

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (1)

Por MILCIADES MARTINEZ G., M. V.

ORIGEN DE ESTE TRABAJO

En los primeros días del mes de mayo de 1937, el doctor José Velásquez Q. me pidió que hiciera un aparato de corriente pulsante de alta tensión, con el fin de ver si era posible obtener espermatozoides de los animales domésticos, empleando la electricidad como excitante del centro de la eyaculación. Me pareció tan interesante el experimento que inmediatamente me dediqué a construir un dispositivo que suministrara corriente de esta clase y tan pronto como estuvo listo para ser usado efectuamos cuatro ensayos: 2 en perros y 2 en conejos, en los cuales no se produjo el efecto que esperábamos.

A pesar de los resultados negativos de los experimentos hechos con corriente pulsante de alto voltaje no desistimos de nuestro empeño, y, por el contrario, proyectamos ensayos con corriente farádica. Cuando estudiábamos la mejor manera de aplicar la corriente farádica para provocar el fenómeno que buscábamos, casualmente, llegó a nuestras manos una revista que traía algunos datos sobre los experimentos realizados por Gunn en Australia que confirmaban nuestras previsiones y nos aclaraban algunos puntos dudosos.

Una vez resuelto el problema, en cuanto se refiere a la técnica, me dediqué a idear, calcular y construir un aparato electro-mecánico que permitiera aplicar corriente farádica, en forma constante e in-

termitente, y que, además, contara con dispositivos reguladores de tensión e intensidad de la corriente, y de duración de las intermitencias. Algo más de 2 meses empleé en construir este aparato, y el 11 de agosto de 1937, el doctor Velásquez y yo, lo ensayamos por primera vez en un morueco, con un resultado plenamente satisfactorio.

Después de varios experimentos que hicimos en un morueco para comprobar la eficacia del aparato y perfeccionar la técnica de aplicación del mismo, resolvimos hacer ensayos en otras especies.

Como consecuencia natural de los éxitos alcanzados con el "electro-eyaculador", creí conveniente dedicar mi atención al estudio del interesante tema biológico de la inseminación artificial. Es mi propósito consignar en este trabajo todas las observaciones que he podido hacer en el curso de los experimentos realizados.

Quiero terminar esta breve reseña histórica expresando mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que, en una u otra forma me prestaron su colaboración en este trabajo, especialmente a los doctores José Velásquez Q. y Manuel Gómez Rueda, quienes me animaron a seguir adelante y me dieron ayuda eficaz.

(1) Tesis de Grado.

HISTORIA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

La inseminación artificial, desde el punto de vista fisiológico, consiste en facilitar la unión de los espermatozoides con los óvulos, prescindiendo de la unión sexual.

Los antecedentes históricos de la inseminación artificial son muy conocidos, pues en casi todos los libros y revistas que tratan este tema hacen mención de las personas que, directa o indirectamente, han contribuido a estudiarlo y a darle aplicación en el campo humano o en el zootécnico.

En un libro publicado en el año 700 de la Hégira (1) se puede leer un pasaje en que se relata el caso de una inseminación artificial ejecutada por un árabe; el texto dice así:

“Un habitante de Darfour que tenía una yegua en calor, tomó un puñado de algodón bien preparado y limpio, lo colocó cuidadosamente sobre una parte de los órganos genitales del animal y lo dejó ahí durante un día. Después lo retiró impregnado por la secreción vaginal que se escapaba por la vulva, lo envolvió con otro algodón fresco y puso todo dentro de un saquito que cerró bien.

“Luégo el hombre pasó a las tierras de una tribu enemiga donde se encontraba un famoso caballo del cual quería tener descendencia.

“Habiendo tenido facilidad para aproximarse al animal, que estaba sujeto por una maniota de hierro fijada a una cadena, extrajo del saquito, el algodón y lo aproximó a las narices del caballo que, al percibir el olor se anima, se excita; el árabe acerca el algodón al pene... y Dios quiso que en este

momento el caballo lo rociara con su esperma.

“Tan pronto como el árabe regresó a su casa, deslizó el algodón impregnado de esperma dentro de la vagina de la yegua, en donde lo dejó por algún tiempo.

“El semen se diluyó y después fue absorbido por la acción del calor local. Dios quiso que la yegua concibiera”.

La yegua fue tenida en observación durante algún tiempo; la concepción se hizo manifiesta.

“La yegua dio cría, nació un bello potrillo muy parecido al padre”.

Durante varios siglos nadie pensó en repetir el experimento del árabe ya fuera para estudiarlo científicamente o para derivar algún provecho económico, porque los prejuicios de la época y la omnipotencia de la Iglesia impedían que los hombres aficionados al estudio trataran de penetrar en las cosas de la naturaleza. Solamente los teólogos podían especular con los fenómenos de la generación, y naturalmente todos sus raciocinios estaban encaminados a probar sus dogmas. La mayor parte de los naturalistas que en la Edad Media hicieron observaciones interesantes, dieron interpretaciones acomodadas a la doctrina católica. Razón tuvo quien dijo que la ciencia termina donde la fe principia.

Antes de nombrar a las personas que volvieron a preocuparse del interesante problema de la inseminación artificial, me parece conveniente recordar las teorías que en la Edad Media se tenían para explicar la reproducción de los seres organizados, porque esto nos permite apreciar mejor los esfuerzos que se han realizado con el fin de hacer avanzar las ciencias.

(1) Hégira. Era de los mahometanos que principia el 15 de julio del año 622, día de la huída de Mahoma, de la Meca a Medina.

La teoría más aceptada durante los siglos XVII y XVIII era la de la "preformación". Los sostenedores de esta teoría decían que en la generación de seres vivos, vegetales o animales, todo se reducía a un simple crecimiento del gérmen, provocado por el "licor espermático". Los gérmenes de los hombres, de los animales o de las plantas los consideraban pequeñísimos, pero en todo semejantes a los individuos en estado adulto.

Algunos de los partidarios de la teoría de la preformación pensaron que esos gérmenes estaban diseminados en todo el mundo y que penetraban dentro del organismo de las hembras en una época cualquiera de la vida. Otros pensaron, y éstos fueron los más, que cuando Dios creó a Eva, le colocó en el ovario un número de gérmenes igual al número de individuos que debían tener existencia; para que ella utilizara unos cuantos gérmenes y transmitiera el resto a su descendencia femenina; pero como era muy difícil creer que en un ovario pudieran caber tantos gérmenes, resolvieron obviar esta dificultad diciendo que esos gérmenes estaban encajados, unos dentro de otros. De ahí que a esta teoría se la conozca con el nombre de "encajamiento" (emboitement).

Durante mucho tiempo se creyó que la teoría del encajamiento era perfecta; para los que la sostenían, todos los fenómenos de la generación estaban claramente explicados y se hubiera tenido por verdadera durante un tiempo más largo si en 1690 Leewenhoeck no hubiera descubierto los espermatozoides, pues este descubrimiento hizo pensar a muchos que los seres preformados los lleva el hombre y no la mujer.

El descubrimiento de Leewenhoeck tuvo como consecuencia la división de los preformistas en dos campos: los ovulistas que sostenían

que era la hembra la que llevaba los gérmenes dentro de su ovario y que éstos se desarrollaban por acción del esperma, de los espermatozoides o del aura espermática, que esto no estaba aún definido. Los animaculistas (así se llamaron los que sostenían que el sér preformado era el espermatozoide), decían que éste se desarrollaba al caer en el óvulo, tal como se desarrolla la semilla que cae en tierra fértil.

