

SISTEMA DE CAPACITACION EN INSEMINACION ARTIFICIAL EN PORCINOS

Tesis presentada ante la División de Estudios  
Profesionales de la Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México  
para la obtención del título de Médico Veterinario Zoo--  
tecnista por: JUAN MANUEL BUSTOS FLORES

Asesores:

- M.V.Z. Joaquín Becerril Angeles
- M.V.Z. Luis Felipe Pérez Fernández

Coasesores:

- Lic. Martha Araceli Acosta Arreguin
- Lic. Salvador Arrieta Díaz Barriga
- Lic. María Angela Cárdenas López

1 9 8 4

México, D.F.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

# SISTEMA DE CAPACITACION EN INSEMINACION ARTIFICIAL EN PORCINOS

## I N D I C E

	<u>Pág.</u>
Resumen.....	1
Justificación y Objetivos.....	2
Introducción.....	4
<b>PRIMERA PARTE:</b>	
<u>ASPECTOS TEORICOS Y CONCEPTUALES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (IA).</u>	
I. IA: Ventajas y Desventajas.....	11
II. Aspectos Básicos de Anatomía y Fisiología Reproductiva del verraco .....	15
III. Aspectos Básicos de Anatomía y Fisiología Reproductiva de la cerda .....	20
IV. Fases de la Técnica de la IA .....	24
<u>Fase Primera: Obtención y Conservación de Semen.....</u>	<u>25</u>
A. Selección de Animales.....	25
B. Adiestramiento del Semental y número de recoleccio- nes.....	27
C. Recolección del eyaculado.....	28
D. Evaluación del eyaculado.....	34
E. Dilución y Conservación.....	36
<u>Fase Segunda: Aplicación.....</u>	<u>44</u>
A. Detección de estro.....	44
B. Preparación y Aplicación de la dosis.....	46
C. Diagnóstico de gestación.....	52

SEGUNDA PARTE: ASPECTOS LOGISTICOS PARA IMPARTIR CURSOS  
DE IA DIRIGIDOS A PORCICULTORES.

	<u>Pág.</u>
I. Diseño del Curso.....	59
A. Objetivos.....	59
B. Contenido Temático.....	62
C. Apoyos Didácticos.....	63
II. Organización y Recursos Requeridos.....	69
A. Organización.....	69
B. Recursos Humanos y Materiales.....	71
III. Guión de un Audiovisual intitulado "IA en la Especie- Porcina".....	73
IV. Notas sobre Evaluación .....	83
A. Generalidades.....	83
B. Evaluación versus Autoevaluación del Aprendizaje..	84
C. Opinión sobre el Curso e Instructores.....	86

A \_ N \_ E \_ X \_ O \_ S

Anexo N° 1: Ejercicio de Autoevaluación del Tema "La IA, sus ventajas y desventajas" .....	90
Anexo N° 2: Ejercicio de Autoevaluación del Tema " Ana- tomía y Fisiología Reproductiva del verraco y la cerda".....	92
Anexo N° 3: Ejercicio de Autoevaluación del tema "Fases del Proceso de la IA en porcinos".....	96
Anexo N° 4: Respuestas a los Ejercicios (reactivos) de Autoevaluación.....	106
Literatura citada.....	109

## R E S U M E N

JUAN MANUEL BUSTOS FLORES. Sistema de Capacitación en Inseminación artificial en porcinos (bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles y Luis Felipe Pérez Fernández).

Este trabajo tiene el objetivo principal de fomentar entre los porcicultores, mediante la realización de cursos bien planeados, el empleo de la inseminación artificial (IA) en su ganado para lograr una mejoría de la especie porcina a nivel nacional, lo que redundará en una mayor oferta y mejor calidad de la carne de cerdo para el consumidor.

La información que se presenta en el trabajo proviene de distintas fuentes, mismas que mencionan en la Literatura citada respectiva, además de la comunicación personal lograda con algunos Médicos Veterinarios Zootecnistas conocedores del tema.

El trabajo presenta a la inseminación artificial (IA) como una alternativa viable para llevar a cabo un mejor programa de reproducción y lograr de esta manera una elevada productividad, lo que acarreará cuantiosos beneficios económicos tanto para el porcicultor como para la porcicultura en general.

El tema es tratado mediante lineamientos de "sistemas" que se articulan en un conjunto mayor, que es un curso de capacitación en inseminación artificial (IA).

## JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

### Justificación

Es importante investigar la producción de diferentes especies animales tanto en número como en calidad, así como lo que -- ellas representan para satisfacer las necesidades sociales de nuestra población. En particular la especie porcina, por encontrar que tiene una gran relevancia económica, debido al -- arraigo cultural que tiene el consumo del cerdo y sus derivados. Durante los últimos 8 años el crecimiento de éstos ha -- sido de un 30% en la República Mexicana, lo que representa 5- millones aproximadamente, mientras que la población humana ha crecido casi 40 millones en el mismo tiempo, lo que significa que cada vez la posibilidad de un consumo de carne de cerdo -- es menor para el mexicano. Es indispensable buscar alternati -- vas de solución a este problema que no solo lleven a incremen -- tar el número de porcinos por año, sino el mejoramiento gené -- tico de los mismos que lleve consigo una mejor calidad de car -- ne y derivados en un menor tiempo de crecimiento, con el con -- secuyente ahorro de recursos económicos que en las condiciones por las que curso nuestro país es indispensable. La alterna -- tiva más factible para conseguir los resultados antes mencio -- nados, es que se aplique la IA en todas las razas porcinas ex -- plotadas, ya sean puras, híbridas o mexicanas (criollo).

Por lo anterior se justifica el hacer IA a todos los niveles -- de porcicultura, desde la porcicultura de subsistencia (tra -- patio) hasta la tecnificada pasando por la semitenificada.

La IA se ha realizado en nuestro país mediante la formación -- de institutos dedicados a ella y a proporcionar tanto el pro -- ducto (semen) con diferentes características, así como adies -- trar a personal en el manejo de dicho producto y técnicas -- de IA a través de cursos que se imparten en dichos institutos.

Los programas educativos institucionales consultados se han generado en forma intuitiva, algunos nunca llegan a realizarse y cuando se llevan a cabo fracasan parcial o totalmente debido a una deficiente planificación y falta de evaluación tanto inmediata como mediata.

En el presente trabajo se pretende aplicar la planificación educativa con base en "sistamas", que permita identificar las necesidades y problemas reales de los porcicultores y así establecer programas congruentes que contemplen previsiones --- acerca de como ha de realizarse el proceso de enseñanza-aprendizaje, que logre objetivos precisos, que garanticen la satisfacción de las necesidades de IA, en los porcicultores. Realizando para ello un programa de adiestramiento en IA, que -- les permita tener un conocimiento claro de lo que esto significa, las ventajas que representa, los medios con que cuenta en su granja y fuera de ella y aplicar las técnicas idóneas - para la IA en los animales y la posibilidad de evaluar los re resultados a corto y largo plazo. El programa contempla una -- evaluación de los conocimientos aprendidos tanto en el área - cognocitiva, como en la psicomotora y afectiva con el fin de retroalimentar el aprendizaje y al docente, lo que permitirá la actualización permanente del curso. El curso está dirigido al porcicultor, ya que es él, el principal beneficiado en practicar la IA en sus animales y quien en determinado momento puede disponer de todo lo necesario para realizarla. Sin embargo, para ampliar la práctica de la IA, será necesario - elaborar cursos de este tipo para técnicos y MVZ que fungirán a su vez como difusores del mismo.

### Objetivo

Que mediante la realización de cursos bien planificados se -- logre que los porcicultores apliquen la IA en su ganado con - un mejoramiento de la especie a nivel nacional.

## INTRODUCCION

### Antecedentes de la Inseminación Artificial (IA)

La literatura nos menciona que Backwell, quien es conocido - como el padre del mejoramiento genético, fincó su éxito en seguir lineamientos prácticos, como fue el cruzar a los mejores animales, guiándose por sus características fenotípicas, sintomar en cuenta si existía o no parentesco. Antiguamente se le daba mayor valor a los cerdos de acuerdo a su fenotipo, en la actualidad el cerdo que más produce es el que alcanza mayor valor (6,13,45).

Por lo antes dicho, es posible conformar el concepto de cerdo ideal, que está representado por el animal de tipo magro que alcanza rápida y económicamente el peso al sacrificio, aportando los mejores cortes de carne (12).

En estudios sobre los métodos de reproducción, se dice que el mejoramiento genético es una excelente herramienta para llevar a cabo un programa de hembras de reemplazo. Para efectuarlo - es necesario realizar una selección genética de los mejores -- animales, para lo cual, la inseminación artificial (IA) resulta ser una extraordinaria ayuda (12).

En la distribución de la porcicultura (cuadro 1), de acuerdo a las razas explotadas, la resultante de la cruce entre razas -- ejerce un dominio porcentual sobre los demás tipos de explotación.

Sin embargo, la falta de conocimientos y difusión en lo que -- respecta a inseminación artificial (IA) dentro del área porcícola ha impedido su desarrollo acelerado y en consecuencia des -- provisto de fuentes de trabajo, que potencialmente existen y -



que serían reales si se dieran a conocer las alternativas -- para llevar a cabo una explotación adecuada a cada situación-particular.

---

CUADRO N° 1 Distribución porcentual de las razas explotadas

---

Razas puras	10 %
Razas mexicanas	30 %
Razas híbridas	59 %
Otras	1 %

---

Referencia: Berruecos, J.M.  
Mejoramiento genético del cerdo  
México, 1972

La porcicultura juega un papel muy importante dentro de la -- alimentación humana, hecho que se hace evidente al interpretar el siguiente cuadro (cuadro 2), donde se advierte el incremento que ha sufrido la explotación del cerdo año con año.

Es indudable la importancia que ha adquirido la porcicultura en la alimentación del hombre, especialmente cuando la carne de cerdo y sus derivados compiten en palatabilidad, valor nutritivo, disponibilidad y precio con otros productos de origen animal y vegetal. Este crecimiento podría acentuarse con siderablemente si existiesen los canales adecuados de comercialización (8,10,13,14).

Algunas ventajas que proporciona la explotación del cerdo, -- son su alta prolificidad, el aprovechamiento de todos sus pro ductos, su ciclo reproductivo corto, el uso del excremento -- como fertilizante y subproducto alimenticio y la creación de fuentes de trabajo (12,20,34).

Uno de los factores en contra del crecimiento y explotación -- de la población porcina, es la creencia errónea a nivel popu-

lar de que el consumo de esta carne, va a producir necesariamente enfermedades como cisticercosis y triquinosis.

Sin embargo, una explotación con manejo adecuado y medidas sanitarias convenientes, elimina cualquier riesgo para el consumo humano, no solo en la carne de cerdo, sino en la de cualquier otro animal útil en la alimentación básica del ser humano (10).

CUADRO N° 2 Inventario porcino de la República Mexicana --  
1975-82

A ñ o	Población porcina total (número de cabezas)
1975	13 179 400
1976	14 096 700
1977	14 814 300
1978	15 534 300
1979	16 233 400
1980	16 950 000
1981	17 562 200
1982	18 373 300

FUENTE: SARH-Diciembre 1980, para los datos de 1975-1980  
FUENTE: SARH-Julio 1982, para los datos de 1981-1982

### Desarrollo Histórico de la IA

El desarrollo de la IA, se debió a las investigaciones y experimentos de numerosos científicos de todo el mundo. Los primeros investigadores utilizaron procesos simples y en ocasiones rústicos, fueron seguidos por otros investigadores, los cuales retomaban los estudios ya elaborados y los replicaban o en su defecto realizaban algunas modificaciones, sumando a ésto los avances tecnológicos que incluían métodos sofisticados hasta llegar a dominar esta técnica de reproducción animal y mejoramiento genético.

Algunos de los científicos que hicieron posible el desarrollo de la IA fueron en 1677, Leewenhoek y su colaborador Hamm, -- quienes descubrieron los espermatozoides a través de lentes - de aumento, pero fue hasta 1932 cuando Dobell dice que ellos - se referían a los espermatozoides como si fueran animales con gran movilidad (33,45). En 1780, Spallanzani, quien fue el - primero en realizar la IA, misma que llevó a cabo en una -- perra, que dos meses más tarde parió (15,38). Para 1782 los - trabajos de Spallanzani fueron repetidos por Rossí y revisa-- dos por Branchi, dichos experimentos probaron la posibilidad - de lograr la preñez mediante la IA y también dieron a conocer el efecto de la congelación en los espermatozoides, que fue - observado en el semen de equino. En 1884 Millais y en 1894 - Albrecht reprodujeron los mismos experimentos obteniendo re-- sultados positivos (7,33,38). Repiquet durante 1890, practicó satisfactoriamente esta técnica en la yegua, Hoffman la -- describe y menciona el material necesario para llevarla a -- cabo y en 1902 Sand expone que la IA es un medio de difusión - para el semen de progenitores seleccionados (33). En 1912, - Ivanov, Kuznotsova, Milovano y Selivanova, publican algunos - estudios sobre la fisiología del espermatozoide (3,5,32). -- Para 1914, Amantea experimenta la IA con semen de gallo, --- perro y pichón; también se le conoce por haber diseñado la - primera vagina artificial (3,5,32). Ivanov en Rusia, realiza la IA utilizando la esponja peneana para la obtención del semen, esto hacia 1931-32 (15,38,45). Lipatov, Rodin y Kamisarov introducen el uso del maniquí y más tarde la vagina artificial en Rusia, al mismo tiempo que Mckenzie en E.E.U.U. en el año de 1936 (3,7,33).

Para 1938 Milovanov, Kuznotsova, Flippov, Neumann y otros siguieron los reportes de Amantea para el desarrollo de vaginas artificiales (3,33). Polge en 1949, descubre el método para la conservación del semen congelado en hielo seco, empleando para ello una dilución que cuenta con glicerol, elemento que protege a la fracción espermática de las bajas temperaturas.

El mismo Polge con Rowson en 1952, prueban la capacidad fecundante del semen, que había sido diluido en yema de huevo, citrato de sodio, equilibrado con glicerol y conservado en nitrógeno líquido (7,32,33). En 1960 Glover y Madden asientan las bases sobre las cuales, se han difundido las técnicas de IA, ensayando distintos métodos de dilución y conservación de semen, para lo cual utilizaron el citrato de sodio, yema de huevo, leche descremada, antibióticos y logrando su preservación en el estado líquido (5,32,33). Para 1970, Pursel y Graham realizan la congelación del semen, la cual se realiza en forma comercial hasta la fecha (32,33).

#### Precursores de la IA porcina en México

Prácticamente el inicio de la IA en nuestro país, es atribuible a Berumen, quien realizó estudios referentes a la mencionada técnica en Alemania y E.E.U.U. en el año de 1937. Frente a la necesidad de perfeccionar la calidad genética del hato nacional, se crea en 1942 una sección de IA en la escuela Nacional de Veterinaria de la UNAM. En éste tiempo el método para obtener el semen, era la vagina artificial conectada a un tubo plástico y a una jeringa. Una vez que se había recolectado el semen, se procedía a realizar la IA en forma inmediata sin previa dilución. Para inseminar al ganado, se utilizaba una pipeta de cristal. En 1945 se incrementó la difusión de la técnica mediante cursos de capacitación en la misma; en un principio los resultados fueron negativos, ya que la IA no era aceptada por los ganaderos, pero después de que se obtuvieron resultados por arriba de un 40% de fertilidad, los ganaderos empezaron a depositar su confianza y a usar la técnica.

En 1967, Zierold, mediante un curso da a conocer los diferentes métodos de IA utilizados en Alemania. Durante ese mismo año se empiezan a impartir cursos sobre la aplicación de esta técnica en Ajuchitlán, Qro. Para el año de 1973 con la ---

finalidad de promover y difundir la IA se forma un Departamen  
to de Capacitación en el Instituto Nacional de Inseminación -  
Artificial y Reproducción Animal (INIARA).

PRIMERA PARTE: ASPECTOS TEORICOS-CONCEPTUALES  
DE INSEMINACION ARTIFICIAL (IA)

Esta primera parte constituye el marco de referencia teórico-conceptual de la técnica de la IA y se encuentra estructurada en cuatro grandes temas secuenciales que van conduciendo al lector - interesado, desde los conceptos más sencillos hasta los aspectos y procedimientos más depurados de la IA en porcinos.

## I. INSEMINACION ARTIFICIAL: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### A. Que es la IA

La inseminación artificial (IA) es una técnica de reproducción animal que ofrece las posibilidades de obtener un mejora miento genético, motivo por el cual en los últimos años ha ad quirido una importancia insospechada. Esta técnica se ha ve nido perfeccionando, por lo cual ha ido sufriendo modificacio nes en todos los pasos que la componen con el fin de aportar mayores beneficios a la misma porcicultura y a la humanidad en sí.

Se entiende por IA en porcinos a la serie de procedimientos que realiza el hombre para obtener el semen del verraco, con servarlo y posteriormente, a través de maniobras artificiales, introducirlo en al aparato genital femenino, específicamente en la parte anterior al útero, con la finalidad de inducir -- una gestación en la cerda.

### B. La IA como Alternativa a la Monta Natural

Al comparar la IA con la monta natural, algunos investigado-- res no han encontrado diferencias significativas en los por-- centajes de concepción ni en el tamaño de las camadas, por lo cual, aparentemente, resultaría indistinto utilizar cualquie ra de ambos procedimientos, si bien, cabe aclarar que el por centaje de concepción depende en forma directa de la manera en que se lleve a cabo el método de reproducción seleccionado y el dominio que se tenga sobre el mismo, es decir, si se rea liza adecuadamente es obvio que la fertilidad o concepción -- será mucho más elevada que cuando existen deficiencias.

En el caso de la IA aplicada en los países industrializados se obtienen básicamente los mismos porcentajes de concepción observados en la monta natural puesto que se ha logrado un --

elevado grado de eficiencia en la aplicación de dicha técnica sin embargo, evidencias empíricas indican que en el caso de México los porcentajes de concepción son menores con IA puesto que la aplicación de la misma es relativamente nueva, motivo por el cual aún no se tiene dominio sobre ella.

De lo anterior se deduce que las ventajas de la IA, como técnica alternativa de reproducción, no están referidas a los porcentajes de concepción, de ahí que sea otro tipo de ventajas cualitativas, como es fundamentalmente el mejoramiento genético, lo que han impulsado su difusión y aplicación en la ganadería (13,27,36,37).

