertados dentro de la cavidad prepuccial para sacar al pene (42).

Los electroeyaculadores más aceptados para la colección de semen en el verraco son: Nicholson Transjector, Standar - Precision Electronic, Lane Pulsator I y II (42)

Para preparar el recipiente de colección, utilizamos un termo de boca ancha, con un embudo de plástico o de cristal. En el interior del embudo colocamos una gasa doblada y en la parte externa tapando la boca ancha del embudo ponemos una gasa estirada amarrada en el vértice del cono. En la boca del termo fijamos una bolsa de plástico con una liga de modo semejante a la pared del termo. Posteriormente introducimos el embudo ya preparado en el interior del termo y lo fijamos externamente con cinta adhesiva.

El eyaculado del verraco está formado de diferentes fracciones: La primera es un fluido transparente con escasos espermatozoides; ésta es seguida por una secreción de aspecto lechoso, esta fracción es rica en espermatozoides, por último, encontramos otra fracción transparente pobre en espermatozoides. En las diferentes fracciones encontramos material geloso que es una secreción de las glándulas bulbouretrales (33,80).

La electroeyaculación no es aceptada como un método práctico para la colección de semen, debido a no poderse realizar sin anestésico, además de no poder evaluar la libido y la capacidad para efectuar la monta (42).

b) Vagina artificial. Para efectuar la colección de semen por este método necesitamos de una cerda en celo o un potrero de monta, cuando el verraco monta a la cerda se desvía el pene hacia la vagina artificial (70).

La vagina artificial utilizada en el verraco es similar a la utilizada en toros, consta de un tubo de goma dura de 24 a 35 cm de longitud en la cual se adapta una válvula de aire, - este tubo se forra con hule latex de preferencia de 40 μ m de espesor, para colocar esta camisa de latex, la metemos al interior del tubo y en los extremos la fijamos en la parte externa del tubo con ligas. Posteriormente se introduce a través de la válvula agua caliente (42 C) y además se le inyecta aire para aumentar la presión; después colocamos el casquete vaginal, el cual une a la vagina artificial con el receptor de semen. - Para recibir el semen utilizamos el termo descrito anteriormente (2,26,27,92).

La vagina artificial se debe lubricar con glicerina y además se debe tener en cuenta que el estímulo que desencadena la eyaculación es la presión en la parte craneal del pene (70).

Este método de colección nos permite evaluar la libido y la capacidad de monta del verraco, pero casi no se utiliza por los altos costos en la sanitización del equipo (42).

c) Técnica de la mano enguantada. Para realizar esta -- técnica necesitamos entrenar previamente al verraco a montar el potro o bien una cerda en celo.

Cuando el verraco monta a la hembra o potro, empuja hacia fuera el pene buscando la vulva. La mano enguantada es colocada junto a la parte ventral del abdomen 5 cm delante del -- orificio prepucial. Estando de pie del lado derecho del verraco, la mano izquierda es usada para la colección. Para -- prevenir lesiones en el pene, utilizamos únicamente guantes -- sin costura. Los guantes de nylon para examen son preferidos. La lubricación de la mano enguantada no es necesaria, al contrario es una ventaja tener la mano seca para fijar fácilmente al pene, de lo contrario se resbala al tratar de sujetarlo. La mano se cierra en forma de cono, con el meñique fuertemente cerrado contra la palma y el dedo índice se encuentra más relajado, dentro de este cono pasa el pene el cual en su posición craneal o sea la forma contorneada es fijada dentro de -- la mano por presión digital. Cuando el pene es fijado en la mano ocurre la completa erección y extensión. El pene no necesita ser tirado fuera de la cavidad prepucial (ésta es una causa de rehusar a la colección). El receptor de semen es un termo descrito anteriormente (42).

6. EVALUACION DE SEMEN EN EL VERRACO.

El objetivo de este tema es dar una idea general de cómo realizar la evaluación de semen en el verraco y factores que afectan la calidad del semen.

Se recomienda hacer la evaluación inmediatamente después de la colección y además el semen debe ser manejado lo menos posible, porque es susceptible a daños por el excesivo manejo (65).

El equipo utilizado tanto en la colección como en la evaluación debe ser lavado con agua corriente, seguida por una enjuagada con agua bidestilada y secado con toallas estériles. El cambio brusco de temperatura es un factor que afecta el resultado de la evaluación, porque aumenta el número de espermatozoides muertos. Estos cambios se pueden evitar utilizando el material a la misma temperatura que el semen.

Una vez colectado el semen tapamos el termo para evitar que el semen pierda temperatura. Las características evaluadas son las siguientes:

- a) Motilidad
- b) Morfología
- c) Concentración espermática por ml.
- d) Volumen
- e) Color
- f) PH
- g) Número total de espermatozoides por eyaculado

a) Motilidad. Para evaluar la motilidad tomamos una gota de semen con una pipeta Pasteur y la colocamos en un portaobjetos, el cual debe estar previamente calentado a 37°C por medio de un termo platina, después se cubre la muestra con el cubreobjetos, se coloca en el microscopio y se observa con el objetivo seco debil y posteriormente con el seco fuerte (42)

La estimación de la motilidad puede ser variable y difícil de interpretar. Las diferencias son debidas a fluctuaciones o diferencias medio ambientales, presencia de gel, residuos de orina, sangre, agua, tamaño de la muestra examinada, tiempo -- transcurrido de la colección a la evaluación y la incidencia -- de espermatozoides anormales, principalmente por anomalías en la cola (42).

Al observar la muestra nos concretamos a tomar en cuenta -- los espermatozoides con movimiento progresivo o sea los espermatozoides con movimiento dirigido hacia adelante. El movi--- miento progresivo puede ser afectado por la concentración, pre sencia de gel, ésto se puede evitar diluyendo la gota de semen en otra de una solución de citrato de sodio al 2.9%. Para hacer la estimación de la motilidad se toma en cuenta a los es-- permatozoides que tienen movimiento progresivo de cada 100 para poder dar el resultado en porcentaje (42). La motilidad es permática varía desde 50 a 90%, pero la mínima aceptada en ve rracos utilizados en la IA es del 70% (38)

Conrad et al. (18), colectaron semen a diferentes interva

los: 4, 6 y 8 veces por mes, encontrando una motilidad de 62, 61 y 60%, respectivamente. Doner et al (21), recopilaron datos de verracos jóvenes en un centro de prueba, en donde la motilidad encontrada fue de 60.6% en promedio. Il'inskaya -- et al. (46), colectaron datos de verracos entre las edades de 24 a 30 meses, encontrando una motilidad espermática de -- 82%. Kuciel et al. (57), colectaron datos de 78 eyaculados, la motilidad encontrada fue de 79.8%. Pokhadnya, G (74), trabajó con verracos entre las edades de 16 y 18 meses. Obtuvo una motilidad promedio de 73%.

b) Morfología. Para evaluar la morfología espermática se prepara un frotis teñido con Eosina-Nigrosina (EN). Esta tinción no permite la observación de células blancas o rojas de la sangre presentes en algunas muestras de semen fresco, para observar estas células tenemos tinciones como Hematosilina-Eosina, Wright's, Giemsa o Azul de Metileno. En la evaluación de rutina nada más se utiliza la tinción de EN por ser la más sencilla (40,42,70).