Los animaculistas pretendieron demostrar su teoría buscando semejanzas entre el espermatozoide y el individuo adulto de la especie correspondiente. La cabeza del espermatozoide, es, decían, una cabeza completa, muy pequeña, pero en todo semejante a la del hombre o a la del animal desarrollado. Para el cuello hacían la misma consideración, y de la cola pensaban que estaba formada por el tronco y los miembros. Como conclusión decían: si varias partes del individuo están preformadas, es necesario deducir que todas deben estarlo porque no se puede concebir un sér vivo que tenga cabeza, cuello, tronco y miembros, y que no esté dotado de corazón, hígado, arterias, etc. Por otra parte, si el germen no tuviera las vísceras, vasos y nervios, qué fuerza de la naturaleza sería capaz de darle estos órganos?

Razonamientos muy semejantes hacían los ovulistas. Baller, por ejemplo, tenía un modo de pensar muy curioso; decía poco más o menos así: la gallina lleva la yema; el germen del pollo está dentro de la yema, luego la gallina es la que lleva en su ovario los pollitos preformados.

Como se ve, muchos esfuerzos se hicieron para demostrar la bondad de esas teorías, pero los que tuvieron más carácter científico fueron los realizados por Spallanzani, quien quiso demostrar expe-

rimentalmente que la teoría ovulista era verdadera, y para esto inseminó artificialmente una perra y huevos (óvulos) de batracios.

Es cierto que gran parte de sus experimentos tuvieron buen resultado, pero él creyó que dentro de los huevos infecundos se encontraban fetos muy pequeños que se desarrollaban cuando recibían el influjo del esperma.

Las experiencias de Spallanzani, aunque no fueron hechas con el fin de estudiar las posibilidades científicas o económicas de la inseminación artificial, tienen el mérito de haber sido las primeras que se ejecutaron con método, y de haber contribuido a disipar algunos errores de su época; además, sus trabajos tuvieron la virtud de que otros se preocuparan por el estudio de los problemas que el nuevo sistema de fecundar presentaba. Puede decirse, sin exageración, que los trabajos de Spallanzani son el fundamento de nuestros conocimientos sobre inseminación artificial.

Después de Spallanzani otros practicaron inseminaciones artificiales, pero sería cosa de nunca acabar si a todos los citara; razón por la cual solamente citaré algunos autores, indicando muy brevemente los trabajos que hicieron.

Así, tenemos a Pietro Rossi, que en 1782 fecundó una perra; Hunter, que por la misma época inseminó a una mujer casada con un individuo que sufría de hipospadía; el médico inglés Simms, que a mediados del siglo XIX inseminó

algunas mujeres que se consideraban estériles; Heape, que a fines del siglo pasado empleó la inseminación para combatir la esterilidad aparente en las yeguas.

Fuera de los investigadores que cité, otros también aplicaron la inseminación artificial pero únicamente por curiosidad o como medio de combatir la esterilidad causada por ciertos disturbios de los órganos genitales femeninos.

El problema de la inseminación artificial no principió a ser tratado en una forma científica sino hasta 1899 cuando el gran fisiólogo ruso Ivanov, profesor del Instituto de Medicina Veterinaria de Petrogrado, inició sus experimentos. Este ilustre hombre de ciencia principió sus trabajos con animales de laboratorio, tales como aves, conejos, insectos, etc., y luego los continuó con bovinos, ovinos y equinos.

Ivanov fue el primero que pensó en diluir el esperma con el fin de obtener mayor rendimiento de una eyaculación, y experimentalmente demostró que esto es posible y ventajoso. También tuvo éxito en los experimentos que hizo para conservar el semen por algún tiempo, y los métodos que él indicó para practicar la inseminación todavía están vigentes.

Se puede decir que Ivanov pone punto final a la historia antigua de la inseminación artificial y que sus trabajos sobre este tema forman el primer capítulo de la historia moderna. Los capítulos siguientes están en gestación.

REFLEJOS — EYACULACION

Reflejos — Es una reacción nerviosa (motriz o secretora) inconsciente, causada por la irritación de un nervio sensitivo. Los excitantes de los nervios sensitivos pueden aplicarse sobre las terminaciones, periféricas o en cualquie-

ra otra parte del nervio, pero los efectos son más intensos y se obtienen más rápidamente cuando se obra sobre las terminaciones nerviosas.

Los movimientos reflejos se pueden obtener excitando los nervios

centrípetos por medios mecánicos eléctricos, químicos, etc. La naturaleza e intensidad del excitante influyen en la producción del fenómeno; así vemos que no fue posible producir la eyaculación en el conejo, cuando se empleó corriente pulsante de alta tensión y, en cambio, sí fue fácil obtenerla con corriente farádica de 15 voltios.

Los movimientos reflejos se caracterizan por su inconsciencia y su fatalismo, pero este último no es absoluto porque la voluntad puede impedir que un centro medular reaccione cuando recibe estímulos de los nervios sensitivos que le corresponden.

No solamente la voluntad puede disminuir el poder reflejo de la medula; los narcóticos y los anestésicos también pueden impedir la realización de un movimiento reflejo o retardar su presentación; no obstante esta propiedad de los anestésicos, se aplican cuando se quiere suprimir la acción inhibitoria que ejerce el cerebro sobre la medula, sin recurrir a la sección de esta última por delante del centro que se quiere excitar, la aplicación de una anestesia poco profunda no disminuye mucho el poder reflejo de la medula y tiene la ventaja de que permite hacer reaccionar los centros nerviosos, aplicando excitantes poco energéticos.

Hechas estas pocas consideraciones sobre los reflejos en general, pasemos a examinar con más detenimiento el mecanismo de los movimientos que producen los centros de la erección y de la eyaculación.

La erección se produce por acción refleja. El centro de la erección está situado en la región posterior de la medula espinal y reacciona cuando se excitan las terminaciones periféricas de los nervios erectores o por excitaciones

psíquicas. La reacción de este centro determina la dilatación de las arteriolas que irrigan los tejidos cavernosos del pene, pero esto no es suficiente para producir la erección perfecta, es necesario además, que la sangre tenga cierta presión y ésta se produce por la compresión que sufren las venas dorsales del pene cuando se contraen los músculos isquio-cavernosos e isquio-uretrales.

El centro de la eyaculación o centro genito-espinal está situado en casi todas las especies, en la región de la medula comprendida entre la 3ª y 4ª vértebras lumbares, la reacción de este centro provoca contracciones rítmicas de los músculos lisos de las glándulas seminales y de los ductos deferentes. Estas contracciones hacen que el semen pase a la uretra, de donde es expulsado por las contracciones que el mismo centro provoca en el músculo uretral y bulbo cavernoso.

El centro de la eyaculación reacciona por la acción de excitantes psíquicos y mecánicos. Últimamente se ha descubierto que la electricidad también puede utilizarse en algunas especies, como excitantes del centro genito-espinal.

Los principales trabajos relacionados con la electro-eyaculación en las especies domésticas, los han realizado: Gunn, en Australia; Olbrycht, en Polonia; Letard y Tinet, en Francia; Serebrowsky y Sokolowsky en Rusia; Bonadonna, en Italia.

Las diferentes técnicas que los autores antes nombrados emplean para excitar el centro de la eyaculación por medio de la corriente eléctrica, fueron ideadas teniendo en cuenta los principios generales que regulan los reflejos y la localización que el mismo centro tiene en las distintas especies. Cabe advertir que algunos investigadores creen que las aves, el curí

(cobayo), etc., tienen el centro de la eyaculación localizado en el mesencéfalo y no en la región lumbar de la medula.

Aparato de alta tensión.

En los primeros ensayos que hicimos para obtener esperma de los animales por medio de excitaciones eléctricas, empleamos corrientes de alta tensión y baja intensidad porque pensamos que ésta era la más adecuada para hacer reaccionar favorablemente el centro de la eyaculación.

Descripción del aparato.

Como se puede ver en la figura 1, el aparato es sencillo, de construcción fácil, y su manejo no presenta dificultad alguna. Consta de las siguientes partes:

T. Transformador.

Sv. Subvolteador, que en el secundario da una corriente de 4 voltios y 500 miliamperios.

B. Batería de 4 voltios, que se

utiliza cuando no se dispone de corriente alterna.