#### C. Posibilidades de Aplicar IA en los diversos tipos de Porcicultura

Particularmente, en el caso de México la explotación del cerdo ha sido clasificada en tres grandes grupos que son los siguientes:

- 1) Porcicultura tecnificada. Esta ganadería es la que más ha crecido en los últimos años, además de significarse por ser la más importante, puesto que se encarga del 40% de la producción de carne de cerdo (12,15,25).
- 2) Porcicultura semitecnificada. Está compuesta por lo general de explotaciones tradicionalistas, se encarga de proporcionar aproximadamente el 25% de la producción de carne porcina (6,12).
- 3) Porcicultura de subsistencia. (También recibe los nombres de traspatio, familiar y casera). Esta sobrevive con alimentación a base de desperdicios varios, haciéndole falta un programa médico higiénico-zootécnico. Se considera que es la que cuenta con un mayor número de animales y, sin embargo, solo aporta el 35% del total de la producción de-



carne de cerdo (12,15).

La técnica de la IA puede ser aplicada a cualquiera de los tipos de porcicultura que existen en el medio Mexicano, pero se --- debe considerar que no proporciona la misma utilidad en un -- tipo que en otro. Como una explicación de ésto, se puede decir que la porcicultura tecnificada adopta este método con fines de mejoramiento genético (léase mayor producción de carne con mejores razas) en vista de que cuenta con más facilidades económicas y tal vez con un criterio más amplio de lo que significa la IA, siendo prácticamente lo contrario en la porcicultura de subsistencia, ya que en ésta se llevaría simplemente como un método de reproducción, puesto que, por lo general, carece de pies de crías seleccionados. Por lo anterior, la idiosincracia y capacidad económica que los porcuicultores son factores definitivos que indudablemente influyen en la decisión de adoptar o no la IA (1,3,37,45).

#### D. Ventajas de la Inseminación Artificial en Porcinos

Entre las principales ventajas que proporciona el trabajar -- con la técnica de IA, se encuentran las siguientes:

- 1) Ahorro de sementales. De la misma manera que en otras especies, la IA tiene la finalidad de reducir el número de sementales en función procreativa. En la monta natural, un semental porcino tiene un rango de servicios que va de 25 a 30 hembras anualmente, si se toma en cuenta que el ciclo estral dura en promedio 21 días, mientras que por la técnica de IA el verraco puede servir hasta tres veces más la cantidad de hembras en el mismo periodo (3,5,45).
- 2) Profilaxis. La no introducción de animales a la granja -- permite evitar la difusión de enfermedades, ya sea por vía genital o por contacto directo. Controlando este factor - y aumentándolo a que, el semen recolectado de los cerdos -

seleccionados es sometido invariablemente a un análisis bacteriológico, para eliminar toda posibilidad de contagio a través del semen. Esto permite suprimir pérdidas económicas y al mismo tiempo lograr un mejoramiento genético, que llevaría a la obtención de camadas tan numerosas, como las logradas mediante la monta natural (1,10,15).

- 3) Aspecto Zootécnico. Al realizarse determinadas pruebas de mejoramiento genético con el fin de localizar a los reproductores que estén transmitiendo características deseables a su progenie, para así destinarlos a la función reproductiva (5,30,32).

#### E. Desventajas de la Inseminación Artificial en Porcinos

Los inconvenientes con los que se ha enfrentado esta técnica para lograr una amplia y mayor utilización son principalmente los siguientes:

- 1) El número reducido de dosis obtenidos por eyaculado de verraco, ya que de un eyaculado que posea valores promedio se pueden obtener de 8 a 15 dosis (3,27).
- 2) Se requiere de un técnico inseminador competente, además de cierto equipo para su correcta aplicación (3,45). Esto implica ciertos costos que tiene que sufragar el porcicultor.
- 3) Es indispensable contar con personal capacitado para la adecuada detección de calores y la aplicación de la técnica, ya que éste es considerado como uno de los factores que determina el porcentaje de concepción del hato (3,5).

## II. ASPECTOS BASICOS DE ANATOMIA Y FISIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL VERRACO

### A. Generalidades

La pubertad es una etapa de la vida de los animales, que se caracteriza por manifestar la capacidad reproductiva de éstos. La aparición de la pubertad puede verse influenciada por factores de tipo hormonal, genético, nutricional y de medio ambiente (17,37,45).

Con relativa frecuencia suele confundirse el significado de pubertad con el de madurez sexual. La pubertad indica la primera vez que el animal posee la capacidad de reproducirse (cuadro 3), mientras que la madurez sexual además de alcanzarse a mayor edad, representa el estado óptimo para efectuar la actividad reproductiva (5,9,13).

La etapa de la pubertad es alcanzada por el verraco aproximadamente a los 6 meses de edad, con un rango que va desde 4 -- hasta los 8 meses. Se considera como un semental joven a --- aquel animal cuya edad fluctúa entre los 8 y los 15 meses, -- mientras aquel que ha sobrepasado los 15 meses es considerado como adulto (45).

La proporción macho-hembra que se recomienda exista en una explotación porcícola es de un macho por 25-30 hembras. Si el sistema de reproducción es mediante la técnica de la IA, dicha proporción no es válida, ya que con el empleo de esta técnica es posible reducir el número de sementales (3,12,27,45).

---

**CUADRO Nº 3 Características de la pubertad en el verraco**


---

Libido  
+  
Producción de Espermatozoides      =      Pubertad  
  
+  
  
Desarrollo de Organos Genitales

---

Referencia: Sorensen. Reproducción animal principios y prácticas, 1982

### B. Organos Genitales del Verraco

El papel que desempeña el verraco dentro de la reproducción, es el de formar espermatozoides que se encarguen de fertilizar a los óvulos producidos por la cerda durante el periodo de estro.

El aparato genital del verraco está constituido por órganos que hacen factibles la formación de células y hormonas sexuales, así como la realización del coito y fertilización de los óvulos. Los órganos se describen a continuación (fig. 1).

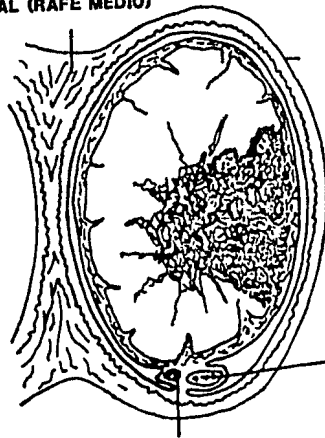
**TESTICULOS.** Son dos órganos que presentan un tamaño relativamente grande en relación a la talla del porcino al compararse con otras especies domésticas, esto se debe primordialmente a la producción espermática propia de la especie. Los testículos se encuentran contenidos en la bolsa escrotal y están divididos por un rafe medio (fig. 2). Sus principales funciones son:

- a) La producción de espermatozoides
- b) La producción de hormonas esteroides como la testosterona

Ligado a cada testículo se encuentra el epidídimo, que es el sitio donde se secretan sustancias y enzimas necesarias para la maduración de los espermatozoides, además de servir de almacenamiento a éstos. Unidos al esídimo se localizan los conductos diferentes, de forma tabular y es por donde pasan los espermatozoides durante la eyaculación, dichos conductos se unen a la uretra (5,44,44).

Fig. 2 Testículos

TABIQUE ESCROTAL (RAFE MEDIO)



ESCROTO

CUERPO DEL EPIDIDIMO

CONDUCTO DEFERENTE

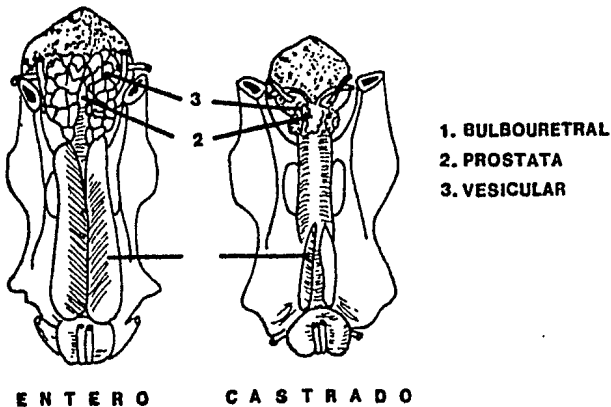
GLANDULAS ACCESORIAS. En el porcino destacan:

Referencia: Hafez. -  
Reproduction in farm  
animals, 1980

a) Las glándulas vesiculares, que se encuentran ubicadas dorsalmente en relación a la vejiga urinaria, sus dimensiones -- aproximadas son de 15 cm. de longitud por 7 cm. de diámetro. -- Su apariencia morfológica es triangular, su secreción caracte\_rística es gris acuosa; b) La próstata, se localiza en la pa\_rte dorsal de la vejiga urinaria y se encuentra envolviendo a la uretra, mide alrededor de 3 cm. de longitud por uno de -- diámetro, es una glándula que secreta un líquido que limpia y lubrica a la uretra, al mismo tiempo que le da volumen al --- semen, dicha secreción ocurre antes y durante la eyaculación;

c) Las glándulas bulbouretrales o glándulas de Cowper se localizan a los lados de la uretra y cerca del músculo bulbocavernoso, miden aproximadamente 15 cm. de longitud por 3 cm. de diámetro. Hacia la parte media de cada glándula se origina un conducto excretor que desemboca a la uretra. Desempeña las mismas funciones que la próstata (fig. 3) (3,5,10,20).

Fig. 3 Glándulas accesorias

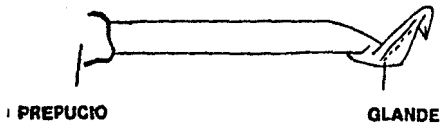


Referencia:  
Hafez. Reproduction in --  
farm animals,  
1980

URETRA. Es un conducto que mide aproximadamente 20 cm. de longitud y está rodeada por el músculo uretral. En el pene forma un conducto por donde se realiza la eyaculación (5,8).

PENE. La raíz de este órgano se localiza cerca del músculo bulbocavernoso, formando así su porción fija, el pene del verraco es de naturaleza fibroelástica y en su parte libre o glande toma la forma de espiral dando la apariencia de un sacacorchos. La porción libre del pene mide alrededor de 50 cm. en erección. Cuando permanece en estado de flacidez se encuentra contenido en el prepucio. Este órgano se encarga de depositar el semen en el útero permitiendo su paso a través de la uretra, durante la cópula (fig. 4) (11,15,20).

Fig. 4 Pene



Referencia: Hafez. *Reproduction in farm animals*, 1980

**PREPUCIO.** Es una estructura derivada de la piel, en su interior existen los sacos o divertículos prepuciales que están divididos en dos compartimientos por un tabique medio, el contenido de los divertículos prepuciales le confiere olor característico al verraco, mismo que es conformado por orina, líquido prepucial y otros contaminantes (fig. 4) (38,44).

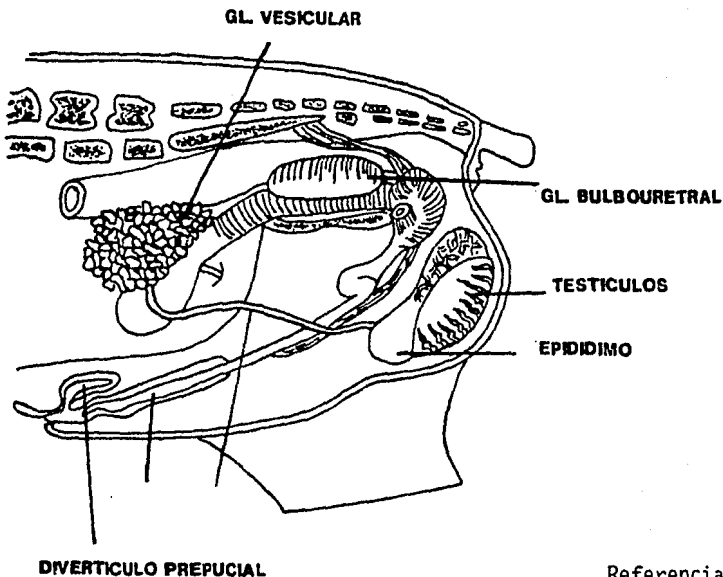


Fig. 1 Aparato genital del verraco

Referencia:  
Hafez. *Reproduction in farm animals*, 1980

### III. ASPECTOS BASICOS DE ANATOMIA Y FISILOGIA REPRODUCTIVA DE LA CERDA

#### A. Generalidades

La pubertad de la hembra, tiene el mismo significado que para el macho, es decir, la característica más importante que indica la manifestación de la pubertad, es la presentación del primer calor, que describe el inicio de su vida reproductiva. Generalmente, la presencia de esta etapa se ve influenciada o modificada por factores hormonales, genéticos, nutricionales y ambientales (cuadro 4). La cerda hace aparente la pubertad entre los 6 y 8 meses de edad en promedio, pero el rango de la edad al que pueden manifestarla varía desde los 4 hasta los 8 meses (3,5,12,45).

CUADRO N° 4 Factores que intervienen en la aparición de la pubertad

HORMONALES	GENETICOS
PUBERTAD	
NUTRICIONALES	AMBIENTALES

Referencia: Sorensen. Reproducción animal principios y prácticas, 1982

#### B. Ciclo Estral

Se entiende por ciclo estral, el fenómeno periódico con intervalos de receptividad sexual asociados a la liberación de óvulos capaces de ser fertilizados. El ciclo estral de la cerda se presenta cada 18 a 24 días regularmente, con un promedio de 21 días, éste puede dividirse en dos fases y cada una de ellas en dos etapas (16,17,23,37).

La primera fase es la llamada folicular y consta de las eta--



pas de proestro y de estro; el proestro es la primera etapa - de la fase folicular, la cual tiene una duración de 2 días y se caracteriza porque en ella se lleva la preparación para el apareamiento, además, los niveles de estrógeno se encuentran elevados, dando lugar con ello a las manifestaciones fisiológicas que se evidencian en la cerda, tales como enrojecimiento y adematización vulvar, anorexia, inquietud, nerviosismo - (monta y se deja montar por sus compañeras). El estro, celo o calor constituye la segunda etapa de la fase folicular, en esta etapa la hembra manifiesta excitación tanto interna como externalmente, además de ser cuando la hembra acepta el contacto sexual. El nivel estrogénico es alto, la duración de esta etapa es de 2 a 3 días (16,37,1,2).

La segunda fase del ciclo estral es la progestacional, misma que comprende las etapas de metaestro y diestro. El metaestro cuenta con una duración de 2 días y durante esta etapa los niveles tanto de estrógenos como de progesterona se encuentran igualmente bajos, factor que interviene para que la hembra no acepte al macho ya. Si la hembra fue servida, existen dos alternativas, una en la cual se lleve a cabo el proceso de gestación cuya duración es de 114 días en promedio, y la otra que pase a la siguiente etapa, que corresponde al diestro, para posteriormente presentar un nuevo ciclo estral. El diestro, etapa que dura 14 días, muestra los niveles de progesterona elevados, lo cual es un indicador de que se desarrollará una plena y completa función lútea (cuadro 5).

Existe otra etapa que se conoce con el nombre de anestro, -- pudiendo éste clasificarse en fisiológico y patológico; en el primer caso la ausencia de ovulación se explica por la lactancia de la hembra (anestro lactacional), y en el segundo, existen entidades patológicas que explican esta falta de ovulación. La palabra anestro significa ausencia de estro, y se define como un descanso genital, es decir, se aprecia inactividad ovárica.

Todo el proceso que desencadena el ciclo estral está regulado por una interacción del hipotálamo, hipófisis y el ovario por medio de diferentes hormonas (23,31,37,1,2,).

CUADRO Nº 5 Duración del ciclo estral y de sus etapas en la cerda

Ciclo estral	21 días
Proestro	2 días
Estro	2-3 días
Metaestro	2 días
Diestro	14 días

Referencia: McDonald. Reproducción y Endocrinología veterinaria, 1978.

### C. Organos Genitales de la Cerda

El aparato genital de la cerda está compuesto por los órganos que se mencionan a continuación (fig. 5):

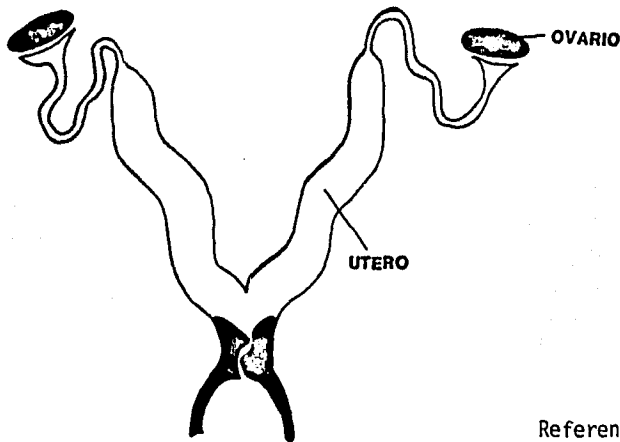
**OVARIOS.** Son dos órganos similares en apariencia a un racimo de uvas y morfológicamente son ovalados, pesan alrededor de - 10 gramos cada uno. Se encuentran suspendidos del ligamento ancho y del ligamento del ovario (fig. 6). Se encargan de la producción de óvulos y hormonas que intervienen en la presentación del estro, mantenimiento de la preñez, además de facilitar el proceso de parto (10,20,45).

**OVIDUCTOS.** Son de naturaleza tubular, miden aproximadamente 20 cm. de longitud, se les pueden diferenciar tres porciones, que son el Infundíbulo, el cual está en relación directa al ovario; hacia la región media del oviducto se encuentra ubicada el Ampula, lugar donde se lleva a cabo la fertilización -- (unión óvulo-espermatozoide) y finalmente se localiza el Istmo comunicando al cuerno uterino a través de la unión -----

útero-tubárica (5,8,15).

UTERO. Está formado por dos cuernos que miden aproximadamente de 40 a 120 cm. de longitud y por un cuerpo de 3 a 5 cm., - que en la cerda es de tipo bicornual (fig. 6). Este órgano - transporta el semen hacia el oviducto, además aquí se desarro - lla completamente el feto y recibe los nutrientes necesarios - durante toda la gestación y al momento del parto ocurren con - tracciones que ayudan a la expulsión del nuevo ser (11,38,44).