Para hacer el frotis con la tinción de EN, se pone una gota de semen en un portaobjetos y se le agrega una gota de tinción, con otro portaobjetos con el borde angosto se hace la homogenización de la mezcla, en la parte del portaobjetos libre de tinción quitamos un poco del sobrante del portaobjetos con el cual se hizo la homogenización; posteriormente, este mismo lo utilizamos para hacer el frotis sobre un portaobjetos limpio y libre de grasa. Colocamos el portaobjetos limpio sobre

la mesa y con el portaobjetos con el cual hicimos la tinción, del lado que contiene parte de la mezcla lo colocamos a 45° -- con respecto al portaobjetos limpio, lo dejamos deslizar suavemente y obtenemos el frotis. Este lo dejamos secar a temperatura ambiental para observarlo al microscopio.

Para observar el frotis al microscopio se utiliza el objetivo seco fuerte. Contamos 200 células como mínimo. El resultado se expresa en porcentaje (33,42).

Las anomalías espermiáticas consideradas en el rango -- normal son las siguientes: cabezas anormales menor del 5%, gotas citoplasmáticas proximales menor del 10%, acrosomas anormales menor del 5%, piezas medias anormales menor a 5%, cabezas desprendidas menor del 5% y el total de espermatozoides normales debe ser mayor a 85% (42,95).

Formas espermiáticas:

- 1.- Espermatozoide normal. La unión de la pieza media y la cola no es aparente.
- 2.- Espermatozoide normal. El segmento de la pieza media está unido abaxialmente.
- 3.- Gota citoplasmática proximal. Comúnmente observada, no asociada con el sobre uso del verraco.
- 4.- Gota citoplasmática distal. Probablemente el defecto más común observado. Usualmente en verracos con descanso sexual.
- 5.- Segmento de la pieza media anormal. Frecuentemente -- causada por colocación anormal de las mitocondrias. -

Se puede observar con microscopio electrónico.

6. Segmento de la pieza media anormal (vaina externa per dida).
7. Pieza media anormal (curva)
8. La unión de la pieza media y la cola del espermatozoi de aparece doblada en curva. Una gota distal es frecuentemente localizada en la sección curva.
9. La unión de la pieza media y la cola del espermatozoi de aparece doblada en ángulo. Frecuentemente una gota está presente en el vértice del ángulo.
10. Cola enrollada bajo la cabeza del espermatozoide
11. Cola enrollada alrededor de la cabeza
12. Cabeza desprendida. La cabeza es normal
13. Cabeza desprendida. La cabeza es pequeña
14. Cabeza desprendida. Una gota citoplasmática está pre sente.
15. Cabeza anormal (base angosta)
16. Cabeza anormal (microcabeza)
17. Cabeza anormal (larga estrecha)
18. Cabeza anormal (cabeza doble)
19. Acrosoma anormal (prominencia espermática defecto de acrosoma doblado). Los espermatozoides afectados no son capaces de fertilizar al óvulo. Este defecto -- puede ser hereditario.
20. Acrosoma anormal. Otra variación de 19
21. Acrosoma anormal. En fluido medio, tal como solución

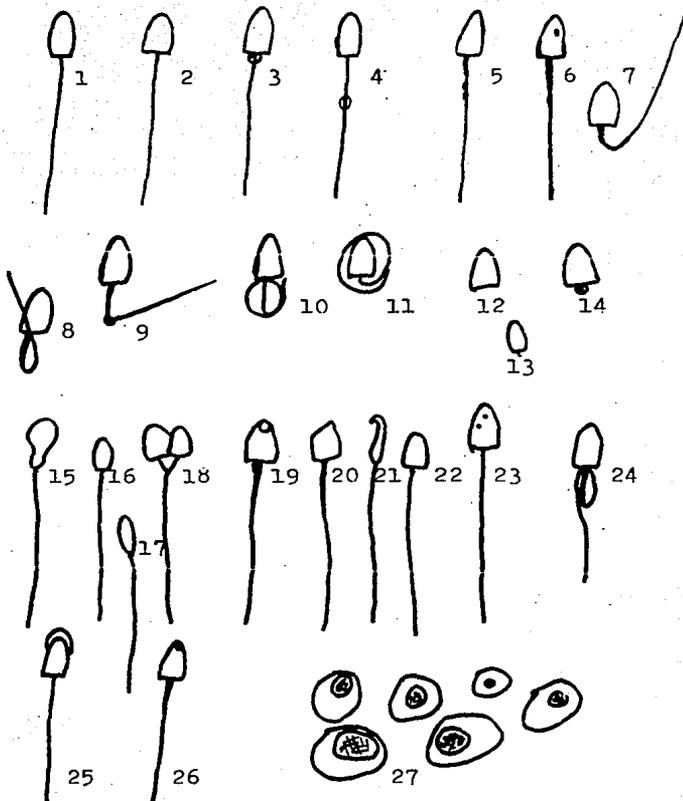


Fig. 4. Formas espermáticas: (Adaptado de Huntgen, T.P.:
 Reproductive examination of the boar, J. Soc.
 Theriogenology XIII -I-48 (1984).

salina formal, las células con acrosoma doblado pueden tener esta apariencia en el borde.

- 22.- Acrosoma anormal. Otra variación de la prominencia espermática (19).
- 23.- Defecto de cráter en el núcleo. Este defecto es difícil de ver en la mayoría de los frotis teñidos, pero rápidamente visible al microscopio de contraste de fases o de interferencia diferencial. Su influencia en la fertilidad no es conocida.
- 24.- Cola enrollada. La cola da vuelta bajo la cabeza, alcanzando el final de la pieza media, el segmento de la cola aparece acortado.
- 25.- Acrosoma flojo. Frecuentemente observado en frotis teñidos y es común en semen viejo o muestras muertas por el frío. Artefactos.
- 26.- Pérdida del acrosoma. En frotis de EN, estas células siempre toman un color rosa. Los márgenes de la cabeza del espermatozoide no son vivos. Los artefactos o muerte por frío, almacenaje prolongado, tinción, congelamiento y descongelamiento.
- 27.- Células espermáticas inmaduras.

Entre las anomalías más frecuentemente encontradas, tenemos: Cerovsky, J. (14), trabajó con verracos infértiles, fértiles y verracos utilizados en IA. Las anomalías encontradas en los tres grupos respectivamente, gota citoplasmá-

tica proximal 41.5, 4.05 y 1.67%, deformación acrosomal 17.8, 0.7 y 0.7%, gota citoplasmática distal 17.4, 3.7 y 3.5%, co-- las curvas 9.1, 2.3 y 1.9, persistencia de acroblastos 5.5, -- 0.02 y 0% colas enrolladas 2.7, 0.3 y 0.2%, acrosoma sin teñir 2.1, 0 y 0%. Willbrand y Glodek (36), el número de espermatozoides anormales, fue positivamente correlacionado con el número total de espermatozoides por eyaculado y negativamente correlacionado con con la motilidad espermática. Hurtgen et al. (43), observaron que cuando los frotis se hacen a temperatura menor de 30 °C afecta adversamente la integridad de acrosoma. También la morfología es adversamente afectada por el tiempo transcurrido en la preparación del frotis. Por otro lado, cuando colectaron nada más la fracción rica aumentó la incidencia de gotas citoplasmáticas distales. Kopriva y --- Pickart (55), trabajaron con dos grupos, uno designado como resistente al calor y el otro como susceptible. En la época de menor incidencia de anomalías espermáticas para ambos grupos respectivamente 5.6 y 17.3 y en la época de mayor incidencia, respectivamente 9.3 y 25.9. Las anomalías con más alta incidencia en ambas épocas fueron inmadurés 54.6 y 61.4% -- respectivamente, seguida por anomalías de la cola 27.9 y - 25.8, respectivamente. Larsson (60), al someter cerdos a estress por calor, de 15 a 21 días, encontró un incremento significativo de gotas citoplasmáticas proximales y cabezas espermáticas anormales, las cuales alcanzaron su más alto nivel de 22 a 28 días después del tratamiento.

c) Concentración. Para estimar concentración espermática existen varios métodos como son: hematocitómetro, escala de transparencia y fotoeléctrico. El más confiable es el hematocitómetro (62).