S. Conmutador.

I. Interruptor mecánico de la bobina.

R. Bobina de Ruhmkorff.

Cs. Cables de salida.

e y e': Electrodo.

Electrodos.

En la figura 1 se pueden ver los dos tipos de electrodos que usamos en los experimentos que hicimos con el aparato de alta tensión. El electrodo (e) fue hecho con una aguja de las que se usan para poner inyecciones, y el (e'), con una varilla metálica forrada con caucho a la cual se le puso un mango aislante en un extremo, y en el otro se le soldó una esfera.

Técnica para aplicar el aparato.

El proceso que seguí al aplicar el aparato de alta tensión se puede dividir en 4 tiempos, y así lo relataré para dar mayor claridad a mi exposición.

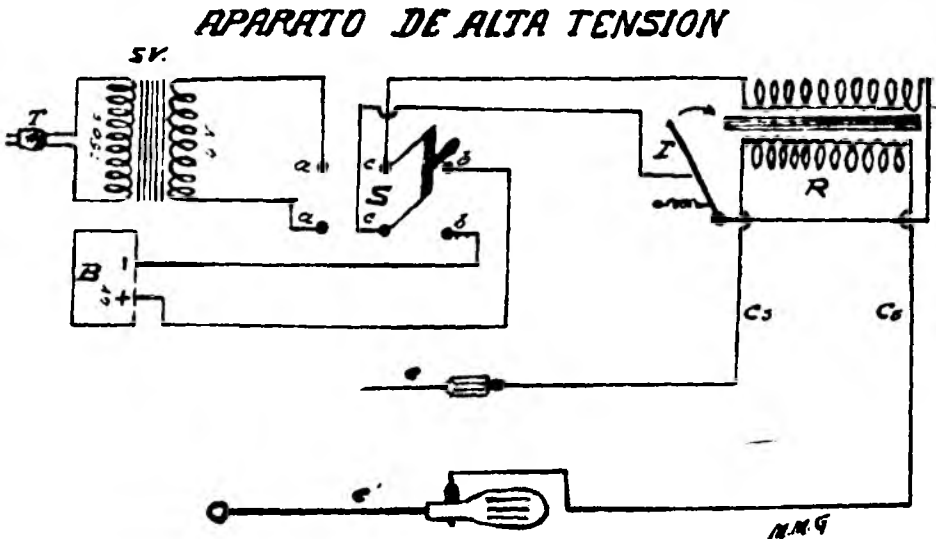


Fig 1

1er. tiempo.—Preparación del aparato.

Conectar el tomacorriente T a la línea de la luz y levantar el swich (S) de modo que se quede desconectado de aa y de bb. El swich en la posición vertical impide que la corriente del transformador Sv o de la batería B pase a la bovina R. Es necesario obrar en la forma indicada para evitar que la corriente de alta tensión pueda causar alguna molestia al operador cuando éste colque los electrodos.

2º tiempo—Preparación del animal.

Una vez hecho lo que se indica en el párrafo anterior, se pone el animal en decúbito lateral sobre una mesa de madera o sobre una lámina de cualquiera otra sustancia aislante, en seguida se rasura bien el espacio comprendido entre la 3ª y la 4ª vértebra lumbar y luego se desinfecta con alcohol.

Si se considera necesario anestesiar el animal para obrar con más libertad, se procede a ello usando coloroformo o cloral.

3er. tiempo—Aplicación de los electrodos.

El electrodo de aguja, que también podemos llamar electrodo lumbar, se aplica en el espacio existente entre la 3ª y 4ª apófisis espinosa de las vértebras lumbares.

Los planos que atraviesan la aguja en esta región son: piel, tejido conjuntivo subcutáneo, aponeurosis de los músculos lumbares, ligamento espinal y la porción sagital del ligamento interespinoso, en su mitad dorsal.

El electrodo rectal se coloca en el recto, de modo que la esfera quede en contacto con el tejido rectal que cubre las vesículas seminales a la próstata.

4º tiempo.

Lanzar los estímulos eléctricos al animal, moviendo el swich S de

modo que cc quede conectado con aa o con bb, según el caso. Si se usa la corriente alterna de 150 voltios, se lanzan las descargas eléctricas poniendo en contacto cc con aa. Si se usa la batería B se conecta cc con bb.

Los estímulos eléctricos deben tener una duración corta (1 a 2 segundos) y entre dos consecutivos se dejan de 1 a 4 segundos de reposo.

Ensayos realizados.

1er. ensayo (en perro).

Colocación de los electrodos.

Electrodo lumbar entre la 3ª y la 4ª vértebra lumbar.

Electrodo rectal sobre la pared del recto que cubre la próstata.

Clase de corriente aplicada: pulsante.

Tensión: 110 voltios.

Número de estímulos: se lanzaron 4 estímulos eléctricos de 2 segundos de duración, cada uno. Entre dos estímulos consecutivos se dejaron 2 segundos de reposo.

Resultado: El perro defecó y orinó abundantemente; no eyaculó.

2º ensayo (en perro).

Colocación de los electrodos.

Electrodo lumbar entre la 3ª y 4ª vértebras lumbar.

Electrodo rectal sobre la pared del recto que cubre la próstata.

Clase de corriente aplicada: pulsante.

Tensión: 110 voltios.

Número de estímulos: se lanzaron 4 estímulos eléctricos de 2 segundos de duración cada uno. Entre dos estímulos consecutivos se dejaron 2 segundos de reposo.

Resultado: el perro defecó y orinó abundantemente; no eyaculó.

Los resultados de los experimentos anteriores nos hicieron pensar que probablemente no era posible obtener espermatozoides del perro por me-

dio de corriente eléctrica debido a que este animal no tiene glándulas seminales o a que la corriente pulsante de alto voltaje no es apropiada para excitar el centro de la eyacuación. Para saber a cuál de los dos términos de la alternativa debíamos atribuir el fracaso, resolvimos hacer otros experimentos en un animal que sí tuviera glándulas seminales, para el efecto escogimos el conejo.

3er. ensayo (en conejo).

Colocación de los electrodos.

Electrodo lumbar. Entre la 3ª y 4ª vértebra lumbar.

Electrodo rectal. Sobre la pared del recto que cubre las glándulas seminales.

Clase de corriente usada: pulsante.

Tensión: 110 voltios.

Número de estímulos: Se lanzaron 6 estímulos de un segundo de duración, cada uno, y a intervalos de 3 segundos.

Resultado: el conejo defecó abundantemente.

4º ensayo (en conejo).

Colocación de los electrodos.

Electrodo lumbar: Entre la 3ª y 4ª vértebra lumbar.

Electrodo rectal: Sobre la pared del recto que cubre las glándulas seminales.

Clase de corriente usada: pulsante.

Tensión: 110 voltios.

Número de estímulos: Se lanzaron 6 estímulos de un segundo de duración, cada uno, y a intervalos de 3 segundos.

Resultado: El conejo defecó abundantemente.

Observaciones hechas en estos

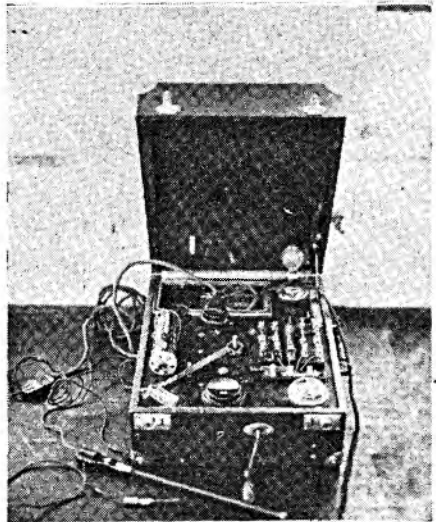
4 ensayos:

1ª—Perros y conejos defecaron y orinaron abundantemente. El fenómeno fue tan intenso en los

perros, que daban la sensación de haber quedado con la vejiga y el intestino vacíos.

