



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**MANUAL DE INSEMINACION
ARTIFICIAL EN CERDOS**

TESIS PRESENTADA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
POR
MARCO ANTONIO FRAGOSO VEGA

ASESORA: M.V.Z. MA. DE LOURDES HERNANDEZ M.



MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE.

	<u>Página</u>
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Anatomía del aparato reproductor del verraco.....	5
Anatomía del aparato reproductor de la cerda.....	15
Pubertad y ciclo estral.....	22
Evaluación del verraco para la inseminación - artificial.....	29
Métodos de colección del semen.....	38
Evaluación del semen.....	45
Manejo dilución y conservación del semen.....	61
Técnica de inseminación artificial.....	71
Diagnostico de gestación.....	82
Literatura citada.....	88

INDICE DE CUADROS.

	<u>Página</u>
Cambios morfológicos del espermatozoide desde su origen hasta la fecundación.(Cuadro 1).....	12
Historia clínica.(Cuadro 2).....	35
Hoja de registro de colecta.(Cuadro 3).....	35
Evaluación del aparato locomotor y estado físico corporal.(Cuadro 4).....	36
Comparación del potencial de transmisión de patógenos por vía del semen.(Cuadro 5).....	37
Características del semen.(Cuadro 6).....	56
Resultados obtenidos al utilizar semen congelado-descongelado y semen diluido.(Cuadro 7).....	68
Resultados obtenidos al utilizar semen congelado-descongelado y monta natural.(Cuadro 8).....	69
Resultados obtenidos al utilizar semen congelado-descongelado, utilizando semen de diferente macho comparado con monta natural con 2 montas de diferente semental.(Cuadro 9).....	69
Composición de los diferentes diluyentes utilizados para la dilución del semen del verraco.(Cuadro 10).....	70

INDICE DE ILUSTRACIONES.

	<u>Página</u>
Aparato reproductor de macho.(Figura 1).....	13
Célula de Sertoli.(Figura 2).....	14
Aparato reproductor de la cerda.(Figura 3).....	20
Porciones del oviducto.(Figura 4).....	21
Petro o maniquí de colecta para el verraco. (Figura 5).....	43
Vagina artificial.(Figura 6).....	44
Diagrama del hematocitometro.(Figura 7).....	57
Espermatozoide típico.(Figura 8).....	58
Anormalidades espermáticas.(Figura 9).....	59
Tipos de pipetas.(Figura 10).....	78
Introducción de la pipeta I.(Figura 11).....	79
Introducción de la pipeta II.(Figura 12).....	80
Puntos de estímulo.(Figura 13).....	81
Diagnostico de gestación por el método de ultrasonido.(Figura 14).....	86
Diagnostico de gestación por el método de palpación rectal.(Figura 15).....	87

RESUMEN.

Fragoso Vega Marco Antonio. Manual de Inseminación Artificial en Cerdos. Asesora: M.V.Z. Ma. de Lourdes Hernández Muñoz.

El trabajo realizado es un material de apoyo para las personas encargadas de explotaciones en las cuales se cuenta con un programa de Inseminación Artificial.

El trabajo no es para uso exclusivo de médicos veterinarios si no que también lo pueden utilizar técnicos en producción pecuaria y zootecnistas, así como a los dueños de las explotaciones en las que se pretenda implementar un programa de Inseminación Artificial.

El contenido tiene capítulos tales como: anatomía tanto de la cerda como del verraco, pubertad y cicloestral estos con la finalidad de proporcionar los conocimientos básicos de anatomía y ciclo estral. Además de contar con los capítulos necesarios para llevar acabo una buena evaluación tanto del verraco como del semen, cuenta con capítulos específicos para manejar el semen, y tiene un capítulo específico para llevar acabo la inseminación artificial además de conter con información acerca del diagnostico de gestación.

La información contenida en el trabajo es la más reciente ya que unicamente se utilizaron citas de 1980 a la fecha con la finalidad de que fuese lo más actualizado posible.

INTRODUCCION.

La porcicultura mundial es una fuente productora de proteína de origen animal para el consumo de la población (1,46), sin embargo en estos momentos se esta produciendo un cambio necesario para que la industria sea más competitiva con relación a los productos de importación, mejorando su calidad a bajo costo. Principalmente en granjas de tipo semitecnificado.

De unos años a la fecha se han descubierto aspectos básicos para la producción como es el caso de las construcciones, alimentación, genética, manejo de los animales y la reproducción todos ellos han generado un importante desarrollo en la porcicultura. En el aspecto reproductivo se han logrado nuevas técnicas que la apoyan tales como: manejo de la hembra prepuber, sincronización de calores, sincronización de partos y la Inseminación Artificial. Todo esto permite tanto a los productores como a los trabajadores manejar grupos de animales en lugar de hacerlo con individuos, además poder manejar camadas de animales que tengan la misma edad o edades similares en un mismo periodo de tiempo lo cual trae como consecuencia un manejo más eficiente y una optimización de mano de obra.

Una de las técnicas que se han desarrollado con mayor efectividad en nuestros días es la de Inseminación Artificial (I.A.), en los cerdos se inicio con éxito en los años 30's, con los traajos realizados en la Unión Soviética por Milovanov y de ahí ha avanzado y mejorado hasta que en

nuestros días es una técnica ya establecida debido a que la metodología de colección y conservación del semen, así como la aplicación de las dosis se han ido perfeccionando.

La técnica de Inseminación Artificial permite la utilización de machos de alto valor genético en un mayor número de hembras lo que trae por consiguiente la utilización más eficiente de un semental; mejora el rendimiento y aprovechamiento del mismo y esto es debido a que se realiza un cambio generacional en menor tiempo. Otras ventajas que se presentan con la Inseminación Artificial son: la posibilidad de contar con animales de alto valor genético sin el inconveniente de tener que importarlos, evita el riesgo sanitario y resulta más fácil traer semen congelado de animales seleccionados y probados entre otras. En lo concerniente a la inseminación artificial permite una mejor utilización de los machos con los que cuenta la granja además de que en algunas granjas es factible la producción de dosis de semen para la venta al público lo cual representa un ingreso más para la granja.

En cuanto a las opciones que existen para la utilización del semen son 2 ya que es factible la utilización de semen fresco diluido o congelado-descongelado para la Inseminación Artificial.

Se ha demostrado que se obtienen camadas similares al utilizar semen diluido y al dar monta directa, esto en cuanto a fertilidad y número de lechones nacidos vivos, ahora bien con la utilización de semen congelado el número de lechones

nacidos vivos es menor, lo cual representa un inconveniente para la utilización del semen congelado.

Para que el éxito de la Inseminación Artificial sea excelente se debe realizar una adecuada detección de celos en la granja (mañana y tarde), ya que esto permitirá detectar un mayor número de hembras que prenten celo lo cual se traduce en un mayor número de dosis aplicadas. Todo esto sin olvidar el manejo, transportación y elaboración de las dosis que también debe ser lo mejor posible. Es por ello que se pretende proporcionar una guía para llevar acabo esto con eficiencia.

ANATOMIA-

Para que la técnica de inseminación artificial tenga éxito, es importante conocer algunos aspectos anatómicos y fisiológicos del aparato reproductor de los animales tanto de la cerda como del verraco, con lo cual se pretende proporcionar una orientación para que el personal encargado de realizar dicha técnica le sea más fácil de llevar acabo.

Capítulo I.- ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL VERRACO.

El aparato reproductor del verraco esta conformado por las siguientes estructuras:

- 1) Testículos.
- 2) Epidídimo.
- 3) Conductos deferentes.
- 4) Glándulas accesorias: a) Glándulas vesiculares o Vesículas seminales.
b) Prostata.
c) Glándulas bulbouretrales o Glándulas de Cowper.
- 5) Pene.
- 6) Prepucio: bolsas prepuciales.

TESTICULOS.

Los testículos se localizan en la parte posterior del verraco, el eje de los mismos es vertical con respecto al eje longitudinal del animal, los testículos son estructuras de dimensiones acorde con el tamaño del animal, ya que en

individuos adultos cada testículo tiene las siguientes dimensiones aproximadamente, 10 a 15 cm. de longitud, 5 a 8 cm de ancho y llegan a pesar 450 g (30.4%).

Dichas estructuras se encuentran localizados dentro del escroto la cual es una capa de piel cuya función es protegerlos, el escroto esta dividido por el rafe medio. Además los testículos están cubiertos por otras capas de tejido conjuntivo fibroso que son: la túnica albugínea, túnica vaginal y el dartos (músculo liso) (3,4).

El tejido que constituye al testículo además de producir células germinales en los tubulos seminíferos, produce testosterona que proviene de las células de Leyding, además se encuentran las células sustentaculares o de Sertoli en la composición del testículo, todas estas células se encuentran sostenidas por traveculas que se origina a partir de la túnica albugínea.

Los tubulos seminíferos se originan en el mediastino testicular y están revestidos por un epitelio estratificado, las células que constituyen los diferentes estratos son:

- 1.- Espermatogonias.
- 2.- Espermatocitos primarios.
- 3.- Espermatocitos secundario
- 4.- Espermatidas.
- 5.- Espermatozoides inmaduros.

(Ver figura 2.)

Los tubulos seminíferos se continúan con los tubulos rectos y el conjunto de la red testicular (rete testis), esta

última - constituida por tubulos anastomosados al azar; todos los tubulos se encuentran revestidos por un epitelio cuboidal.

Los conductos eferentes son la conexión entre la red testicular y el conducto del epididimo; su epitelio posee cilios que facilitan el movimiento de los espermatozoides hacia el epididimo (3,17,18,30,43).

EPIDIDIMO.

Esta estructura se encuentra unida al testículo, posee 3 porciones que son: cabeza, cuerpo y cola.

Tiene una longitud total aproximada de 50 mts., su epitelio es de tipo columnar estereociliado, pseudoestratificado, posee también una lamina propia de tejido conjuntivo areolar que es muy vascularizada, la capa muscular esta dispuesta en forma circular y es más gruesa en la porción de la cola del epididimo.

Las principales funciones de este son: transporte maduración y almacenamiento de espermatozoides. La cola del epididimo se localiza en el polo dorsal del testículo, el cuerpo corre paralelamente al eje mayor del mismo y la cabeza se encuentra en el polo ventral.

La cola se continua con el conducto deferente el cual regresa por el cuerpo del mismo hasta la región de la cabeza donde se integra al cordón espermático el cual es el conjunto formado por la arteria espermática, vena espermática, conducto deferente, músculo cremaster, nervios y vasos linfáticos (3,17,43).

CONDUCTOS DEFERENTES.

Es la continuación del conducto del epidídimo, el cual tiene un epitelio columnar pseudoestratificado, una mucosa-submucosa muy plegada, también cuenta con 2 capas musculares que son una interna y la otra externa; ambas capas musculares son muy gruesas por lo que es muy notoria la porción muscular del conducto deferente.

Su función primordial es la de servir de conducto comunicante entre el epidídimo y la uretra para facilitar la salida de los espermatozoides.

Al conducto deferente también desembocan los ductos de las glándulas accesorias del aparato reproductor del verraco.

GLANDULAS ACCESORIAS.

GLANDULAS VESICULARES O VESICULAS SEMINALES.

Son glándulas pares de gran tamaño ya que miden 15 cm. de longitud y 7 cm. de diámetro; pesan aproximadamente 200 g, el epitelio glandular es de tipo columnar simple.

Los conductos excretores principales tienen un epitelio de revestimiento que es columnar estratificado, dichas estructuras son de color pálido, además poseen una forma de piña, cuentan con un conducto central al que llegan todas las terminales secretoras y se encuentran las subdivisiones lobulares; su lámina propia de la submucosa es de tejido conjuntivo areolar, la capa muscular tiene fibras en forma circular y longitudinal siendo internas y externas respectivamente o pueden estar entremezcladas y cuenta también con una capa serosa.

La localización de estas es la siguiente ya que se encuentran dorsalmente con relación a la vejiga y desembocan a los conductos deferentes por medio de los conductos excretores, la secreción de estas es de color gris acuoso y no tiene reacción ácida. El líquido que producen las glándulas contiene grandes cantidades de fructosa que los espermatozoides utilizan como fuente de energía (3,7;7,16,43).

PROSTATA.

Se conocen 2 porciones que son:

El cuerpo que mide 2-5 a 3 cm de ancho por 1 cm de diámetro. Es una estructura tubuloalveolar compuesta revestida por células secretoras de tipo cuboidal o columnar bajo.

El sistema de ductos de esta glándula cuenta con un epitelio columnar o cuboidal, en su inicio y un epitelio transicional en el sitio de unión con la uretra, el cuerpo de la glándula cuenta con una cápsula de tejido conjuntivo fibroso. Esta se encuentra localizada en la porción dorsal de la vejiga envolviendo a la uretra.

La otra porción es la diseminada que esta bien desarrollada a lo largo de la superficie dorsal y lateral de la uretra además de extenderse ventralmente para cubrir totalmente la uretra en su porción pelviana esta se continua de los 2 lóbulos de la parte lateral del cuerpo de la glándula, dicha porción se encuentra cubierta por una capa de tejido conjuntivo areolar de la lámina propia de la submucosa.

La secreción de la prostata es antes y durante la eyaculación ya que la secreción es la encargada de limpiar y lubricar la uretra, así como dar volumen al semen, la secreción de esta glándula aumenta la motilidad espermática y contribuye a la formación del tapón vaginal(3,9,17,18).

GLANDULAS BULBOURETRALES O DE COWPER.

Son glándulas pares, de tamaño considerable sus dimensiones son: 16 cm de longitud y 3 cm de diámetro su peso es de 85 g cada una.

Se trata de glándulas tubuloalveolares compuestas sus adenomeros están cubiertos por un epitelio de tipo columnar o piramidal, mientras que el sistema de conductos tiene un epitelio columnar, pseudoestratificado o transicional, la capsula es de tejido conjuntivo fibroso y contiene fibras de músculo liso. Se encuentran localizadas en forma dorso lateral a la uretra pelviana.

La secreción de dichas glándulas es de tipo mucoso y sirve como líquido pre eyaculatorio al tracto reproductor de la cerda, además de ser útil para limpiar la uretra y al mismo tiempo lubricarla(3,9,18,43).