Para realizar la evaluación de la concentración espermática por medio del hematocitómetro de Spencer, se introduce la punta de la pipeta de Thomas dentro del semen y dejamos a éste subir por capilaridad hasta la marca 0.5, sacamos la pipeta para introducirla a un vaso de precipitados el cual contiene una solución de citrato de sodio con formalina, succionamos hasta la marca 101, así tenemos una dilución de 1/200. La dilución se agita con movimientos concéntricos, tiramos 3 primeras gotas, después en los canales de la cámara dejamos caer una gota en cada uno de ellos, esto es suficiente para llenar la cámara, la llevamos al microscopio y la dejamos sedimentar. Con el seco fuerte observamos la muestra, contamos los espermatozoides de 5 cuadros los cuatro de los extremos y el del centro como se ve en la figura 5.

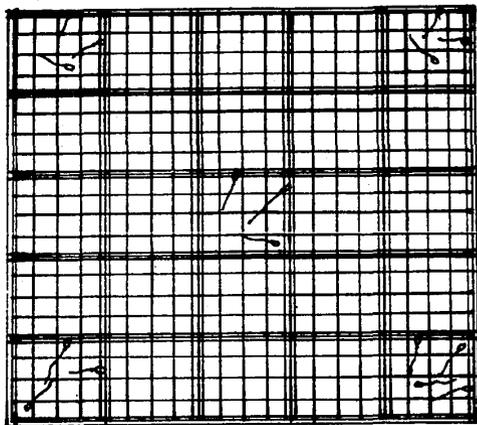


Fig. 5

Concentración espermática directa; cuadriculado en la cámara de Spencer. Los espermatozoides situados en los bordes superior y derecho de un cuadrado se incluyen en la cuenta del mismo; los que están situados en los bordes inferior e izquierdo no se toman en cuenta.

Al contar en cada cuadro tomamos en cuenta los espermatozoides encontrados dentro, también los que se encuentran tocando la línea superior y derecha como se puede apreciar en la fig. 5. Cuando contamos movemos el tornillo micrométrico del microscopio, para observar a diferentes profundidades de la cámara.

Para calcular la concentración espermática se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Con. esper./ml} = \frac{\text{N. de esperm. contados}}{(1/5) (1/10) (1/200)} \times 1000$$

1/5 corresponde al número de cuadros contados
 1/10 corresponde a la profundidad de la cámara
 1/200 corresponde al factor de dilución

La concentración espermática está influenciada por el volumen del eyaculado, técnica de colección, cuando colectamos nada más la fracción rica en espermatozoides la concentración espermática por ml es mayor comparada con el eyaculado completo. El rango de la concentración espermática varía de acuerdo a la raza, edad, frecuencia de colección y el estado de salud (40).

Antonyuk et al. (3), colectaron a verracos en las diferentes estaciones del año. La concentración espermática encontrada fue de 0.151, 0.163, 0.255 y 0.254, x 10⁹/ml respectivamente. Il'inskaya et al. (46), colectaron datos de verrea

cos entre las edades de 24 a 30 meses, encontraron una concentración espermática de $0.138 \times 10^9/\text{ml}$. Plyashchenko et al. (73) trabajaron con 4 grupos de verracos desde los 4 meses de edad; (1) Los sometieron a ejercicio por 2.5 h dos veces al día en un carro para ejercicio; (2) sin ejercicio; (3) los dejaron hacer ejercicio cuando ellos querían en el carro para ejercicio; (4) los sometieron a caminar una distancia de 2 km diariamente y a los 10 meses de edad encontraron las siguientes concentraciones espermáticas: 0.187, 0.2, 0.2 y $0.209 \times 10^9/\text{ml}$ respectivamente. Serdyuk et al. (81), colectaron semen con diferentes vaginas artificiales (diferente longitud, 24 y 32 cm), la concentración espermática encontrada fue de 0.2334 y $0.2127 \times 10^9/\text{ml}$.

d) Volumen. Para medir el volumen se utiliza un vaso de precipitados, el cual debe estar a la misma temperatura -- del semen. El volumen del eyaculado varía ampliamente, debido a diferentes factores como son: raza, edad, frecuencia de colección, técnica de colección y la estación del año (34, 56, 58, 88, 93). El rango normal va de 70 a 500 ml, los verracos de 7 a 10 meses eyaculan en promedio 100 ml, los verracos de más edad eyaculan de 150 a 500 ml (40, 42).

Antonyuk et al. (3), colectaron semen en las diferentes estaciones del año y encontraron volúmenes de 280, 288, 310 y 320 ml respectivamente. Yen y Yu (98), colectaron semen a diferentes intervalos 2, 4 y 7 días, el volumen mayor fue de 247 ml y se obtuvo en el intervalo de 4 días, el volumen -

menor fue de 155 ml y se obtuvo a los 2 días de intervalo.

e) Color. El color del semen de verraco varía de acuerdo a la concentración espermática y va desde el opalescente, ligeramente lechoso, hasta el lechoso. Las estimaciones de la concentración espermática de acuerdo a los colores son: -- opalescente de 50 a 200×10^6 /ml, ligeramente lechoso de 250 a 500×10^6 /ml, lechoso mayor de 500×10^6 (42).

El color depende de la frecuencia de colección, técnica de colección, volumen de semen eyaculado. También puede ser afectado por la presencia de sangre, pus, líquido prepucial y orina (42).

f) pH. El valor del pH en la evaluación del semen de verraco no ha sido determinada, tanto para la fertilidad como para evaluar la calidad del semen. A nivel de granja no se recomienda medir el pH, porque es difícil tomar medidas exactas (42).

g) Número total de espermatozoides por eyaculado. Este se calcula multiplicando el valor obtenido en la concentración espermática por ml con el valor del volumen. El rango va de 20 a 60×10^9 (42).

Ferodov (26), colectó semen con 2 tipos de vagina artificial, el número total de espermatozoides por eyaculado para ambos tipos fue 56.4 y 64.8×10^9 . Hartwing (34), colectó semen de verraco 2 veces por semana por un período de 5 semanas.

El rango del número total de espermatozoides encontrado fue - de 44.9 a 88.4 x 10⁹. Hooper et al. (38), trabajaron con diferentes razas (Large White, Landrace, Híbridos), encontró una concentración por eyaculado de 76.39, 75.43 y 77.36 x 10⁹ respectivamente.

7. PROCESAMIENTO Y DILUCION DEL SEMEN

El objetivo de este tema es proporcionar un conocimiento básico del procesamiento del semen de verraco y dilución del mismo.