2ª—En los perros la micción se presentó desde el 2º estímulo y se suspendió bastante tiempo después de lanzado el último estímulo.

Creo que la micción y defecación abundantes se debieron a un relajamiento de los esfínteres vesical y anal, respectivamente; aunque también es posible que la corriente sobre aumentando los movimientos peristálticos del intestino y contrayendo los músculos detrusores de la vejiga. Fue tanta la cantidad de orina expulsada por los perros, que he llegado a pensar que las excitaciones eléctricas produjeron poliuria.

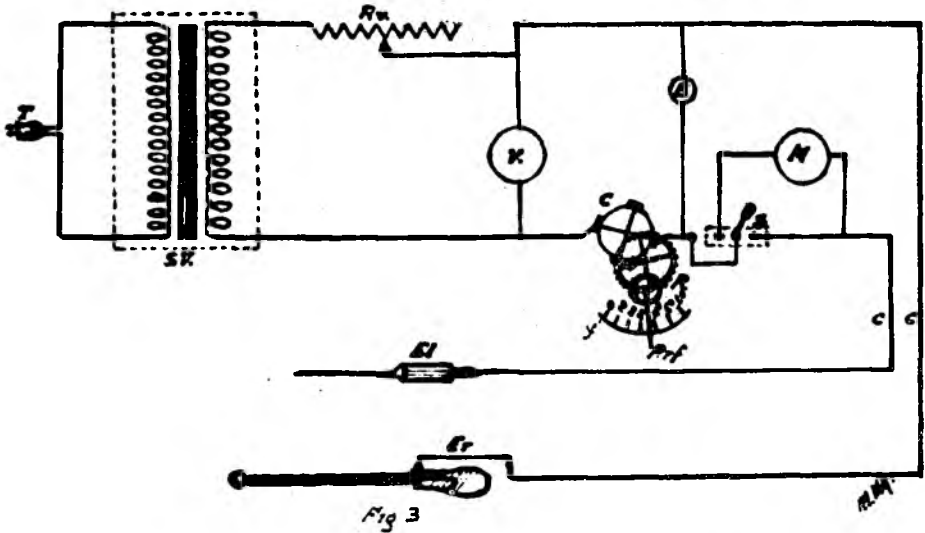


Electro-eyaculador. (Fig. 2)

Construido por el autor de este trabajo.

Electro-eyaculador.

Describiré brevemente las partes mecánicas y eléctricas del aparato, cuyo plano se encuentra en la figura 3, indicando el papel que cada una de ellas desempeña en el funcionamiento del mismo, sin

ELECTRO-EYACULADOR (Diagrama)

entrar en explicaciones sobre transformadores, etc., porque esto sería salirme del tema que me propongo tratar, y, además, porque junto con el plano doy las características de las piezas que lo componen.

T Conexión a la línea del alumbrado.

Sv Transformador, que en el secundario da una corriente de 40 voltios.

Rv Reóstato.

V. Voltímetro para corriente alterna.

C. Conmutador automático.

R. Regulador de conmutación.

Prf. Palanca de regulación y del freno.

B. Bombilla indicadora

M. Miliamperímetro.

S. Swich de seguridad para el miliamperímetro.

cc. Cables de salida.

El. Electrodo lumbar.

Er. Electrodo rectal.

Electrodos.

Para casi todos los ensayos son suficientes dos tipos de electrodos. Sin embargo, cuando se extrae esperma de las aves siguiendo el sistema de Letard y Tinet se suprime el electrodo rectal y se usa, en cambio, un electrodo de prensa que se aplica en la barbilla.

El electrodo lumbar se puede hacer con una aguja hipodérmica fuerte, de longitud apropiada, a la cual se le suelda en su extremidad posterior un dispositivo que permita conectarla con uno de los cables de salida.

El electrodo rectal también es muy fácil de hacer con un destornillador; se procede así:

1º—Se taladran el mango y la varilla metálica con una broca que tenga tres milímetros de diámetro, con el fin de que la varilla metálica del destornillador pueda ser conectada a una de los cables de salida del aparato, mediante un enchufe monopolar. (Véase fig. 2 y 3).

2º—Se fija la varilla del destornillador con un tubo de caucho.

3º—A la extremidad anterior de la varilla se suelda una esfera de

cobre o de acero, bien pulida, que tenga 1 centímetro de diámetro.

El electrodo de prensa se hace con una prensa de las que se utilizan para legajar papeles.

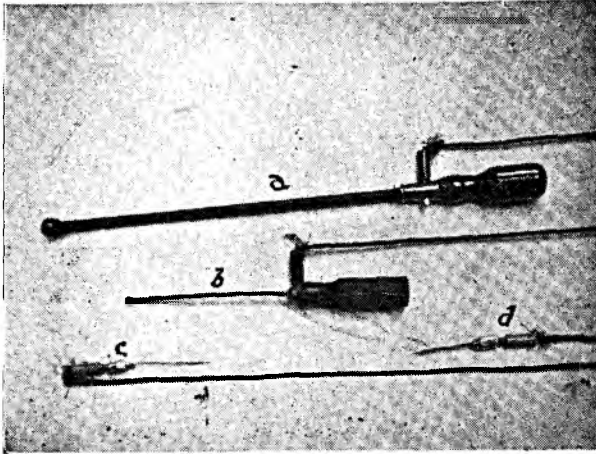


Fig. 4. Electrodo.

- a) Electrodo rectal para animales grandes.
b) Electrodo rectal para animales pequeños.

- c) Electrodo lumbar hecho con aguja hipodérmica fina.
d) Electrodo lumbar hecho con aguja hipodérmica fuerte.

TECNICA DE APLICACION DEL ELECTRO-EYACULADOR

La técnica que se debe seguir al aplicar el electro-eyaculador en el morueco, macho cabrío y verraco, es muy semejante a la que indiqué para el aparato de alta tensión. La dividiré también en 4 tiempos para mostrar las relaciones que existen entre las dcs, y para explicar mejor algunos detalles que juzgo importantes.

Para tomar esperma de las aves por medio de la corriente eléctrica se han propuesto varias técnicas, me referiré a ellas al tratar lo relacionado con la inseminación artificial en las gallinas.

1er. tiempo—Preparación del aparato.

Conectar el aparato a la línea del alumbrado por medio de un enchu-

fe T y poner en movimiento el conmutador automático, moviendo la palanca Prf. hasta que la bombilla indicadora permanezca apagada o encendida durante los períodos de tiempo deseados. Una vez logrado esto, el aparato está regulado y sólo basta tomar nota de la posición de la palanca de regulación y luego hacerla retroceder hasta el punto f, aprovechando un momento en que la bombilla está apagada. Los estímulos eléctricos que se hacen pasar por el centro de la eyaculación deben tener una duración de 4 segundos y una intermitencia de 10 segundos.

Es decir, que la bombilla esté 4 segundos encendida y 10 segundos apagada.

El voltaje se regula también antes del experimento, pero varía según el tamaño y la especie de los reproductores.

2º tiempo—Preparación del animal.

a) Poner el animal en decúbito lateral sobre una mesa y sujetarlo bien. Una vez que el animal está en esta posición, se le rasura el espacio comprendido entre la 3ª y la 4ª vértebra lumbar y luego se desinfecta el campo con alcohol.

b) Para obtener semen que tenga un alto grado de pureza, es conveniente rasurar la pared abdominal vecina al forro del pene y desinfectar con alcohol; en seguida lavar cuidadosamente el forro, la cara interna del prepucio, el glande del pene y la parte rasurada, con una solución de bicarbonato al 1 por 100 y luego enjuagar con gasa estéril o con una toalla bien limpia.

c) Cuando se hace el experimento en morueco, macho cabrío, o verraco, es conveniente aplicar una pequeña anestesia durante el proceso, porque los impulsos inhibitorios del cerebro pueden detener o al menos retardar la presentación del acto reflejo. En el conejo, curí y aves, no es necesario tomar esta precaución, aunque sí es conveniente.