PENE.

Es un órgano con doble función ya que sirve como salida común tanto para la orina como para el semen. Ya que este último es depositado en el útero de la cerda. El pene esta dividido en raíz, cuerpo y glande; su raíz se localiza muy cerca del músculo bulbocavernoso formando de esta manera la porción fija del mismo.

El cuerpo esta constituido por: el cuerpo cavernoso (tejido eréctil), músculo retractor del pene (músculo liso), músculo bulbocavernoso (músculo esquelético) y la uretra. El glande en el caso de los cerdos tiene forma espiral o de sacacorchos la porción libre del pene se encuentra recubierta por un epitelio de tipo escamoso estratificado. Durante la erección el pene del verraco llega a tener una longitud aproximada de 45 a 50 cm (3,9,43).

PREPUCIO.

Es una cavidad muy larga que se deriva de la piel la cual tiene un epitelio de tipo escamoso estratificado y cuenta con la presencia de numerosos ganglios linfáticos.

BOLSAS PREPUCIALES.

En la pared dorsal de la parte ancha, existe una abertura circular que conduce a un fondo de saco ciego llamado divertículo prepucial tambien conocido como bolsa prepucial, este tiene forma ovoide y se encuentra parcialmente dividido por un tabique estrecho, el contenido de los "sacos" generalmente esta constituido por orina y epitelio macerado que dan el olor característico(9,43).

Ver cuadro 1 en el que se mencionan los cambios morfológicos que le ocurren al espermatozoide desde su origen hasta el momento de la fecundación.

Ver figura 1 para identificar y localizar las diferentes estructuras anatómicas que conforman el aparato reproductor del verraco.

Cuadro 1.

CAMBIOS MORFOLOGICOS DEL ESPERMATOZOIDE DESDE SU
ORIGEN HASTA LA FECUNDACION.

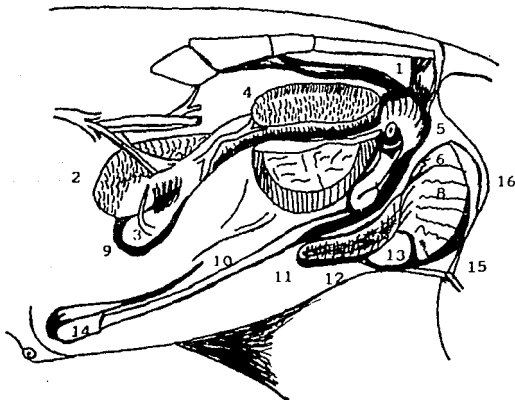
Sitio.	Cambio ocurrido.
Testículos.	Espermatogenesis
Tubulos seminíferos.	Origen de los espermatozoides.
Glándulas accesorias.	
Glándulas vesiculares 20% CLS [^]	Inicio de la motilidad y de la
Prostata 60 % CLS	nutrición de los espermatozoides,
Glándulas bulbouretrales 20% CLS	inicio de la capacitación*.
Pene. (Conducto deferente y uretra)	Transporte espermático desde el epidídimo hasta llegar el cuello del útero de la cerda
Utero.	Selección de los espermios por un cambio en el pH, con lo que hay disminución en la cantidad de espermatozoides vivos.
Cuernos Uterinos.	Capacitación y transporte de los espermatozoides viables e inicio de la reacción acrosomal.
Oviducto. (ampolla)	Termino de la reacción acrosomal y unión ovulo- espermática.

Adaptado de: Bearder J. Fuquay J.W. (9)
Fradson R.D. (17)
Rillo M.S. (41)

[^]Composición del líquido seminal.

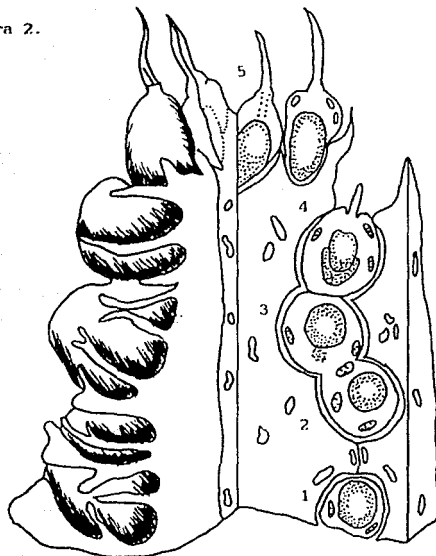
*Es el proceso en el cual los espermatozoides sufren una serie de cambios tales como un aumento en la motilidad y el inicio de la reacción acrosomal.

Figura 1. APARATO REPRODUCTOR
DEL VERRACO.



- 1) Musculo retractoe del pene.
- 2) Glándulas vesiculares.
- 3) Conducto deferente.
- 4) Glándulas bulbouretrales.
- 5) Musculo bulboesponjoso.
- 6) Cola del epidídimo.
- 7) " S " peneana.
- 8) Testículo.
- 9) Vejiga.
- 10) Pene.
- 11) Cordón espermático.
- 12) Musculo cremaster.
- 13) Cabeza del epidídimo.
- 14) Divertículo prepucial.
- 15) Túnica albiginea.
- 16) Escroto.

Figura 2.



ASPECTO DE UNA CELULA
DE SERTOLI.

- 1) Espermatogonia.
- 2) Espermatocito primario.
- 3) Espermatocito secundario.
- 4) Espermatida.
- 5) Espermatozoides inmaduros.

Capítulo II.- ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA.

El aparato reproductor de la hembra consta de las siguientes estructuras:

- | | |
|---------------------------------|--------------|
| 1) 2 Ovarios. | Infundibulo. |
| 2) 2 Oviductos subdivididos en: | Ampula. |
| 3) Utero. | Istmo. |
| 4) Vagina. | |
| 5) Vulva. | |
| 6) Glándula mamaria. | |

A continuación se describen características de cada una de las estructuras antes mencionadas.

OVARIOS.

Son órganos con doble actividad debido a que producen óvulos (actividad citogénica) y también producen hormonas tales como estrógenos y progesterona (17). Tienen un peso aproximado de 10 g. cada uno. Se encuentran localizados caudalmente al riñón a una distancia aproximada de 2.5-5 cm. de este.

Histológicamente el ovario se divide en 2 porciones que son: la medular o central (zona vascularizada) en la cual se encuentra la mayor cantidad de tejido conectivo denso e irregular y la otra porción del ovario es la corteza en la cual se localizan los folículos primarios, folículos en crecimiento, cuerpos lúteos y cicatrices o cuerpos albicans.

Los ovarios se encuentran cubiertos por una cápsula de tejido conectivo llamada túnica albugínea además de estar cubiertos por una bolsa bien desarrollada llamada bolsa

ovárica y estar sujetos por el ligamento conocido como mesovario (3,17,19).

Presentan en su superficie irregularidades que se determinan por la actividad citogénica en la que se encuentre el ovario.

Por ejemplo se observan folículos que tienen un diámetro de 7-8 mm cuando están maduros y los cuerpos lúteos, estos últimos son los encargados de la producción de progesterona y miden 12-15 mm. de diámetro, tanto los folículos como los cuerpos lúteos dan al ovario el aspecto de mora (4).

OVIDUCTOS.

Son tubos musculares con una longitud aproximada de 15-30 cm en los cuales se distinguen tres porciones que son:

Infundíbulo.

Es la porción más cercana al ovario y tiene un borde en forma de fleco, la cual recibe el nombre de fimbria, éste fleco cubre por completo al ovario, se puede decir que hace las veces de embudo ya que es el que capta a los óvulos y los conduce hacia el ampula que es la porción media del oviducto que es el sitio donde generalmente se lleva acabo la unión óvulo-espermática y con esto se inicia la gestación de la vida (17,18).

Histológicamente ésta cuenta con una lamina epitelial constituidos por células columnares ciliadas y una lámina propia de la submucosa formada por tejido areolar, ya que la capa muscular solo se encuentra bien desarrollada en la porción del istmo (3).

Ampula.

Es el sitio donde se lleva a cabo la fertilización de los óvulos que es conocida también como unión óvulo-espermática. Histológicamente se encuentra constituida por una lámina epitelial de células columnares ciliadas las cuales auxilian al desplazamiento del óvulo a lo largo de la túnica, además de nutrir y capacitar esta es una etapa por la cual pasan los espermatozoides dentro del canal genital de la cerda y durante esta etapa les ocurren una serie de cambios a los espermatozoides tales como: un aumento en la motilidad y el inicio de la reacción acrosomal. La porción del ampula también cuenta con una lámina propia de la submucosa (3,9).

Istmo.

Es la última porción del oviducto es por esto que en ella se encuentra la unión útero-tubarica (9,13).

Histológicamente también presenta un epitelio columnar ciliado, una lamina propia y una túnica muscular bien desarrollada (3).

Los oviductos se encuentran sostenidos por el ligamento redondo en su porción conocida como mesosalpinx (17,13). Ver figura 4 que muestra esquemáticamente las diferentes porciones del oviducto.

UTERO.

La cerda presenta un útero de tipo bicornual y cada cuerno mide aproximadamente 40-120 cm de longitud debido a la presencia de numerosas asas, mientras que el cuerpo solo mide 3-5 cm de longitud (9,13,4).

Tanto el útero como los cuernos presentan histológicamente 3 capas las cuales son: una mucosa o endometrio, que es de tipo estratificado, una muscular o miometrio formado por 2 capas una dispuesta en forma circular que es la más gruesa en comparación con la longitudinal que es mas fina, entre ambas capas se localiza una capa vascular (3,17,43).

El útero esta sostenido por el mesometrio, el cuello del útero o cervix es muy notable por su longitud ya que mide aproximadamente 10 cm y presenta anillos en forma de rosca Izquierda formando estos un espiral el cual se acopla adecuadamente al pene del verraco (9,18,43).

VULVA.

Esta cuenta con 2 labios los cuales son gruesos y están cubiertos por un tegumento rugoso su comisura ventral es una proyección puntiaguda y larga; en el piso de la vulva se localiza el clítoris que es largo y cuenta con tejido eréctil el cual esta cubierto por un epitelio escamoso estratificado. La vulva es la porción externa del aparato reproductor de la cerda en la cual se pueden apreciar los signos del estro tales como: edema vulvar, escurrimiento de moco y enrojecimiento de la misma (3,9,17,43).

GLANDULA MAMARIA.

Normalmente son 12-14 pezones dispuestos en 2 filas paralelas, cada pezón tiene 2 conductos galactoforos.

Al igual que en otras especies domésticas se pueden encontrar pezones invertidos, pezones ciegos y pezones

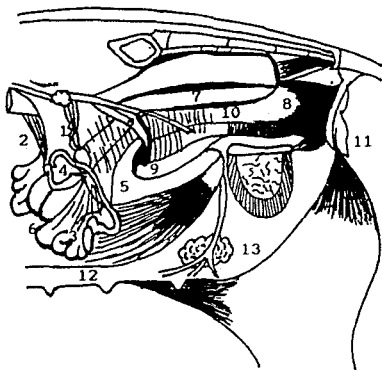
supernumerarios. Durante el estro hay una ligera inflamación de los pezones lo cual provoca que los pezones se vean rojizos (17,43).

Histológicamente la glándula mamaria de la cerda se clasifica como tubuloalveolar compuesta y esta constituida por: estroma (armazón de tejido conectivo), parénquima (porción epitelial), conductos vasos y nervios. El pezón esta cubierto por un epitelio escamoso estratificado (3,17,42).

Ver figura 3 para identificar y localizar cada porción anatómica del aparato reproductor de la cerda.

Figura 3.

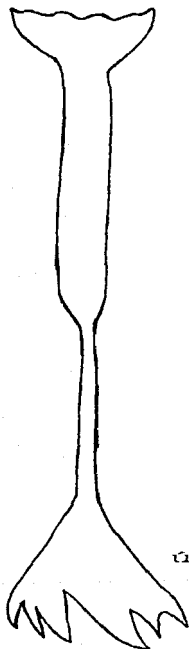
APARATO REPRODUCTOR
DE LA CERDA.



- 1.- Arteria y vena uterina.
- 2.- Mesoovario.
- 3.- Ligamento redondo.
- 4.- Ovario izquierdo.
- 5.- Oviducto derecho.
- 6.- Cuernos uterinos.
- 7.- Vagina.
- 8.- Vestibulo de la vagina.
- 9.- Vejiga.
- 10.- Uretra.
- 11.- Vulva.
- 12.- Glandula mamaria.
- 13.- Nodulo linfático mamario.

Figura 4.

PORCIONES DEL OVUDUCTO.



Fimbria
infundibular.

Ampulla.

Istmo.

Sitio donde se realiza
la fertilización.

Unión
útero-tubarica.

Capítulo III.- PUBERTAD Y CICLO ESTRAL.

La pubertad es la etapa en la cual las cerdas presentan una serie de cambios anatómicos y fisiológicos; además de el inicio de la etapa reproductiva de la cerda con la presentación del primer celo (ciclo estral).

La edad a la que se presenta la pubertad en las cerdas varia de acuerdo con la raza, estado nutricional y además el tipo de estímulos a los que se les exponga tales como: exposición al semental (efecto macho), horas luz, lotificación con otras hembras, etc.

El promedio en días de la aparición de esta etapa es de 135-250, a partir de esto la cerda presenta un ciclo estral de tipo poliestríco continuo y con una duración aproximada de 18 a 23 días con un promedio de 21 días (16,23,32,34).

Una vez que la cerdas inician su actividad ovárica (presencia del primer estro) dicha actividad continua durante toda la vida productiva de la cerda, viendose únicamente interrumpida la actividad ovárica por: la gestación, la lactancia y en ocasiones por la presencia de anestros de tipo patológico (23).

El ciclo estral de la cerda se divide en 2 fases las cuales son:

1) Fase folicular.- En esta fase del ciclo estral el endometrio forma una capa delgada de células por lo que las glándulas del útero tienden a ser simples y en línea recta con pocas ramificaciones (3,17,23,47).

En esta fase se distinguen las 2 etapas siguientes:

a) Proestro.