Para realizar el procesamiento del semen se hace con base en datos obtenidos en la evaluación. Para preparar las dosis de inseminación artificial se necesitan de 2 000 a 6000 millones de espermatozoides. Babicheva y Mogzgor (5), inseminaron cerdas en 18 granjas, con dosis de 3.0, 1.5 y 1.0 x 10^9 espermatozoides móviles por dosis en un volumen de 100 ml, el porcentaje de concepción (CP), fue de 93.1, 96.1 y 79.3%, respectivamente, para el mismo número de espermatozoides pero en un volumen de 50 ml, el PC disminuyó en 9.3, 22.1 y 13.8%, respectivamente. Para 3.0 y 1.5 x 10^9 espermatozoides en un volumen de 25 ml, el PC disminuyó en 59.8 y 72.8 respectivamente. Burdeinaja (12), inseminó cerdas con dosis de 3 x 10^9 espermatozoides móviles, diluidos en 50, 100 o 150 ml, el PC fue de 80.1, 81.7 y 82.0% respectivamente. Il'inskaya y Bezlyudnikov (45), encontraron al inseminar cerdas con diferente número de espermatozoides, que la dosis la cual proporciona mayor PC es la de 4 000 millones de espermatozoides. Pacova y Dupal (59), en 3 granjas inseminaron con dosis de 4 x 10^9 espermatozoides diluidos en 80, 100 y 120 ml. El PC fue de 71.5, 78.4 y 71.4% respectivamente.

Para saber cuántas dosis se pueden preparar con el eyacu-

lado, se utiliza el número total de espermatozoides por eyaculado y lo multiplicamos por la motilidad; el resultado es el número de espermatozoides tomados en cuenta para elaborar las dosis. Este último lo dividimos entre el número de espermatozoides por dosis y así obtenemos el número de dosis por eyaculado (65). Para preparar las dosis necesitamos un diluyente el cual debe reunir las siguientes características:

1. Que sea isotónico al semen (tenga la misma concentración de iones libres)
2. Que posea capacidad amortiguadora (evite cambios en el pH al neutralizar los ácidos producidos por el metabolismo de los espermatozoides.
3. Proporcionar nutrientes para el metabolismo de los espermatozoides.
4. Sea estable, resistente a la degradación enzimática y no enzimática.
5. Que contenga antibióticos que inhiban el crecimiento bacteriano.
6. Incrementar el volumen del semen
7. Proporcionar un medio ambiente adecuado para el espermatozoide (7).

Los diluyentes más utilizados son: IVT (Illinois Variable Temperature), éste fue utilizado en los 60s y el inicio de los 70s, pero ha sido superado por el Kiev, ambos tienen la misma capacidad para mantener la fertilidad, pero el Kiev, es más fácil de preparar. Estos diluyentes mantienen bien la

fertilidad al día de colección y el siguiente (Do y D1), al 3° día después de la colección (D2), se ha visto una disminución muy marcada del PC. El diluyente Beltsville L1 (BL-1) se puede utilizar hasta el D2. El diluyente SCK 7 se puede utilizar de 4-7 días, pero no es muy utilizado porque su fórmula es patentada. El Beltsville Thawing Solution (BTS) ha dado buenos resultados para inseminar cerdas al D2 (16,68,75). Aalbers et al (1), hicieron estudios por separado - - - Para comparar la efectividad de 4 diluyentes utilizados comúnmente para almacenar semen de verraco, en el estudio I compararon BTS, Kiev y Zorlesco, el semen diluido lo almacenaron por 3 días a 18°C (día de colección = 1), el porcentaje de motilidad encontrada fue 42, 41 y 56% respectivamente, PC 74.6, 71.44 y 65.2%. En el estudio II compararon BTS, Kiev y Modena, el porcentaje de motilidad encontrado fue de 35, 26 y 41%, el PC 74.8, 62.9 y 58.1, respectivamente. Johnson et al (48), compararon la capacidad fertilizante de los espermatozoides almacenados 1, 2 y 3 días a 18°C; entre los diluyentes Kiev, BL-1, cuando el semen lo utilizaron al 3er día encontraron PC 69.3 contra 60.5% respectivamente. Pursel (77), la fracción rica en espermatozoides del eyaculado de 8 verracos fue almacenada por 7 días en 4 diferentes diluyentes, BL-1, BTS, Kiev y Modena, a 3 diferentes temperaturas (15, 19 y 23°C). El porcentaje de espermatozoides móviles fue mayor en los almacenados en BTS. El porcentaje de motilidad y borde acrosomal normal fue mayor en el semen almacenado a 23°C. Estos resultados sugieren que el semen de verraco es más efec

tivamente preservado hasta 7 días en BTS a 23°C.

Cuando se hace la dilución se debe tomar en cuenta cuántas dosis podemos preparar con el eyaculado, volumen del eyaculado y el volumen total necesario para preparar la dosis. Este último lo obtenemos al multiplicar el número total de dosis por el volumen de cada dosis. El volumen recomendado por dosis es de 70-100 ml (22; 65).

Para saber cuánto se necesita de diluyente, al volumen total le restamos el volumen del eyaculado y el resultado corresponde a la cantidad necesaria de diluyente. Una vez que se obtienen estos datos, se hace la dilución. Para efectuar ésta es necesario igualar las temperaturas tanto del semen como la del diluyente, cuando las temperaturas son iguales se hace la mezcla vaciando el diluyente al recipiente donde está el semen, al vaciar el diluyente se debe tener mucho cuidado, se deja deslizar suavemente por la pared del recipiente el -- cual contiene el semen, para hacer la homogenización se utiliza una varilla de vidrio limpia, seca y preferentemente tibia. Cuando se tiene la dilución, envasamos las dosis en botellas de plástico de 120 ml, las cuales tienen tapón puntiagudo. - Al final se pone un protector para la luz solar; éste puede ser una toalla de papel desechable fijada en las paredes externas de la botella. Una vez preparadas las dosis se meten a una caja de poliuretano, el cual mantiene al semen entre 15 y 18°C (22, 65).

8. PROGRAMA PARA PRESERVAR LA SALUD REPRODUCTIVA DEL VERRACO.

Este inicia cuando se adquieren los verracos y continúa por toda la vida de éstos.

Cuando se adquieren los verracos se debe hacer selección con base en el estado de salud, la cual incluye:

- a) Examen clínico general
- b) Examen de la libido
- c) Evaluación del semen

a) El examen clínico general incluye:

- a.1.- Historia clínica
- a.2.- Evaluación del aparato locomotor
- a.3.- Examen de los órganos genitales del verraco.

a.1.- Historia clínica. En ésta no debe haber antecedentes de las enfermedades registradas como altamente contagiosas como son: Brucelosis, Leptospirosis, Tuberculosis, Neumonía Enzoótica, Rinitis Atrófica, Disentería Porcina, G_{astro} Enteritis Transmisible, Cólera Porcino, Parvovirus, Pseudorrabia y Síndrome del Estrés Porcino (SEP) (61). Para evitar la entrada de estas enfermedades excepto la última, es necesario comprar los sementales en granjas las cuales se tenga la seguridad que están libres de las enfermedades mencionadas (animales SPF) y además que nos puedan certificar la sa-

lud completa de los animales (61). Para prevenir el SEP, es necesario eliminar los animales que sean sospechosos al SEP. Para detectar los animales susceptibles al SEP nos basamos en: apreciación visual, prueba para evaluar los niveles de Creatinina-Fosfo-Kinasa (CPK), exposición al halotano y por último - al tipo sanguíneo (61).