3er. tiempo—Aplicación de los electrodos.

El electrodo lumbar se aplica en el espacio comprendido entre la 3ª y la 4ª apófisis espinosa de las vértebras lumbares.

Los planos que atraviesa la aguja en esta región son: piel, tejido conjuntivo subcutáneo, aponeurosis de los músculos lumbares, ligamento espinal y la porción sagital de ligamento inter-espinoso, en su mitad dorsal.

El electrodo rectal se coloca de modo que la esfera quede sobre la pared del recto que cubre la próstata o las glándulas seminales.

4º tiempo.

Lanzar los estímulos eléctricos al animal moviendo la palanca Prf. hacia el punto anotado en el primer tiempo, y colocar inmediatamente una cápsula de porcelana o un tubo de ensayo frente al orificio externo de la uretra para recoger el semen, el cual es eyaculado durante el 3º ó 4º estímulo eléctrico.

Me he extendido un poco sobre la electro-eyaculación porque creí conveniente tratar con más amplitud un punto tan interesante y sobre el cual no es fácil conseguir literatura.

LA INSEMINACION ARTIFICIAL EN LAS AVES

El tema que me propongo tratar en este capítulo es poco conocido en el país, y, sin embargo, tiene importancia para los avicultores y para las personas que deseen conocer a fondo todo lo relacionado con la inseminación artificial, en las distintas especies domésticas.

Las primeras inseminaciones en aves fueron hechas por Ivanov en los primeros años del presente siglo, pero el método que empleó es-

te científico ruso no tiene mayor importancia práctica, aunque sí tiene mucha, si se le considera desde un punto de vista científico o histórico.

Después de que Ivanov demostró que es posible practicar la inseminación artificial en aves, muchos investigadores, aisladamente, y algunos institutos científicos, se dieron cuenta de que el nuevo método presentaba gran interés como tema de especulación científica.

ca, y como medio valioso para realizar ciertas operaciones zootécnicas; en consecuencia, se dedicaron a buscar sistemas para extraer espermatozoos, conservarlo y practicar la inseminación propiamente dicha. Los trabajos más notables han sido hechos por los siguientes autores: Serebrowski, Sokolowsky y Timiakov, en Rusia; Letard y Tinet, en Francia; el profesor Telésforo Bonadonna, en Italia; Burrows y Quinn, en Estados Unidos, y en el Japón, Iscikawa. Entre los muchos institutos científicos que han prestado especial atención al estudio de la inseminación artificial en las aves y en otras especies domésticas, podemos nombrar los siguientes: Escuela Nacional de Medicina Veterinaria de Bogotá (Colombia), que inició trabajos sobre la materia hace dos años, solamente, habiendo logrado resultados satisfactorios en este corto tiempo, The National Agricultural Center de Beltsville, en Estados Unidos, donde se han obtenido hibridaciones interesantes; The Central Experimental Farm de Ottawa (Canadá); el Instituto de Fecundación Artificial de Milán (Italia), dirigido por el profesor Telésforo Bonadonna, que se preocupa por investigar y divulgar asuntos relacionados con la Inseminación Artificial.

Organos genitales.—Los órganos genitales de las distintas especies de aves tienen muy pocas diferencias anatómicas, lo que me hace pensar que para la buena comprensión de este trabajo es suficiente describir los órganos genitales del gallo y de la gallina, naturalmente que no en la forma detallada que se acostumbra en los tratados de anatomía (V. Fig. 5).

Organos genitales del gallo.—El aparato genital del gallo se compone de los testículos y de los conductos seminales.

Los testículos son largos ovoides, su color es blanco amarillento; están situados debajo de la parte anterior de la región lumbar de la columna vertebral, a cada lado de ésta, de modo que la extremidad posterior de cada testículo se opone al polo anterior del riñón correspondiente. En el borde medial de cada testículo se encuentra el epididimo.

Conducto seminal.—También llamado ducto deferente, es el canal por el cual el testículo puede lanzar al exterior el producto de su actividad. Se origina en el epididimo y puede considerarse como una continuación de este último. Desde su origen hasta su terminación en la cloaca sigue un curso paralelo a la columna vertebral. En su recorrido se puede observar que la mitad anterior de los conductos seminales está situada entre los uréteres, pero esta posición está cambiada en toda la longitud de la mitad posterior.

El conducto deferente presenta en su extremidad posterior o terminal, una pequeña dilatación, a manera de vesícula. El orificio externo del conducto seminal se encuentra en la cloaca, debajo del pliegue cutáneo, y se puede apreciar porque forma una pequeña protuberancia o papila, que se hace más visible cuando está en erección (V. Fig. 5).

Organos genitales de la gallina. El aparato genital de la gallina está constituido por el ovario y el oviducto izquierdo.

El ovario está situado encima y delante del riñón izquierdo, su aspecto es el de un racimo, debido a las yemas u óvulos de distintos tamaños que lo constituyen.

Oviducto.—Para mayor comodidad en la descripción dividiremos el oviducto en cuatro porciones. La primera, o sea la que está más cerca del ovario, es ensanchada e

ORGANOS GENITALES (Gallo y Gallina)

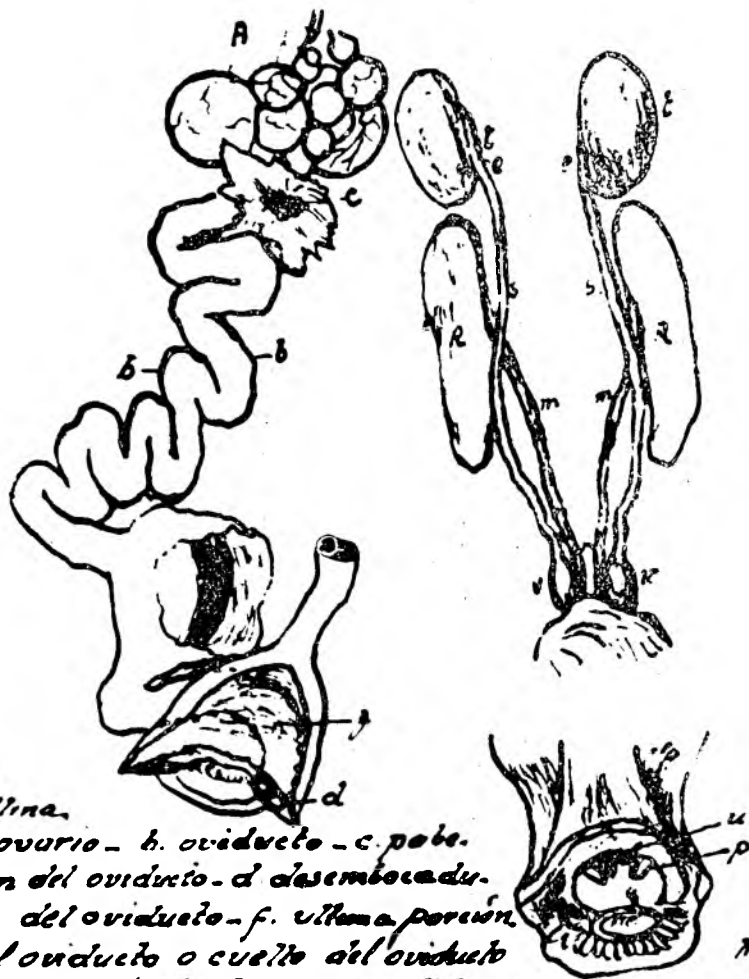


Fig. Nº 5

Gallina.

A. ovario - b. oviducto - c. parte

ión del oviducto - d. desembocadu-

ra del oviducto - f. última porción

del oviducto o cuello del oviducto

Gallo. E. testículos - e. epididimo

S. conducto deferente - v. dilataciones de las condrutas deferentes

m. ureteres - R. aión - u. orificio externo de los ureteres

p. papilas copulativas.