Dicha etapa tiene una duración aproximada de 48 horas, se inicia con la regresión del cuerpo lúteo y la caída de los niveles de progesterona. La principal característica que distingue al proestro es el rápido crecimiento folicular al final de esta etapa y se observa el efecto de los estrógenos el cual hay un aumento de volumen de la vulva, además de estar edematosa y de color rojizo; en ocasiones es factible apreciar la presencia de descargas mucosas de color cristalino (4,25,31).

b) Estro.

Esta etapa tiene una duración aproximada de 40-72 horas. Dentro de esta se presenta el periodo fértil de la cerda por lo que la cerda es receptiva y fértil al macho; y por lo tanto aceptara la copula. La cerda en presencia del verraco permanecerá inmóvil al ejercer presión sobre el dorso de la misma. En el caso de las razas de orejas cortas estas estructuras permanecerán erectas. En el ovario se observa un crecimiento de los folículos hasta alcanzar un diámetro de 10-12 mm. y en promedio se ovulan de 10-25 óvulos (4,25).

2) Fase lútea En esta fase del ciclo estrol el endometrio aumenta considerablemente su grosor esto es debido a un crecimiento rápido de las glándulas uterina, tanto en grosor como en longitud, llegando a hacerse extremadamente ramificadas, con la finalidad de prepararse para recibir a los óvulos fertilizados (3,25,31,47).

En esta fase se diferencian 2 etapas que son:

c) Metaestro.

Tiene una duración aproximada de 48-72 horas, en el ovario se observa la formación de numerosos cuerpos lúteos debido a la ovulación múltiple dichas estructuras aumentan rápidamente de tamaño de tal manera que alcanzan de 8-9 mm. de diámetro. Los cuerpos lúteos son los encargados de la producción de la progesterona (23,31).

d) Diestro.

Tiene una duración aproximada de 11-13 días en esta etapa se encuentran los cuerpos lúteos totalmente funcionales ya que son los responsables de mantener la gestación, en caso de no haber fertilización los cuerpos lúteos disminuyen su diámetro hasta llegar a 6mm en un periodo de 2-3 días junto con ello ocurre una destrucción de las células luteinicas y el colapso de los capilares que las acompañan (23,31).

DETECCION DEL ESTRO.

La importancia en la detección del estro radica básicamente en lograr una optimización de los verracos y las cerdas con las que cuenta la explotación, debido a que al haber una adecuada detección de estros se logrará obtener una mayor productividad. Por otro lado es de vital importancia en el caso de que se tenga un programa de inseminación artificial.

El método mas utilizado hasta la fecha es el de observar directamente la sinología de las cerdas (vulvas edematizadas,

inquietud, actividad homosexual, en ocasiones dejan de comer, en presencia del macho se mantienen estáticas), con la ayuda de un verraco adulto esto con la finalidad de que la manifestación de los signos de estro en las hembras sea más evidente (13,33).

Se recomienda realizar un paseo rutinario del macho por los corrales de las cerdas primerizas, destetadas y repetidoras; que permita el contacto de estas con el macho con el fin de lograr una adecuada detección del estro, en el caso de las hembras primerizas se recomienda dejarlo por lo menos 5 minutos con estas (13,33,37).

En el caso de que la explotación cuente con jaulas individuales el verraco deberá pasar por la parte delantera de las cerdas mientras una persona presiona el dorso de las cerdas que manifiesten inmovilidad ante la presencia del verraco. Ya que estudios realizados demuestran que hay un 97% de efectividad al realizarlo de esta manera, si solo se realiza la prueba de presión sobre el dorso de la cerda sin la presencia del verraco únicamente se obtendrá un 48% de efectividad (17,23,34,37).

El manejo antes mencionado debe realizarse diariamente 2 veces al día durante las horas de menor temperatura ambiental (por la mañana y por la tarde), otra recomendación pertinente es que se debe alternar a los sementales esto con la finalidad de que las cerdas no se acostumbren a la presencia de uno solo y la respuesta ante la presencia de este sea la deseada (17,33,37).

Existen algunos otros métodos para la detección del estro que son factibles de utilizar entre los que se encuentran los siguientes:

Conductividad vaginal que es medida con la ayuda del ovumate.

Además de que existen instrumentos tales como: el Walsmeta, Es-probe y Estron (29,40).

SINCRONIZACION DEL ESTRO.

El objetivo primordial de la sincronización del estro en las cerdas, es con la finalidad de agruparlas para que todas presenten el estro a un tiempo simultáneo esto permite manejar grupos de animales y no individuos por separado.

El realizar una sincronización de estros le permite al encargado de la explotación (médico) implementar un programa de inseminación artificial, ya que al utilizar dicha técnica se debe contar en la granja con un número reducido pero adecuado de sementales lo cual representa un ahorro en los costos de producción (23).

Existen 2 métodos factibles de utilizar en la sincronización del estro en las cerdas sin embargo solo uno es el más utilizado y es el siguiente:

Este método consiste en retardar la aparición del estro lo cual se basa en lograr un alargamiento de la fase lútea del ciclo estrol, lo cual es factible de realizar mediante la utilización de progestagenos sintéticos o bien con el uso de inhibidores de la liberación de gonadotropinas (24,32,42).

A continuación se mencionan las especificaciones de algunos productos de utilización cotidiana.

ALTRENOGEST. (Roussel)

Fórmula.

Altrenogest..... 0.04 g.

Excipiente c.b.p. 100.00 ml.

Su utilidad es programar las montas en cerdas nulíparas, mejorar la fertilidad y aumentar la proloficidad.

Su acción esta caracterizada por una actividad progestagena y una acción inhibitoria de gonadotropinas ya que mantiene los niveles plasmáticos de progestagenos.

Al interrumpir el tratamiento se presenta un desarrollo y maduración folicular lo que provoca un estro y maduración folicular entre el quinto y el octavo día.

Modo de empleo.

Se deben administrar 5 mg/día/animal durante 18 días consecutivos vía oral. el tratamiento se puede iniciar en cualquier momento del ciclo estrol en cerdas nulíparas. No existen efectos secundario.

Gonadotropina corionica Humana. - Gonadotropina Sérica de Yegua Gestante. (Intervet)

Es una asociación de 200 U.I de HCG y 400 U.I de PMSG ambos diluidos en 5 ml de Excipiente.

Se utiliza inducir el estro en cerdas prepúberes y destetadas; con la finalidad de incrementar la tasa de ovulación, aumentar el número de partos por cerda por año, para corregir problemas de anafrodisia (ausencia de calores).

Modo de empleo.

Aplicar 200 U.I de HCG y 400 U.I de PMSG. La presentación comercial es en frascos de 5 ml los cuales contienen las cantidades antes mencionadas de HCG y PMSG únicamente se debe aplicar por vía subcutánea o por vía intramuscular. los calores aparecen entre los 3 y 6 días post aplicación.

El otro método por el cual es factible la sincronización es mediante la administración de prostaglandinas ya que el efecto de estas sobre el ovario es hacer que el cuerpo lúteo sea destruido y con ello se inicie un nuevo ciclo estral. La administración de estas en cerdas gestantes provoca aborto.

Capítulo IV.- EVALUACION DEL VERRACO PARA LA INSEMINACION
ARTIFICIAL.

La evaluación del verraco tiene como objetivo conocer sus características morfológicas, reproductivas y productivas. Ya que contribuye con el 50 % de las características que se manifestarán en la progenie y llega a proporcionar hasta un 28 % de las mismas. Lo más importante en este momento es saber si el verraco servirá para utilizarlo con las cerdas de la explotación, ya que su utilización aumenta al establecer un programa de inseminación artificial. Al seleccionar sementales para un programa de inseminación artificial se debe evaluar los aspectos productivo y reproductivo. Otros aspectos como son: estado fisiológico, historia clínica y comportamiento durante la colecta entre otras también deberán ser tomados en cuenta para llevar a cabo una evaluación integral del animal por lo que la evaluación se dividirá por lo que la evaluación se dividirá en:

- I .- Examen clínico.
- II .- Comportamiento durante la colección.
- III.- Evaluación del semen.

I.- EXAMEN CLINICO.

La información que debe incluir la historia clínica se obtiene a partir del registro individual del verraco así como de la persona encargada del manejo del mismo. La información que debe contener la historia clínica es la siguiente:

Identificación, edad, raza, origen del verraco, calendario de vacunación, enfermedades y lesiones que haya sufrido. Ver cuadro 2 (22).

En el caso de que se trabaje al animal para inseminación artificial se debe conocer la siguiente información: el método de colección, frecuencia de colección, diluyente utilizado, promedio de dosis preparadas por eyaculado y si alguna vez han tenido problemas con el semen Ver cuadro 3. Existen trabajos en los que se mencionan las diferentes enfermedades factibles de transmitir por vía de la inseminación artificial es por esto que se anexa la información del cuadro 5 (5,40,45,51).

Por todo lo antes mencionado es de vital importancia que el o los verracos utilizados en la explotación se encuentren libres de enfermedades no solo las transmitidas por la inseminación artificial, sino también algunas otras que influyen en su desempeño y productividad.

Se requiere realizar un examen físico para saber si el verraco cuenta con las características necesarias para ser incluido en un programa de inseminación artificial estas son:

a) El semental debe tener características superiores a las del rango medio del estándar preestablecido para la raza a la que pertenece y superiores a las de la piara en las que sera incluido.

b) Estado corporal también debe contar con un índice superior en comparación con el de la raza a la que pertenece ya que de esto depende en gran parte su productividad.

c) Condiciones de los órganos genitales externos que se encuentren bien desarrollados y además no presenten lesiones o algún defecto físico que pudiera ser congénito o por alguna causa física.

d) Revisar y corroborar que el animal se encuentre libre de ectoparásitos (piojos) y enfermedades de la piel (sarna) ya que esto se ve reflejado sobre el aspecto físico del animal y en menor proporción sobre productividad del semental (22).

Se debe realizar una evaluación del aparato locomotor del animal, con respecto a esto se deben buscar animales que tengan patas fuertes para soportar su peso durante la colección, ya que en el momento de realizar la colecta las patas traseras son su principal punto de apoyo y sostén.

El verraco debe tener los aplomos de acuerdo con su estado corporal, pero siempre deben ser seleccionados aquellos que tengan patas gruesas y con una buena angulación Ver cuadro 4 (22).

Por último de debe llevar acabo una evaluación de los genitales externos, esto se realiza por medio de la palpación de los mismos previa inmovilización del animal, para lo cual es factible la utilización de una jaula de la etapa de gestación o bien en el momento de la colección.

Las características de los genitales externos varían según la raza y la edad del semental principalmente. Por ejemplo el escroto de animales viejos es grueso, rugoso presenta verrugas ocasionales y cicatrices; mientras que el

escroto de un animal joven es mas delgado y no presenta arrugas ni cicatrices.

Los testiculos se van desarrollando con el paso del tiempo y por consiguiente un cerdo adulto tendrá los testiculos de un tamaño mayor en comparación con los de un semental joven.

En un semental adulto los testiculo llegan a medir aproximadamente 10-15 cm. de longitud, 5-8 cm de ancho y pesan 450 g cada uno.

En el caso del epidídimo se deben diferenciar sus 3 porciones que son: cabeza, cuerpo y cola. Por otro lado el pene se examinara al momento de la colección o bien durante la monta ya que es cuando el verraco lo exterioriza, este no deberá presentar defectos ya sea congénitos o físicos que le impidan realizar un adecuado desarrollo durante la colección los defectos que se pudieran presentar son:

Frenillo peneano.

Erección incompleta.

Ausencia de esta entre otras.

La coloración del órgano va de rosa pudiendo llegar a ser hasta rojo (18,22,43).

Los órganos genitales internos se evaluaran en forma indirecta al llevar acabo la evaluación del semen esto se en el capítulo 6.

Por último se realiza una revisión del número y la conformación de los pezones (tetas) ya que esta característica también es transmitida a la progenie (22).

II.- COMPORTAMIENTO DURANTE LA COLECCION.

El objetivo primordial es realizar una evaluación adecuada y completa del verraco durante todo el desarrollo de la colección, esto es desde que sale de su corraleta hasta el momento en que se baja del potro. El tiempo total que puede durar la colección es de 10 a 20 min.

Una vez que el verraco sale de su corraleta se debe observar al animal para saber que tipo de temperamento tiene antes de la colección, esto con la finalidad de saber si cambia su actitud una vez que esta dentro del corral de colección.

Cuando se encuentra en el corral se llevará acabo la evaluación de la conducta sexual del semental (libido), marcando una clasificación de las siguientes:

MB Intento de monta en menos de 2 min.

B Intento de monta 3 a 5 min.

S Tarda mas de 6 min.

D No hay intento de monta.

El verraco durante la actividad del cortejo, olfatea la cabeza, los flancos y la vulva de la cerda; la empuja por los flancos y realiza uno o varios intentos de monta en ocasiones los realiza por los flancos y con menor frecuencia por la cabeza, hasta realizar la monta correctamente por la parte trasera de la cerda esto es cuando se lleva acabo la monta natural, a diferencia de realiza la colección el semental únicamente olfatea, mordisquea y realiza varios intentos de monta (19,22,23,24).

Cuando el verraco realiza la monta para la colecta en el potro, permanece inmóvil durante toda la colección únicamente se observan movimientos de la cola, elevación de los testículos y contracciones del esfínter anal.

Existen anomalías en el desarrollo de la monta y esto es generalmente debido a un mal manejo por parte del encargado de área y en algunas ocasiones por un mal entrenamiento las alteraciones más frecuentes son:

- 1) Agresión.
- 2) Miedo.
- 3) Tiempo prolongado para que se presente la estimulación y realice la monta.
- 4) Libido disminuido (23).

III .- EVALUACION DEL SEMEN.

Este punto será desglosado más adelante en un capítulo completo que es el capítulo 6.

Cuadro 2.

HISTORIA CLINICA.

Identificación del verraco. _____
 Raza. _____ Edad. _____ Peso. _____ Kg
 Origen. _____
 Número de corraleta. _____
 Calendario de vacunación. _____

 Edad a la que se inicio el trabajo de colección. _____
 Tipo de monta Natural. _____ Inseminación artificial. _____
 Enfermedades y lesiones que haya sufrido. _____

 Tratamientos aplicados. _____

Cuadro 3.

HOJA DE REGISTRO DE COLECCION.