Fig. 6 Utero y ovarios de la cerda



Referencia: Hafez.  
Reproduction in --  
farm animals, 1980

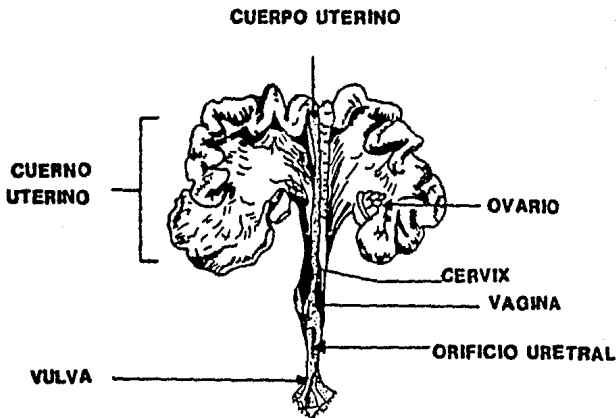
CERVIX. Mide alrededor de 20 cm. de longitud. Durante la -- etapa de estro hace evidentes contracciones rítmicas y una li - gera relajación, presenta anillos cervicales con forma de es - piral que se acoplan perfectamente al pene del verraco, su -- constitución es de tejido conjuntivo y muscular. Permite el - alojamiento del pene al momento de la cópula, durante la cual se deposita el semen en su parte interior. (fig. 5) (15,20,44).

VAGINA. Es un órgano muscular que mide de 10 a 24 cm. de lon - gitud y se extiende desde el vestíbulo hasta el cérvix, una -

de sus funciones es la de recibir al pene durante la cópula - (fig. 5) (3,5).

**VULVA Y CLITORIS.** La vulva es la parte externa del aparato genital femenino y es donde se aprecian signos como escurrimiento del moco, enrojecimiento y edematización. El clitoris es un órgano eréctil que se localiza en el piso de la vulva - en su parte externa (fig. 5) (8,10,44).

Fig. 5 Aparato genital de la cerda



Referencia: Sisson.  
Anatomía de los animales domésticos, 1972

#### IV. FASES DE LA TÉCNICA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

El propósito de la IA, es el de mejorar la calidad genética del hato y al mismo tiempo utilizar eficientemente los animales del pie de cría. Esta técnica comprende dos fases que son, una preoperatoria o previa a la inseminación y otra de aplicación práctica, como se puede apreciar a continuación -- (cuadro 6).

---

**CUADRO N° 6: Fases generales de la IA**


---

F A S E 1	Selección de animales	Adiestramiento y N° de montas	Recolección del eyaculado	Evaluación del eyaculado	Dilución y Conservación
-----------------------	-----------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

---

F A S E 2	Detección de estro (calores)	Preparación de las dosis de semen	Aplicación de la dosis de semen	Diagnóstico de gestación
-----------------------	---------------------------------------	---	---------------------------------------	--------------------------------

---

En este capítulo se hará referencia a las etapas o procesos - que comprenden la primera fase de la IA.

#### FASE PRIMERA: OBTENCION Y CONSERVACION DE SEMEN

##### A. Selección de Animales

La técnica de la IA en el cerdo como método de reproducción -- animal, trae consigo como característica cualitativa un mejora miento genético, el cual se inicia propiamente desde que se -- realiza la selección de los machos, que posteriormente se con- vertirán en sementales toda vez que se les hayan aplicado de-- terminados exámenes y obtenido resultados satisfactorios. --- Para seleccionar a las cerdas con la finalidad de que formen - parte del pie de cría, se siguen lineamientos similares a los- del macho. Este trabajo se efectúa con el objetivo de conse- guir un mejor aprovechamiento del potencial genético tanto del macho como de la hembra. Los exámenes que se realizan son los siguientes: (Fig. 7).

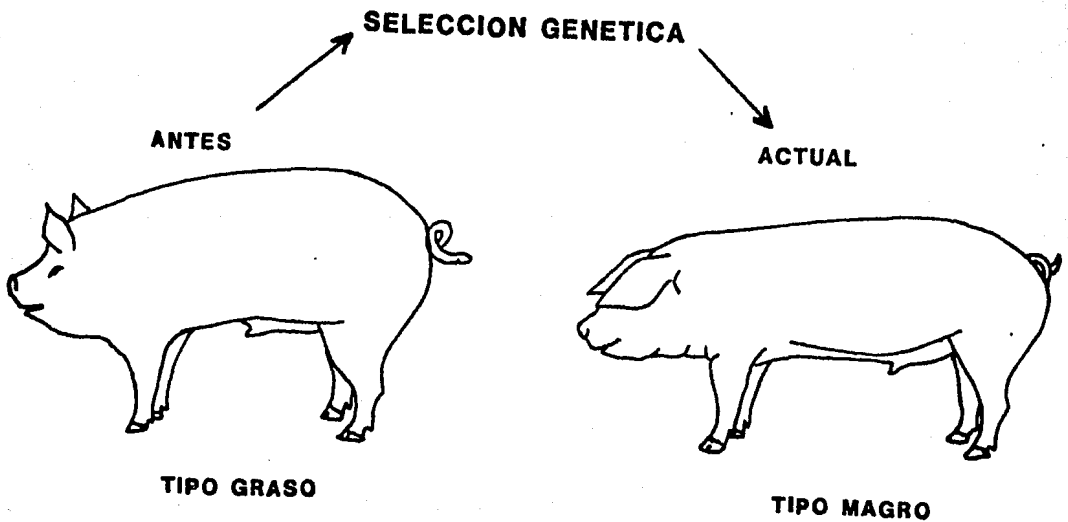
- Selección sobre base individual

- Selección basada en pruebas de ascendencia
- Selección basada en parientes colaterales
- Selección por pruebas de descendencia o progenie

Después de aprobar convenientemente este tipo de exámenes, -- son sometidos a estos otros:

- a) Exámenes de tipo clínico general
- b) Análisis que demuestren que se encuentran libres de enfermedades específicas transmitidas por vía genital
- c) Pruebas que justifiquen el buen funcionamiento de los órganos genitales (6,12,15,45).

Fig. 7 Selección genética

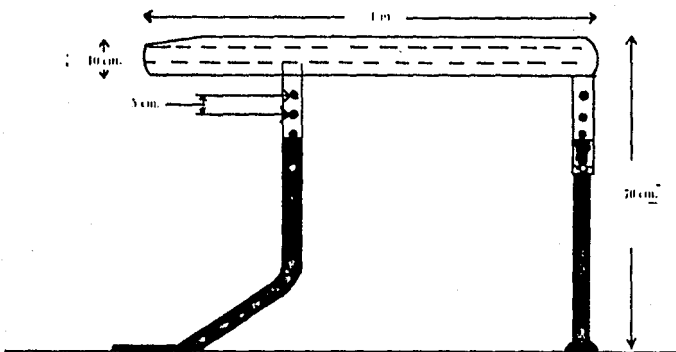


Referencia: Rice. Cría y mejora del ganado, 1966

## B. Adiestramiento del semental y número de recolecciones

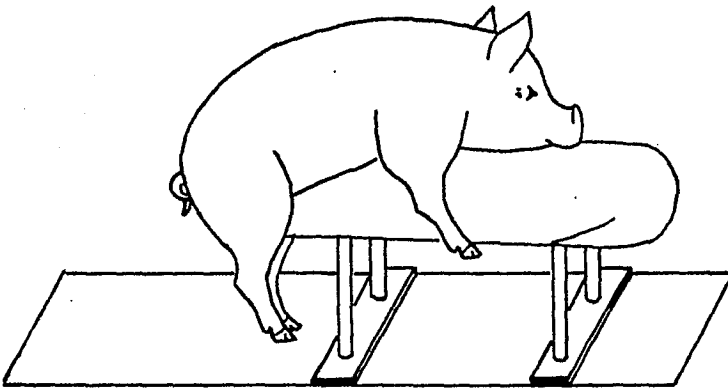
Se considera una edad adecuada para iniciar el adiestramiento de los verracos para convertirlos en sementales, a los 8 ó 9- meses. El aleccionamiento de cerdos sin experiencia sexual, se facilita con la utilización del maniquí. El maniquí o potro de monta, es un aparato que consta de una tabla de madera o de metal de 1 metro de largo por 25 cm. de diámetro con perforaciones a 5 cm. de distancia entre sí; la altura del maniquí es de 70 cm. Es recomendable colocar este aparato en un sitio donde no haya comida, para evitar que se distraiga el verraco y debe cubrirse con piel la tabla de madera o de metal; también se puede acojinar para que el cerdo al momento de montarlo no sufra lesiones. Todas las recolecciones deben hacerse en el mismo lugar para acostumar al verraco y así, obtener buenas muestras de semen (fig. 8 y 9). Cabe señalar que existen variaciones en las medidas del maniquí. (5,12,17, 32).

Fig. 8 Maniquí



El número de recolecciones va en relación a la edad del semental. Si se trata de un joven, su trabajo queda circunscrito entre 2 y 4 montas semanales, mientras que si es adulto, -- sexualmente puede realizar desde 4 hasta 10 en una semana. - Numerosas investigaciones recomiendan como frecuencia la realizada tres veces a la semana. Sin embargo, en recolecciones llevadas a cabo en intervalos de 3 a 5 días demostraron ser - mejores y más productivas, puesto que se obtuvieron niveles - máximos de espermatozoides (3,5,42,45).

Fig. 9 Adiestramiento del semental



Referencia: Signoret, 1970

### C. Recolección del Eyaculado

La valoración de la fertilidad de los sementales es imprescindible, puesto que, conociendo la capacidad fecundante de los machos se evitan fracasos, que de no ser así, solo se manifestarían al perderse las camadas. Dicha evaluación es muy importante en el desarrollo de la IA, en la programación, preparación sexual y en las técnicas de recolección del semen.



Básicamente son tres los métodos o técnicas de recolección -- del semen en el ganado porcino, en orden de utilización se -- clasifican de la siguiente manera:

- 1) Recolección manual
- 2) Recolección por vagina artificial
- 3) Recolección por electroeyaculación (3,32,41,45)

1. Recolección Manual. Es el método más usado para la obtención del semen. El equipo necesario para llevar a cabo -- este tipo de recolección es un guante de plástico, un recipiente recolector y gasas dispuestas a manera de filtro. - La forma de efectuar la recolección manual es la siguiente: se da oportunidad al verraco de montar a una cerda en ca-- llor para que éste manifieste cierta excitación o bien si - es un semental enterado a montar el maniquí, una vez ahí - se da al prepucio masaje continuo, para lograr con esto -- que se descargue el líquido que allí se secreta. Se espe-- ra la exteriorización del pene y se sujeta por su parte es-- piral o glande (fig. 10) dirigiendo la punta del pene -- hacia la boca del recipiente en el que será recolectado el eyaculado. Una vez efectuada la erección total del pene, - se ejerce presión manual en el glande, simulando la con--- tracción del cêrvix de la cerda y se mantiene sujetado has-- ta que se haya obtenido el total del eyaculado. El tiempo de eyaculación del verraco tiene duración de 6 a 7 minutos en promedio, ya que el volumen del eyaculado es de 200 a - 300 ml, mismos que pueden separarse en tres fracciones, -- que son:

- a) Preespermática. Formada por líquido claro casi transparen-- te de consistencia mucoide que se origina en la glândula - próstata y la uretra, constituye el 20% del eyaculado.
- b) Espermática. Es la fracción rica en espermatozoides que - presenta un aspecto lechoso, y es aportada por los ---

testículos, forma el 40% del eyaculado.

- c) Posespermática. Es de aspecto gelatinoso y es producida - por las glándulas de Cowper y las glándulas vesiculares, - representa el 40% del total del eyaculado.

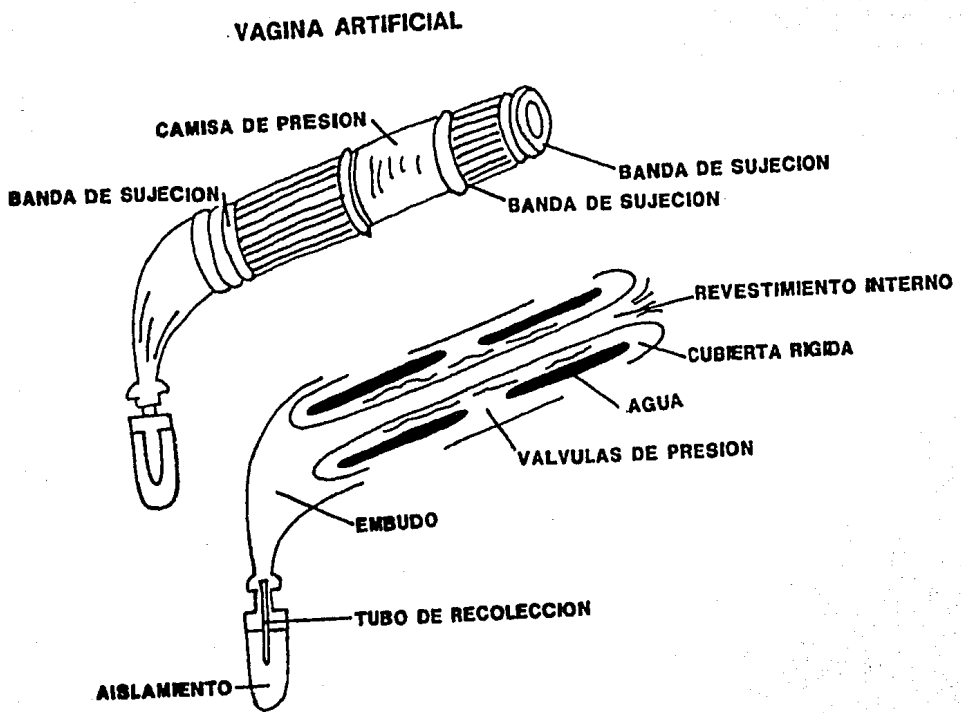
Fig. 10 Recolección manual



EN ESTE SITIO (GLANDE) SE EJERCE  
DETERMINADA PRESION

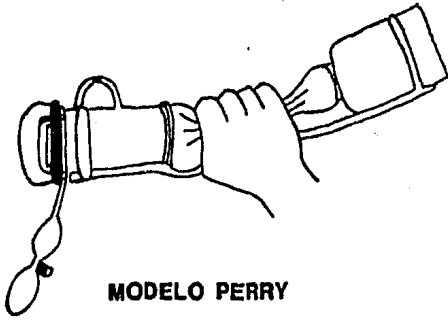
2. Recolección por vagina artificial. La vagina artificial - que se utiliza en la recolección de semen de porcino es si-  
milar a la empleada con los bovinos. Existen varios mode-  
los (fig. 11), los cuales tienen el mismo principio, pero-  
sus dimensiones son diferentes. Este método pretende su-  
plir los factores de temperatura, presión y posición neces-  
arios en el macho para realizar esta actividad. Para --  
efectuar correctamente este método se requiere contar con-  
un recipiente aislado con una capacidad de 200 a 300 ml. -  
para poder almacenar el volumen del eyaculado, así como la  
utilización de una gasa que actúe a manera de filtro, evi-  
tando con este procedimiento que pase material contaminan-  
te. Se recomienda crear presión en la luz de la vagina, -  
ésta se logra introduciendo aire o agua, la temperatura --  
del interior del aparato deberá ser de 40°C (15,25,26,37)-  
(fig. 12).

Fig. 11. Esquema de la vagina artificial

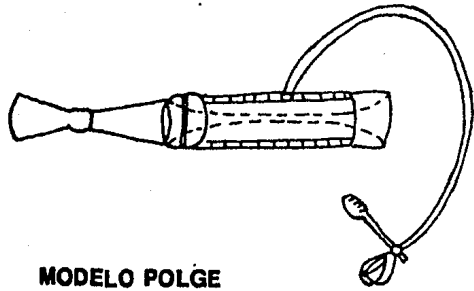


Referencia: Sorensen. Reproducción animal, principios y prácticas, 1982

Fig. 12 Algunos modelos de vaginas artificiales

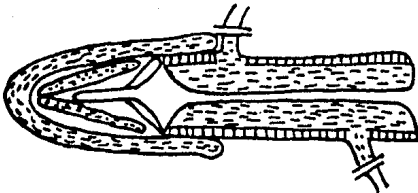


**MODELO PERRY**



**MODELO POLGE**

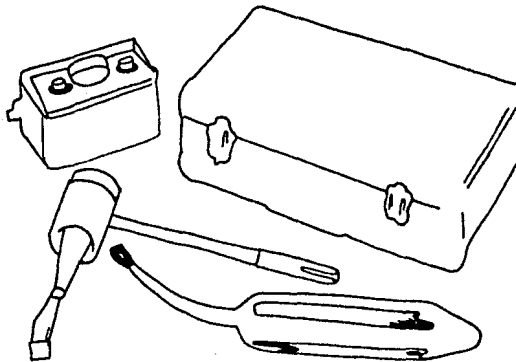
**MODELO AAMDAL Y HOGSET**



Referencia: Sorensen. Reproducción - animal, principios y prácticas, 1982

3. Recolección por electroeyaculación. Este método no es muy usual, está descrito para ser utilizado en cerdos de excelente calidad genética que se encuentren imposibilitados para realizar la monta, y de esta manera aprovechar su capacidad fecundante. Para aplicar esta técnica de recolección, el cerdo debe estar bajo el efecto de los anestésicos empleados, mismo que deberá mantenerse por un lapso de 10 a 15 minutos. La vía de administración de éstos es endovenosa y se realiza por los siguientes sitios: vena marginal de la oreja y la vena cava anterior. Aproximadamente el 75% de la dosis para tranquilizarlo se administra rápidamente y el restante 2 ó 3 minutos después, con lo cual se logra un buen efecto anestésico. El aparato de electroeyaculación se coloca de la siguiente manera: el electrodo se introduce en el ano y por medio de unas tijeras atraumáticas se sujeta el pene una vez que ha sido exteriorizado mediante manipulación manual y se conecta finalmente el aparato a la corriente eléctrica. Los estímulos eléctricos que se aplican tienen una duración de 5 a 7 segundos, con un rango de 5 a 10 estimulaciones puede recolectarse una cantidad de 30 a 80 ml. como volumen de eyaculado. Entre una y otra estimulación eléctrica se da un intervalo de descanso de 5 a 10 segundos (fig. 13) (5,21).

Fig. 13 Aparato de electroeyaculación



En cualquiera que sea el método de recolección que se desee emplear, se deberán tomar en consideración los siguientes factores:

- Que la porción espiral del pene (glande) quede fija
- que el semen esté libre de contaminantes
- que el semen sea protegido contra la luz y el frío
- es importante que la habilidad del operador para manejar -- la técnica sea eficiente

#### D) Evaluación del Eyaculado

La fertilidad es un parámetro que puede evaluarse a través de diversas técnicas que están directamente relacionadas con la habilidad para copular, habilidad para eyacular, número de espermatozoides producidos por unidad de tiempo o unidad de volumen de semen, morfología espermática, porcentaje de concepción, número de servicios por concepción y número de lechones por camada al parto.