La apreciación visual, cuando ésta la hace un experto, es un medio rápido para la detección del SEP. Los indicadores visuales incluyen: musculatura bien definida, estatura pequeña, la piel de la papada y vientre es tiesa. Cuando los animales son estresados, los afectados frecuentemente muestran temores en cola y músculos, manchas cianóticas en la piel y pupila dilatada (61).

La estimación de los valores de CPK en el suero, los animales susceptibles al SEP son: valores sigma que exceden 100 U/ml de suero y los valores Antonyuk excedentes de 60 U luz -- (61).

Sensibilidad al halotano. Esta prueba ofrece el medio -- más exacto para la detección de los animales susceptibles. Los animales se exponen entre las 7 y 11 semanas de edad, se utiliza oxígeno de 1 a 5 litros por minuto como medio de conducción del anestésico. El halotano se administra del 3 a 6% por un sistema semicerrado, esto es por un tiempo de 3 a 5 minutos o hasta la evidencia de rigidez muscular, este procedimiento es letal del 1 a 25% para los reactores (61).

Tipo sanguíneo. Se ha visto que los grupos sanguíneos H y

AO están asociados al SEP (61).

a.2.- La evaluación del aparato locomotor, se debe de obtener la información necesaria para evaluar el aparato locomotor particularmente en el tren posterior, porque éste resiste el peso durante la colección de semen (41, 40). Las calificaciones de conformación otorgadas a los verracos son:

- 1.- Inaceptable (1-3 puntos), problemas severos, éstos impiden al verraco reproducirse.
- 2.- Bueno (4 a 7 puntos), animales con algunos problemas estructurales o de movimiento.
- 3.- Excelente (8 a 10 puntos), sin problemas físicos aparentes.

a.3- Examen de los órganos genitales externos, para facilitar el examen de éstos se recomienda inmovilizar al verraco, ya sea en una jaula de manejo o anestesiado (42).

En el examen de los testículos observamos la simetría, palpamos para sentir la consistencia y por último, evaluamos las dimensiones.

A la palpación el testículo es ligeramente compacto y se desliza suavemente en el escroto (29,42). Para evaluar las dimensiones del testículo utilizamos el dedo pulgar y el índice como calibrador. La longitud del testículo en el verraco adulto va de 10 a 15 cm y de ancho 6 a 7 cm (29, 53). Cuando pal-

pamos el epidídimo, la cabeza tiene consistencia firme, el cuerpo y la cola son estructuras semejantes. Raramente se pueden sentir anomalías en estas estructuras. En la cola del epidídimo encontramos numerosas concreciones, las cuales le dan una consistencia nodular. El diámetro de la cola del epidídimo es de 4 a 5 cm. Las anomalías graves no son comunes en el verraco (42).

Debido a factores como raza, alojamiento y medio ambiente, la piel del escroto puede variar desde muy delgada hasta completamente gruesa y rugosa. En la piel del escroto podemos encontrar abscesos y lesiones causadas por picaduras (42).

Examen del pene. Este se examina fácilmente durante la colección de semen. El pene del verraco debe estar completamente extendido durante la colección manual o electroeyacuación. Las anomalías más frecuentes encontradas son: persistencia del frenillo peneano, pene infantil y enroscamiento del pene en el divertículo prepucial (42, 61).

El examen del prepucio, el orificio prepucial debe admitir un dedo y además debe ser fácilmente palpado; sin embargo, las lesiones traumáticas ocasionan la constricción del orificio, esto es debido a la formación de adherencias o tejido de cicatrización; en la cavidad prepucial encontramos un divertículo, éste está situado en la pared dorsal cerca del orificio prepucial. El contenido del divertículo puede ser vaciado por presión para observar su contenido, el cual es usualmente orina, pero puede contener material purulento o sangui-

nolento; ésto sugiere inflamación o lesiones traumáticas del prepucio o pene, o ulceraciones del divertículo prepucial. El dedo índice puede ser introducido en la cavidad prepucial y dentro del divertículo para revisar si existen ulceraciones (42).

La evaluación de los genitales internos sólo se hace indirectamente por el examen del fluido seminal y el total de sólidos en plasma seminal (10, 42). También se puede utilizar la palpación rectal, la cual se debe hacer con extremo cuidado y por una persona con brazos delgados (7).

b. - Examen de la libido. Se hace en animales que han alcanzado la pubertad y se realiza llevando a una cerda primiza en calor al corral del verraco y se observa lo siguiente:

- 1.- La agresividad sexual del verraco y el intento de monta.
2. Los cerdos pueden tener la capacidad de efectuar correctamente la monta o pueden estar interesados por la monta pero no la pueden realizar debido a coje--ras, artritis o lesiones en miembros. Los cerdos pueden montar incorrectamente o se montan por el --frente de la hembra; éstos son ayudados a tomar la posición correcta.

Gray et al. (30), al hacer un estudio para evaluar el -- tiempo de reacción en un centro de inseminación artificial, -- encontraron que el promedio era de 14 min, con un rango de --

7 a 24.5 min. Szuro et al. (84), al administrar prastagladina sintética F2 α en verracos con tiempo de reacción de 20 a 30 minutos, el tiempo de reacción disminuyó en el 95% de los cerdos tratados, pero tiene un inconveniente, después del tratamiento la libido se reduce o se pierde completamente.

c. - Evaluación del semen. La evaluación del semen se --
discutió en el tema 6.

Cuando se ha encontrado satisfactoria la historia clínica y el examen de la libido, los verracos se pueden adquirir. --
Al recibirlos se mantienen en aislamiento y observación cons
tante como mínimo 42 días.

Métodos para evitar la entrada y difusión de enfermedades.

Los métodos de control de enfermedades son dirigidos a la eliminación de animales contaminados con enfermedades específi
cas para cerdos (mencionadas en la historia clínica). Préven
ción de enfermedades de acuerdo a la zona y hacer pruebas sero
lógicas cada 6 o 12 meses (76, 78, 87).

Por otro lado debe tenerse estricto control contra las en
fermedades que se transmiten por el semen, ya que esto favorece
la difusión de enfermedades en los hatos donde se distribuye -
éste. Entre las enfermedades de mayor importancia que se tras
miten por semen, las tenemos en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Enfermedades de mayor importancia que se transmiten por medio del semen.

Enfermedad	Prueba de diagnóstico	Interpretación
Parvovirus	Inhibición de la hemaglutinación (IH)	Después de una semana de la exposición al virus, los títulos pueden ser altos como 1:1280
Cólera Porcino	Cero Neutralización (SN)	Un título de 1:4 se considera +
Pseudorrabia	SN	Cualquier título se considera +
Gastro Enteritis Transmisible	SN	Cualquier título puede ser considerado como +
Brucellosis	Prueba del tubo estándar	Un título de 1:25 se considera +
	Prueba de fijación del complemento	Se considera + un título de 1:10
Leptospirosis	Prueba de Micro-Aglutinación	Se considera positivo un título de 1:400

Adaptado de: Diseases of swine, sixth edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa USA, 1986. y Guideline for international exchange of swine semen and embryos (76).

Factores que influyen en la fertilidad del semen. Entre los factores que afectan la capacidad fertilizante del espermatozoide, tenemos: contaminación bacteriana, raza, edad, medio ambiente y frecuencia de colección (25, 35, 89, 93, 96).