Identificación del verraco. _____
 Raza. _____ Edad. _____
 Método de colección. _____
 Fecha de inicio de colección. _____
 Tiempo de reacción. _____
 Comportamiento sexual. MB _____ B _____ S _____ D _____
 Tiempo que dura la colección. _____
 Frecuencia de colección. _____
 Diluyente utilizado. _____
 Promedio de dosis elaboradas. _____

Cuadro 4.

EVALUACION DE APARATO LOCOMOTOR Y
ESTADO FISICO CORPORAL.

Identificación del verraco. _____

Raza. _____ Edad. _____ Peso. _____ Kg.

Origen. _____

Numero de corraleta. _____

Calendario de vacunación.

Condición corporal: Cebado. _____ Buenestado. _____ Flaco. _____

Aparato locomotor:

Angulación: Buena. _____ Regular. _____ Mala. _____

Apariencia general: Inaceptable. _____ Regular. _____ Buena. _____

Cuadro 5.

COMPARACION DEL POTENCIAL DE TRANSMISION DE
 PATOGENOS POR VIA DEL SEMEN.

Agentes etológicos.	Semen.
Coccidiosis (<u>Isospora suis</u>).	-
<u>Sarcoptes scabiei</u> .	-
<u>Haematopinus suis</u> .	-
<u>Mycoplasma hyopneumoniae</u> .	-
<u>Actinobacillus pluroneumoniae</u> .	-
<u>Bordetella bronchiseptica</u> .	-
<u>Pasteurella multocida</u> .	-
<u>Haemophilus parasuis</u> .	-
Streptococcus spp.	-
Staphylococcus spp.	-
Campylobacter spp.	-
<u>Treponema hyodisenteriae</u> .	-
<u>Erisipelithrix rhusopathiae</u> .	-
Salmonella spp.	-
Campylobacter spp.	-
<u>Clostridium perfringens</u> .	-
<u>Eubacterium suis</u> .	-
<u>Escherichia coli</u> .	-
<u>Eperythrozoon suis</u> .	?
Leptospira spp.	+
<u>Brucella suis</u> .	+
Parvovirus.	+
Enterovirus.	+
Gastroenteritis transmisible.	-
Rotavirus.	-
Virus de Enf de Aujeszky.	+
Virus del S.I.R.S.	+
Virus de la E.H.A.	-
Virus del S.O.A.	?

Tomado de Becerril A.-J. Año 1990. (5)

Capítulo V.- METODOS DE COLECCION DEL SEMEN.

Para que sea posible llevar a cabo la colección del semen se debe contar con las instalaciones necesarias, las cuales son un corral con las siguientes características: una área mínima de 5 m², el cual estará cercado esto es factible de hacerse con diferentes materiales tales como: ladrillo, malla ciclónica, entre otros. El piso puede ser de cemento con un acabado que es a base de rayar el piso con una escoba, aunque este presenta el inconveniente ser muy duro y áspero; y en muchas ocasiones provoca lesiones a las patas de los animales. Sin embargo el piso de tierra que es mas suave y generoso para las patas del animal, debe estar lo suficientemente compactado para evitar que el cerdo se resbale para es por esto que se utiliza una capa de arena en la parte superficial del piso.

Por último el potro o maniquí donde se lleva acabo la monta y colección este tiene que ser lo suficientemente fuerte para sostener animales pesados. Las características del potro son las siguientes: debe tener una altura de 46 a 76 cm con un soporte central el cual se puede subir o bajar para acomodarlo de acuerdo al tamaño del semental. La parte superior esta constituido por un tablón lo suficientemente ancho y fuerte para soportar el peso del animal, este debe tener una cubierta de cuero gruesa para evitar que los sementales lo desgarran, entre el tablón y la cubierta de cuero deberá tener un "colchón" para darle volumen al potro. Ver figura 5.

ENTRENAMIENTO.

El entrenamiento de los animales es fácil de realizar cuando estos son jóvenes a la edad de 7 y 8 meses, ya que es más fácil manejar y trabajar con un animal joven que con uno adulto (viejo), el aprendizaje de los primeros en la monta del potro es más rápido que en el caso de animales adultos.

Para que el aprendizaje sea más rápido se permite al semental joven ver como se realiza la monta y colección de un animal adulto, es por esto que se prefiere que el corral este cercado con malla ciclónica, esto permitirá acelerar el aprendizaje y con ello el semental joven será capaz de montar el potro en menor tiempo. Otro factor a considerar es que el potro en el que se pretenda adiestrar a los sementales jóvenes este impregnado del olor (ferhormonas) de sementales adultos para estimular a los sementales inexpertos, además es factible esparcir la orina de una celda en celo sobre el potro para una mayor efectividad, también es factible agitar el maniquí y dejarlo inmóvil por lapsos de tiempo corto alternados para que se sienta más atraído por este (?).

Algunos problemas que se llegan presentar al intentar entrenar a animales adultos que están acostumbrados a realizar monta natural, es que se bajen del potro y en ocasiones no vuelvan a montar al maniquí. Una vez que el semental ya esta entrenado y es capaz de realizar la monta en el potro se procede a realizar la colección de este, la cual deberá realizar la misma persona encargada del adiestramiento del mismo.

Los métodos existentes para llevar a cabo la colección del semen en el caso de los porcinos son:

- a) Vagina artificial.
- b) Técnica de la mano enguantada o manual.
- c) Electroeyaculación.

a) VAGINA ARTIFICIAL.

Es el método más antiguo que sea utilizado en la colección del semen en los porcinos y en otras especies.

La vagina artificial utilizada para la colección en los verracos tiene las mismas características que las de otras especies.

En el caso de los cerdos el principal estímulo es el de presión el cual se proporciona mediante la utilización de una pera para introducir aire en la cavidad que se forma entre la cubierta de látex y el tubo rígido (Ver figura 6).

La vagina artificial debe estar lo suficientemente lubricada para evitar algún daño en el pene del animal, para esto se utiliza glicerina.

Todo lo antes mencionado es con la finalidad de obtener un mejor desempeño del semental en el momento de la colección.

Este método fue muy utilizado en épocas pasadas y actualmente se encuentra en desuso para la colección en los porcinos por el inconveniente que representa la utilización del material que se requiere para realizar la colección por este método (15,19,40,41,45).

b) TECNICA DE LA MANO ENGUANTADA O MANUAL.

En la actualidad es la técnica más utilizada para llevar acabo la colección del semen en los porcinos, dicha técnica consiste en sujetar el pene del animal por la porción espiral cuando este se encuentra en erección, una vez sujeto el pene la punta del mismo se dirige hacia el termo de colección. Una vez que se ha realizado la sujeción del pene se ejerce ligera presión rítmica sobre el glande la cual se realiza con la mano esto con la finalidad de lograr una buena estimulación. Se ha demostrado que la efectividad de este método es bastante buena, en lo que se refiere a cantidad y calidad del semen colectado. Por otro lado estudios realizados han demostrado que el uso de guantes de látex tiene un efecto tóxico directo sobre los espermatozoides ya que afecta la motilidad por lo cual se procura evitar el contacto del semen con el guante y se prefiere utilizar la otra opción que es realizar la sujeción del pene directamente con la mano limpia para esto se requiere contar con toallas de papel que serán utilizadas para secar el exceso de líquido en las manos y así poder sujetar bien el pene del semental (15,16,13,49,48).

c) ELECTROEYACULACION.

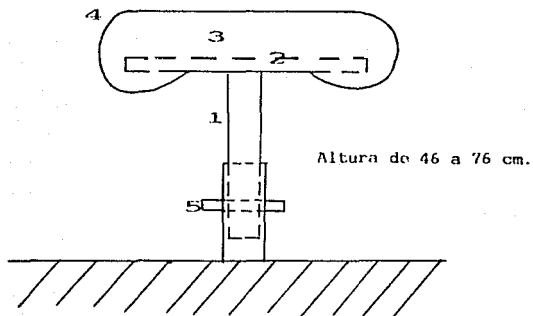
Este método es utilizado en animales con libido reducido o bien en animales con lesiones severas en el aparato locomotor y de gran valor genético lo cual les impide realizar la monta. Para llevar acabo la colección por este método se debe tener al animal sedado o en un estado de

anestesia general esto es debido a que causa ciertas molestias al realizar las descargas eléctricas sobre la musculatura del aparato reproductor del animal, ya que aunque la intensidad utilizada en el cerdo es baja comparada con la intensidad que se requiere para estimular al bovino la requerida para el cerdo es alta. La técnica consiste en introducir una sonda bipolar por el recto del animal ya que es esta la encargada de conducir las descargas rítmicas. El eyaculado obtenido por este método es elevado en líquidos pero bajo en concentración espermática debido a que la estimulación es principalmente sobre las glándulas accesorias (glándulas bulbouretrales, prostata y vesículas seminales) (S. S. S. S.).

En conclusión el método por el cual se obtiene un semen de mejor calidad es el de mano enguantada o manual. Otra ventaja que este método presenta sobre los otros métodos antes descritos es que no se requiere de material sofisticado para llevar a cabo la colección.

Figura 5.

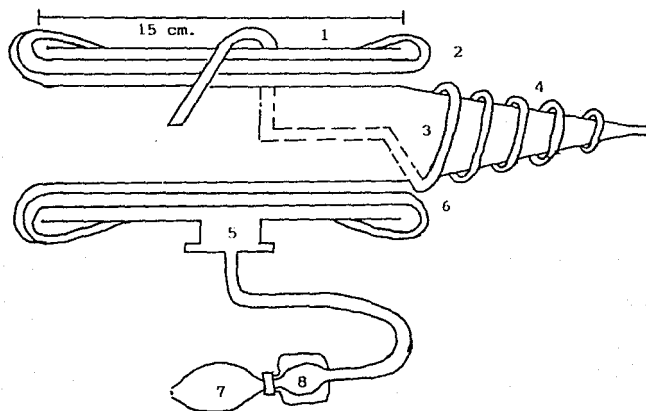
POTRO O MANIQUEI DE COLECTA
PARA EL VERRACO.



- 1) Poste dev sosten.
- 2) Tablón.
- 3) Colchón de relleno.
- 4) Cubierta de cuero.
- 5) Varilla para subir
o bajar el poste.

Figura 6.

VAGINA ARTIFICIAL
 MODELO MELROSE.



- 1) Pared anterior.
- 2) Camisas exteriores.
- 3) Cono de recolección.
- 4) Espiral.
- 5) Cámara de aire.
- 6) Cámara de agua.
- 7) Pera de aire.
- 8) Pulsador.

Capítulo VI EVALUACION DEL SEMEN.

El objetivo de llevar acabo la evaluación del semen colectado de un verraco es con la finalidad de conocer las características y la calidad de este último, además de utilizarlo con mayor seguridad y con la certeza de que procede de un excelente animal y por consiguiente se podrá utilizar en un programa de inseminación artificial.

El eyaculado se encuentra formado por 2 fracciones según su consistencia las cuales son:

Una líquida procedente de las secreciones de las vesículas seminales y la prostata; la otra fracción es sólida o gelatinosa procedente de las glándulas de Cowper esta también es conocida como tapioca, que no es de gran importancia en la inseminación artificial ya que en la monta natural su única función es de formar un tapón en el cuello del útero para evitar el reflujo del semen.

Se debe eliminar esta porción con una gasa estéril en la boca del termo de colección para filtra el eyaculado, ya que esta porción provoca una aglutinación de espermatozoides (15,48).

El eyaculado esta constituido por 3 fracciones las cuales se describen a continuación.

La primera fracción o fracción pre espermática usualmente es clara y con un volumen de 5-15 ml. fundamentalmente constituida por secreciones de la prostata, las vesículas seminales y algunos grumos que proceden de las glándulas de Cowper (tapioca) (15,49,51).

La segunda fracción es conocida como espermática o rica en espermatozoides, es de color blanquecino lechoso, esta constituida por espermatozoides y las secreciones de la prostata y las vesículas seminales, mientras que los espermatozoides son enviados de la cola del epididimo por medio de contracciones musculares, el volumen de esta fracción es de 50-120 ml.

La tercera fracción o fracción post espermática conocida como pobre en espermatozoides es de color claro y la cantidad de espermatozoides presentes en ella es muy poca, estos líquidos procede de la prostata y las glándulas de Cowper (15,4).

La evaluación del eyaculado obtenido debe ser inmediatamente después de que se ha terminado la colección, ya que de no ser así puede haber cambios en la calidad del semen, tales como:

Un aumento en el número de espermatozoides muertos, esto puede ser causado por un choque térmico, para evitar esto se deberá tapar el termo inmediatamente después de terminada la colección.

El material que se utiliza en la evaluación debe estar lavado cuidadosamente con agua corriente sin utilizar jabones o detergentes ya que estos resultan ser espermicidas, seguido de un enjuague con agua bidestilada y esterilizado esto con la finalidad de evitar alteraciones en la calidad del semen.

Que pueden ser ocasionadas por un mal lavado del material que es utilizado durante la evaluación del semen.

Las características a evaluar son las siguientes:

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS.

- 1) Volumen.
- 2) Color y olor.
- 3) pH.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS.

- 4) Motilidad.
- 5) Concentración espermática.
- 6) Morfología.

1) VOLUMEN.

Para realizar el cálculo de este únicamente se necesita un vaso de precipitados, el cual deberá estar en un baño maria a 37 °C, el Volumen variara de acuerdo a la raza, edad, frecuencia de colección y en algunos casos época del año. El rango que se considera normal es de 70-500 ml., aun que hay casos en los que se llega a coleccionar hasta 700 u 800 ml.

El Volumen obtenido permite calcular el número de dosis a preparar, se recomienda que el cálculo del Volumen no se realice al principio de la evaluación ya que puede provocarse un choque térmico además de que es factible la exposición a los rayos solares (12,15,25,41,48).

2) COLOR Y OLOR.

El color del semen varia de acuerdo a la concentración espermática y va de una coloración opalescente, ligeramente lechosa hasta lechoso. Se han realizado estimaciones de la concentración según la coloración aun que esto es muy

subjetivo y se marca se la siguiente manera:

- a) Color opalescente 50-200 x 10⁶/ml.
- b) Color ligeramente lechoso 250-500 x 10⁶/ml.
- c) Color lechoso mayor a 500 x 10⁶/ml.