La calidad del semen se ve afectada por diferentes factores, -tales como cambios de temperatura, luz solar, presencia de -- agua o desinfectantes y el tiempo de almacenamiento (24).

La estimación de la motilidad espermática tiene la finalidad de valorar que el semen sea viable, pero representa un indicador aproximado de su capacidad fecundante. Eyaculados con motilidad por encima del 75% demostraron tener una capacidad -- elevada. La evaluación de la motilidad se realiza al colocar una gota de semen en un portaobjetos que se encuentre a --- 35-36°C de temperatura y sobre éste un cubreobjetos mantenido a igual temperatura, para observar el porcentaje de espermatozoides con movimiento progresivo al microscopio, entendiéndose por movimiento progresivo la velocidad de los espermatozoides para desplazarse de un punto del campo de observación a -- otro (18,24,45).

Para evaluar la morfología se utiliza la tinción eosina-nigrosina con el fin de hacer un frotis. A una gota de semen se le añade una de la tinción sobre un portaobjetos, se mezclan y extienden; se deja secar y se observa al microscopio. La fórmula de la tinción eosina-nigrosina es:

Eosina B: 1 gramo  
 Nigrosina: 5 gramos  
 Citrato de sodio al 3%: 100 ml.

Los cerdos que se encuentran en el periodo de pubertad suelen presentar un alto porcentaje de anomalías espermáticas debido a su falta de madurez sexual. Algunas de esas anomalías son: cabezas pequeñas, cabezas gigantes, gota citoplásmica, doble cola, etc. (fig. 14 y 15) (35,36).

### ESQUEMA DE UN ESPERMATOZOIDE NORMAL

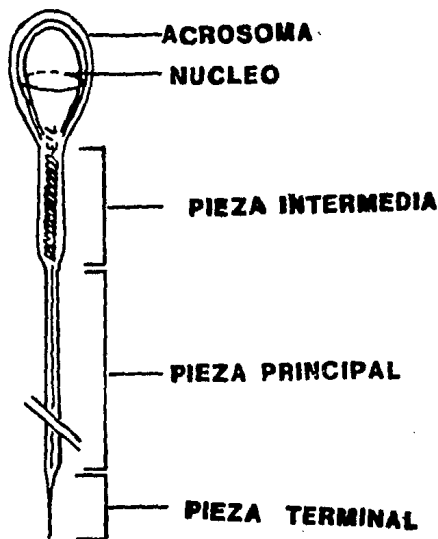
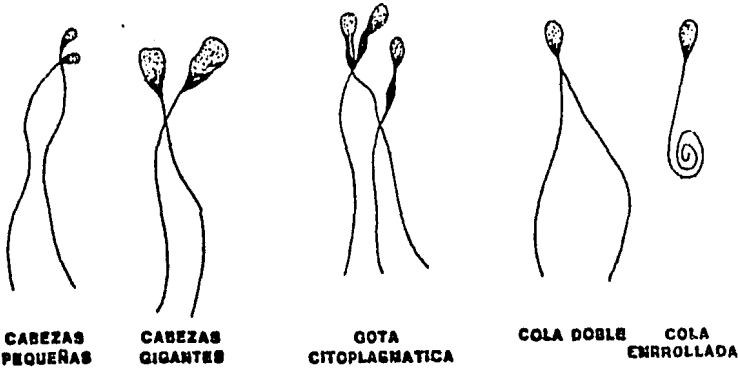


Fig. 15 Algunas anomalías espermáticas



Para llevar a cabo el análisis de la concentración espermática puede utilizarse el hemocitómetro, y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{NUMERO DE ESPERMATOZOIDES CONTADOS}}{\left( \frac{\text{SUPERFICIE}}{\text{CONTADA}} \right) \left( \frac{\text{GRADO DE}}{\text{DILUCION}} \right) \left( \frac{\text{ALTURA DE}}{\text{LA CAMARA}} \right)} = \text{Concentracion Espermática}$$

La concentración espermática en el verraco por ml. de eyaculado es en promedio de 200 a 300 millones.

Actualmente las características del eyaculado, motilidad, morfología y concentración, son los valores que delimitan la calidad del semen y que están íntimamente relacionados con la fertilidad (18,24,45).

#### E. Dilución y Conservación

Toda vez que se ha realizado la recolección y evaluación del semen, se procederá a llevar a cabo las técnicas de dilución y conservación. En la actualidad el estudio de los componentes de los diluyentes utilizados para conservar el semen, se ha distinguido por proporcionar una gran y definitiva ayuda para la práctica de la IA.



El semen del verraco tiene la característica de que, al encontrarse en las soluciones de diluyoconservación pierde rápidamente su motilidad. Los espermatozoides que están bajo un estado restringido de oxigenación, pueden ser reactivados por agitación en presencia de aire a una temperatura de 37°C --- (Ito et al, 1959). Sin embargo, la agitación resulta ser negativa para el semen conservado, ya que, aumenta su metabolismo perdiendo energía y viabilidad (Prokotsev y Rustenov, 1972) (37).

Todo buen diluyente para conservar el semen debidamente necesita cumplir con los siguientes requisitos:

- Que aporte elementos nutritivos para los procesos metabólicos (fosfolípidos)
- Que actúe como amortiguador al efecto del ácido láctico --- producido por el metabolismo de los espermatozoides
- Que intervenga en la protección de determinadas enzimas --- (fosfatasa ácida y alcalina, que son inhibidas por la glucosafosfatidosomerasa, la cual se activa por medio de soluciones diluyoconservadoras a base de glucosa, el tris, yema de huevo y citrato de sodio)
- Que proteja contra la luz y el frío (choque térmico)

Al parecer la mayoría de los diluyentes empleados en la IA -- para la preservación del semen, son a base de glucosa con la adición de amortiguadores como citrato, bicarbonato de sodio o leche, y en el caso en que se usen citrato y bicarbonato de sodio, también se agrega potasio. Proteínas en la forma de yema de huevo o de leche, que al parecer son esenciales, en ocasiones se añaden antibióticos (Graham, 1977) (37,45).

Diversos centros comerciales que trabajan con la IA prefieren hacer una dilución inicial del semen seguida de una dilución final al momento de la IA. Esto se basa muy probablemente en el hecho de que el semen de cerdo es susceptible a diluciones

extensas. La temperatura de almacenamiento para el semen deberá estar por arriba de los 15°C (Graham, 1977, Pursel). Estudios realizados por Ito et al, 1948, indican que la temperatura óptima para almacenar el semen diluido es de 15 a 20°C - (24,36). Para semen congelado es mediante el empleo de nitrógeno líquido, el cual se encuentra a una temperatura de 196°C-bajo cero.(19).

Una vez que se han llevado a cabo los pasos necesarios para -llegar a la diluyoconservación del semen, se cuenta con la posibilidad de elegir entre dos métodos:

- Utilización del semen en estado líquido
- Utilización del semen en estado congelado

1) Metodo para la diluyoconservación del semen en estado líquido. Después de haber efectuado la recolección del semen, se realiza su evaluación para saber la concentración-espermática que posee, que debe ser de 2 a 5 X 10<sup>9</sup> espermatozoides como dosis total a inseminar. El diluyente que se vaya a utilizar debe haber sido previamente preparado - y fraccionado, toda vez hecha esta labor, se debe mantener congelado y solo hasta el momento en que vaya a utilizarse se efectuará el descongelamiento. La dilución se realiza dejando resbalar suavemente el semen por las paredes del - recipiente o frasco aplicador para inseminación y agregándolo al diluyente. La temperatura a que debe encontrarse tanto el semen como el diluyente al mezclarse tendría que ser la misma, y deberá estar entre los 32 y 34°C.

Ya preparadas las muestras de semen diluido, son almacenadas a las temperaturas recomendadas para cada diluyente, - mismas que en general van de 15 a 20°C.

2) Método para la diluyoconservación del semen en estado congelado. El congelamiento del semen se basa en los siguientes lineamientos: la fracción rica en espermatozoides es recolectada dentro de una botella y mantenida ahí por 2 -- horas a una temperatura de 22 a 24°C. El semen se deposita en tubos de centrifugación, durando este procedimiento 10 minutos a 300 gravedades. Una vez efectuado ésto, el plasma seminal es eliminado por aspiración y la fracción resultante contiene una concentración de  $1.2 \times 10^9$  espermatozoides por ml. El semen concentrado se enfría gradualmente hasta 5°C por un periodo de 2 horas, en un recipiente con agua destilada, se realiza de esta forma para evitar que el material fecundante sufra cambios bruscos de temperatura. Una vez que se haya enfriado éste, se añade BF-5 (diluyente de Pursel y Johnson) conteniendo 2% de glicerol (sustancia amortiguadora) para obtener una concentración final de  $0.6 \times 10^9$  espermatozoides por ml. y 1% de glicerol. Los espermatozoides se congelan en píldoras con un volumen de 0.2 ml. sobre hielo seco (temperatura de --79°C), para después conservarse y almacenarse en nitrógeno líquido (temperatura de -196°C).

El procedimiento que se efectúa para realizar el descongelamiento del semen es: el semen en forma de píldoras que ha sido almacenado y conservado en nitrógeno líquido es --vertido en un recipiente de poliuretano durante 180 segundos, que es el periodo de equilibramiento del semen, y la solución descongelante o diluyente que fue vaciado en otro recipiente, se someterá a una temperatura que varía de 42- a 52°C dependiendo del método que se vaya a utilizar. Una vez pasado el periodo de equilibramiento del semen, éste se agrega al diluyente y ya descongelado se procede a realizar la IA. La dosis requerida para llevar a cabo la IA de una cerda debe contener un volumen mínimo de 50 ml.

Algunos de los diluyentes que se utilizan para la ----

conservación del semen en estado líquido son:

a) Diluyente IVT (Temperatura variable de Illinois) modificado más CO<sub>2</sub>

Citrato de sodio (g)	40.0
Sulfanilamida (g)	6.0
Bicarbonato de sodio (g)	4.2
Glucosa (g)	6.0
Cloruro de potasio (g)	0.8
Agua destilada con CO <sub>2</sub> (ml)	200

b) IVT (Temperatura variable de Illinois) Reed 1974

Citrato de sodio (g)	20.0
Sulfanilamida (g)	3.0
Bicarbonato de sodio (g)	3.1
Glucosa (g)	3.0
Cloruro de potasio (g)	0.4
Agua destilada (ml)	1000
Con CO <sub>2</sub> durante 30 minutos	
Penicilina (UI/ml)	500
Sulfato de dihidroestreptomina (mg/ml)	500
pH del diluyente gasificado IVT	6.3

c) Diluyente de Foley

Glucosa (g)	1.3
Citrato de sodio (g)	1.4
Cloruro de potasio (g)	0.029
Bicarbonato de sodio (g)	0.15
Estreptomina (g)	0.3
Penicilina (UI/ml)	10000
Agua destilada (ml)	100

- d) Diluyente con glucosa  
(Carrillo Melgar)
- |   |      |
|---|------|
|   | 1976 |
| Tris (g)  | 11.0 |
| Acido cítrico (g)                                   | 10.0 |
| Aforar a 1000 mk. de agua<br>destilada              |      |
| Yema de huevo (ml)                                  | 15 % |
| 500 mg de lincocín por cada<br>100 ml. de diluyente |      |
- e) Diluyente a base de citrato-yema de huevo (Wogort y Mayer, 1950: modificado a fosfato-yema de huevo por Lardy y Phillips).
- |                     |      |
|---------------------|------|
| Glucosa (g)         | 2.0  |
| Yema de huevo (ml)  | 30.0 |
| Agua destilada (ml) | 70.0 |
- f) Diluyente TV (Benet y Hagan, 1964)
- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Solución de citrato trisódico (g) | 11.0     |
| Agua destilada (ml)               | 24.0     |
| Bicarbonato de sodio (g)          | 1.0      |
| Cloruro de potasio (g)            | 0.4      |
| Glucosa anhidra (g)               | 3.0      |
| Paraminofenil-sulfamida (g)       | 3.0      |
| Penicilina (UI/ml)                | 1000 000 |
- g) Diluyente de Mesnil du Buisson y Dauzier, 1959
- |                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Citrato trisódico (g)       | 24.280   |
| Bicarbonato de sodio (g)    | 2.1      |
| Cloruro de potasio (g)      | 0.4      |
| Glucosa anhidra (g)         | 3.0      |
| Paraminofenil-sulfamida (g) | 3.0      |
| Penicilina (UI/ml)          | 1000 000 |
| Estreptomocina (g)          | 1.0      |

Agua destilada (ml) 1.0

p<sup>H</sup> 6.3-6.4

Se necesita burbujear con CO<sub>2</sub> durante 10 minutos

h) Yema de huevo-glucosa-bicarbonato de sodio (EGB)

Glucosa anhidra (g) 30.0

Bicarbonato de sodio (g) 1.5

Yema de huevo 300

Disolver y agregar en 700 ml. de agua bidestilada conjuntamente con 1 g de sulfato de dihidroestreptomicina y -- 1 000 000 UI de penicilina G

i) Yema de huevo-tris

Citrato de sodio (g) 29.0

Yema de huevo (ml) 200

Tris (hidroximetil)-aminometano (g) 30.03

Disolver en agua bidestilada hasta completar 1000 ml.

j) KIEV

Glucosa (g) 60.0

Citrato de sodio (g) 3.75

Bicarbonato de sodio (g) 1.20

EDTA 3.70

Penicilina sódica G (UI/ml) 5 00000

Sulfato de dihidroestreptomicina (g) 1.0

Disolver y agregar agua bidestilada hasta completar 1000-ml. Puede ser almacenado congelado, en este caso añadirlos antibióticos después del descongelamiento.

k) Beltsville líquido (BL<sub>1</sub>)

Glucosa (g) 29.7

Citrato de sodio (g) 10.0

Bicarbonato de sodio (g)	2.0
Cloruro de potasio (g)	0.3

Disolver y completar hasta 1000 ml. con agua bidestilada. Puede ser almacenado congelado. Después del descongelamiento se añaden los antibióticos.

Algunos de los diluyentes que se utilizan para la conservación del semen en estado sólido:

a) Diluyente BF-5

Acido tes-N-tris (hidroximetil) metil-2-aminoetensulfónico (g)	1.2
Tris (hidroximetil) aminoetano (g)	0.2
Dextrosa anhidra (g)	3.2
Yema de huevo (ml)	20.0
Pasta Orvus ES (Procter and Gamble, Cincinnati) (ml)	0.5
Aforar a (ml)	100.0

b) Diluyente. Hafez, 1974 para semen congelado (-196°C) método pellet.

Tris (g)	20.0
Acido cítrico monohidratado (g)	10.0
Glucosa (g)	5.0
Lactosa (g)	40.0
Caseína (g)	20.0
Penicilina G (UI/ml)	1000
Agua destilada al volumen final (ml)	1000
Estreptomina (microgramos/ml)	1000

## FASE SEGUNDA: APLICACION

### A. Detección de estro

Una de las tareas rutinarias, que debe llevarse de la mejor forma posible en la práctica, es sin duda alguna la detección de calores, ya que de ello depende el éxito o fracaso de los programas de reproducción, sean por monta natural o por la técnica de la IA (3,5).

Es recomendable efectuar por lo menos dos revisiones diarias al hato, una por la mañana y la otra por la tarde, con la finalidad de detectar calores. Para realizar la detección del estro nos ayudamos con el método de observación directa, es decir, visualización de signos, pasear a un verraco por los corrales de las cerdas o por la aplicación de aerosoles fabricados a base de ferormonas sintéticas (31,43,45).

La cerda en celo presenta manifestaciones externas que nos ayudan en la detección de estro, manifestaciones como escurrimiento de moco, enrojecimiento y edematización vulvar, inquietud, anorexia, actitud de alerta, nerviosismo, monta o se deja montar por sus compañeras. Por otra parte, la cerda busca atraer al macho a través de la orina y/o secreciones vaginales por donde elimina ferormonas u olores sexuales, y por otra, el macho elimina ferormonas a través de la saliva con el mismo propósito que la hembra.

El signo de mayor importancia, es el que la cerda responda positivamente a la prueba de cabalgue o quietud, que consiste en ejercer cierta presión sobre el lomo de la cerda y si ésta permanece quieta presentando reacciones como es el dirigir las orejas hacia atrás y una rigidez muscular, dando la apariencia de estar anclada al suelo, es sin duda la señal para efectuar la IA. Las señales olfativas, auditivas y visuales, llamadas en conjunto "señales quinestésicas", son estímulos asociados a la prueba antes mencionada. En experimentos ---



realizados por diferentes investigadores, se menciona que el 50% de las cerdas responden a la prueba de cabalque sin necesidad de otro estímulo. Cuando hubo estímulo visual y se practicó la prueba de cabalque el 98% de las cerdas en estudio reaccionaron satisfactoriamente, lo mismo ocurrió con los estímulos olfativos y auditivos. En ocasiones se hizo necesario contar con varios estímulos a la vez para obtener resultados positivos. (cuadro 7) (fig. 16 y 17) (5,13,43).