La contaminación bacteriana disminuye la capacidad fertilizante del espermatozoide, debido a que las bacterias compiten en la obtención de nutrientes y además éstas eliminan productos finales de su metabolismo, éstos afectan adversamente la vida del espermatozoide (7). La contaminación bacteriana es inevitable y puede ocurrir dentro del animal o durante la colección, procesamiento, almacenaje y transporte (87). Esta contaminación se puede reducir después de la remoción quirúrgica del divertículo prepucial, o bien removiendo el líquido prepucial por presión antes de cada colección (23). Además necesita una estricta higiene en el material utilizado para el procesamiento del semen. La técnica de colección también influye en la población bacteriana. La técnica de la mano enguantada ha mostrado tener ventaja con respecto a las demás técnicas de colección. El uso de antibióticos de amplio espectro es indispensable para controlar la contaminación bacteriana (42, 87).

Raza. Se ha encontrado diferencia en cuanto a las características del semen entre las diferentes razas (40). Se ha visto que el Yorkshire es el que produce mayor número de dosis para la IA, seguido por el Landrace, Duroc, Hampshire y Lacombe (51).

Edad. Los cerdos cuando llegan a la pubertad, no han alcanzado la madurez sexual. Esta se obtiene hasta los 18 meses en promedio. Se ha visto que hay mayor número de espermatozoides anormales, menor motilidad espermática, menor cantidad de espermatozoides por eyaculado al alcanzar la pubertad y estas características mejoran conforme se aproximan a la madurez sexual (16,40).

Cerovsky (13), colectó semen en cerdos de 7 a 36 meses de edad en cuatro razas, en las cuales encontró que el volumen estuvo correlacionado con la edad en las cuatro razas. -- Slechta (82), colectó semen en cerdos con edades de 5 a 8 meses, encontrando que la concentración y motilidad espermática son mayores a los 8 meses de edad. También el porcentaje de espermatozoides anormales disminuye a esta edad. Tkachuk (88), colectó semen de verracos entre las edades de 6 a 12 meses de edad. El mayor volumen de eyaculado lo obtuvo a los 18 meses y la mayor motilidad espermática a los 11 meses de edad.

Medio ambiente. Este influye en la calidad del semen debido a que se han encontrado diferencias estacionales, Kennedy et al. (51), en Canadá en la región de Ontario, encontraron que la estación del año tiene efecto directo sobre todas las características del semen. El volumen fue más bajo en Abril e incrementó constantemente hasta que alcanzó su pico en Noviembre, para después empezar a declinar. El patrón estacional para la concentración espermática no fue definido. El porcentaje de espermatozoides vivos y motilidad fue más alta en Enero

y declinó constantemente hasta el punto más bajo en Agosto. El potencial de dosis fue más alto de Noviembre a Enero y el más bajo de Abril a Junio.

El calor también afecta la calidad del semen, debido a - que causa degeneración testicular (6). Malmgren et al. (63), expusieron a los verracos a una temperatura de 35°C por 100 -- hrs. Las alteraciones en el semen ocurren de 2 a 6 semanas -- después de la exposición. Entre las anomalías encontradas tenemos: motilidad disminuida, incremento en el número de espermatozoides con cabeza anormal, gotas citoplasmáticas proximales y la formación de vesículas nucleares.

Winfield et al. (97), expusieron verracos a temperaturas elevadas por 4, 7 y 10 días para evaluar la conducta sexual y las características del semen. La temperatura a la que fueron mantenidos fue de 40°C por 8 hrs. y 16 hrs. a 30°C. Cuando -- evaluaron la conducta de monta a una temperatura de 40°C, ésta se encontraba disminuida, pero cuando la realizaron a 30°C era normal. Por otro lado encontraron que puede haber desde moderada a severa disfunción testículo-epididimal, desde los 7 -- días de exposición hasta los 10 días.

Frecuencia de colección. El sobre uso de los verracos - es el factor que afecta más la calidad del semen; se debe dejar descansar a éstos el tiempo necesario para no afectar la - fertilidad. Kuo et al. (58), colectaron semen 1, 2 y 4 veces diariamente por 5 días seguidos por un descanso de 2 semanas.

Encontraron que la calidad del semen no se afecta adversamente cuando se colecta dos veces por día por un período de 5 días y este régimen puede ser mantenido si va seguido por un período de descanso de 2 semanas. Nowark et al. (67), colectó semen 1, 2 y 4 veces por día seguido por un período de descanso de 2 semanas y encontró que cuando se colecta una vez al día el total de espermatozoides por eyaculado decrece linealmente del día 1 al 5 un promedio de 15×10^9 ; con 2 y 4 eyaculaciones por día el decremento fue más importante en el día 1 y alcanza una meseta en 10×10^9 para dos eyaculados por día y 5×10^9 para 4 eyaculados por día. Pokhodnya (74), colectó semen a diferentes intervalos y encontró que en el intervalo de 5 días se alcanza el mayor volumen del eyaculado, mayor concentración espermática y mayor motilidad, por lo tanto el mayor número de dosis para la IA.

IV. LITERATURA CITADA

1. Aalbers, J.G., Rademaker, J.H.M., Grooten, H.J.G., and --- Johnson L.A.: Fecundity of boar semen stored in BTS, Kiev Zorlesco, and Modena extender under field conditions. --- J. Anim.Sci. 57 Supp 1:314-315 (1983).
2. Anis'ko, E.N., Anis'ko, L.G., and Borisov, V.M.: A new artificial vagina for boars, Pig News Inf. 2 (4) 415 (1981).
3. Antoniuk, U.S., Il'inskaya, T.P., Bezlyudinokov, L.G.: -- The effects of season on semen quality of boars at large intensive farms. Pig News Inf. 1 (3) 277 (1982).
4. Austin, C.P., and Short, R.V.: Hormones in reproduction. Cambridge University Press, London, 1972
5. Babicheva, L.Y., and Mozgor, G.M.: The effect of volume -- and sperm concentration of the semen dose on conception -- rate and litter size in pigs. Anim. Breed. Abstr. 41 (4) 196 (1973).
6. Basurto-K,V.M., Heath, E., and Wagner, W.A.: Spermatozoa -- and testes in the boar: Correlative analysis of sperm ---- morphologic features, seminiferous epithelial area, and -- test Weight. Am. J.Vet. Res. 45 (7) 1328-1332 (1984).
7. Bearden, H.J.: Reproducción animal aplicada. Manuel Moder- no, México, D.F., 1982.

8. Berger, T., and Clegg, E.D.: Effect of male accessory -- gland secretions on sensitivity of porcine acrosomes to -- cold shock initiation of motility and loss of cytoplas-- mic droplets.
J. Anim. Sci. 60 (5) 1995-1302 (1985)
9. Berruecos, J.M.: Mejoramiento genético del cerdo. Arana, México, 1972.
10. Blom, F., and Jensen, P.T.: Studies of boar semen. III -- sperm concentration and seminal plasma total solids ---- followed in danish AI boars through a 10-year- period. -- Acta Vet. Scan. 25: 107-112 (1984).
11. Boot, W.D.: Changes with age in the occurrence of C₁₉ ste roids in the testis and submaxillary gland of the boar J. Reprod. Fert. 42:459-472 (1975)
12. Burdeinaja, M.N.: Insemination with small doses. Anim. -- Breed. Abstr. 39 (1) 136 (1971).
13. Cerovsky, J.: The development of semen production in ---- boars of different breed from 7 to 36 month of age: Anim. Breed. Abstr. 47 (10) 610 (1979).
14. _____: Morphology of boars spermatozoa, and its importance for AI. Anim. Breed. Abstr. 52 (1-3) 109 (1984).
15. Clamohoy, L.L., Abilay, J.R. and Palad, O.A.: A Study of -- two procedures in training boars for semen collection. -- Philipp. Agric. 44: 384-354 (1960).