Otros factores que afectan la coloración son: frecuencia de colección, técnica de colección y el Volumen total; la coloración puede verse afectada también por la presencia de pus, sangre, orina, líquido preputial y aun más rara la presencia de pequeñas piedras o arenillas de color negro o marrón procedentes de las glándulas genitales, esto repercute directamente sobre la calidad del semen. Por ejemplo en el caso de que haya sangre en el semen, se provocara una aglutinación de espermatozoides y por lo tanto habrá una disminución en la motilidad espermática (22,25,46,41).

El olor es considerado sui generis y se caracteriza por la presencia de ferhormonas, en el caso de existir un olor diferente no sera considerado apto para ser utilizado en la inseminación artificial, ya que puede estar contaminado con sangre, pus y líquido preputial entre otros contaminantes lo cual es factible que ocasione la transmisión de enfermedades y que en algunos casos llegue a ser la causa del desecho de las cerdas esto debido a la utilización del semen que tenga un olor diferente (22,40,41).

3) PH.

Para llevar a cabo la determinación del pH en el semen únicamente es necesario introducir una tira reactiva de pH al recipiente donde se encuentra el semen, esperar unos segundos

y compararlo con la tabla o escala de colores establecida por el fabricante.

Los valores normales varían de 7.2 a 7.8 por lo que es considerado ligeramente alcalino.

El pH es únicamente un indicador de la actividad metabólica de los espermatozoides, ya que al envejecer el eyaculado aumenta la concentración de ácido láctico y con esto un descenso del pH (12,25).

4) MOTILIDAD.

Esta característica deberá ser evaluada inmediatamente después de haber realizado la colección, ya que al disminuir la temperatura también disminuirá la motilidad de los espermatozoides, esto es transitorio en el caso de que la temperatura disminuya gradualmente ya que cuando esto sucede únicamente basta con aumentarla nuevamente la temperatura pero este aumento debe ser gradualmente para que la motilidad aumente a su valor original para elevar la temperatura del eyaculado nuevamente se coloca este en baño maría.

Sin embargo en el caso de que exista un choque térmico los espermatozoides morirán esto es debido a una variación de temperatura muy súbita y con esto bajara la motilidad en masa y con ello la calidad del semen (12,22,25,41,45).

Esta es una característica microscópica, se considera a los espermatozoides con movimiento progresivo hacia adelante y se valora de 60-80% un eyaculado con buena motilidad deberá tener como mínimo 70% para ser utilizado en un programa de inseminación artificial (11,22,24,30).

Por otro lado se deben clasificar a los espermatozoides según su tipo de movimiento de 0-5.

0.- Espermatozoides inmóviles o muertos (necrospermia).

1.- Espermatozoides sin movimiento progresivo, girando sobre si mismos.

2.- Espermatozoides con movimientos anormales y eventualmente con movimientos progresivos.

3.- Espermatozoides con movimientos progresivos lentos y sinuosos.

4.- Espermatozoides con movimientos progresivos rápidos.

5.- Espermatozoides con movimientos progresivos muy rápidos.

Tomado de Rillo M.S. (41)

5) CONCENTRACION ESPERMATICA.

Esta característica permite saber el número total de espermatozoides por eyaculado y para saberlo se realiza de la siguiente manera:

Se utiliza un hematocitometro de Spencer, colocando la punta de una pipeta de Thomas dentro del semen y se permite que suba el semen hasta la marca de 0.5, posteriormente se llena con una solución de citrato de sodio al 0.4% y formalina hasta la marca de 101 que tiene la pipeta y se obtiene una dilución 1/200 una vez realizada la dilución se eliminan las primeras 3 gotas después se coloca la punta de la pipeta en la hendidura que queda entre el hematocitometro y el cubreobjetos permitiendo que se llene por capilaridad la cámara, una vez hecho esto se procede a realizar el conteo de

los 4 cuadros de las esquinas y el del centro de la cuadrícula ver figura 7.

Únicamente se cuentan los espermatozoides que están dentro del cuadro así como los que están en las líneas superior y derecha, para realizar el conteo se puede auxiliar de un contador manual (12,22,25,41,48).

Para calcular la concentración espermática se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{Conteo espermático} = \frac{\text{No. de espermatozoides contados}}{\text{por ml.} \quad (1/5) \quad (1/10) \quad 1/200)} \times 1,000$$

Donde:

1/5 Número de cuadros contados.

1/10 Profundidad de la cámara.

1/200 Factor de dilución.

El valor normal promedio es de 200-300 millones de espermatozoides por mililitro.

Para calcular la cantidad total de espermatozoides únicamente se multiplica el número de espermatozoides por mililitro por el volumen total del eyaculado los valores normales son:

$$200 - 300 \times 10^6 / \text{ml.}$$

$$30 - 60 \times 10^9 \text{ total por eyaculado.}$$

El valor no deberá ser menor a $75 \times 10^6 / \text{ml.}$

En animales jóvenes el valor es de 40×10^6 y en animales adultos en plena producción es de $120 - 130 \times 10^6$

6) MORFOLOGIA.

La evaluación de esta característica es de gran importancia ya que permite determinar si existe falla y si se encuentra a nivel de espermatogenesis o durante la maduración de los espermatozoides lo cual ocurre en el epididimo.

Ya que conjuntando las anomalías morfológicas, la concentración y la motilidad, permitiran saber si el animal es fértil, subfértil o infértil. Y por consiguiente saber si el semen colectado es apto para ser utilizado en un programa de inseminación artificial o no.

Para llevar acabo la observación y el conteo de anomalías espermáticas se utilizan diversos tipos de tinciones tales como: Eosina-Nigrosina, Azul de metileno, Hematoxilina-Eosina, Wright y Giemsa. Para lo cual se tiñe la muestra y se realiza la observación en el microscopio con el objetivo seco fuerte (40x) (15,25,41,46).

Fórmula de la tinción Eosina-Nigrosina.

Nigrosina.....	5 g.
Eosina azulosa.....	0.845 g.
Citrato de Na.....	1.45 g.

Se disuelve el citrato de sodio en 50 ml de agua destilada

Después se disuelven la eosina azulosa y la nigrosina en la solución de citrato de sodio en un matraz,

Suspender el matraz en agua hirviendo (baño maría) durante 20 min. y después se filtra através de un papel filtro del # 1.

Finalmente se envasa en un recipiente color amar para evitar la precipitación del colorante.

En el caso de utilizar la tinción Eosina-Nigrosina el colorante se coloca sobre la laminilla junto con la muestra, se homogeniza y se procede a hacer el frotis con la tinción. Se deben contar por lo menos 200 células para obtener el valor representativo dicho valor se expresa en porcentaje.

Las anomalías que se pueden encontrar en una muestra de semen se dividen en dos tipos según su origen y son: Primarias o de origen espermático es sabido que estas son causadas durante la espermatogénesis y es debido a anomalías en el epitelio germinal tales anomalías son: microcefalia (cabeza pequeña), cabeza piriforme, porción media doblada, inserción excéntrica, entre otras muchas ya que existe una gran variedad.

Secundarias o de maduración estas ocurren durante el tránsito del espermatozoide por el epidídimo o también es factible que sucedan durante el manejo del semen en el momento de la colecta algunas de estas son: colas flexionadas y en general la presencia de gota citoplasmática, ya sea proximal, medial o distal. Ver figuras 8 y 9 para comparar un espermatozoide típico y diferenciar las posibles anomalías que se presentan en un eyaculado cualquiera ya que esto no depende del método de colección (4,15,22,25,41,42).

En un eyaculado no se debe aceptar una cifra superior al 20% de anomalías la cifra media normal es de 10%, para que el eyaculado pueda ser utilizado en un programa de

inseminación artificial debe tener un mínimo del 25% de formas inmaduras y aberrantes (6).

Puede haber combinación de las anomalías citadas en listado anexo tales como:

Espermatozoides con 2 cabezas y cola enroscada.

Espermatozoides con cabeza doblada longitudinalmente y cola doblada.

Entre muchas otras combinaciones, además de la presencia de gota citoplasmática y daño acrosomal (4,25,41,48).

Frecuencia de anomalías permitidas en un eyaculado que se utilizara para inseminación artificial es la siguiente:

Cabezas anormales	< al 15 %.
Cabezas desprendidas	< al 15 %.
Gota citoplasmática proximal	< al 10 %.
Acrosomas anormales	< al 5 %.
Segmento anterior anormal	< al 5%.

Ver cuadro 6 en el cual se citan los valores señalados por diferentes autores así como los valores extremos del semen del verraco.

Listado de anomalías que son fáciles de encontrar en un eyaculado.

Localización.	Tipo de anomalía.
Cabeza.	Microcéfalo (cabeza pequeña).
	Macrocéfalo (cabeza grande).
	Con 2 o más cabezas.
	Cabezas sueltas.
	Cabezas sin cola.
	Cabezas piriformes.
	Cabezas redondeadas.
	Cabeza doblada longitudinalmente.
	Anomalías en el acrosoma
	desintegración del mismo.
Porción media.	Engrosamiento de esta.
	Filiforme (forma de hilo).
	Presencia doble de esta.
	Desprendida de la cola.
	Flexionada o retorcida.
Cola.	Inerción excéntrica.
	Presencia de 2 o más.
	Partidas.
	Flexionadas.
	Enroscadas.
	Sueltas.

Ver figura 9.

Cuadro 6.

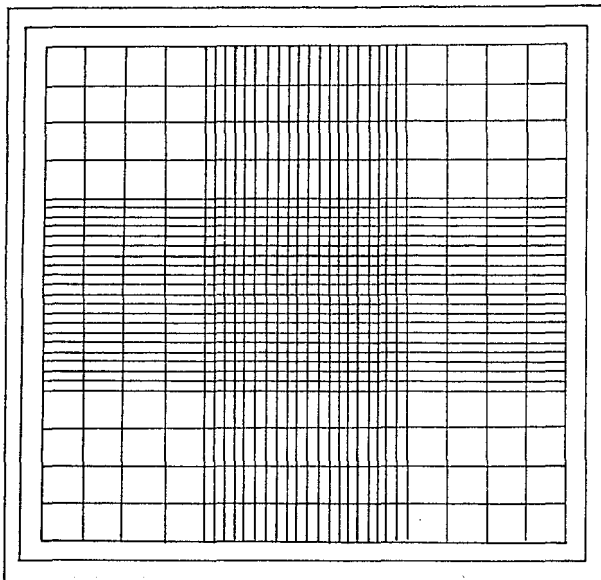
CARACTERISTICAS DEL SEMEN DEL VERRACO.

Características.	Conejo N.J.J.	Falcon Z.J.C.	Ramos L.A.	Rillo M.S.	Hernandez M.M.L.	Valores extremos.
Volumen. (ml)	200	300	250	300	280	150-500
Concentración espermática por ml.	300	300	250	300	350	200-300
Espermatozoides totales por eyaculado.	40	45	---	---	45	30-60
Motilidad espermática.	70	70	70	80	70	50-80
PH	7.4	---	7.2	7.1	---	6.8-7.6
Anormalidades. (%)						
Primarias.	10	-10	10	---	---	-----
Secundarias.	15	-15	15	---	---	-----
Totales.	25	-25	25	25	-15	70-90

Valores de los autores arriba citados.

Figura 7.

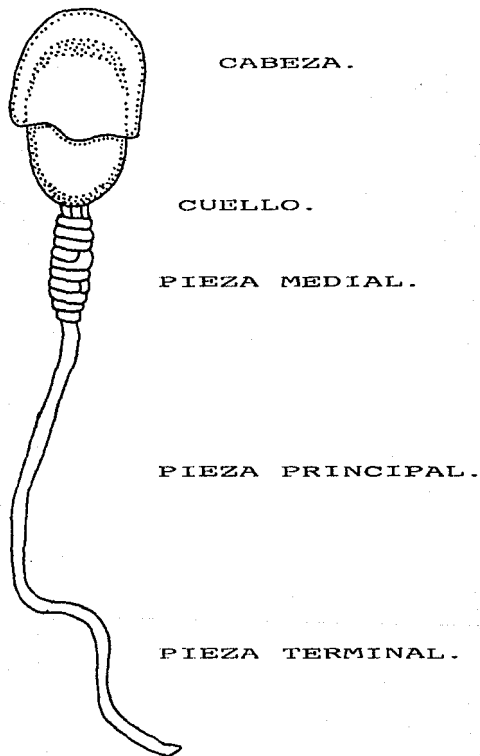
DIAGRAMA DEL HEMATOCITOMETRO
DE SPENCER.



Se lleva acabo el conteo de los cuatro cuadrantes de los extremos y el cuadrante central, de la cuadrícula del hematócitosmetro de Spencer; se cuentan los espermatozoides de las líneas superior y derecha de cada cuadro.

Figura 8.

ESPERMATOZOIDE TIPICO.



Tomado de Banks W.J. (3)

Figura 9.

ANORMALIDADES ESPERMATICAS.

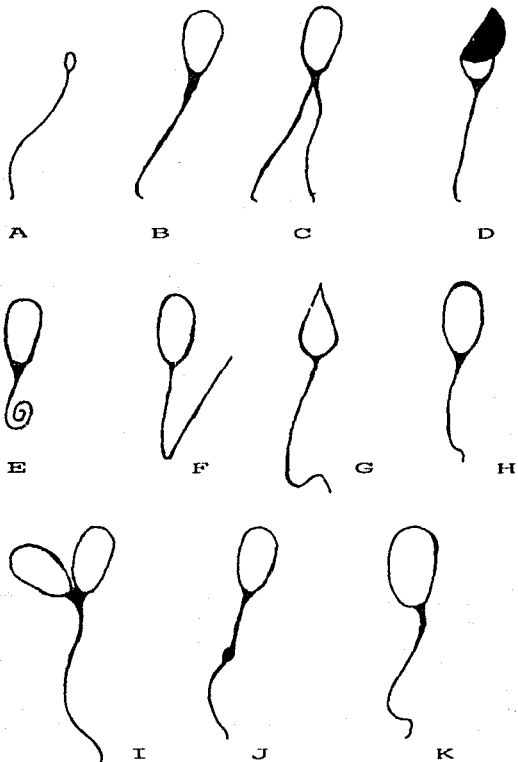
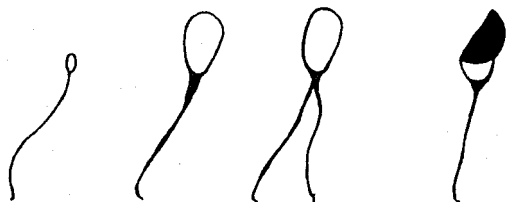


Figura 9.