M.M.G.

infundibuliforme, se le designa generalmente con el nombre de "Pabellón del oviducto"; tiene por objeto recibir los óvulos o yemas que se desprenden del ovario y encaminarlos a la segunda porción del oviducto. La 2ª porción es el "oviducto" propiamente dicho, con-

siste en un tubo largo flexuoso, de paredes delgadas y extensibles; en las paredes del oviducto se encuentran las glándulas que secretan albúmina. La tercera porción está constituida por un ensanchamiento del tubo, que se caracteriza por los pliegues foliáceos

que presenta su mucosa. A esta porción del oviducto se le conoce comúnmente con el nombre de "cámara calcárea". La 4ª porción o vagina es un canal estrecho que pone en comunicación a la cámara con la cloaca; la pared del tubo en esta porción es gruesa y contiene fibras musculares, lisas, lon-

gitudinales y circulares; viene a constituir, más bien, el cuello del oviducto, análogo al cuello del útero de los mamíferos superiores, según mi opinión. El orificio externo del oviducto se encuentra en la cloaca, al lado externo de la desembocadura del uréter izquierdo.

DETENCION DE ESPERMA DE LAS AVES

Métodos eléctricos.

Para producir la electro-eyacuación en las aves se han propuesto varios sistemas, todos basados en el principio de que la corriente eléctrica puede emplearse, en estas especies, como excitante del centro nervioso de la eyacuación.

Los distintos procedimientos tienen grandes diferencias, relacionadas con la clase de corriente, tensión de la misma, forma y colocación de los electrodos, etc.; pero la diferencia fundamental está en la idea que sus autores han tenido respecto a la localización del centro de la eyacuación en las aves, pues muchos fisiólogos opinan que dicho centro se encuentra en la región lumbar de la medula espinal, y no en el mesencéfalo, como sostienen otros. Es claro que esta última diferencia es importante, porque la localización del centro de la eyacuación es lo primero que se tiene en cuenta cuando se va a idear una técnica para excitarlo.

Teniendo en cuenta las dos opiniones que existen sobre la localización del centro eyaculator en las aves, podemos separar las distintas técnicas propuestas en dos grupos; en el primero pondremos las que hacen obrar la corriente eléctrica sobre el mesencéfalo, y en el segundo grupo las que tienen por objeto excitar el centro lumbar.

1º—Grupo de sistemas para producir la electro-eyacuación en las aves.

(Las técnicas fueron ideadas para que la corriente eléctrica obre sobre el mesencéfalo).

1º—Técnica de Serebrowsky y Sckolowsky. Estos autores aconsejan aplicar corriente continua de 30 a 40 voltios y proceder así:

1º—Inmovilizar el gallo sobre una mesa.

2º—Quitar las plumas que cubren la porción lumbar de la columna vertebral, y colocar sobre la tercera vértebra de la región el electrodo positivo, que consiste en una lámina metálica envuelta en gasa, humedecida previamente con solución fisiológica de cloruro de sodio.

3º—Colocar el electrodo negativo cerca del pico del animal. Este electrodo se puede hacer fácilmente con una cápsula de porcelana en la cual se pone un poco de agua acidula.

4º—Lanzar estímulos eléctricos de 30 voltios, con duración de 1 a 2 segundos y a intervalos breves. Si la eyacuación no se presenta pronto, se aumentará la tensión de la corriente a 40 voltios y se doblará la duración de los estímulos.

NOTA: Los estímulos se lanzan poniendo en contacto el pico del animal con el agua acidula que contiene la cápsula y se suspenden suprimiendo dicho contacto.

2º—Técnica de Letard y Tinnet.

La técnica propuesta por estos autores es más bien una modificación de la empleada por los rusos Serebrowsky y Socolowsky, pero no obstante, la describiré detalladamente porque es importante que todas estas cosas se conozcan bien.

Los autores de esta técnica dicen que se debe proceder así:

1º—Emplear corriente alterna de 30 a 40 voltios.

2º—Sujetar el gallo sobre una mesa.

3º—Colocar el electrodo lumbar debajo de la piel que cubre la 3ª vértebra de la región. Este electrodo se puede hacer con una aguja hipodérmica.

4º—Colocar el electrodo cefálico en la barbilla del gallo. Este electrodo se puede hacer con una prensita de las que se usan para legajar papeles.

5º—Lanzar los estímulos eléctricos. A cada uno de los 9 primeros estímulos se le dará una duración de 3 segundos y se lanzarán a intervalos de 7 segundos; después se lanzarán dos estímulos de 5 a 10 segundos de duración, dejando un reposo de 2 minutos entre estos dos últimos estímulos.

NOTA: Los estímulos se lanzan o se suprimen por medio de un switch que se coloca sobre la línea que va de la fuente de electricidad a un electrodo.

2º—Grupo de sistemas para producir la electro-eyaculación en las aves.

(Las técnicas fueron ideadas para que la corriente obre sobre el centro lumbar).

3º—Técnica del Profesor Donadonna.

Desgraciadamente no puedo dar todos los detalles sobre la técnica ideada por este investigador italiano, porque cuando él hace referencia a su sistema en el Nº 8,

Año I, de la revista "La Fecondazione Artificiale negli animali domestici", se limita a decir que un electrodo lo coloca en la región esternal y que, en lugar de usar electrodo lumbar de aguja, emplea un rodillo giratorio que está más envuelto en piel de gamo.

4º—Técnica ideada por el autor de este trabajo.

Cuando aún no conocía los trabajos de los experimentadores extranjeros me propuse hacer algunas inseminaciones en gallinas, y para extraer el esperma del gallo emplee el electro-eyaculador, siguiendo, en líneas generales, la técnica que indiqué al tratar sobre la electro-eyaculación. El método que ideé y practiqué con bastante buen resultado, lo presento hoy como una modesta contribución al estudio de la electro-eyaculación.

Para extraer esperma del gallo con mi sistema, procedo así:

1º—Utilizo corriente farádica de 4 voltios.

2º—Sujeto al gallo sobre una mesa y le coloco el electrodo de aguja, subcutáneamente, a nivel de la 3ª vértebra lumbar.

3º—Coloco el electrodo rectal en la entrada de la cloaca.

4º—Hago pasar estímulos eléctricos de 3 segundos de duración y a intervalos de 6 segundos. La eyaculación se presenta, aproximadamente, cuando el animal ha recibido el 6º estímulo eléctrico. De todos los métodos eléctricos conocidos para extraer esperma de las aves, se puede decir que son deficientes, pues la cantidad de esperma que se obtiene al aplicarlos es poca y siempre mezclada con materias fecales. En tres ocasiones en que apliqué el método de Letard y Tinnet, noté que el gallo presentaba fuertes síntomas de asfixia tan pronto como ha recibido unos 6 estímulos eléctricos.

Otros métodos para obtener espermatozoos del gallo.

Método empleado por Ivanov: Ivanov quien como ya se dijo, fue el primero en practicar la inseminación artificial en aves, tomaba el espermatozoos del gallo directamente de los conductos seminales; para hacer esta operación procedía así:

1º—Sacrificaba el gallo.

2º—Hacía una incisión en el abdomen del gallo, desde la extremidad posterior del esternón hasta la cloaca.

3º—Lavaba bien la cloaca y luego extraía el espermatozoos haciendo presión suave, con los dedos, sobre los conductos seminales.

La aplicación del método de Ivanov es muy limitada. Yo creo que se puede utilizar en el caso de que se quiera tener hijos de un gallo valioso que ha muerto por una causa que no impida la utilización de su semen. Por otra parte, el método no es aplicable solamente en las aves, también se puede aplicar en cualquiera otra especie, siempre que el espermatozoos se tome inmediatamente después de la muerte del reproductor, y que no vaya a poner en peligro la salud de la hembra que lo reciba.