16. Cole, D.J.A. and Foxcroft, G.R.: Control of pig reproduction Butterworth Scientific, London, 1982.
17. Colenbrander, B., Jong, F.H. and Wensing, C.J.G: Changes in serum testosterone concentration in the male pig ----- during development. J. Reprod. Fert. 53:377-380 (1978)
18. Conrad, F. MuDra, K. and Willumat, A.: Effect of insemination rhythm on semen quality and reproductive ability of the boar. Pig News Inf. 4 (1) 15 (1983).
19. Craing, J.V.: Domestic animal behavior: causes and implications for care and management. Prentice-Hall Englewood Cliffs, N.Y., 1981.
20. DeGroot, L.J.: Endocrinology 3. Grune & Stratton. N.Y., - 1979.
21. Döner, E. and Wohlfart, E.: Testing young boars for suitability for use in AI. Vet. Med. 36 (17) 664-667 (1981).
22. Du Mesnil, Du Buisson and Signoret, J.P.: Reproductive physiology and AI in pigs. Vet. Rec. 87: 568 (1970).
23. Dubiel, A. Staczyk, J., Krolinsky, J., Franczek, T., Furmanski, K. and Ciszewski, J.: Bacterial flora of boars' ejaculate. Med. Wet. 36 (17) 664-667 (1981).
24. Edqvist, L.E., Einarsson, S., Larsson, K. and Lundstrom, K.: Diurnal variations in peripheral plasma levels of testosterone, androstene and cortisol in boars. Acta Vet. Scan. 21:

- 451-453 (1980).
25. Einarsson, K.: Exposure of boars to elevated ambient temperature: Morphological studies of the ejaculated semen. Proc. Int. Pig. Vet. Soc. Congr., México, 1982.
 26. Fedorov, A.V.: The effect of different types of artificial vagine on semen production of boars. Anim. Breed. -- Abstr. 53 (8) 654 (1985).
 27. _____: Collection of boar semen using a -- shortened artificial vagine. Anim. Breed. Abstr. 53 (12) 957 (1982).
 28. Frankenhuis, M.T., Kramer, M.F. and Rooij, D.G.: Spermatogenesis in the boar. Vet. Quarterly 4 (2) 57-61 (1982)
 29. Gety, R.: The anatomy of the domestic animals 2.W.B. --- Saunders Company, Philadelphia, 1975
 30. Gray, J., Green, C.G., and Hooper, P.N.: Observed responses in AI stud boars with disminished libido to treatment with synthetic prostaglandin F2 α . Proc. Int. Pig. - Vet. Soc. Congr. México, 1982.
 31. Gray, R.C., Day, B.N., Lasley, J.F. and Tribble. L.F.: - Testosterone levels of boars at varius ages. J. Anim. Sci. 33 (1) 124-126 (1971).
 32. Guyton, A.C.: Tratado de fisiología médica. Interamericana na, México, D.F., (1984).

33. Hafez, E.S.F.: Reproducción animal e inseminación artificial de los animales domésticos. Interamericana, México, D.F., 1984.
34. Harwing, W.: Estimation of spermatogenic potency in AI boars. Pig News Inf. 1 (3) 276 (1980).
35. Heitman, H. and Cockrell, J.R.: Cyclin ambient temperature effect on boar semen. Anim. Prod. 38:129-132 (1984).
36. Hillbrand, F.W. and Glodek, P.: Genetic correlations --- between performance and semen traits of AI Boars. Anim. Breed. Abstr. 52 (6) 434 (1934).
37. Hooper, P.M., Green, C., Gray, J. and Walters, J.R.: Field results with pig AI. Br.Soc.Anim.Reprod. 82 (1983)
38. Hooper, P.N., Green, C., Gray, J., Goodman, S. and Walters J.R.: aspects of semen production in AI boars. Proc. 8th Int.Pig.Vet.Soc.Congr. Ghent, Belgium, 1984.
39. Houpt, K.A. and Wolski, T.R.: Domestic animal behaviour - for veterinarians and animal scientists. Lowa State University Press, AMES, 1982
40. Hughes, P.E. and Varley, M.A.: Reproduction in the pig. Butter worths, Boston Mass., 1980.
41. Hubbard, D.D.: Guidelines for uniform swine improvement - programs. United States Departament Agric. 1981.
42. Hurtgen, J.P.: Reproductive examination of the boar. J.Soc.

- Theriogenology XIII.1-48 (1948).
43. Hurtgen, J.P., Larsson, R. and Grabo, B.: Factors affecting the semen quality in the boar. Proc. 9th Congr. Anim. Reprod. Madrid Spain, 1980.
 44. Il'inskaya, T.P.: Semen quality and sexual behaviour of boars with different types of nervous activity. Anim. Breed. Abstr. 53 (6) 495 (1985).
 45. Il'inskaya, T.P. and Bezlyudnikov, L.G.: Fertility of sows inseminated with different numbers of spermatozoa. Pig News Inf. 1 (3) 277 (1980).
 46. Il'inskaya, T.P. and Benzlyudnikov, L.G.: Changes in the biological characters of boar semen due to daily collection. Pig News Inf. 1 (3) 277 (1980)
 47. International boar semen: Boar training and collection. Swine insemination clinic procedures, Idora, Iowa, E.U.A., 1987.
 48. Johnson, L.A., Aalbers, J.G., Willems, C.T.M., Rademaker, J.H.M. and Rexroad, C.E.: Use spermatozoa for AI, III. Fecundity of boar spermatozoa stored in Beltsville liquid and Kiev extenders for three days at 18 C. J. Anim. Sci. 54 (1) 132-236 (1982).
 49. Joshi, H.S. and Raeside, J.I.: Sinergistic effects of testosterone and oestrogens on accessory sex glands and sexual behaviour of the boar. J. Reprod. Fert. 33:411-423 (1973).

50. Junqueira, L.C. y Carneiro, J.: *Histología Básica*. Salvat, Barcelona 1973.
51. Kennedy, B.W. and Wilkins, J.N.: Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristic of boar used in artificial insemination. Can. J. Anim. Sci. 64: 833-843 (1984).
52. Kim, Y.L.: Survey on the AI statistic of pigs in the Mild Yang area. Korean J. Anim. Reprod. 2 (1) 23-26 (1978)
53. Koning, I.: Inseminacion de la cerda. Acribia, Zaragoza, 1979.
54. Kopriva, J. and Krivkova, M.: Methods of testing and selecting young boars for the suitability to AI. Pig News Inf. 4 (3) 300 (1983).
55. Kopriva, J. and Pikhart, R.: Fluctuations morphological changes of boar spermatozoa in different seasons and --- under different housing microclimates. Fig. News Inf. 3 (1). 115 (1982)
56. Kopriva, J., Rozkosny, J. and Klimes, E.: The effect of method of collection on the quality of a boars ejaculate. Anim. Breed. Abstr. 54 (2) 133 (1986)
57. Kuciel, J., Marsek, N. and Kulvaint, Z.: The analysis of sexual behaviour of boars used in IA. Pig News Inf. 4 sup 4, 580. (1983)
58. Kuo, Y-H. and Paquignon, M.: Studies on the frequency of