ANORMALIDADES ESPERMATICAS.

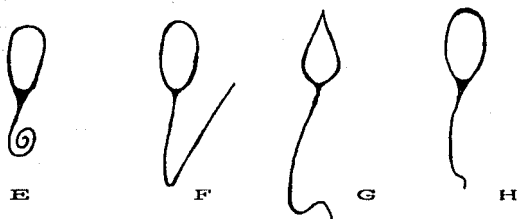


A

B

C

D

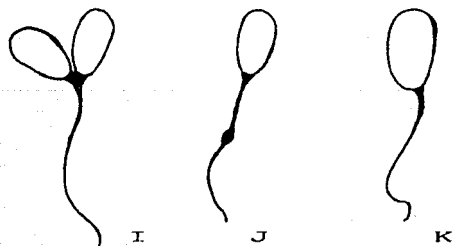


E

F

G

H



I

J

K

ANORMALIDADES ESPERMATICAS.

- A) Microcefalea.
- B) Pieza medial engrosada.
- C) Espermatozoide con 2 colas.
- D) Cabeza doblada.
- E) Cola enrollada.
- F) Cola doblada.
- G) Cabeza piriforme.
- H) Cola pequeña.
- I) Doble cabeza.
- J) Gota citoplasmática
en la porción medial.
- K) Cola con incerción
excentrica.

Capítulo VII.- MANEJO, DILUCIÓN Y CONSERVACION DEL SEMEN.

MANEJO.

Una vez que se obtiene el semen se debe ser lo más cuidadoso posible en su manejo esto con la finalidad de evitar cualquier contaminación o bien que sufra un choque térmico lo cual tendrá como consecuencia una disminución considerable en la motilidad y con ello una baja en la calidad del mismo, para evitar que esto suceda se recomienda cerrar el termo donde se colecto el semen una vez que termino la colección e inmediatamente después llevarlo al laboratorio para realizar la evaluación del mismo, mientras esto se realiza el semen se debe mantener a una temperatura de 35-37 °C lo cual se logra con la utilización de un baño maria previamente estabilizado.

Durante todo el procesamiento del eyaculado se evitará al máximo su manipulación excesiva; así como un cambio brusco de temperatura por lo antes mencionado, también se protegerá de los rayos solares (luz solar), así como de una posible contaminación con agua u otros reactivos ya que son espermicidas (12,15:48).

DILUCION.

Cuando la evaluación ha concluido y se realizó el análisis y la lectura de los parámetros mencionados en el capítulo de evaluación del semen, se procede a llevar acabo la dilución. Previo a ello se ha elegido el diluyente que sea mas conveniente de acuerdo a los requerimientos de la explotación, otro factor que se debe tomar en cuenta es la

facilidad con que se consiguen los ingredientes para elaborar el diluyente.

Las características con las cuales debe contar el diluyente que se haya elegido son:

- a) Debe ser isotónico esto es que contenga igual cantidad de iones libres.
- b) Que tenga capacidad amortiguadora.
- c) Que posea los nutrientes que el espermatozoide requiere para su metabolismo.
- d) Que sea estable y resistente a la degradación enzimática y no enzimática.
- e) Aumentar el volumen del semen puro.
- f) Proteger a los espermatozoides durante su congelación (41,49-50).

Existe una gran variedad de diluyentes que son utilizados tales como: IVT (Illinois Variable Temperature) el cual fue muy utilizado durante la década de los 60as y el inicio de los 70as, Kiev, Beltsville L1 (BL-1), BTS (Beltsville Thawing Solution), Zorlesco, Modena, MR-A, IVT modificado, SCK₇, se utiliza, solo que su fórmula esta patentada. La fórmula de cada uno de ellos varia según sus componentes como lo muestra el cuadro No. 10 (15,40,41,48,49,50).

La elección del diluyente se hará de acuerdo al criterio del médico encargado de llevar acabo la evaluación y dilución; otros factores que se deben tomar en cuenta son las necesidades de la explotación para realizar la elección mas

conveniente y adecuada; la utilización de medicamentos la cual dependerá tanto del tipo de flora bacteriana así como tiempo y el tipo de conservación. Estudios realizados han demostrado que hay una gran gama de antibióticos que son factibles de utilizar para la conservación y protección del semen entre los cuales se encuentran los siguientes: Penicilina, estreptomocina, lincomocina, gentamicina, neomicina, polimixina B, eritromocina, tilocina, entre otros. Todos ellos utilizados con la finalidad de evitar la proliferación bacteriana y en muchas ocasiones la diseminación de enfermedades con el uso de la inseminación artificial y una posible falla en el momento de realizar esta (15,49,50).

Se lleva acabo el calculo de la cantidad necesaria de este, lo cual depende directamente del número de dosis que se requieran, también se toma en cuenta que cada dosis tendrá un rango de 2,000 a 6,000 millones de espermatozoides (12,15,48). El proceso de dilución deberá realizarse tomando el tiempo necesario para llevar acabo cada paso de esta, ya que de no ser así se vera afectada la calidad del semen (2).

Para realizar el calculo del número total de dosis que se pueden preparar con el semen obtenido se utiliza la siguiente formula.

Concentración total de espermatozoides
vivos por eyaculado.

No. total de dosis = -----
No. de espermatozoides vivos por dosis.

El volumen requerido por dosis es de 70 a 100 ml., el calculo del volumen total de dosis se realiza aplicando la siguiente formula.

$$\text{Vol. total de dosis} = \text{No. total de dosis} \times \text{Vol. de cada dosis.}$$

El diluyente deberá estar a la misma temperatura que el eyaculado esto es entre 35 a 37°C, esto se logra manteniendo a ambos en baño maria, el diluyente se desliza lentamente por la pared del recipiente (matraz) en el que se encuentra el semen, el vaciado del diluyente se deberá hacer con precaución para evitar derramarlo; una vez que se termino de vaciar se procede a homogeneizar la dilución, con movimientos suaves utilizando una varilla de cristal que debe estar higiénicamente lavada y tibia.

Todo esto se realiza sin sacarlo del baño maria, cuando la dilución haya concluido se procede a envasar las dosis en botellas de plástico cuya capacidad es de 100 a 120 ml., estas deberán estar dentro de una estufa para mantenerlas tibias y evitar un choque térmico en el momento de llevar acabo el envasado de las dosis estas deberán estar protegidas de la luz solar mediante la utilización de una "camisa" de papel, para lo cual es factible utilizar toallas de papel cada botella sera identificada con la siguiente información: raza, No. se semental, fecha de colección y tipo de diluyente utilizado; cuando todo esto termina se procede a realizar la conservación del semen (12,15,49,41,47).

CONSERVACION.

La conservación del semen es un paso radical en el proceso de la inseminación artificial, ya que de una buena conservación dependerá que se obtengan buenos resultados en el momento de la inseminación de las cerdas. Un buen método de conservación evita en muchos casos daño a nivel acrosomal y muerte espermática; con esto se obtiene un semen de buena calidad y por consiguiente buena fertilidad.

Existen diferentes métodos de conservación del semen los cuales son: congelado(criopreservado), fresco diluido y liofilizado; esta última técnica se encuentra en proceso de investigación, así como el encapsulado del semen porcino en microsferas de poli-lisina, este último no ha tenido mucho éxito debido a que la motilidad de los espermatozoides disminuye considerablemente (15,14,15,4).

Los métodos de conservación hasta la fecha más utilizados son:

a) CONGELADO-(criopreservado)

La conservación del semen por este método es bastante sofisticada y por consiguiente de procesamiento delicado en comparación con el semen fresco diluido.

La metodología a seguir para el congelamiento y descongelamiento es:

El semen se mantiene de 1 a 2 hrs a una temperatura de 35 a 37 °C, por lo ya mencionado antes, la finalidad de mantenerlo durante este tiempo es para que la membrana

celular del espermatozoide aproveche las lipoproteínas presentes en el plasma seminal para la protección y estabilidad de dicha estructura.

Una vez que ha transcurrido el tiempo se procede a centrifugar el semen durante 10 min. a 800 r.p.m., para que el plasma sea separado y con ello evitar la osmolaridad elevada la cual repercute sobre las células, la concentración espermática mínima por dosis es de 6,000 millones de espermatozoides.

Los diluyentes mas utilizados son: el BF₃ y los que contienen lactosa o glucosa con yema de huevo, entre otros; ya que son utilizados como crioprotectores.

El tiempo de equilibrio debe ser como mínimo de 3 hrs, una vez hecha la dilución. La velocidad de enfriamiento es lenta pero una vez que se han protegido las células se puede acelerar el proceso de enfriamiento hasta los 5°C, la congelación es semi rápida con la utilización de hielo carbónico (hielo seco) o vapores de nitrógeno líquido.

Para el proceso de modelado y envasado se utilizan 2 métodos clásicos que son: las pajillas y las píldoras que son de 0.1 y 0.2 cc, esto se realiza sobre hielo carbónico mientras que las pajillas se hacen al igual que en el caso de semen de bovino y se mantiene en un termo de nitrógeno líquido a una temperatura de -190 a -196 °C.

Descongelado.

Se recupera la pajilla del termo de nitrógeno líquido y se coloca en agua a una temperatura de 42 a 50°C, hasta que

la pajilla llega a 30°C; después el contenido de esta se deposita en el diluyente que deberá estar a una temperatura de 37°C y un volumen de 50 a 70 ml., inmediatamente después se procede a realizar la inseminación artificial ya que la viabilidad del semen disminuye media hora después de que se ha descongelado (10,20,21,36,43).

La utilización del semen congelado no ha sido muy difundido en el ganado porcino, como en el caso de los bovinos, esto es debido a diferentes factores tales como:

a) Los espermatozoides sufren una serie de daños en su estructura durante el proceso de congelado y descongelado.

b) El control en el procesamiento del semen tanto durante la congelación como la descongelación debe ser estrictamente vigilado para evitar errores y con ello provocar una muerte espermática y por lo tanto una baja en la calidad del semen.

c) El número de lechones nacidos y la fertilidad es menor con relación a la utilización de semen fresco diluido o monta natural. Ver cuadros 7 y 8.

Se han realizado diversos trabajos para tratar de disminuir las desventajas del semen congelado con relación al semen fresco diluido, algunas opciones son: utilización de diversos volúmenes en el congelamiento, lo cual ha dado como resultado una mejor conservación del semen en volúmenes bajo y la otra opción es la utilización de dosis heteroespermáticas ver resultados en la cuadro 9 (10,20,21,26,37,38).

b) SEMEN FRESCO DILUIDO.

La conservación del semen fresco diluido es mas fácil ya que una vez realizada la dilución, el envasado y el etiquetado de las dosis estas se colocan en cajas de poliuretano o bien en cajas que mantienen la temperatura a 16°C y a 18°C con la ayuda de resistencias eléctricas o bien con la utilización, las dosis deben ser acomodadas para evitar que se caigan o sufran alguna ruptura, se debe cerrar la caja y la temperatura bajara gradualmente hasta llegar a 15°C en el caso de las cajas de poliuretano, las dosis deberán ser homogeneizadas por lo menos dos veces al día para evitar la sedimentación de los espermatozoides (9,12,19,26,27,33,41,48).

Cuadro 7.

Resultados obtenidos al utilizar semen congelado
descongelado y semen diluido.

Tipo de semen.	Número de inseminaciones.	cerdas paridas.	% de partos.	L.N.T
Fresco	249	197	79.1	10.6
Congelado- descongelado	202	95	47.0	7.4

Johanson et al.(27)

Cuadro 8-

Resultados obtenidos utilizando semen congelado
descongelado y monta natural.

Tipo de servicio	% de fertilidad	Tamaño de camada	No. de hembras servidas
Monta natural.	80.6	9.0	139
congelado descongelado.	58.2	6.7	91

Ochoa et al.* (35)

Cuadro 9-

Resultados obtenidos utilizando semen congelado-
descongelado, utilizando semen de diferente macho comparado
con monta natural con 2 montas de diferente macho.

Tipo de servicio	% de fertilidad	Tamaño de camada	No. de hembras servidas
Monta natural.	33	9.9	81.8
congelado descongelado.	133	7.3	72.6

Ochoa et al.* (35)

*Nota: los datos tomados de los resultados promedio utilizando 2 montas por un mismo semental o 2 inseminaciones con semen similar.

Cuadro 10.

COMPOSICION DE LOS DIFERENTES DILUYENTES UTILIZADOS PARA LA DILUCION DEL SEREN DEL VERRACO.

Ingredientes.	kgm.	Zorlesco.	Agüema.	Brischaler.	Et-1	BTS	IVT mod.	MR-4	Talcan modif.	Yema de huevo	Iris.	Yema de huevo	glucosa 01.0g	Yerucosa.	Yeruca.
glucosa.	0.0	11.5	27.5	35.0	27.0	37.0	3.0	***	48.0	---	---	---	30.0	1.150	1.150
Citrato de sodio.	3.7	11.45	6.9	6.9	19.0	6.0	24.28	***	---	---	25.0	---	---	---	---
Carbonato de sodio.	1.2	1.25	1.0	1.0	2.0	1.2	2.4	***	---	---	---	1.5	---	---	---
E.D.T.A.	3.5	2.55	2.55	2.25	---	1.3	---	***	---	---	---	---	---	0.175	0.175
Iris.	---	6.5	4.85	5.85	---	---	---	---	---	30.03	---	---	---	0.550	0.550
Acido citrico.	---	4.1	3.7	3.15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.410	0.410
B.S.A.	---	5.0	---	3.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Cisteina.	---	0.07	---	0.054	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.007	0.007
Cloruro de colasio.	---	---	---	---	0.3	0.4	0.3	---	0.20	---	---	---	---	---	---
Soifonamida.	---	---	---	---	---	---	3.04	---	16.0	---	---	---	---	---	---
Lecite descreada.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Yema de huevo.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	20.0	---	30.0	---	---	---
Acido disodico.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.235	0.235
Citrato trisodico.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.165	1.165
Sulfato de neomicina.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pencilina 5 sodica	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.6	---	0.6	---	---	---
Bihidroestrept.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sulfazearina.	---	---	---	---	---	---	---	---	0.10	---	---	---	---	---	---
Formol alcohol.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6.100
Sulfato de estrepto.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.100	0.100
Bencil pen. sod.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.006	1.006
Presbina osalica.	380	240	240	284	Isotonico	Isotonico	Isotonico	290	---	---	---	---	---	---	---

Tosado de Conejo N.º 112). Meritre K.F. (40%), Binoston I.L. (50).