---

CUADRO N° 7      Influencia de los estímulos provenientes del macho sobre la presentación de la reacción de inmovilización en cerdas en calor

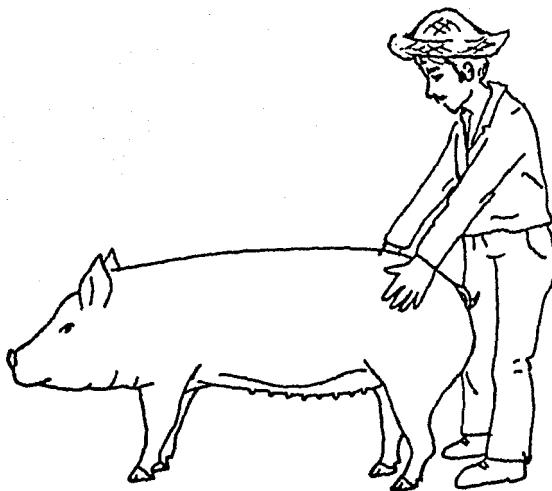
---

E s t í m u l o s	Hembras que presentan -- reacción
Prueba de cabalque (hombre sólo)	48
Prueba de cabalque + sonido y olor del verraco	90
Prueba de cabalque + sonido, olor y visualización del verraco	96.8
Sonido, olor, vista y contacto con el verraco	100

---

Referencia: Signoret 1961  
(Porciram 79)

Fig. 16 Prueba de cabalgue



Referencia: Sorensen.  
Reproducción animal -  
principios y prácticas  
1982

#### B. Preparación y Aplicación de la Dosis

El equipo necesario para llevar a cabo la correcta aplicación de la IA con semen preservado en estado líquido, en forma general es:

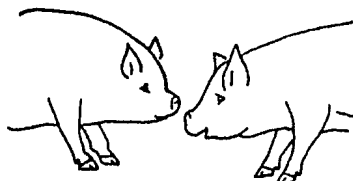
- toallas de papel higiénicas
- catéter o pipeta de inseminación
- jeringa de plástico o aplicador con capacidad de 50 ml. como mínimo
- overol o bata, botas y guantes (equipo del técnico inseminador)

Además de este equipo, para semen congelado se utiliza el siguiente:

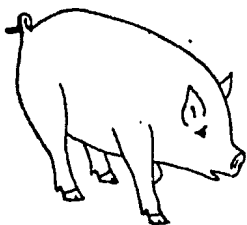
- termómetro
- tanque crioprotector
- vaso de precipitados
- cajas de poliestireno para el descongelamiento

Fig. 17 Comportamiento Sexual

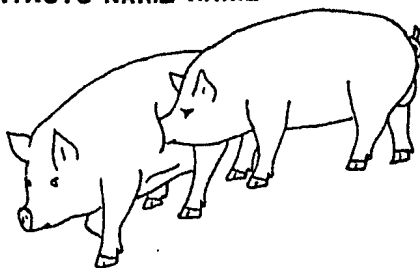
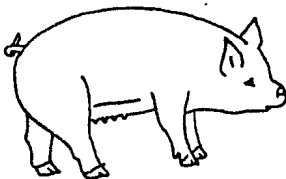
### COMPORTAMIENTO SEXUAL



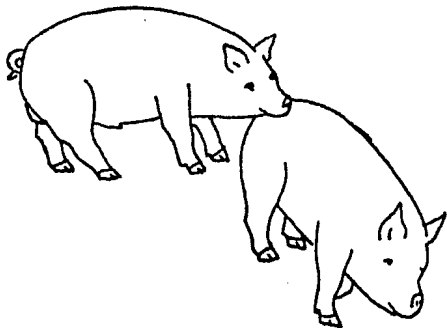
RECONOCIMIENTO O CONTACTO NARIZ-NARIZ



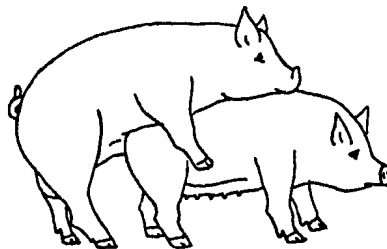
ESTIMULO OLFATIVO



ESTIMULO QUINESTESICO (TROMPETEO)



INTENTO DE MONTA



MONTA

Referencia: Cole. Pig production, 1971

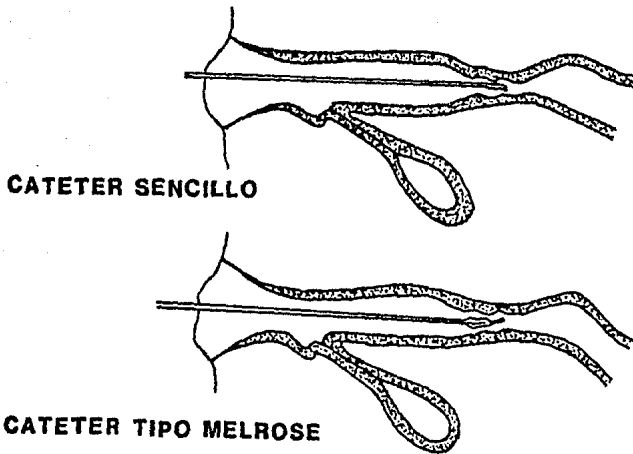
Al momento de aplicar la técnica, si la cerda muestra un comportamiento renuente a ser inseminada, se le hará oler exudado prepucial del verraco o en su defecto se realizará en presencia de un macho reproductivamente sano, de modo que los es tí m u l o s olfativos, auditivos y táctiles actúen, para así efec t u a r la inseminación con facilidad. Es posible hacer uso de una grabadora para que reproduzca los gruñidos característi--cos del verraco cuando está frente a una cerda en celo, enton ces se cumpliría con el estímulo auditivo. Este conjunto de es tí m u l o s tiene como objetivo el hacer que la hembra secrete la hormona oxitocina, misma que provoca contracciones de afue ra hacia adentro, lo que favorece al transporte espermático - y a la ovulación, sin embargo, si se somete a la cerda a un ambiente de tensión, se estará provocando que actúe la hormo- na ad re n a l i n a cuyos efectos serían producir contracciones ute ri n a s de adentro hacia afuera, por lo que el semen estaría en peligro de ser expulsado del aparato genital femenino (4,16,-17,29).

Una vez detectada la cerda en celo y lista para ser insemina- da, se inicia con la preparación de la dosis, que debe ser de un volumen de 50 ml. como mínimo en un frasco de plástico -- flexible, lo cual permite la salida del semen por simple grave dad o ejerciendo una ligera presión sobre éste, que por -- otra parte dispone de una sencilla conexión para su adapta--- ción al catéter de inseminación. En el caso de que se esté - trabajando con semen congelado, el cual se presenta en forma de pastillas o en popotes almacenados en nitrógeno líquido, - tendrán que ser descongeladas de acuerdo a las instrucciones- para cada presentación particular. En el caso de las pasti ll a s de semen, éstas se colocan en un recipiente de poliesti- re n o por 180 segundos, y la solución descongelante o diluyen- te se rá e l e v a d a a una temperatura que va de un rango de 42 a- 52°C dependiendo el método que se vaya a utilizar. Una vez - pasado el periodo de equilibramiento del semen, que es de 180 segundos, éste se agrega al diluyente: y así una vez ----

descongelado se procede a realizar la IA (18.19.35.26).

Existen varios modelos de catéteres o pipetas para efectuar la IA en cerdos, éstos van desde una simple pipeta semejante a la utilizada en bovinos, hasta el catéter tipo Melrose. -- (fig. 18), que presenta en su extremo una espiral que semeja el glande del verraco (4, 17.37.45).

Fig. 18 Diferentes tipos de catéteres o pipetas para la inseminación artificial en porcinos

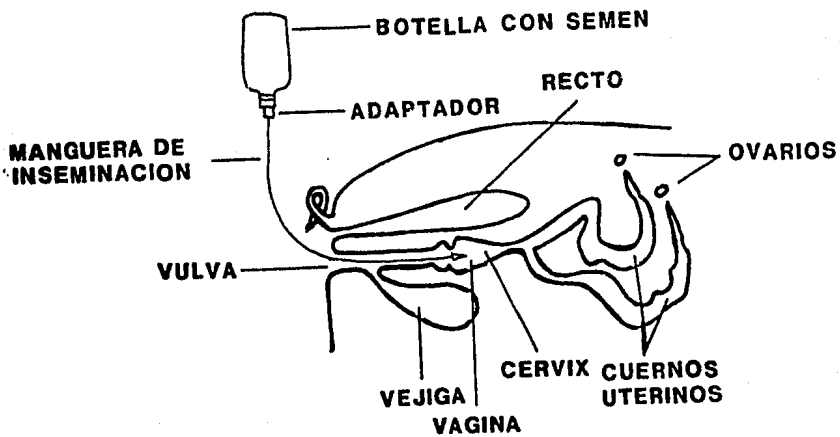


Referencia: Sorensen. Re-  
producción animal, princi-  
pios y prácticas, 1982

La forma de iniciar la intruducción del catéter o pipeta por la vulva es apuntándolo hacia arriba y adelante hasta encontrar el cérvix, una vez ahí se gira en sentido contrario al de las manecillas del reloj hasta encontrarse con una resistencia al intentar seguir con este movimiento y se inicia el depósito del semen. (fig. 19) (3,17.32,37,24).

fig. 19 Técnica de inseminación artificial

### TECNICA DE INSEMINACION ARTIFICIAL



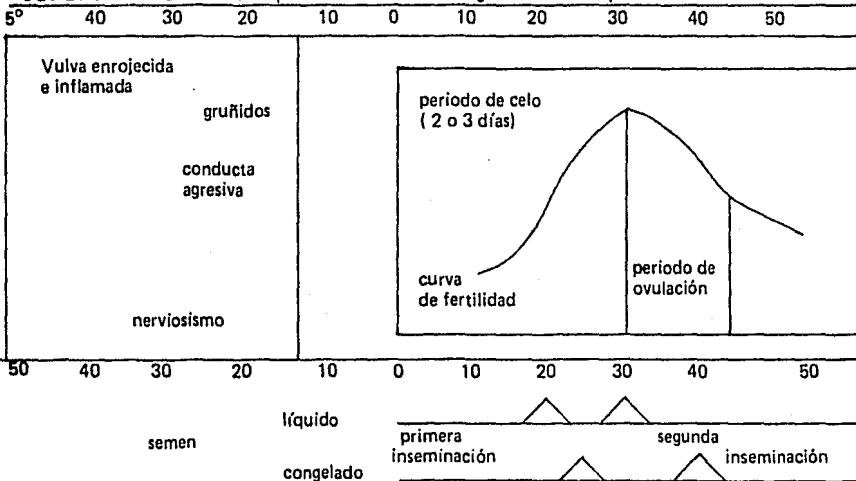
Referencia: Boar catalogue,  
Ontario AI

## 1 Tiempo óptimo para inseminar

Sabemos que la duración del ciclo estral es de 21 días en promedio, de los cuales 2 ó 3 días pertenecen al estro, y si consideramos que la ovulación en la cerda ocurre aproximadamente a las 36-40 horas después de que se inició el celo, es recomendable que se realicen dos servicios por animal, en razón de que así se cubre la mayor parte de la curva de ovulación de la hembra. Además se ha demostrado que se obtiene de un 10 a un 15% más de concepción en comparación a servicios realizados por una sola inseminación (4,13,16,22).

Se recomienda efectuar el primer servicio 12 horas después de iniciado el calor y la segunda de 12 a 24 horas más tarde que la primera (cuadro 8). Teniendo el conocimiento de que una vez en el útero la viabilidad del semen descongelado es de 6 a 8 horas y que la del semen líquido es de 18 a 24 horas, por lo que es necesario realizar los servicios de acuerdo a la duración de la vida fértil de los espermatozoides (17,22).

Cuadro N° 8: Tiempo de ovulación y momento óptimo de la IA



## 2 Fertilidad esperada

El porcentaje de fertilidad esperada para la IA utilizando el semen líquido tiene un rango que va de 65 a 80%, mientras que para el semen congelado el porcentaje varía desde el 45 hasta el 75%; estos porcentajes están directamente relacionados a factores como la adecuada detección de estro, momento óptimo de la IA, manejo cuidadoso del semen ya sea líquido o congelado (45,1).

### C. Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación es uno de los factores a los que se les debe prestar singular atención, ya que una vez realizado, es posible saber cuales son las cerdas que han quedado -- gestantes o en su defecto vacías y, bajo estos lineamiento -- tomar decisiones con fundamentos de si se siguen manteniendo o definitivamente son desechadas del pie de cría.

El contar con un método de gestación capaz de proporcionar la mayor eficiencia factible y que además, su utilización pueda realizarse con la máxima precocidad y confiabilidad, trae consigo excelentes beneficios económicos a la explotación.

Las ventajas que ofrece el utilizar un método así, son entre otras, la eliminación de cerdas improductivas disminuyendo -- de esta manera los costos de alimentación, identificación de verracos infértiles para así, obtener los parámetros reproductivos mínimos requeridos para la empresa porcina (5.13.16).

Los métodos de diagnóstico de gestación de mejor aplicación -- práctica que existen actualmente son los siguientes:

- Observación de calores
- Ultrasonido
- Bipsia vaginal

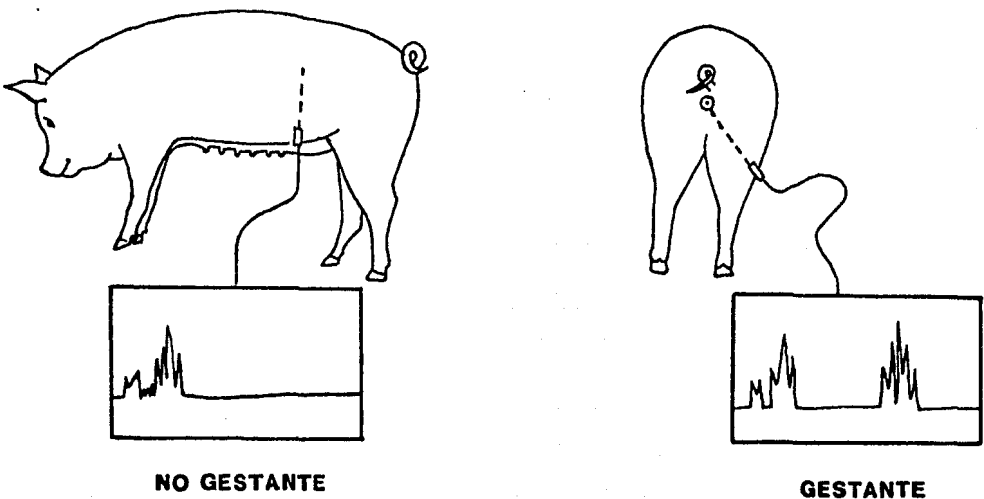


- Palpación, rectal de la arteria uterina media

1) Observación de calores. El método más sencillo y rápido es el control de las repeticiones a los 18-24 días poscoito, para lo cual se hace necesaria la ayuda de un verraco. Si la cerda acepta la monta es que no ha quedado gestante, por lo tanto tendrá que ser nuevamente inseminada o montada (5,43).

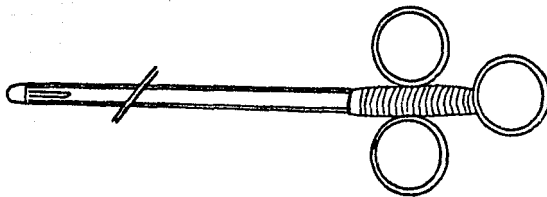
2) Ultrasonido. Este método se emplea inicialmente a los 30 días y se repite a los 60 días posteriores al servicio. El aparato de ultrasonido, es capaz de captar masas de distinta densidad, por ejemplo, las ondas sonoras que emite la pared del cuerpo son diferentes a las captadas del líquido uterino. Del aparato de ultrasonido se coloca la sonda sobre las paredes del vientre (fig. 20), a unos 5 cm. detrás del ombligo y a un lado de la línea de tetas, los ecos y ondas se registran en una pantalla, éste resulta ser uno de los métodos más confiables y prácticos (cuadro 9 y 10) (5,43,45).

Fig. 20 Diagnóstico de gestación por ultrasonido



3) Bipsia vaginal. Para llevar a cabo la prueba de la biopsia vaginal como diagnóstico de gestación, mismo que se realiza en promedio a los 20 días, es necesario contar con el instrumento de Done, que consta de una varilla inoxidable de 30-cm. de longitud, 6 mm. de diámetro, la parte interna gira y - corta con la cabeza, que posee en su extremo anterior una -- abertura de 20 mm. de longitud. En el extremo contrario hay dos anillos para los dedos y un anillo para la barra interna (fig. 21).

Fig. 21 Instrumento para realizar la biopsia vaginal



Referencia: Porciram 49, 1976

Para realizar el muestreo se efectúan los siguientes pasos:

- a) Sujeción del animal o en su defecto hacer la prueba al momento de la alimentación de las cerdas
- b) Después de ésto, limpiar los órganos genitales con sustancias antisépticas
- c) Se toma el vértice de la vulva con la mano izquierda, con la derecha se introduce el instrumento. Una vez introducido se coloca en posición horizontal sobre la mucosa vaginal y se hace girar la varilla deslizante mediante un movimiento rotatorio hacia cualquier lado. Es importante que el instrumento

quede recto y en sentido horizontal para obtener la muestra - con las dimensiones de la ranura de éste, una vez obtenida -- ésta se deposita en un recipiente que contenga un fijador -- (formalina al 10%).

d) La muestra debe permanecer 12 horas en el fijador, el -- cual fija la muestra sin alterar el detalle celular. Después de fijarlo durante 12 horas se somete a deshidratación.

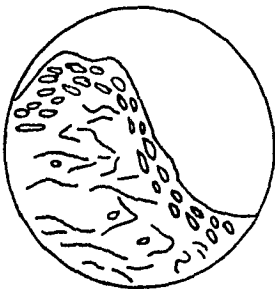
e) La muestra se introduce en un recipiente para inclusión - de parafina utilizando la técnica para cortes histológicos.

f) Tinción con hematoxilina-eosina (cuadro 9 y 10)

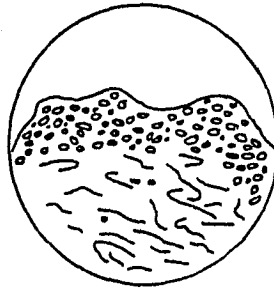
Interpretación de la prueba:

Este método de diagnóstico de gestación se realiza a los 20 - días de haber recibido el servicio. El epitelio vaginal de - la hembra cuando manifiesta el proceso de gestación muestra 2 capas de células, cuando se considera una lectura dudosa se - observan de 4 a 6 capas celulares y si la hembra se encuentra no gestante presenta 8 o más capas. (fig. 22) (40,43,45).

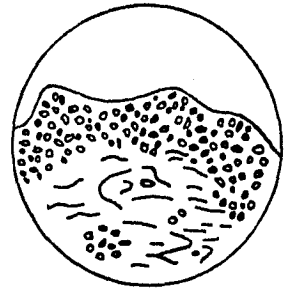
Fig. 22 Epíteto vaginal según estado fisiológico de la cerda



**HEMBRA GESTANTE  
(2 CAPAS)**



**GESTACION DUDOSA  
(4 A 6 CAPAS)**



**HEMBRA NO GESTANTE  
(8 O MAS CAPAS)**

4) Palpación rectal de la arteria uterina media. Este método se basa en detectar las características que presenta la arteria uterina, que son un mayor número de pulsaciones debido a que hay un aporte sanguíneo más alto (frémito) y el engrosamiento de ésta, es decir, su diámetro aumenta considerablemente, estas condiciones se manifiestan siempre y cuando la cerva esté preñada. La técnica para distinguir dichas particularidades consiste en palpar la arteria ilíaca externa sobre la pelvis, punto que sirve de comparación entre ésta y la arteria uterina. La arteria uterina en su trayecto cruza con la ilíaca externa y presenta un tamaño pequeño cuando la hembra está vacía o abierta, pero va sufriendo un engrosamiento hasta llegar a poseer uno similar al de la arteria ilíaca externa conforme avanza la preñez (5,45).