Método americano.

También llamado método de masaje o método Quinn y Burrows. Este método es uno de los más sencillos que se conocen para extraer espermatozoos de las aves, es de fácil aplicación y permite recoger bastante espermatozoos en corto tiempo.

Para producir la eyaculación, con el método americano, basta hacer un masaje suave en la parte blanda del abdomen del gallo. El espermatozoos se recibe en una capsulita de porcelana o vidrio.

Últimamente se ha observado que si al mismo tiempo que se

hace el masaje se oprimen, con el pulgar y el índice de la mano izquierda, las dilataciones terminales de los ductos deferentes, la eyaculación se produce más fácilmente.

El método americano a más de ser de fácil aplicación tiene la ventaja de que permite obtener bastante espermatozoos de un mismo gallo en corto tiempo, pues no hay inconveniente alguno para hacer dos o tres tomas de espermatozoos en un solo día; naturalmente que hay que tener en cuenta que no se debe abusar de los reproductores y que si se quiere obtener un volumen de semen apreciable, es conveniente dejar al gallo en descanso uno o dos días, antes de hacer las tomas de espermatozoos. Los autores de este método dicen que son las contracciones del esfínter anal las que provocan la salida del espermatozoos de los ductos deferentes.

Al practicar el método de Quinn y Burrows se puede ver la erección de las papilas copulatrices que, como ya dije al tratar de los órganos genitales del gallo, se encuentran en la pared dorsal de la cloaca. La erección de las papilas copulatrices dura muy poco tiempo en el coito normal pero con el método de masaje se puede tenerlas en erección por un largo tiempo.

Método de Timiakov.

El método de Timiakov consiste en usar un condón o protector común que se desenvuelve hasta la mitad, solamente, para fijarlo luego con un pegante en torno de la abertura cloacal del gallo.

El gallo se deja en libertad para que cubra a la gallina y si se deja que la cubra varias veces, se pueden recoger fácilmente hasta 5 cc. de espermatozoos.

El método de Timiakov tiene la ventaja de proporcionar bastante espermatozoos, pero presenta el grave

inconveniente de que la esperma que se recoge está muy mezclada con materias fecales.

Método de Iscikawa.

El método de Iscikawa, también conocido con el nombre de método Japonés, consiste en aplicar el protector o espermocaptor sobre la cloaca de la hembra, en una forma tal que el esperma pase directamente de la cloaca del gallo al saquito de caucho.

El aparato empleado por el autor de este método consta de una lámina de caucho (de 6 cm. por 7 cm.) que se fija a un marquito de hierro; al marquito se le dejan unas argollas en las esquinas para poner las cintas con las cuales se fija el aparato, a la gallina. Una segunda lámina de caucho, más pequeña, se pega a la primera de modo que con las dos se forma un saquito en donde debe caer el esperma.

El método de Iscikawa es muy bueno cuando se quiere obtener esperma puro. Tiene el inconveniente de que hay necesidad de enseñar a los gallos a que cubran las gallinas que llevan el aparato. Con este método también se puede obtener bastante esperma.

NOTA: Cuando se toma esperma por el método de Iscikawa hay que tener el cuidado de lavar muy bien los protectores o espermocaptadores; el lavado de estos instrumentos se hará primero con agua, luego con alcohol de 95 grados y por último con suero de Ringer o con solución fisiológica de cloruro de sodio.

Control del esperma.

Una vez obtenido el esperma por cualquiera de los métodos que acabo de indicar, se procederá a examinarlo detenidamente para saber si todas sus condiciones son normales. El examen de esperma requiere de la persona que lo ha-

ce, un conocimiento bastante completo de las características que presenta normalmente en cada especie.

Características de la esperma de gallo.

Las características del esperma del gallo son las siguientes:

1º—Color: Blanco lechoso.

2º—Densidad: La esperma del gallo es bastante densa.

3º—Volumen: La cantidad de esperma que da un gallo varía con su estado fisiológico y con el método que se empleó para obtenerlo. Con los métodos eléctricos se obtiene muy poca esperma (0,3 cc. y aun menos). Con el método Americano, con el de Timiakov o con el Japonés se pueden obtener buenas cantidades de esperma, naturalmente que no en una sola eyaculación; hay autores que dicen haber logrado hasta 4 cc. con cualquiera de los tres últimos métodos. Pero bien, los datos anteriores son poco importantes; lo que interesa saber es que el volumen del esperma se debe determinar cuidadosamente para hacer luego una correcta dilución.

4º—Movilidad de los espermatozoides.

Lo que voy a decir en seguida es aplicable a los espermatozoides de todas las especies domésticas, por lo tanto será ésta la única vez que trate este punto.

Cuando se examine al microscopio esperma fresca se ve que los espermatozoides ejecutan movimientos rápidos que les permiten avanzar y cambiar de dirección. A primera vista se tiene la sensación de que los microgametos se mueven en la esperma como el pez en el agua.

Algunos autores describen tres clases de movimientos en los espermatozoides:

1º—Movimiento rotatorio c de dirección.

2º—Movimiento progresivo o de avance.

3º—Movimiento oscilatorio.

En un examen corriente sólo se fija la atención en los dos primeros, porque parece que éstos son los que dan más idea de la capacidad fecundadora de los espermatozoides.

Respecto a la velocidad normal que desarrollan los espermatozoides en la esperma o en cualquiera otro medio conveniente, yo he podido comprobar que pueden recorrer hasta 3 milímetros por minuto. Como no es cosa fácil determinar la velocidad exactamente, en los trabajos ordinarios la apreciación se hace al cálculo, y esto es suficiente cuando se tiene cierta práctica.

El valor de la esperma desde el punto de vista de la cantidad de espermatozoides que están en movimiento se expresa por la escala de quintos, la cual indica el porcentaje aproximado de microgametos que están dotados de movimiento progresivo.

De antemano advierto que los valores que se indican con la **escala de quintos**, no son absolutos; son algo muy relativo y el lector se podrá dar fácil cuenta de ello.

Según la escala de quintos, el valor $5/5$ corresponde a una esperma que tenga entre el 80 por 100 y el 100 por 100 de sus espermatozoides con movimiento progresivo normal; $4/5$ es el valor del semen que tiene 60 por 100 a 80 por 100 de sus espermatozoides con la cualidad indicada antes; $3/5$ indica que la esperma no tiene sino de 40 a 60 por 100 de sus espermatozoides con movimiento progresivo; $2/5$ es el valor de la esperma que tiene un porcentaje de espermatozoides con movimiento progresivo, que varía entre 20 y 40 por 100; y $1/5$

es el valor de la esperma que tiene menos de 20 por 100 de espermatozoides con movimiento progresivo.

El examen de la movilidad de los espermatozoides se debe hacer tan pronto como se tome la esperma e inmediatamente después de efectuar las inseminaciones, aun cuando el tiempo transcurrido entre el momento de la toma y la ejecución de las inseminaciones sea corto, porque muchas veces sucede que por un descuido o por el contacto con alguna substancia nociva, los espermatozoides pueden perder algo de su vitalidad y aun morir, fenómenos que pasan desapercibidos si el operador no tiene la precaución de hacer los dos exámenes que indico.

Morfología de los espermatozoides.

Los microgametos son producidos en los testículos y se les designa comúnmente con el nombre de espermatozoides; su forma y tamaño son especiales para cada especie.

Los espermatozoides de las aves se pueden dividir en dos grupos: uno que tiene el segmento cefálico cilíndrico, y otro cuyo segmento cefálico tiene la apariencia de estar retorcido, lo que le da aspecto de tirabuzón.

El segmento cefálico de los espermatozoides de gallo es bastante largo y tiene la particularidad de que en la extremidad anterior presenta una pequeña prolongación cónica (1u. a 2u. d log.) que recuerda el pico de las aves.