ISaturado con CO₂.

Capítulo VIII.- TECNICA DE INSEMINACION ARTIFICIAL.

La técnica de inseminación artificial es fácil de realizar una vez que se ha aprendido, para lo cual se menciona en orden cronológico los pasos a seguir:

Detección de calor esto se realiza de la manera mencionada en el capítulo 3.

Una vez que se realiza la detección del celo en las cerdas lo siguiente es separar a la cerda que se vaya a inseminar esta deberá estar en la etapa de estro la cual tiene una duración de 40 a 72 hrs, esto se verifica fácilmente por medio de la prueba de cabalque que consiste en ejercer presión sobre el dorso de la cerda a nivel de la región lumbo-sacra o bien estimular a la cerdas con machos vasectomizados.

TIEMPO OPTIMO PARA REALIZAR LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

La determinación del tiempo óptimo para llevar a cabo la inseminación artificial en las cerdas, ya sea multiparas o nulíparas es realmente necesario para obtener mejores resultados.

Para esto es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Tiempo que dura el ciclo estral de la cerda.
- b) Momento de la ovulación.
- c) Tiempo de vida de los óvulos (8-10 hrs).
- d) Tiempo de viabilidad de los espermatozoides una vez dentro del tracto reproductor de la cerda (24 hrs).

Se menciona que el momento óptimo para llevar acabo la inseminación artificial es a partir de las 22 a 23 hrs. después de iniciado el ciclo estral, también se debe tomar en cuenta la utilización de un método efectivo para llevar acabo la determinación de el momento óptimo para aplicar la dosis de semen a las cerdas ya que existen varios métodos tales como los que se mencionarán en el capítulo 3. Otro factor a considerar es el número de dosis que se le aplicaran a las cerdas ya que hay quienes aplican 2 y/o 3 dosis de semen durante el periodo de estro y se realiza una vez que la cerda es receptiva la macho también es necesario tomar en cuenta con que tipo de semen se realizará la inseminación ya que es factible de realizarla con semen fresco diluido y/o semen congelado-descongelado. Es indispensable llevar acabo un control más preciso en el caso de realizar una sincronización del estro en la granja ya que para ello es necesario programar el número de cerdas que serán sincronizadas, tenerlas lotificadas, contar con las instalaciones suficientes para alojar a todas las cerdas en el momento de los partos y lo más importante contar con las dosis de semen suficientes para dar servicio a todas las hembras que presenten el estro en un momento dado. Todo lo antes mencionado es de gran importancia para obtener un mejor rendimiento de los animales con los que cuenta la explotación, así como para que el programa de inseminación artificial tenga éxito y esto se vea reflejado en la economía y la productividad de la misma (9,29,31,35,40).

MATERIAL NECESARIO PARA LA APLICACION DE LA DOSIS
DE SEMEN FRESCO DILUIDO.

Una de las ventajas de implementar un sistema de inseminación artificial en las granjas es la facilidad con la que se adquiere el material que se requiere para llevar acabo la inseminación artificial.

El material necesario para llevar acabo la aplicación de la dosis es el siguiente:

- a) Pipeta o catéter para inseminación artificial.
- b) Dosis de semen.
- c) Agua destilada.
- d) Toallas de papel.

Existen diferentes tipos de pipetas o catéteres tales como: catéter Rubber, catéter Melrose, catéter O'Hagan entre otros, todos los antes mencionados son reciclables. Ver figura 10, también existe la posibilidad de utilizar pipetas desechables solo que presentan la desventaja de que estos en comparación con las antes mencionadas es que únicamente se pueden utilizar una sola vez y se deben tirar, lo cual representa un gasto innecesario.

El catéter mas utilizado actualmente en la mayoría de las granjas es el tipo Melrose esto es debido a que el catéter en uno de sus extremos posee un espiral semejante al del pene del semental.

El espiral es con la finalidad de ajustarse al cervix de la cerda y de esta manera llevar acabo la aplicación de la dosis con una mayor seguridad.

La limpieza del catéter reciclable no implica mucho trabajo ya que únicamente se lava con agua corriente, no se utiliza ningún tipo de detergente o jabón debido a que en el caso de que queden algunos residuos de este en el catéter provocaría la muerte de algunos espermatozoides y al final se debe enjuagar con agua bidestilada ya que el agua corriente al igual que los detergentes y jabones resultan ser espermicidas.

Por último se esterilizan ya sea manteniéndolas en ebullición durante 15 min. con agua bidestilada o bien realizar la esterilización de las mismas en un autoclave esto con la finalidad de evitar la transmisión de enfermedades vía inseminación artificial.

La dosis del semen debe ser transportada en una caja de poliuretano y únicamente se sacará de la misma en el momento de llevar a cabo su aplicación, esto una vez que se haya realizado la limpieza y se proceda a introducir la pipeta en el tracto reproductor de la cerda.

En la actualidad las dosis para llevar a cabo la inseminación artificial son fáciles de adquirir ya que existen explotaciones que cuentan con la venta al público de dichas dosis de semen también conocidos como centros de inseminación artificial, las dosis ya se venden envasadas en botellas de plástico o en envases cuya capacidad oscila entre 70-120 ml, el productor debe aplicar la dosis únicamente.

El manejo de las dosis de semen se menciona en el capítulo 7.

LIMPIEZA DE LA CERDA A INSEMINAR.

El agua destilada y las toallas de papel son utilizadas para realizar la limpieza de la zona perivulvar, esto con el objeto de eliminar la materia fecal de dicha zona ya que al momento de introducir la pipeta en la vulva de la cerda, la pipeta se puede contaminar. Las toallas se utilizan para eliminar el exceso agua.

INTRODUCCION DEL CATETER.

Al terminar la limpieza se procede a iniciar la introducción del catéter este se debe lubricar artificialmente con agua o en su defecto con un poco del semen de la dosis que se utilizará, la finalidad de lubricar del catéter es evitar laceraciones en el tracto reproductor de la cerda.

Para llevar acabo la introducción del catéter se debe sujetar la vulva de la cerda con la mano izquierda y se separan los labios vulvares con los dedos índice y pulgar. La introducción del catéter se realiza lentamente en dirección hacia el techo de la vagina en un ángulo de 45° Ver figura 11, para evitar que el catéter sea introducido en la uretra de la cerda y con esto se desencadene el reflejo de micción y provocar lesiones en dicha estructura.

El catéter se introduce a través de la vagina hasta llegar al cervix el cual presenta cierta resistencia, en ese momento se gira el catéter en sentido contrario a la dirección de las manecillas del reloj, esto es hacia la izquierda, hasta que deje de penetrar lo cual se realiza sin

ejercer mucha fuerza y así quedará sujeto el catéter al cervix de la cerda. En el caso de las cerdas multiparas es posible que ya no se presente la misma resistencia del cervix, que en cerdas con 1, 2 o más partos en este caso el encargado de realizar la inseminación deberá utilizar su criterio para considerar si el catéter se encuentra o no en la posición adecuada para llevar acabo la inseminación artificial.

Cuando el catéter ha quedado fijo en el cervix de la cerda se procede a colocar la punta de la botella de la dosis en la porción final del catéter, previo a esto se debe homogeneizar la dosis y cortar la punta de la botella para permitir el flujo del semen através de la pipeta de inseminación artificial.

Una vez conectada la botella al catéter se eleva la botella lentamente teniendo la precaución de sujetarla además de sujetar al catéter, hasta que la botella quede en forma vertical (ver figura 12); para que el semen fluya a través del catéter hasta el tracto reproductor de la cerda, específicamente a la entrada del cervix, esto sucede por gravedad, una vez que ha dejado de fluir el semen se ejercer una presión ligera y suave sobre la botella hasta que se termine el semen contenido en la botella.

Para obtener una mejor respuesta y evitar que la cerda se mueva, se debe estimularla ya sea ejerciendo presión sobre el dorso o bien permitirle el contacto directo con un semental.

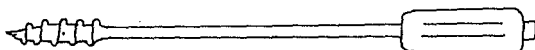
Esto promueve las contracciones uterinas y con ello el transporte de los espermatozoides, el tiempo promedio que dura una inseminación artificial es de 10 a 15 min. Ver figura 13 en la cual se señalan los puntos de estimulación.

Cuando ha terminado de fluir el semen de la botella, esta se retira del catéter pero sin moverlo de la posición vertical en la que mantendrá durante 2-3 min., con la finalidad de evitar un reflujo del semen a través del catéter, después se procede a retirar el catéter para esto se gira el mismo hacia la derecha y se extrae suavemente.

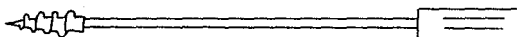
Cuando se termina de inseminar a la cerda este es llevada al corral en el que se encontraba alojada tratando de evitar que corra en el camino y que sea molestada por otras cerdas ya que esto puede provocar un movimiento brusco ya que es factible que el semen salga por la vulva (4,13,45,41,41).

Figura 10.

TIPOS DE PIPETAS.



Catetér tipo Melrose.
(reciclable)



Catetér desechable.



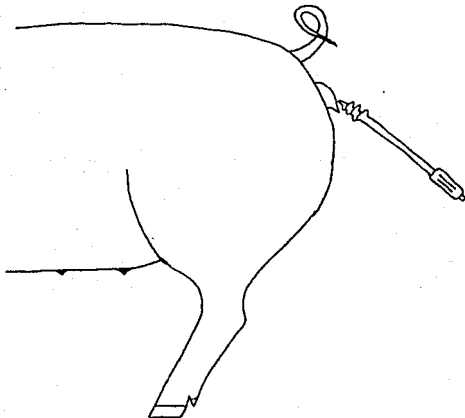
Agua
destilada.



Dosis de
somen.

Figura 11.

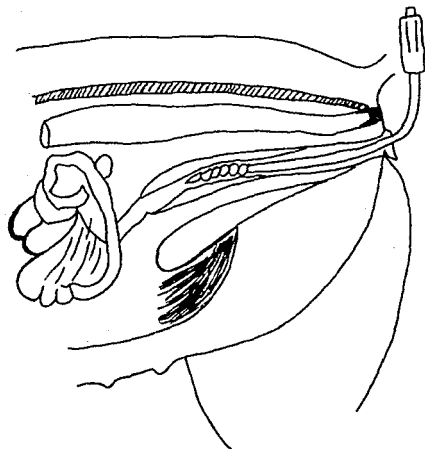
INTRODUCCION DEL CATETER. I



La introducción del catéter en el tracto reproductor de la cerda se realiza en dirección al techo de la vagina con la finalidad de evitar que el catéter sea introducido en el meato urinario ya que de suceder esto se estimula el reflejo de micción y se contamina el catéter.

Figura 12.

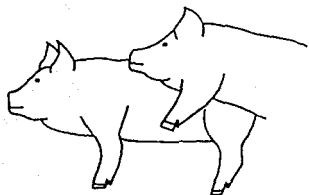
INTRODUCCION DEL CATETER. II



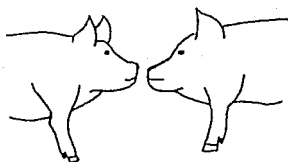
Representación esquemática de como mantener el catéter una vez que este ha sido introducido en el cervix de la cerda y permanece sujeto a dicha estructura mientras se deja fluir el semen a través del catéter.

Figura 13.

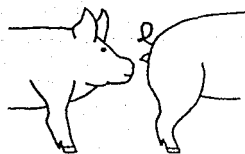
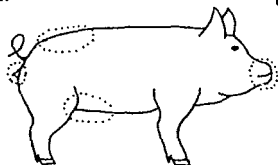
PUNTOS DE ESTIMULO
EN LA CERDA.



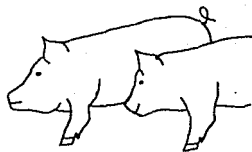
Intento de monta.



Contacto nasal.



Contacto
naso-vulvar.



Golpes en los
flancos.

Capítulo IX.- DIAGNOSTICO DE GESTACION.

La finalidad de llevar acabo el diagnostico de gestación es para saber si todo el proceso que implica la realización de la inseminación artificial.

Ya que de haber realizado todo el proceso correctamente se verá reflejado en la explotación con un mayor número de hembras gestantes lo cual beneficia la economía de la explotación.

Durante la década de los 60as el diagnostico de gestación se basaba únicamente en la no reaparición del estro sin embargo hoy en día existen varios métodos para llevar acabo el diagnostico de gestación en los porcinos ya que es factible de utilizar los métodos que se mencionan a continuación:

RETORNO A CALOR.

Este método como ya se menciona fue el más utilizado durante los 60as, aunque en la actualidad continua siendo útil este método únicamente se basa en esperar a que transcurran los 21 días promedio que es el tiempo de duración del ciclo estral de la cerda.

Ya que de no haber fertilización y por lo tanto tampoco gestación el cuerpo lúteo involucionará y se iniciará nuevamente la actividad ovárica, continuando un nuevo ciclo estral, por lo que la cerda presentara un celo al día 21 en promedio o entre los días 18 a 23; con lo que se dar como negativa a la gestación y se reagrupara con las cerdas vacías esto se realiza con la ayuda de un semental.

METODO DE ULTRASONOGRAFIA.

Actualmente es uno de los métodos más utilizados para el que se requiere únicamente de un aparato de ultrasonido portátil de onda Doppler. Para llevar a cabo el diagnóstico basta con colocar el receptor-emisor, previa lubricación con aceite vegetal sobre la pared abdominal de la cerda la cual deberá estar de pie, la aplicación debe ser firme y a 5 cm., de la línea lateral de la glándula mamaria ver ilustración 14.