---

CUADRO N° 9 Métodos de diagnóstico de gestación y momento al que se utilizan

---

M é t o d o	Días transcurridos desde la monta
Observación de calores	18----24
Ultrasonido	30----42
Biopsia vaginal	20

---

Referencia: Porcrama 96,1983

CUADRO N° 10	Comparación entre el diagnóstico por ultrasonido y biopsia vaginal	
	<u>Ultrasonido</u>	<u>Biopsia Vaginal</u>
Partos correctamente detectados (%)	88.7	89.4
Falsos negativos (%)	11.3	10.6
No paridas correctamente detectados (%)	61.5	74.1
Falsos positivos (%)	38.5	25.9
Cerdas positivas que parieron (%)	95.8	97.1
Cerdas negativas que no parieron (%)	86.2	41.7
Confiabilidad (%)	86.2	88.0

Referencia: Porcira 96, 1983

SEGUNDA PARTE: ASPECTOS LOGÍSTICOS PARA IMPARTIR CURSOS DE IA DIRIGIDOS A PORCICULTORES

En esta segunda parte se apuntan ciertos aspectos básicos que podrían facilitar la difusión de las técnicas de la IA en porcinos. Para ello se diseñó el esquema general de un curso dirigido a porcicultores y se elaboró un guión para audiovisual, éste último fue incluido, particularmente, en virtud de la importancia pedagógica que reviste dicho tipo de apoyos en la difusión masiva y reforzamiento de la adquisición de conocimientos técnicos.

## I. DISEÑO DEL CURSO

### A. Objetivos

#### 1. Del proceso Educativo y psicomotores

En el curso que aquí se propone, los objetivos del proceso -- educativo deberán responder a las siguientes tres grandes preguntas:

- ¿ Qué debe saber el porcicultor de la IA ?
- ¿ Qué debe saber hacer el porcicultor ?
- ¿ Cómo lo debe hacer el porcicultor ?

Ampliando lo anterior, la primera pregunta puede desagregarse en las siguientes:

¿ Qué significa IA ?, ¿Cuáles son los elementos que intervienen en la IA ?, ¿Dónde se encuentran y tiempo para inseminar ?, ¿Cómo interactúan ?, ¿Qué técnica de inseminación se conocen ?, ¿Qué métodos de diagnóstico de gestación ?, ¿Dónde y en que tiempo se desarrolla en producto ?

La segunda pregunta puede desgregarse en:

Manejo del verraco y la cerda. Manejo del semen. Reglas de asepsia (en animales y equipo). Aplicación de la técnica.

La tercer pregunta puede desagregarse en:

Teniendo empatía por la IA en la especie porcina. Que el por-  
cicultor acepte oír hablar de la IA, para que después la pro-  
mueva y la practique y de ser posible llegar a la caracteriza-  
ción

## 2. Generales-Cognocitivos

El objetivo más general del curso consiste en que por medio -  
del mismo el porcicultor logre una cabal comprensión de los -  
procedimientos y destreza requeridos, así como de las implica-  
ciones de aplicar la IA en la especie porcina.

Al lograr el objetivo general se pretende que el porcicultor-  
quede consciente de los beneficios potenciales de la aplica-  
ción de la IA en porcinos, beneficios éstos que, en primera -  
instancia, se deben reflejar positivamente en la economía del  
porcicultor, es decir, sus ingresos monetarios incrementales-  
que le genere la aplicación de la IA en su explotación ganade-  
ra (porcina) deben sobrepasar a los egresos monetarios incre-  
mentales originados por la aplicación de dicha técnica, y, en  
segunda instancia el porcicultor debe visualizar que el propó-  
sito social de la IA se expresa como una mejora (en términos-  
de calidad y cantidad) a nivel nacional de la especie porcina,  
la cual, sin duda, redundaría en un mejor y mayor consumo de  
carne de cerdo por parte de la población Mexicana.

## 3. Específicos-Intermedios

El logro del objetivo general está sujeto al alcance o realiza-  
ción de un conjunto estructurado de objetivos específicos de -  
carácter intermedio, los cuales, en orden sucesivo, son:



<u>Orden</u>	<u>Objetivos Intermedios</u>
1º	Comprender el concepto de la IA, sus ventajas y desventajas.
2º	Conocer (y/o reafirmar) los aspectos de Anatomía y Fisiología reproductiva del verraco y la cerda, importantes para la IA.
3º	Identificar y conocer las etapas fundamentales del proceso de la IA.
4º	Generar la habilidad para identificar en la práctica el momento y las condiciones óptimas para realizar la IA en porcinos.

A los objetivos intermedios se les asocia (o se desagregan en) un tercer tipo de objetivos que, también pudieran ser considerados como "sub-objetivos", cuya característica fundamental es que son más específicos y particulares, motivo por el cual permiten, con mayor facilidad, generar acciones concretas y delimitadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje-práctica.- Por convención, al tipo de objetivos antes aludidos se les denomina operacionales, a los cuales se hará referencia en el siguiente acápite.

#### 4. Operacionales

En el cuadro N° 11 se presenta de manera enunciativa los objetivos operacionales del curso, relacionándolos con sus objetivos intermedios correspondientes, así como los aspectos referentes a su contenido temático y a los apoyos didácticos que se sugieren en el presente caso.

## B. Contenido Temático

El contenido temático del curso aquí propuesto básicamente -- comprende, respetando su secuencia, los cuatro grandes temas -- tratados en la primera parte de la presente tesis, con lo -- cual, los aspectos sustantivos de contenido teórico-concep-- tual de la IA quedarían cubiertos. No obstante, el curso tam -- bién prevee la aplicación práctica de tales conocimientos, -- partiendo de las premisas de que ningún conocimiento se justi -- fica "per se" si no ha de redundar en un beneficio práctico -- para el ser humano y de que, la mejor precisión de la "praxis" se logra mediante el ensayo, el hacer, la experimentación -- cuando se es posible, ya que, teoría y praxis interactúan -- siempre para su corrección y beneficio recíproco, en calidad -- de instrumentos útiles para el devenir humano.

A la luz de las consideraciones anteriores, el contenido temá -- tico y su secuencia de exposición se reproduce a continuación:

<u>Orden</u>	<u>Contenido Temático</u>
1º	Inseminación Artificial: Ventajas y - Desventajas.
2º	Anatomía y Fisilogía reproductiva del verraco y la cerda.
3º	Fases de la técnica de la IA
4º	Caso práctico de aplicación de la IA

Es importante precisar que se adiciona la realización del caso práctico después de cubrir los aspectos teórico-conceptuales, - con el fin de generar habilidades en los porcicultores partici -- pantes.

### C. Apoyos Didácticos

Los apoyos didácticos aquí considerados comprenden cuatro --- grandes aspectos: 1) los métodos 2) las técnicas de enseñan- za 3) los materiales y 4) las prácticas o dinámicas de gru- pos. (Ver cuadro N° 11).

Con relación a los métodos de enseñanza, éstos se fundamenta- rán en el método inductivo ya que los conocimientos a impar- tir partirán de lo particular hacia lo general.

En las técnicas de enseñanza se alternan, según el caso, las- de discusión en grupo, conferencias y las audiovisuales, con- el fin de lograr una mejor realización del proceso de enseñan- za-aprendizaje.

Una lista enunciativo y no limitativa del material de apoyo, - es la siguiente:

- diapositivas
- material impreso
- matrices de cerdas
- hembras y machos porcinos

En lo que se refiere a la participación práctica que se espera de los participantes, se alternan necesariamente las de tipo - pasivo (cuando se requiera actuar en calidad de receptores de- información) y las de tipo activo (en los casos de discusión - en grupo, aplicación de la técnica de la IA en los porcinos, - etc.).

En el cuadro N° 11 se presenta de manera estructural la aplica- ción de los apoyos didácticos en el contexto general del curso.

CUADRO N° 11  
DISEÑO DE UN CURSO SOBRE IA EN PORCINOS

OBJETIVO GENERAL: Que el porcicultor logre una cabal comprensión de los procedimientos y destreza requeridos, así como de las implicaciones de aplicar la IA en la especie porcina

OBJETIVOS		CONTENIDO TEMATICO	APOYOS DIDACTICOS			
Intermedios	Operacionales		Método	Técnica	Material	Práctica
1. Comprender la IA, sus ventajas y desventajas	1.1 Concepto de IA	IA sus ventajas y desventajas	Inductivo en grupo	Discusión en grupo	Diapositivas, material impreso	Activa
	1.2 Ventajas económicas de la IA					
	1.3 Ventajas Zootécnicas de la IA					
	1.4 Ventajas profesionales de la IA					
	1.5 Desventajas de la IA					
<b>EVALUACION: MEDIANTE REACTIVOS</b>						

2. Conocer los aspectos de anatomía y fisiología reproductiva del verraco y de la cerda, - importantes para la IA	<p>2.1 Anatomía y Fisiología del aparato genital masculino y femenino.</p> <p>2.2 Características importantes del óvulo y espermatozoide.</p> <p>2.3 Que comprenda los aspectos importantes de la fertilización</p> <p>2.4 Correlacione cambios fisiológicos con fisiopatológicos durante el ciclo estral.</p>	Anatomía y Fisiología reproductiva del verraco. Anatomía y fisiología reproductiva del verraco.	Inductivo	Conferencia y visualización de órganos en diapositivas	Diapositivas Material impreso, matrices de cerdas	Activa Pasiva
---	--	---	-----------	--	---	---------------

EVALUACION: MEDIANTE REACTIVOS

3. Identificar y conocer - las fases - fundamentales del proceso de la IA	3.1 Dar a conocer la importancia de - la selección - y adiestramiento de animales	Fases de la técnica de la IA			
	3.2 Exponer las formas de recolección y criterios de evaluación del semen		Inductivo	Conferencias y visualización de técnica	Material - impreso, - diapositivas, hembras y machos porcinos
	3.3 Enunciar las diferentes técnicas de diluyoyconservación del semen				
	3.4 Describir la técnica de aplicación de la IA				
	3.5 Seleccionar la pipeta o catéter de IA más adecuada para la cerda en celo				
	3.6 Exponer las formas de preparación y aplicación de las dosis de semen				Activo

---

3.7 Describir las técnicas para diagnóstico de gestación porcina.

3.8 Identificar la técnica(s) más viables de acuerdo a cada situación particular

---

EVALUACION:            MEDIANTE            REACTIVOS

---

4. Generar habilidades prácticas para identificar el momento y las condiciones óptimas para la realización de la IA en porcinos	4.1 Correlacionar en la práctica los hallazgos físicos con los cambios fisiológicos en la hembra y gestación normal  4.2 Identificar en la práctica los signos físicos importantes para la ejecución de la IA en el momento óptimo	Caso práctico de aplicación de la IA	Inductivo	Conferencia Discusión en grupo	Material impreso, diapositivas, hembras porcinas	Activa Pasiva
---	--	--------------------------------------	-----------	--------------------------------------	--	------------------

---

EVALUACION:            MEDIANTE    REACTIVOS

---



## II. ORGANIZACION Y RECURSOS MATERIALES

### A. Organización

#### 1. Perfil de los destinatarios

El curso está orientado a capacitar a porcicultores prácticos que cotidianamente se dedican a este tipo de ganadería, motivo por el cual cuentan con basta experiencia en el tratamiento y explotación tradicional de cerdos.

Debido a lo anterior, se parte del supuesto de que tales porcicultores estarían en la posibilidad de invertir el tiempo - estrictamente necesario para su capacitación y no más del --- mismo ya que, en ese caso, los distraería de sus actividades primordiales.

#### 2. Requisitos de ingreso

Básicamente se tienen cuatro requisitos para poder ingresar a los cursos:

- Ser porcicultores o equivalentes que sepan leer y escribir
- Cubrir una cuota de inscripción (para recuperar costos de instructores y materiales varios)
- Efectuar una entrevista previa a la -- aceptación al curso
- Realizar prueba diagnóstica

#### 3. Duración efectiva del curso

Dadas las cualidades de los porcicultores (gente que trabaja - en sus propios negocios) se considera que los mismos podrían - aceptar un curso sobre IA en porcinos con una duración de cin-



## 5. Sede

Dadas las cualidades de los participantes, se recomienda que la sede del curso se ubique en la región en que habitan los porcicultores, con el fin de distraerlos lo menos posible de sus actividades productivas.

## 6. Cupo

Se considera conveniente la participación de un mínimo de 10 y un máximo de 20 porcicultores, con el fin de que la atención al educando se conserve en un nivel elevado.

### B. Recursos Humanos y Materiales

#### 1. Requerimientos del personal

El curso será impartido por un mínimo de dos personas (instructores) que deberán complementar y coordinar sus actividades.

#### 2. Perfil de los instructores

Los instructores deberán cubrir los siguientes requisitos:

- Médicos Veterinarios Zootecnistas (M.V.Z.) titulados y/o pasantes de M.V.Z. con experiencia en IA y didáctica
- Disponibilidad para viajar
- Sentido de responsabilidad social

#### 3. Material de apoyo en la sede

Idealmente, el lugar "sede" deberá disponer o contar con:

- una aula o salón de clases adecuada para impartir los aspectos teórico-conceptuales.

- cinco corrales con cupo de dos cerdas cada uno, -- esto es, de aproximadamente 16 M<sup>2</sup> por corral (dado que cada cerdo adulto requiere en promedio de un espacio de 2 M<sup>2</sup>).
- material impreso con los aspectos teóricos
- proyector y juego de diapositivas (ver inciso III- de esta segunda parte)
- órganos reproductivos (matrices) de hembras porcinas (una por cada participante)
- pipetas o catéteres y guantes para inseminación - (uno por cada participante)
- soluciones diluyoconservadoras y recipientes (de poliuretano) especiales para esta tarea y manejo del semen
- la cantidad de dos cerdos machos (en total)
- una cerda por cada dos participantes.

#### 4. Apoyos Audiovisuales

Para reforzar la comprensión del tema de IA en porcinos, se recomienda -de ser posible- auxiliarse con apoyos audiovisuales, ya sea con películas o transparencias (diapositivas) adecuadamente estructuradas para el efecto.

En virtud de lo anterior, la presente tesis se complementó -- con un trabajo audiovisual acorde con el curso aquí propuesto. Dado que ese trabajo constituye un apartado en si mismo, se consideró conveniente presentar su texto íntegro por separado, en el siguiente acápite.

III. GUION DE UN AUDIOVISUAL INTITULADO: "INSEMINACION ARTIFICIAL EN LA ESPECIE PORCINA".

Transparencias Totales =	138	Unidades
Duración =	21.16	Minutos.
Costo del Audiovisual =	\$ 12,000	Aprox*

\* a precios de 1984, excluye proyector y pantalla.

INICIO

(Transparencias 1 a 15 ; duración aproximada de 1.08 minutos)

La inseminación artificial es un método de reproducción y mejoramiento genético, que desde hace 50 años aproximadamente se ha utilizado en la especie porcina y por medio -- del cual se hizo posible la transformación del cerdo pro-- ductor de grasa en uno de carne.

La porcicultura en México se clasifica en tecnificada, semitecnificada y de subsistencia o traspatio. La técnica -- de la inseminación artificial puede practicarse en cual -- quiera de ellas, pero los beneficios logrados se refleja-- rán más en una que en otra. Algunas de las ventajas que -- proporciona la utilización de dicha técnica son:

- Empleo de sementales porcinos con elevado potencial gené-- tico
- Reducción del número de sementales, lo que resulta en un ahorro económico
- Evita la difusión de enfermedades transmitidas mediante la cópula

Aspectos básicos de Anatomía y Fisiología reproductiva -- del verraco

(Transparencias 16 a 34 ; duración aproximada de 3.27 minutos)

La pubertad aparece a los 6 meses de edad en promedio, -- etapa que se caracteriza por señalar el principio de su vida reproductiva. La aparición de la pubertad se ve influenciada por factores hormonales, genéticos, nutricionales y ambientales.

Los órganos que componen el aparato genital son:

**TESTICULOS:** Son dos órganos que se encuentran contenidos en la bolsa escrotal, su tamaño es relativamente grande - en relación a la talla de esta especie. Sus funciones -- principales son la producción de espermatozoides y la de hormonas esteroides como la testosterona. Ligado a cada testículo se encuentra el epidídimo, sitio donde se lleva a cabo la maduración y almacenamiento de los espermatozoides. Unidos al epidídimo se localizan los conductos deferentes, que son de forma tubular y por donde pasan las células espermáticas durante la eyaculación, estos conductos se unen a la uretra.

**GLANDULAS ACCESORIAS.** En el porcino destacan las glándulas vesiculares, que están situadas dorsalmente en relación a la vejiga, su apariencia morfológica es triangular, su secreción característica es gris acuosa; la próstata - se localiza envolviendo a la uretra, es una glándula que secreta un líquido que limpia y lubrica a la uretra, al mismo tiempo que le da volumen al semen, dicha secreción ocurre antes y durante la eyaculación; las glándulas bulbouretrales se encuentran cerca del músculo bulbocavernoso, que está en la porción caudal del recto. Hacia la -- parte media de la glándula se origina un conducto excretor que desemboca a la uretra, desempeña las mismas ---

funciones que la próstata.

URETRA. Es un conducto que mide 20 cm. de longitud aproximadamente y se encuentra rodeada por el músculo uretral; forma un conducto en el pene por donde se realiza la eyaculación. La formación de líquidos allí secretados dan lugar a una fracción del eyeculado.

PENE. La raíz de este órgano se localiza cerca del músculo bulbocavernoso y forma la parte fija, consta también de un cuerpo cavernoso que da origen al prepucio, el pene del porcino es de naturaleza fibroelástica y en su parte libre o glande toma la forma de espiral que semeja a un sacacorchos. Este órgano se encarga de llevar el semen al útero a través de la uretra.

PREPUCIO. Es una estructura derivada de la piel, en su interior se encuentran unos sacos o divertículos prepuciales cuyo contenido confiere un olor característico al verraco, mismo que lo conforman orina, líquido prepucial y otros contaminantes.