- boar semen collection. 1.- The effect of collection frequency on semen quality. J. Chinese Soc. Anim. Sci. 13 (3-4) 99-108 - (1984).
59. Lasley, J.F.: Genetics of livestock improvement. Prentice Hall Englewood Cliffs, N.Y., 1978.
60. Larsson, K., Einarsson, S.: Seminal changes in boars after heat stress. Acta Vet. Scand. 25 (1) 57-66 (1984).
61. Leman, A.D., Straw, B., Glock, P.D., Mengeling, W.L., Penny, R.H.C. and Scholl, E.: Diseases of swine, sixth edition. Iowa State University Press, AMES, Iowa, 1986.
62. Levin, K., Stepanova, R., Kriyuchkov, N.: An evaluation of methods for estimation of sperm concentration. Anim. Breed. Abstr. 53 (6) 495 (1985).
63. Malmgren, L. and Larsson, K.: Semen quality and fertility after heat stress in boars. Acta Vet. Scand. 25:425-435 - (1984).
64. Mantovani, R. and Gatti, P.: AI in pigs-do it-Yourself. - Pig News Inf. 4 (1) 47 (1983).
65. Mazzary, G.: Aspectos fisiológicos y técnicos de la reproducción porcina. Ponce Butto & Asociados, Maracay-Venezuela, 1980.
66. Mudra, K.: Artificial insemination of pigs in the Germany Democratic Republic. Pig News Inf. 2 (1) 731 (1981).

67. Nowak, R., Paquignon, M. and Signoret, J.P.: Production spermatique et fertilité de verrats soumis á un rythme - intensif d'ejaculation. Ann Zootech. 33 (3) 353-366 (1984)
68. Paquignon, M. and Courot, M.: Advances in boars semen -- preservation technology in France. Pig News Inf. 2 (4) -- 397-400 (1981).
69. Páková, J. and Dupal, J.: Conception rate and fertility of sows inseminated with different volumes of semen and numbers of spermatozoa. Anim. Breed. Abstr. 49 (6) 400 -- (1981).
70. Pérez y P.F.: Reproducción animal: Inseminación artifi--- cial y transplante de embriones. Científico Medica, Bar- celona 1985.
71. Perry, G.C.: The role of olfaction in the reproductive - behaviour of pigs. Pig News Inf. 3 (1) 11-15 (1982).
72. Peyrat, J-P., Meusy-D.N. and Garnier, J.: Changes in --- Leydig cells and luteinizing hormone receptors in porci- ne testis during postnatal development. Endo. 108 (2) -- 625-631 (1981).
73. Plyashchenko, S.I., Khokhlova, I.I. and Bezlyudnikov, L.G.: The effect of different types of exercise of performance of boars. Pig News. Inf. 1 (3) 278 (1980).
74. Pokhodnya, G.: The optimum regime for boars. Anim. Breed. Abstr. 52 (1-3) 115 (1984).
75. Pursel, V.G.: Preservation of boars semen above 15 °C: -- Effects of storage temperature, extender, and container -

- J.Anim.Sci. 57 supp 1,125-126 (1983).
76. Pursel, V.G. McVicar, J.W., George, A.E. and Waters H.A.: Guideline for international exchange of swine semen and - embryos. Proc. 9th Congr.Anim.Reprod. 2:301-308, Madrid, - Spain (1980).
 77. Pursel, V.G., Rexroad, C.E. and Wall, J.: Comparative fer- tility and semen quality in fresh and stored semen. J. -- Anim. Sci. 57 Supp 1,367-368 (1983)
 78. Reed, H.C.B.: Genetic movement and healt. Proc. 3rd Annu. Meet Pig Vet. Soc. pp 45-55, 1978
 79. Saez, J.M. Benahmed, M. Reventos, J. Bommelaer, M.C., --- Mombrial, C. and Haour, F.: Hormonal regulation of pig - Leydig cells in culture. J. Steroid Bioch. 19 (IA) 375-384 1983.
 80. Sato, M., Masaki, J., Hashizume, C. and Niwa, T.: Sferi-- cal bodies in boar seminal gel. Anim. Breed. Abstr. 54 -- (4) 322 (1985).
 81. Serdyuk, S., Belikov, A. and Dyachenko, N.: Semen collec- tion using artificial vagine of different length. Anim. Breed.Abstr. 50 (6) 396 (1982).
 82. Slechta, J.: Semen production of boars from 5 months of - age, and their use in insemination. Pig News Inf. 4 (3) - 399 (1983).
 83. Stone, B.A. and Seamark, R.F.: Effects of acute and chro-

- nic testicular hypertermia on levels of testosterone and corticosteroids in plasma of boars. Anim. Reprod. Sci. 7 (5) 391 (1984).
84. Szuru, P.I., Nagy, A. and Jochle, W.: Stimulation of libido in pubertal and mature boars with prostaglandin F_{2α} analogos: clinical observation. Anim. Breed. Abstr. 53 (9) (1985).
85. Tabone, E., Benahmed, M., Reventos, J. and Saez, J.M.: - Interaction between immature porcine Leydig and Sertoli cells in vitro. An ultrastructural and biochemical study. Anim. Breed. Abstr. 52 (12) 948 (1984).
86. Tan, H.S. and Raeside, J.I.: Developmental patterns of - plasma dehydroepiandrosterone sulfate and testosterone in male pigs. Anim. Reprod. Sci. 3:73-81 (1980).
87. Thacker, B.J., Larsen, R.E., Joo, H.S. and Leman, A.D.: - Swine diseases trasmissible with artificial insemination. J.Am.Vet.Med.Asoc. 185 (5) 511-516 (1985).
88. Tkachek, M.: The sexual development of boars. Anim. Breed. Abstr. 50 (6) 397 (1982).
89. Uzu, G. et Bonneau, M.: Relations entre la production --- spermatique et la teneur androsténone dans les graesses - du june verrats. Ann. Zootech. 29 (1) 23-30 (1980).
90. Valencia, M.J. de J.: Fisiología de la reproducción porci na. Trillas, México, D. F., 1986.
91. Van Straaten, H.W.M. and Wensing, C.J.H.: Leydig cells de

- velopment in the testis of the pig. Biol. Reprod. 18: -- 86-93 (1978).
92. Vysotskii, N.I. and Tabilin, E.A.: A new method of obtaining semen from boars using a disposable artificial vagina. Anim. Breed. Abstr. 52(6) 443 (1984).
93. Walters, J.R., Green, C.G., Gray, J., Goodmans, S. and Hooper, P.N.: Aspects of semen production in boars. Anim. Breed. 52(10) 767 (1984).
94. Warwick, E.J. and Legates, J.E.: Cria y mejora del ganado. McGraw-Hill Book Company, N.Y., 1979.
95. Wekerle, L.: Laboratory examination of boar semen, with particular reference to sperm morphology. Pig News Inf. 4(1) 115 (1983).
96. Wettemann, R.P., Wells, M.E., Johnson, R.K.: Reproductive characteristics of boar during and after exposure to increased ambient temperature. J. Anim. Sci. 49(6) 1501-1505 (1979).
97. Winfield, C.G., Hemsworth, P.H., Galloway, D.B. and Makin, A.W.: Sexual behaviour and semen characteristics of boars: effects of high temperature. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 21:39-45 (1981).
98. Ye-n, H.T. and Yu, I.T.: The effect of semen collection interval and breed on semen traits in the boar. Anim. Breed. Abstr. 53(12) 960 (1985).