El diagnóstico de gestación se lleva a cabo al día 30 y 60 post inseminación artificial. Este método ha demostrado ser eficaz debido a los resultados obtenidos por lo cual su utilización se difunde día con día.

La lectura se hace en pantalla o bien por un sonido característico dependiendo del tipo de aparato con que cuente la explotación (1,8,10,24,39,44).

PALPACION RECTAL.

Este método no es factible de utilizar en las primeras fases de la gestación, ni en cerdas jóvenes para la realización del diagnóstico por este método no se requiere de la utilización de equipo especial y el resultado es inmediato, el objetivo del método es detectar el aumento del diámetro de la arteria uterina y el fremito o pulsación de la arteria.

El diagnóstico no puede realizarse antes de la 6ª semana de gestación e incluso a las 8 semanas se requiere de gran experiencia para obtener buenos resultados (1,10,24,39,44).

BIOPSIA VAGINAL.

Para la realización de esta prueba se requiere de la toma de una muestra de mucosa vaginal mediante la utilización de una varilla de Done adaptada para este propósito.

La muestra debe ser tomada lo más próximo al cervix, el principio en el que se basa es en un cambio morfológico de la capa celular mas superficial de dicha zona esto se produce por la influencia de una elevada concentración de progesterona en sangre, cuando la cerda esta gestante el epitelio consta de 2 a 3 capas de células con sus núcleos ordenados en filas paralelas, mientras que en una cerda no gestante (vacía) el epitelio presenta una sola capa de células y esta limitado por un borde menos regular (1,13,24).

Existen algunos otros métodos tales como la detección de niveles séricos de algunas hormonas tales como:

Prostaglandina F₂ alfa y el de progesterona; para realizar esta pruebas es necesario obtener una muestra de sangre y enviarla a un laboratorio clínico de confianza para que se realice la lectura de los niveles hormonales presentes en sangre y con ello determinar si esta o no gestante la cerda.

Las desventajas de este método son: el gasto de recursos, la utilización innecesaria de mano de obra, el tiempo necesario para que se remitan los resultados y por si fuera poco el manejo de las cerdas provocandoles un estres innecesario lo que en muchas ocasiones provoca lesiones en patas por un mal manejo de las cerdas. (1,13,24,25)

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL DIAGNOSTICO
DE GESTACION EN LA CERDA.

Método.	Tiempo de gestación o post monta.	Porcentaje de confiabilidad.
Biopsia vaginal.	20-30 días.	90-95
Detección ultrasonica	30-60 días.	> 95
Inducción de <u>fremitus</u> en la arteria uterina	> 30 días.	> 90

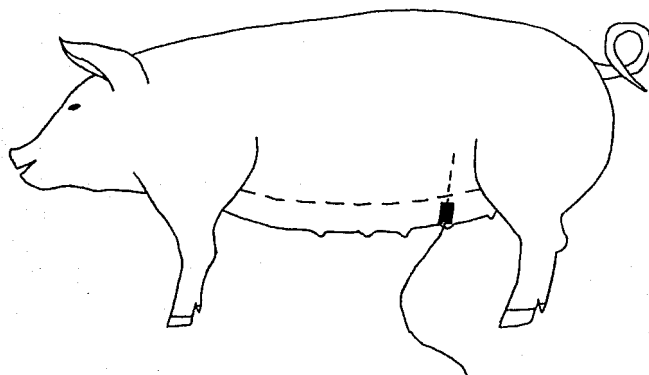
Tomado del Hunter R.F.H. «24»

Por todo lo mencionado y descrito se recomiendan 2 métodos los cuales por su eficiencia y facilidad de realización son los mas adecuados, estos métodos son: ultrasonografía en primer termino y retorno a calor.

Es importante enfatizar que los resultados que se obtengan dependerán de una buena realización, una adecuada identificación de los animales y un buen manejo de estos.

Figura 14.

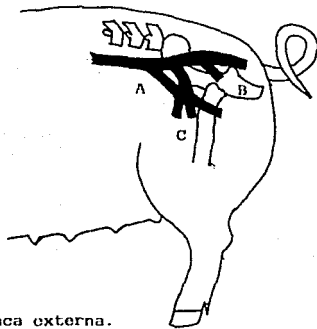
DIAGNOSTICO DE GESTACION
METODO DE ULTRASONOGRAFIA.



El método de ultrasonografía para el diagnóstico de gestación es uno de los más utilizados en la actualidad, ya que solo se requiere colocar el receptor-emisor a 5 cm., de la línea lateral de la glándula mamaria en dirección hacia el dorso de la cerda para realizar la detección de líquidos fetales y dar como positiva al diagnóstico a la cerda.

Figura 15.

**DIAGNOSTICO DE GESTACION
METODO DE PALPACION UTERINA.**



- A) Arteria iliaca externa.
- B) Arteria Vaginal.
- C) Arteria uterina.

El diagnostico de gestación por este método es poco utilizado debido a que debe ser realizado por una persona experta y unicamente es factible de realizarse despues de la 6ª semana de gestación, lo que se palpa es el aumento de diametro de la arteria uterina y el fremito o pulsación de la arteria.

LITERATURA CITADA.

- 1.- Almond G.W.: Dial G.D. Pregnancy Diagnosis in Swine: Principles Applications and Accuracy of available Techniqnes. Journal American Veterinary. 121(7):858-870 (1967).
- 2.- Bamba K.: Cran D.G. Further Studies on Rapid Dilution on Warning of Boar Semen Journal Reproduction and Fertility. 82:509-512(1982).
- 3.- Banks W.J. Histologia veterinaria aplicada. Edit. MANUAL MODEPNO. Mexico 1986.
- 4.- Bearder J.: Fuguay J.W. Reproducción animal aplicada. Edit. MANUAL MODEPNO. Mexico 1982.
- 5.- Becerril A.J. Inseminación artificial y trasplante de embriones. Nuestro Acontecer Porcino. 1(2):4-7 (1993).
- 6.- Bonet S. Immature and Aberrant Spermatozoa in the Ejaculate of Sus domesticus. Animal Reproduction Science. 22:67-80 (1990).
- 7.- Booth W.D. Hormones, Pheromones and Sexual Behaviouring the Boar. Pig News and Information. 3:251-255 (1988).
- 8.- Botero O.: Martinat-Bottá F.: Bariteau. Use of Ultrasound Scanning in Swine for Detection of Pregnancy and some Pathological Conditions. Theriogenology. 26(3):267-278 (1986).

- 9.- Bustos F.J.M.: Sistemas de capacitación en Inseminación Artificial en porcinos. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1984.
- 10.- Bwanga C.O.: Braganga de M.M.: Einarsson S.: Rodriguez M.H. Cryopreservation of Boar Semen in mini and maxi-straws. Journal Veterinary Medicine 37(2):561-658 (1990).
- 11.- Cameron R.D.A. Sexual Development and Semen Production in Boars. Pig News and Information. 8(4):389-396 (1987).
- 12.- Conejo N.J.J. Manual de inseminación artificial del ganado porcino con semen diluido. Universidad Michoacana de Sn. Nicolás de Hidalgo. Sección de difusión cultural. Editado por Universidad Michoacana. México 1991.
- 13.- Conejo N.J.: Efecto del verraco sobre la actividad reproductiva de la hembra. Síntesis Porcina. 7:33-37 (1988).
- 14.- Esbenschade K.L.: Nebel R.L. Encapsulation of Porcine Spermatozoa in Poly-lisine Microspheres. Theriogenology. 33(29):499-507 (1990).
- 15.- Falcon Z.J.C. Evaluación de la motilidad y daño acrosomal de espermatozoides de cerdo doluidos en BTS utilizando gentamicina y neomicina como antibióticos, almacenado durante 3 días. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1992.

- 16.- Flores M.J.A. y Agraz G.A.A.: Ganado Porcino. Segunda Edición. Edit. LIMUSA México 1979.
- 17.- Fradson R.D. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Edit. INTERAMERICANA Mexico 1983.
- 18.- Galina C.: Saltiel A.: Valencia.: Becerril J.: Bustamante G.: Calderón A.: Duchateau A.: Fernández S.: Olguín A.: Páramo R. y Zarco L.: Reproducción de los Animales Domésticos. Primera Edición. Edit. LIMUSA México, 1986.
- 19.- Hafez E.S.E. Reproduccion e inseminacio artificial en animales. Edit. INTERAMERICANA-McHILL. Quinta edicion. Mexico 1987.
- 20.- Hamitt D.G.: Martin P.A. Fertility of Frozen-thawed Porcine Semen following controlled-rate Freezing in straws Theriogenology. 32(3):359-368 (1989).
- 21.- Hamitt D.G.: Martin P.A.: Callanan T. Correlation between Heterospermatic Fertility and assays of Porcine semen Quality before and after Cryopreservation. Theriogenology. 32(3):395-399 (1989).
- 22.- Hernández M.M.L. Evaluacion reproductiva integral del verraco. Memorias del curso de reproduccion porcina. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1992.
- 23.- Hughes P.E.: Varley M.A. Reproducción del cerdo. Edit. ACRIBIA Zaragoza España 1984.

- 24.- Hunter R.F.H. Reproducción de los animales de granja. Edit. ACRIBIA. Zaragoza España 1987.
- 25- Hurtgen P.J. Reproductive examination of Boar a manual prepared for the Society for Theriogenology New Fredom Pensylvania. 1984
- 26.-Johanson L.A.: Aalbers J.G.: Willems C.M.T.: Redemaker J.H.M.: Rexroad C.E.-Jr. Use of Boar Spermatozoa for Artificial Insemination-III Fecundity of Boar Spermatozoa stored in Beltsville liquid and Kiev extenders for three days at 18°C. Journal of Animal Science. 54(1):132-136 (1982).
- 27.- Johanson L.A.: Aalbers J.G.: Willems C.M.T.: Syberma W. Use of Boar Spermatozoa for Artificial Insemination. I. Fertilizing capacity of fresh and frozen Spermatozoa in Sows on 36 farms. Journal of Animal Science. 52(5):1130-1136 (1981).
- 28.- Ko J.C.H.: Evans L.E.: Althouse G.C. Toxicity effects of Latex Gloves on Boar Spermatozoa. Theriogenology. 31(6):1159-1164 (1989).
- 29.- Ko J.C.H.: Evans L.E.: Hopkins S.M. Vaginal Conductivity as an Indicator for Optimum Breeding time in the Sow after Weaning. Theriogenology. 32(6):961-968 (1989).
- 30.- Leman A.D.: Straw B.: Glock D.P.: Mengeting L.W.: Penny R.H.C.: School E. Diseases of Swine. Sixth Edition Iowa State University Press. USA 1986.

- 31.- Martin M.E.D. Fisiología de la reproducción con sus bases sinópticas. Edit. Instituto experimental de cirugía y reproducción de la Universidad de Zaragoza. España, 1985
- 32.- Martin M.J.: Diodon B.A.: Markert C.L. Effect of Gonadotropin Administration on Estrus Synchronization and Ovulation rate following induced Abortion in Swine. Theriogenology. 32(6):929-937 (1989).
- 33.- Martínez G.R. Momento óptimo del servicio. Memorias del curso de reproducción porcina. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.1992.
- 34.- Monroy S.M.A. Estimulo de la pubertad en cerdas. Memorias del curso de reproducción porcina. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.1992.
- 35.- Ochoa G.P.: Rodríguez R.H.: Becerril A.J. y Pineda G.E.: Fertilidad obtenida en cerdas inseminadas con semen congelado. Vet. Méx. 19:353-356 (1988).
- 36.- Perestrelo U.H. Inseminacao artificial porcina con semen congelado. Revista portuguesa de Ciencia Veterinaria. 80(475):227 246 (1985).
- 37.- Prunier A.: Meunier-Salaun M.C. The influence of Boar Stimulation on Puberty attainment in tethered and Group penned Gilts. Theriogenology. 32(6):949-959 (1989).

- 38.- Pursel U.G. Effect of Processing of Semen on Capacitation time of fresh and frozen-thawed Boar Spermatozoa. Journal of Animal Science. 56(5):1161-1166 (1983).
- 39.- Pyörälä S. Pregnancy Diagnosis in Swine by Palpation and by amplitude with Ultrasound Scanning. Theriogenology. 31(5):1067-1073 (1989).
- 40.- Ramos López A.: La inseminación artificial en la reproducción del ganado porcino: Estudio recapitulativo. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1991.
- 41.- Rillo M.S. Reproducción e inseminación artificial porcina. Edit. AEDOS. Primera edición. Barcelona España 1982.
- 42.- Shin M.: Yuji M.: Hiroshi N.: Yoshihisa H.: Kinio H. Changes in Plasmal Gonadotropins Ovarian Steroids and inhibin Concentrations in Gilts following Progesterone Treatment with Implantable Osmotic Pumps. Animal Reproduction Science. 20:287-297 (1989).
- 43.- Sisson S.: Grossman J.D. Anatomía de los animales domesticos. Edit. SALVAT. Quinta edición. México 1983.
- 44.- Sorensen A.M. Reproducción animal principios y practicas. Edit. McGRAW-HILL. México 1982.
- 45.- Thacker B.J.: Larsen R.E.: Joo H-S. and Leman A.D.: Swine Diseases Transmissible with Artificial Insemination. Veterinary Journal (1984).

- 46.- Trujillo O.M.E. y Flores C.J.: Producción Porcina. Primera Edición. Edit. UNAM FMVZ. México 1988.
- 47.-Valencia M.J.J. Fisiología de la reproducción porcina. Edit. TRILLAS. Primera edición. México 1986.
- 48.- Villamil P.F.C. Manejo del verraco para la inseminación artificial estudio recapitulativo. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México,D.F.1987.
- 49.- Weitze K.F. The use of "long-term extender" in Pig I A- a view of the International Situation. Pig News and Information. 23-26 (1990).
- 50.- Winston T.K.: Cheng Preservation of Boar Semen at 15°C Journal Chinese Soc. Vet. Sci. 14:339-350 (1988).
- 51.- Wittman G. Significance of Viral Diseases in Pigs during Artificial Insemination and Embryo Transfer. Tierärztlicher-Umschau. 44:580-582, 585-586 (1989).