### Aspectos básicos de Anatomía y Fisiología reproductiva de la cerda

(Transparencias 35 a 53 ; duración aproximada de 4.20 minutos)

La pubertad se presente entre los 4 y 8 meses de edad y significa que la hembra inicia su actividad productiva. Cuando la cerda ha alcanzado la pubertad, manifiesta la presentación de su ciclo estral, que es un fenómeno periódico con una duración de 18 a 24 días y que puede dividirse en cuatro etapas: "proestro" que tiene una duración de 2 días y se caracteriza por tener altos niveles de estrógenos y por evidenciar signos como escurrimiento de moco, enrojecimiento y edematización vulvar, anorexia, --

nerviosismo que se manifiesta por la acción de montar o dejarse montar por sus compañeras; "estro", es la etapa en que la cerda acepta el contacto sexual y donde ocurre la ovulación, su duración es de 2 a 3 días; "metaestro", tiene una duración de 2 días y es la etapa en que el nivel de estrógenos y de progesterona es bajo, por lo que la hembra no acepta ya al macho; "diestro", cuenta con una duración de 14 días y esta etapa se distingue por los niveles de progesterona son elevados, lo cual es un indicador de un desarrollo lúteo.

Los órganos que forman el aparato genital de la cerda son:

**OVARIOS.** Estos órganos son similares en apariencia a un racimo de uvas y morfológicamente son ovalados, pesan alrededor de 10 gramos cada uno. Ellos se encargan de la producción de óvulos y hormonas que intervienen en la presentación del estro, mantenimiento de la preñez, además de facilitar el proceso de parto.

**OVIDUCTOS.** Son de naturaleza tubular, miden aproximadamente 20 cm. de longitud. Se les pueden diferenciar tres porciones, que son el Infundíbulo, que está en relación directa al ovario; hacia la región media del oviducto se localiza el Ampula, lugar donde se lleva a cabo la fertilización y finalmente el Istmo comunicando al cuerno uterino a través de la unión útero-tubárica.

**UTERO.** Está formado por dos cuernos que miden de 40 a 120 cm. de longitud cada uno y por un cuerpo de 3 a 5 cm. que en la cerda es de tipo bicornual. Este órgano transporta el semen hacia el oviducto, además aquí se desarrollar completamente el feto y recibe los nutrientes necesarios durante toda la gestación y en el momento del parto ocurren contracciones que ayudan a la expulsión del nuevo ser.



**CERVIX.** Mide aproximadamente 20 cm. de longitud. Durante la etapa de estro hay contracciones rítmicas y una ligera relajación, además presenta anillos cervicales con forma de espiral que se acoplan al pene del verraco; su constitución es de tejido conjuntivo y muscular. Permite la entrada del pene al momento de la cópula, durante la cual se deposita el semen en su parte anterior.

**VAGINA.** Es un órgano muscular que mide de 10 a 24 cm. de longitud y se extiende desde el vestibulo hasta el cérvix, se dice que es el órgano copulador femenino, su función es la de recibir al pene durante la cópula.

**VULVA Y CLITORIS.** La vulva es la parte externa del aparato genital femenino y es donde se manifiestan signos como escurrimiento de moco, enrojecimiento y edematización. El clítoris es un órgano eréctil, que se localiza en el piso de la vulva en su parte externa.

#### Inseminación Artificial

(transparencias 54 a 132; duración aproximada de 7.52 minutos)

#### Generalidades

La técnica de la inseminación artificial se inicia propiamente desde que se efectúa la selección de verracos para ser sementales y de cerdas para formar parte del pie de cría. La elección tanto del macho como de la hembra sigue lineamientos similares, tales como: la realización de exámenes de tipo clínico general, de revisión de órganos genitales, contra enfermedades específicas transmitidas por la cópula, independientemente de los de índole genético. Todas ellas con la finalidad de obtener animales de mejor calidad. Una vez seleccionado el semental, se le adiestra para que realice convenientemente la monta del -

maniquí, con el objeto de efectuar la recolección del semen.

### Recolección

Existen tres métodos de recolección en la especie porcina y éstos son:

- 1) Recolección manual o técnica de la mano enguantada
- 2) Recolección por vagina artificial
- 3) Recolección por electroeyaculación

El método más utilizado es el manual, el cual consiste en: ya que el cerdo ha montado a una cerda en calor o al maniquí, con la mano enguantada se estimula al prepucio para que expulse su secreción. Se espera la exteriorización completa del pene y una vez escurrida ésta se sujeta por el glande. Ya efectuada la erección total se recolecta el eyaculado.

La recolección por vagina artificial, es un método que pretende simular los factores de temperatura, presión y posición que resulten mejores para realizar dicha tarea, la que se hace mediante un aparato que debe contar con un recipiente con capacidad de 200 a 300 ml. para contener el volumen del eyaculado, una gasa que actúe a manera de filtro, provocar cierta presión en el interior del aparato a través de la introducción de aire o agua, además de una temperatura de 40°C.

La recolección por electroeyaculación, es un método poco practicado, ya que está diseñado para aplicarse en animales que poseen un elevado potencial genético y se encuentra

imposibilitados para realizar la monta.

### Evaluación del eyaculado

Una vez realizada la recolección del semen, se efectúa la evaluación de éste tomando en cuenta estimaciones como -- son el total de espermatozoides por eyaculado, porcentaje de motilidad progresiva y el porcentaje de morfología espermática anormal, ya que estos parámetros nos definen la calidad del semen, puesto que están relacionados íntimamente con la fertilidad.

### Dilución y conservación

Después de efectuada la recolección y evaluación del semen, se procede a llevar a cabo la dilución y conservación. El semen porcino puede ser utilizado en estado -- fresco o diluido; diluido puede ser líquido o congelado. Cuando se trabaja con semen fresco, éste debe estar filtrado y adicionado de antibióticos como penicilina y estreptomina. El semen diluido debe fraccionarse, para -- así, inseminar un mayor número de cerdas con un mismo eyaculado y aprovechar al máximo el potencial genético de -- que se dispone.

### Detección del estro

La detección de calor es un paso rutinario que debe realizarse por lo menos dos veces al día, por la mañana y por -- la tarde. De esta tarea depende en gran parte el éxito o fracaso de un programa de reproducción.

Para hacer la detección de calores existen métodos como la observación directa de signos, al pasear a un verraco por los corrales de las cerdas y la aplicación de aerosoles -- sintéticos fabricados a base de ferormonas masculinas.

Las manifestaciones que presenta la cerda en calor son: - escurrimiento de moco, enrojecimiento y edematización vulvar, cambios de conducta como inquietud, anorexia, nerviosismo y gruñidos característicos de la cerda en celo. El signo estral más importante es la respuesta a la prueba de cabalgue, la cual se logra ejerciendo una presión sobre el lomo del animal, si la cerda muestra cierta rigidez muscular y dirige las orejas hacia atrás, dando la impresión de estar anclada al suelo, se considera una respuesta positiva.

Para aplicar la técnica de la inseminación artificial es primordial identificar a la cerda en celo, lo que se consigue aplicando la prueba de cabalgue.

#### Dosis

La concentración espermática que es recomendable emplear cuando se utiliza semen líquido varía de 2 000 a 5 000 millones y para semen congelado va de 6 000 a 9 000 millones, en un volumen mínimo de 50 ml. como dosis total para una inseminación artificial.

La dosis a inseminar debe ser de 50 ml. como mínimo y debe encontrarse a temperatura de 32 a 34°C, después se vacía la dosis en un frasco aplicador de manera que escurra por sus paredes, el frasco debe ser de plástico flexible, para permitir que el semen salga por simple gravedad o por una ligera presión realizada sobre éste, dicho aplicador tiene una conexión para la pipeta de inseminación.

En el caso de estar usando semen congelado, éste se presenta en forma de pastillas o pajillas que se almacenan en nitrógeno líquido y se descongelan colocándolas en un recipiente de poliestireno que contiene una solución descongelante que ha sido previamente calentada en "baño --

maría" en un recipiente del mismo material a una temperatura de 42 a 52°C dependiendo del método utilizado. Una vez pasado el periodo de equilibramiento del semen, que es de 180 segundos, éste se toma y se prepara la dosis -- para proceder a realizar la inseminación.

Existen varios modelos de catéteres para efectuar la inseminación artificial en cerdas, éstos van desde una simple pipeta similar a la empleada en bovinos, hasta el catéter tipo Melrose, el cual tiene en su extremo una espiral que semeja el glande del verraco.

La forma de iniciar la introducción del catéter por la -- vulva es apuntándolo hacia arriba y adelante hasta encontrar cérvix, una vez ahí, se gira en sentido opuesto al -- de las manecillas del reloj, hasta encontrarnos con una -- resistencia y es entonces cuando se deposita el semen.

#### Momento óptimo para la inseminación artificial

El número de servicios que es recomendable dar a una cerda son dos.

El momento óptimo para realizar la primera inseminación -- con semen líquido es a las 12 horas después de haber iniciado el estro y la segunda se efectúa 24 horas después de la primera, considerando que la ovulación ocurre aproximadamente de las 36 a las 40 horas de iniciado el estro. El tiempo de inseminación varía cuando ésta se realiza con -- semen congelado.

Los porcentajes esperados de concepción para semen líquido y congelado son de 65 a 80% y de 45 a 75% respectivamente, estos porcentajes están directamente relacionados a factores como la adecuada detección de calores, momento de la -- inseminación, manejo del semen.

### Diagnóstico de gestación

El tener un método de diagnóstico de gestación que pueda utilizarse con precocidad y que proporcione un alto índice de confiabilidad, trae consigo excelentes beneficios económicos para la explotación. El uso de un método así, permite la eliminación de cerdas vacías del pie de cría, la localización de hembras al parto, entre otras ventajas.

Los métodos de mejor aplicación práctica que actualmente existen para realizar el diagnóstico de gestación son:

- a) Observación de calores, para el no retorno a estro, se realiza de los 18 a los 24 días posteriores al servicio.
- b) El ultrasonido, para el cual el primer diagnóstico se efectúa a los 30 días después de la cruce y el segundo a los 60 días.
- c) La biopsia vaginal, se efectúa a los 20 días en promedio después del servicio.
- d) Palpación rectal de la arteria uterina media, consiste en detectar el aumento de pulsaciones debido al mayor riesgo sanguíneo, lo que se conoce como frémito y el engrosamiento de esta arteria, alteraciones que solamente ocurren en la hembra preñada. El punto que sirve de comparación para diagnosticar estas manifestaciones es la arteria ilíaca externa.

#### IV. NOTAS SOBRE EVALUACION

##### A. Generalidades

La evaluación cumple la función de retroalimentar el -- proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando datos - útiles sobre su realización, lo cual permite una mejor - adecuación entre propósitos y medios de aprendizaje.

Particularmente, cuando se realizan exámenes como medios para obtener una evaluación, los mismos resultan ser úti les instrumentos debido a que analizan directamente los- objetivos de aprendizaje, e indirectamente los aspectos- operativos de planeación, organización y ejecución de ac tividades docentes ó de enseñanza.

La necesidad de evaluar el proceso de enseñanza-aprendi- zaje atiende básicamente a dos razones: la primera de -- ellas está relacionada con un sentido de "eficacia", ya- que sólo puede hablarse de ésta, siempre y cuando se lle- ve a cabo la consecución de un propósito o fin. En ese- sentido, la evaluación hace posible conocer si la conduc ta o cualidades iniciales de un participante han sido mo dificadas o no por la influencia del proceso de enseñan- za-aprendizaje, e indica la conciencia que se adquiere - mediante las metas de dicho proceso. La segunda razón - se denomina de "utilidad" y se refiere a un sentido prác tico de tipo individual, por medio del cual los partici- pantes renuevan sus esfuerzos y cubren sus deficiencias, a través de su instinto de superación, para lograr con - ello corregir y mejorar los procedimientos prácticos y - recursos empleados durante la capacitación.

Para lograr una evaluación adecuada y eficiente se requi<sup>re</sup> reunir e intercambiar evidencias del cambio de conduc ta efectuado en los participantes, es decir, como ---

resultado o producto de la acción educativa. Naturalmente, esas evidencias deberán ser de carácter objetivo, ya que las apreciaciones subjetivas pueden distorsionar los resultados evaluativos del aprendizaje. No obstante, debe tenerse en cuenta que no todos los resultados de la actividad educativa pueden evaluarse por medio de pruebas objetivas, por lo cual, para salvar de alguna manera esa limitación, la evaluación deberá ser coherente y de acuerdo a la naturaleza de sus objetivos.

Debido a lo anterior, la exposición clara de los objetivos es de suma importancia, ya que su cumplimiento representa las metas perseguidas por un proceso de enseñanza-aprendizaje y porque tales objetivos sirven de base no solo para la evaluación, sino también para la selección de las técnicas de evaluación más adecuadas.

#### B. Evaluación versus Autoevaluación del aprendizaje

Debido a que el objetivo del curso propuesto en esta tesis es el capacitar a porcicultores, los cuales no siempre cuentan con una educación académica formal, se propone que sean ellos mismos los que autoevalúen su grado de aprendizaje sobre IA en porcinos, una vez concluido el curso, o mejor aún, una vez concluida cada unidad de contenido temático, es decir, las siguientes:

<u>CLAVE</u>	<u>Contenido Temático</u>
C.1	La IA, sus ventajas y desventajas
C.2	Anatomía y fisiología reproductiva del verraco y la cerda
C.3	Fases del proceso de la IA en porcinos
C.4	Caso clínico



Para llevar a cabo la autoevaluación del aprendizaje, - se propone utilizar el método de reactivos o preguntas, sobre las cuales se presenta una propuesta en los anexos N° 2 al N° 4 , que cubren, respectivamente, los contenidos temáticos C.1, C.2 y C.3.

En lo que se refiere al contenido temático C.4 que hace referencia al caso clínico, se sugiere evaluarlo mediante una lista de cotejo, regida por los siguientes pasos:

- Vestimenta
- Detección de la cerda en celo
- Práctica de cabalgue
- Preparación de dosis y equipo necesario para realizar la inseminación
- Aplicación de la técnica de IA

A efecto de formarse una idea más precisa de los objetivos de modificación de conducta que persigue cada uno de los contenidos temáticos antes citados, conviene ver el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12  
Evaluación de Especificaciones  
Complejidad de conducta

Contenido temático	conocimiento	OBJETIVO INTERMEDIO				evaluación	N° de reactivos (%)	
		comprensión	aplicación	análisis	síntesis			
C.1	-	X	-	-	-	Prueba Estructural	5*	10*
C.2	-	X	-	-	-		10*	20*
C.3	-	X	-	-	-		35*	70*
C.4	-	-	X	-	-		0**	0**
S U M A:							50	100%

\* Por medio de autoevaluación

\*\* Evaluación del instructor mediante una lista de cotejo

El cuadro anterior contiene el número de reactivos o - preguntas que se presentan en los anexos antes citados.

### C. Opinión sobre el curso e instructores

Por último, se recomienda efectuar una evaluación general tanto del curso como de los propios instructores, - con la finalidad de impartir cada vez mejor el contenido del curso aquí propuesto. Esta evaluación se puede efectuar mediante preguntas concretas y globales, que - motiven respuestas abiertas.

Las siguientes son ejemplos de las preguntas que se -- puede formular:

#### Sobre el Curso:

- ¿Cree Ud. que la técnica de la IA es un método adecuado para aplicarla en su ganado? ¿porqué?
- ¿Está usted satisfecho con lo aprendido en este curso?
- ¿La secuencia del curso es lógica? ¿cambiaría usted alguna de sus etapas? ¿cuáles? ¿en que orden las pondría?
- ¿Considera que las exposiciones, ejemplos y prácticas son adecuadas?
- ¿Las ventajas de la IA son suficientes para llevar a - cabo este tipo de reproducción en su ganado?
- ¿Qué entiende usted, ahora, por IA?
- ¿Cree usted que le sirvió su autoevaluación por medio de reactivos o preguntas? ¿porqué?
- ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar este tipo de cursos?

#### Sobre los Instructores

¿Le pareció adecuada la labor desempeñada por los instructores?

¿Qué sugerencias le puede hacer a los instructores para-

mejorar su participación?

- ¿Le contestaron todas sus preguntas y dudas? ¿cuáles -- quedaron pendientes?

A N E X O S

Anexo N° 1Ejercicio de autoevaluación del contenido temático C.1:  
"La IA, sus ventajas y desventajas"

Reactivo 1.- La IA en porcinos es:

- a) La única posibilidad de lograr una mejora genética en -- la especie.
- b) Una técnica de reproducción empleada únicamente en cerdas jóvenes.
- c) Un proceso mediante el cual el hombre es capaz de provo-- car la gestación de la cerda.
- d) Es un conjunto de maniobras higiénicas realizadas en todo el hato.
- e) Lograr que una cerda quede preñada antes de tiempo.

Reactivo 2.- Se entiende como una ventaja zootécnica de la IA:

- a) El mejorar las condiciones ambientales en la granja.
- b) La transmisión de características deseables a la progenie.
- c) El lograr que no existan enfermedades de tipo hormonal.
- d) La lotificación de las cerdas por edad y peso.
- e) Provocar la aparición de la pubertad y por lo tanto su -- ciclo estral.

Reactivo 3.- Es una ventaja de índole profiláctico de la IA:

- a) El evitar la transmisión de enfermedades por vía genital.
- b) El conseguir la transmisión de enfermedades por vía --

genital.

- c) El lograr una asepsia total al momento del parto.
- d) La obtención de más de 20 dosis por eyaculado.
- e) Provocar la reducción en el número de sementales.

Reactivo 4.- Escriba el concepto de IA;

R:

---

---

---

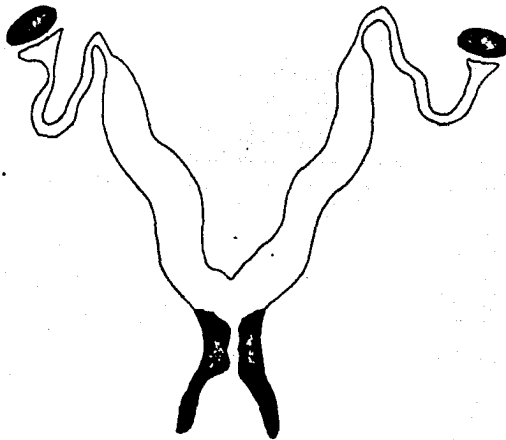
Reactivo 5.- Se considera como una desventaja de la IA en porcinos:

- a) La obtención de un número reducido de dosis de eyaculado.
- b) La obtención de camadas numerosas.
- c) La necesidad de contar con un técnico inseminador.
- d) Sólo A
- e) A y C

Anexo N° 2

Ejercicio de autoevaluación del contenido temático C.2:  
"Anatomía y Fisiología reproductiva del verraco y la-  
cerda"

Reactivo 1.- Identifique en el siguiente esquema los ovarios:



Reactivo 2.- A que edad alcanza la pubertad la cerda:

- a) 10-12 meses
- b) 6-8 semanas
- c) 6-8 meses
- d) 10-12 semanas
- e) 15-17 meses

Reactivo 3.- El orden de las etapas del ciclo estral es:

- a) Metaestro, estro, proestro y estro

- b) Estro, proestro, metaestro y estro
- c) Diestro, proestro, metaestro y estro
- d) Proestro, diestro, metaestro y estro
- e) Proestro, estro, metaestro y diestro

Reactivo 4.- La duración del estro es de:

- a) 14 días
- b) 2-3 días
- c) 21 días
- d) 18 días
- e) 5-6 días

Reactivo 5.- El aparato genital de la cerda está compuesto -- por los siguientes órganos:

- a) Ovarios, útero, cérvix, vulva
- b) Vagina, oviductos, clítoris
- c) Hipofisis, vejiga, uretra
- d) A y B
- e) A y C

Reactivo 6.- El verraco alcanza la pubertad a los:

- a) 3 meses
- b) 18 meses
- c) 6 meses



- d) 12 meses
- e) 15 meses

Reactivo 7.- Las glándulas accesorias que forman parte del -- aparato genital del verraco son:

- a) Tiroides, escroto, próstata
- b) Vesiculares, próstata y bulbouretrales
- c) Epididimo, próstata, prepucio
- d) Uretra, vesiculares, vejiga
- e) Bulbouretrales, conductos deferentes, epididimo

Reactivo 8.- Su principal función es la producción de esperatozoides:

- a) Glándulas bulbouretrales
- b) Pene
- c) Uretra
- d) Testículos
- e) Próstata

Reactivo 9.- Se alcanza la pubertad:

- a) Cuando la cerda está lactando
- b) Cuando el verraco alcanza el peso al mercado
- c) Cuando se es capaz de efectuar la reproducción por vez -- primera
- d) Cuando se ha alcanzado la madurez sexual
- e) Cuando la cerda ha parido

Reactivo 10.- A que edad se considera que es todavía un semen  
tal joven:

- a) 4 meses
- b) 18 meses
- c) 8-15 meses
- d) más de 15 meses
- e) 6 meses

Anexo N° 3Ejercicio de Evaluación del contenido temático C.3:  
"Fases del Proceso de la IA en porcinos"

Reactivo 1.- Cuáles son los signos que nos indican la presencia de celo:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 2.- Cómo se utiliza y para que sirve la prueba de -- cabalque:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 3.- La gestación es normal cuando dura aproximadamente:

- a) 30 días
- b) 175 días
- c) 190 días
- d) 114 días
- e) 150 días

Reactivo 4.- El paso más importante en la IA es:

- a) Detección de la cerda en celo
- b) El empleo de verracos de excelente potencial genético
- c) La utilización precoz de gestación
- d) La efectiva aplicación de la técnica de IA

Reactivo 5.- El tiempo óptimo para realizar la IA es:

- a) Cuando la cerda tiene el sangrado vulvar
- b) Cuando la cerda reacciona positivamente a la prueba de -- cabalque
- c) Cuando la etapa de proestro está presente
- d) Cuando la cerda ha alcanzado la edad de 6 meses
- e) Cuando se ha preparado la dosis adecuadamente

Reactivo 6.- Si la cerda ha quedado gestante:

- a) Presentará la etapa de metaestro enseguida de la gesta--- ción
- b) Presentará la etapa de proestro a los 10-15 días
- c) A los 114 días parirá
- d) Repetirá celo a los 60 días
- e) Ninguna de las anteriores

Reactivo 7.- Que procesos físicos suceden durante la gestación de la cerda:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 8.- Para que haya respuesta positiva a la prueba de cabalque muchas veces es necesario que la cerda:

- a) Tenga contacto con el verraco
- b) Olfatee al verraco
- c) Escuche al verraco
- d) Vea al verraco
- e) Todas las anteriores

Reactivo 9.- En que casos se realiza generalmente la electroeyaculación:

- a) Cerdos jóvenes
- b) Cerdos imposibilitados para montar
- c) Cerdos viejos
- d) Cerdos con problemas respiratorios
- d) Cerdos con temperamento agresivo

Reactivo 10.- La temperatura a que debe encontrarse la vagina artificial:

- a) 28°C

- b) 40°C
- c) 32°C
- d) A cualquier temperatura por arriba de 15°C
- e) No importa la temperatura

Reactivo 11.- La evaluación de la salud reproductiva de los sementales de los sementales se realiza considerando los exámenes:

- a) Clínico general
- b) De órganos genitales y de la libido
- c) Que demuestren que están libres de enfermedades
- d) Del semen
- e) Todos los anteriores

Reactivo 12.- El número de recolecciones en el verraco depende de:

- a) Su peso
- b) Su raza
- c) Su temperamento
- d) Su ritmo de trabajo y madurez sexual
- e) No importa considerar esos factores

Reactivo 13.- Se deben considerar cuatro factores en la recolección que son:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

Reactivo 14.- Cuáles son las características que se evalúan -  
en el examen del semen:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 15.- Los pasos que se realizan en la recolección men-  
sual son:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 16.- Cuáles son las fracciones del eyaculado y qué  
órganos las producen a cada una:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 17.- El semen puede preservarse en diferentes esta--  
dos físicos, cuáles son?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 18.- Qué necesita cumplir un diluyente para preservar el semen en buenas condiciones:

- a) Aportar nutrientes para efectuar el metabolismo
- b) Que intervenga en la protección de determinadas enzimas
- c) Que proteja contra la luz y el frío
- d) Que tenga un pH ácido
- e) Todas excepto D

Reactivo 19.- La temperatura de almacenamiento para el semen diluido es:

- a) 22-40°C
- b) 5-10°C
- c) 15-20°C
- d) 22-25°C
- e) 13°C

Reactivo 20.- La temperatura de almacenamiento para semen con gelado es:

- a) 196°C
- b) -196°C
- c) 76°C
- d) A y B
- e) A y C



Reactivo 21.- En que se almacena el semen congelado?

R: \_\_\_\_\_

Reactivo 21.- Porqué los cerdos durante la pubertad suelen --  
presentan un grado de anomalías espermáti--  
cas?

R: \_\_\_\_\_

Reactivo 23.- A que se debió prácticamente el cambio de cerdo  
graso a magro?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 24.- El volumen total del eyaculado del cerdo es de:

- a) 90-120 ml
- b) 150-175 ml
- c) 200-300 ml
- d) 300-350 ml
- e) Ninguno

Reactivo 25.- El tiempo de eyaculación del porcino está rela--  
cionado a:

- a) Volumen eyaculado
- b) Facilidad de eyaculación

- c) Habilidad de monta
- d) Sólo A
- e) Todas excepto A

Reactivo 26.- Como funciona el aparato de electroeyaculación:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 27.- La cantidad de semen obtenido mediante la electroeyaculación: en promedio es de:

- a) 200-300 ml
- b) 150-200 ml
- c) 120-150 ml
- d) 90-110 ml
- e) 30-80 ml

Reactivo 28.- Que entiendes por capacidad fecundante?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 29.- Cuáles serían algunas anomalías espermáticas?

R: \_\_\_\_\_

---

Reactivo 30.- Qué entiende por movimiento progresivo y que se evalúa con éste?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 31.- Algunas de las ventajas que proporciona el trabajar con un método de diagnóstico de gestación efectivo son:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 32.- En que consiste y a que tiempo se utiliza el método de observación de calores?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 33.- En que consiste y a que tiempo se emplea el método de ultrasonido?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 34.- En que consiste y a que tiempo se efectúa el --  
método de biopsia vaginal?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reactivo 35.- En que consiste el método de palpación de la ar  
teria uterina media?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Anexo Nº 4  
 Respuestas a los reactivos de autoevaluación.

Contenido temático C.1: "La IA sus Ventajas y Desventajas"

Reactivo 1 = c

Reactivo 2 = b

Reactivo 3 = c

Reactivo 4 = Es el conjunto de maniobras artificiales que se realizan para obtener el semen de los verracos para después introducirlo mediante determinados procedimientos en el aparato genital de la cerda con la finalidad de provocar la gestación

Reactivo 5 = e

Contenido temático C.2: "Anatomía y Fisiología Reproductiva del Verraco y la Cerda"

Reactivo 1 =

Reactivo 2 = c

Reactivo 3 = a

Reactivo 4 = b

Reactivo 5 = d

Reactivo 6 = e

Reactivo 7 = b

Reactivo 8 = a

Reactivo 9 = c

Reactivo 10 = c

Contenido temático C.3: "Fases del Proceso de IA en porcinos"

Reactivo 1 = Escurrimiento de moco, enrojecimiento y adematización vulvar, inquietud, anorexia, monta y se deja montar por sus compañeras.

Reactivo 2 = se ejerce cierta presión sobre el lomo de la cerda y se ésta permanece quieta es la reacción positiva a la prueba. Sirve para señalar el momento adecuado para realizar la IA o monta natural

- Reactivo 3 = d  
 Reactivo 4 = a  
 Reactivo 5 = b  
 Reactivo 6 = c  
 Reactivo 7 = crecimiento de la glándula mamaria, adema vulvar, edema ventral, relajación de los ligamentos sacrosiáticos
- Reactivo 8 = e  
 Reactivo 9 = b  
 Reactivo 10 = b  
 Reactivo 11 = e  
 Reactivo 12 = d  
 Reactivo 13 = Que el glande quede fijo  
                   Que el semen esté libre de contaminantes  
                   Que el semen sea protegido contra el frío y la luz  
                   De la habilidad del operador para manejar la técnica
- Reactivo 14 = Motilidad, concentración y morfología espermática
- Reactivo 15 = El verraco monta a una cerda en celo o al maniquí. Se da masaje continuo al prepucio para descargar el líquido ahí secretado. Ya exteriorizado el pene se sujeta por el glande. Lograda la erección total del pene, se ejerce una presión manual hasta obtener el total del eyaculado
- Reactivo 16 = Preespermática - próstata  
                   Espermática - testículos  
                   Posespermática - próstata, gl. bulbouretrales
- Reactivo 17 = Líquido y sólido (congelado)
- Reactivo 18 = e  
 Reactivo 19 = c  
 Reactivo 20 = b  
 Reactivo 21 = Nitrógeno líquido
- Reactivo 22 = Debido a su falta de madurez sexual
- Reactivo 23 = A un mejoramiento genético, puesto que se necesita mayor cantidad de carne para consumo humano

- Reactivo 24 = c
- Reactivo 25 = a
- Reactivo 26 = e
- Reactivo 27 = Se coloca el electrodo en el año y por medio de unas tijeras atraumáticas se sujeta el pene hasta lograr su erección una vez que se ha exteriorizado, por último se conecta el aparato a la corriente eléctrica
- Reactivo 28 = La capacidad del verraco para dejar gestante a una cerda mediante cualquier método de reproducción animal
- Reactivo 29 = Cola doble, cola enrollada, gota citoplasmática, cabeza gigante, cabeza pequeña
- Reactivo 30 = Es la velocidad de los espermatozoides para desplazarse de un punto a otro del campo de observación y sirve para evaluar la motilidad espermática
- Reactivo 31 = Eliminación de cerdas improductivas, identificación de verracos infértiles, permite la obtención de algunos parámetros reproductivos de la granja
- Reactivo 32 = En observar el no retorno a estro y se realiza de los 18 a 24 días posteriores al servicio
- Reactivo 33 = En captar las ondas sonoras que emite el líquido uterino (ondas de mayor densidad que las demás del cuerpo), se realiza a los 30 días y se repite a los 60 días posteriores al servicio
- Reactivo 34 = En medir el grosor del epitelio vaginal, que cuando la cerda está gestante presenta 2 capas de células, cuando no lo está presenta 4 ó más capas celulares. Se realiza a los 20 días posteriores al servicio
- Reactivo 35 = En detectar el aumento de frémito (número de pulsaciones) y el engrosamiento de la arteria uterina media. Dichas manifestaciones se comparan con la arteria iliaca externa

LITERATURA CITADA

1. ANONIMO. Control of pig reproduction. 34th Easter School in Agricultural Science, Artificial inseminatio, U.S.A., 1981.
2. ANONIMO. Ovulación de las cerdas. Porcira 29: 27-28 - (1974)
3. ALVAREZ, T.M. Manual de Inseminación artificial en porcinos. Impreso especialmente para cursos de Inseminación Artificial impartidos por el I.N.I.A.R.A. y la Dirección General de Ganadería de la S.A.G., México 1976
4. AAMDAL, J. Artificial insemination in the pig. Prec. -- Vth Int. Congr Anim. Reprod. and Artif. Insem, 4: 147-177
5. BEARDEN, J.H. y Fuquay, J. Reproducción animal aplicada, Ed. El Manual Moderno, México, 1982
6. BERRUECOS, J.M. Mejoramiento genético del cerdo, Ed. -- Arana, México 1972
7. BONADONNA, T. Fisiopatología de la reproducción, la ed., Ed. Salvat Editores, Barcelona, 1962
8. BUNDY, C. y Diggins, R. Producción porcina, 5a. ed., --- Ed. Continental, México 1964
9. CAMPBELL, D.A.R. Observations on certain aspects of Artificial insemination in pigs. Anim. Reprod. (IV Cong. -- Inter.) 4: 847-850 (1961)
10. CARROLL, W.E., Krider, J.L. y Andrews, F.N. Explotación -- del cerdo, 3a. ed., Ed. Acriibia, Zaragoza, España 1967



11. CONCELLON, M.A. Porcinocultura explotación del cerdo y - sus productos, 2a. ed., Ed. Aedos, Zaragoza, España 1965
12. DEPTO. de Producción Animal. Porcinos. Apuntes del curso de Zootecnia porcina, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1976
13. DEPTO. de Reproducción. Apuntes del curso de Reproducción. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1979
14. DEPTO. de Reproducción. Manual de Prácticas de Reproducción, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1979
15. DERIVAUX, J. Fisiopatología de la Reproducción e Inseminación artificial de los animales domésticos, 2a. ed. -- Ed. Pueblo y Educación, Zaragoza, España. 1971
16. DOPORTO, J.M. Sincronización del estro y su aplicación en Inseminación artificial, Porcrama 37: 6-14 (1974)
17. DUMESNIL DU BUISSON and Signoret, J.P. Reproductive -- Physiology and Artificial insemination in pigs. Vet. Rec. 87: 562-568 (1970)
18. DZIUK, P.J. Assessment of fertility in boars, Annual Meeting Society for Theriogenology, St. Paul Minn., 1977
19. DZIUK, P.J. Dilution and storage of boar semen. J. Anim. Sci., 17: 548-553 (1958)
20. ENSMINGER, M.E. Producción porcina, 3a. ed., Ed. el Ateneo Buenos Aires, Argentina, 1980

21. EVANS, L.E. Electroejaculation of the boar, pages 1037 - 1042. In: Morrow, A.D. : current Therapy in Theriogenology W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A. 1980
22. GARBUNO, Z.R.: Congelación de semen porcino. Tesis de -- Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1978
23. HUNTER, R.H.F.: Interrelationships between spermatozoa, - the female reproductive tract, and the egg investments. - School of the Agriculture, University of Edinburgh, U.S.A. 1981
24. HURTGEN, J., Crabo, B. and Leman, A.D.: Fertility examination of boars. Prec Annual Meeting Society for Theriogenology, St. Paul Minn., pages 11-17 (1977)
25. JOHANSSON, I. y Rendel, J.: Genética y mejoramiento animal, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1972
26. JOHNSON, L.A., Aalbers, J.G., Willems, C.M.T. and Sybesma, W.: Use of board spermatozoa for Artificial insemination. 1. Fertilizing capacity of fresh an forzen spermatozoa in sows an 36 farm. J. Anim. Sci. 52: 1130-1136 (1981)
27. KOH, T.J., Crabo, B., Tson, H.L. and Graham, E.F.: Fertility of liquid boar semen as influenced by breed and season. J. Anim. Sci. 42: 138-144 (1976)
28. MELROSE, D.R.: A review of progress and of possible developments in Artificial insemination of pigs. Vet. Rec. 78: 159-167 (1966)
29. MELROSE, D.F. an O'Haggan, C.: Some Observations on the -- collection of board semen and its use for Artificial insemination. Ann. Zootech. 8: 69-79 (1959)

30. MINISTERIO de la Agricultura. Centro de investigaciones porcinas, dirección principal porcina. Porcinocultura, - la ed., Ed. Científico Técnica, La Habana, Cuba, 1981
31. PERAZA, C.: Inseminación artificial en la especie porcina. Porcira 49: 4-12 (1976)
32. PEREZ Y PEREZ, F.: Reproducción e Inseminación artificial ganadera, Ed. Científico Médica, Madrid, 1966
33. PERRY, E.J.: The Artificial insemination of farm animals, 4th ed., Rutgers University Press, New Jersey, 1968
34. PINHEIRO, M.L.C.: Los cerdos, la ed., Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 1973
35. Polge, C.: Artificial insemination in pigs. Vet. Rec. 68: 62-76 (1956)
36. PURSEL, V.G., Johnson, L.A. and Schulman, L.L.: Fertilizing capacity of boar semen stored at 15°C. J. Anim. Sci. 37: 532-535 (1973)
37. QUIROZ, M.I., Zorrilla, T.E. y Calderón, Q.F.: Inseminación artificial en cerdos. Alumnos de Posgrado: Producción porcina, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1975
38. RICE, A.V. y Andrews, F.N.: Cría y mejora del ganado, 2a. ed., Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, -- México, 1966
39. ROBERTS, S.J.: Obstetricia veterinaria y Patología de la Reproducción (Teriogenología), la ed., Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 1979

40. ROJAS, P.: La biopsia vaginal. Porcina 49: 4-12 (1976)
41. SALISBURY, G.W. y Vandemark, N.L.: Fisiología de la Reproducción e Inseminación artificial de los bóvidos, Ed. -- Acribia, Zaragoza, España, 1964
42. SHINCA, R.C.: Distintos tipo de locales de monta. Porci--rama 79: 14-33 (1981)
43. SCHINGA, R.C.: Manejo del hato reproductor. Porcirama 96: 18-47 (1983)
44. SISSON, S. and Grossman, J.D.: Anatomía de los animales - domésticos, 3a. ed., Ed. Salvat, Barcelona, 1972
45. SORENSEN, A.M.: Reproducción animal principios y prácticas, 1a ed., Ed. Mc Graw-Hill de México, México, 1982