El filamento caudal es semejante en los dos grupos de espermatozoides, y aunque su longitud es distinta en cada especie, siempre se pueden distinguir en él, tres segmentos: el primero, que lleva el nombre de "pieza intermedia" o "segmento intermedio"; el segundo, se conoce con el nombre de segmento principal; el tercero, se

denomina segmento terminal. De cada uno de estos segmentos hablaré por separado.

Segmento intermedio.—Se encuentra a continuación de la cabeza, uniendo a ésta con el segmento principal; está envuelto por una delgada capa de protoplasma, razón por la cual se ve más grueso que el resto del filamento caudal.

Segmento principal.—Es la porción más larga del flagelo; su parte más ancha está en contacto con el segmento intermedio, y de ahí su anchura se va reduciendo suavemente hasta terminar en punta.

El segmento principal presenta la particularidad de que si se le somete a la maceración, se descompone en varios haces de fibrillas cuyo número varía, según algunos histólogos, entre 7 y 11.

Segmento terminal.—Este segmento no se puede descomponer por maceración. La longitud de la pieza terminal varía entre 8 y 10u.

En el semen se pueden encontrar espermatozoides que difieren del tipo perfecto, bien sea porque no han alcanzado su completo desarrollo o porque presenten deformaciones o degeneraciones en cualquiera de los cuatro segmentos; también se pueden encontrar en la

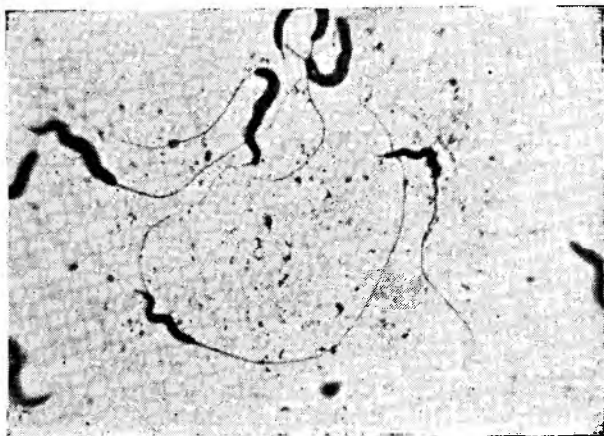
esperma otros elementos figurados tales como glóbulos blancos, glóbulos rojos, bacilos, etc., por lo tanto, al hacer el examen de una preparación coloreada de esperma, se fijará la atención sobre todos estos detalles con el fin de determinar si la esperma es o nó es utilizable.

Crec que con lo que tengo dicho sobre la morfología de los espermatozoides es suficiente para entender bien este trabajo, pero si hay alguna persona que desee más datos sobre este punto o que quiera conocer la estructura de las células espermáticas, le manifiesto que en los tratados de histología normal hay estudios muy completos que yo no puedo traer aquí porque tendría que extenderme demasiado.

Dimensiones de los espermatozoides del gallo:

	Long.	Anchura
Pico o cono cefálico	2u.	
Cabeza.	15u.	2u.
Segmento intermedio	8u.	1u.
Segmento principal	85u.	
Segmento terminal	10u.	
Longitud total . .	120u.	

La longitud varía entre 100 y 120u.



Espermatozoides de gallo: 1.000 aumentos.
(Microfotografía tomada por el autor).

Conservación de esperma.

Los problemas más difíciles e importantes que presenta la inseminación artificial son los relacionados con la conservación del esperma, y se puede decir que en este terreno hay todavía muchas cuestiones por resolver. Aún no se ha logrado conservar espermatozoides por largo tiempo, de modo que retengan íntegramente su vitalidad y su capacidad fecundadora; esto se debe a que los espermatozoides necesitan para vivir medios nutritivos especiales que tengan una tensión osmótica apropiada y una determinada carga eléctrica. Claro que se han hecho medios que reúnen las condiciones precisas para que los espermatozoides vivan, pero también es claro que la misma actividad vital de los espermatozoides hace que el medio se modifique pronto y deje de ser favorable para conservar la vida de las células espermáticas.

En la práctica, la técnica que se sigue para conservar la esperma de gallo es igual a la que se sigue para conservar la esperma de un reproductor de cualquier otra especie. Describiré en seguida la técnica que recomiendan varios de los autores que han estudiado el problema; yo la he empleado y me ha dado buenos resultados.

Técnica para conservar esperma.

Se recoge la esperma en un pequeño tubo de ensayo, estéril; se cubre (la esperma) inmediatamente con una gruesa capa de aceite de parafina estéril, cuya temperatura debe ser igual a la del semen, luego se tapa el tubo de ensayo con un tapón de caucho y se coloca dentro de otro tubo de ensayo más grande. Antes de tapar el 2º tubo de ensayo es conveniente llenar con algodón el espacio que queda entre los dos tubos; después se tapa bien el segundo tubo y se

deja todo a la temperatura ambiente durante media hora, y, por último, se colocan los dos recipientes dentro de un frasco termos que contiene hielo.

Procediendo en la forma indicada la esperma se enfría poco a poco y los espermatozoides no sufren. Como la temperatura óptima para conservar el semen de gallo está comprendida entre 5º C. y 10º C. habrá que revisar por lo menos, cada 24 horas el termómetro del termos y obrar de modo que la temperatura se mantenga entre los grados indicados.

Cuando se quiere conservar esperma por el mayor tiempo posible es mejor no diluirlo.

Dilución de la esperma.

La posibilidad de inseminar varias hembras con el producto de una sola eyaculación constituye uno de los más útiles e interesantes aspectos de la inseminación artificial, pero para llegar a este resultado ha sido necesario resolver, para cada especie, las siguientes cuestiones:

1º—Cuál es la cantidad mínima de esperma puro que se debe inocular en cada inseminación.

2º—Si es posible y conveniente diluir la esperma de todas las especies.

3º—Cuáles son los diluyentes más apropiados para la esperma de cada especie.

4º—Hasta qué punto se puede diluir la esperma sin que disminuya su poder fecundante.

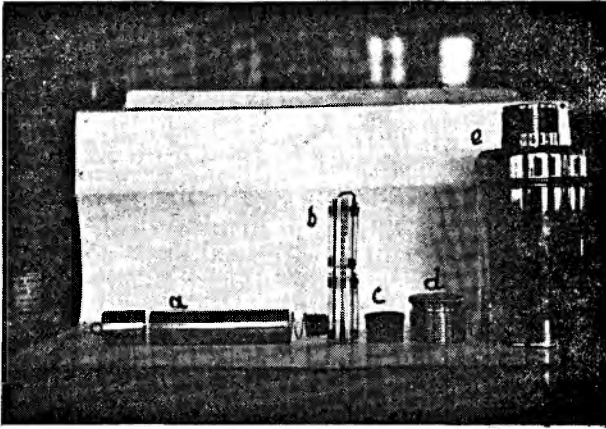
5º—Cuál es la cantidad mínima de esperma diluido que se debe aplicar en cada inseminación

Para las especies superiores se han hecho estudios bastante completos y se puede decir que los cinco puntos anteriores están resueltos o en vía de solución; para las

aves no podemos decir lo mismo, porque hace muy poco tiempo que se están estudiando los problemas que presenta la práctica de la inseminación artificial en estas especies.

En los trabajos que yo hice, em-

pleé suero de Ringer y hacía la dilución en una proporción de 1 : 4. El ruso Nikitina aconseja emplear una solución acuosa de albúmina de huevo de gallina, y dice que con este método obtuvo muy buenos resultados.



Thermo para conservar esperma.

- a) Estuche metálico para guardar el porta-tubos.
- b) Portatubos y termómetro.
- c) Tapón de caucho para el frasco thermo.
- d) Tapa metálica del thermo.
- e) Frasco thermo.

Inseminación de gallinas.

Primer método. Para inseminar gallinas procedí así: Un ayudante cogía la gallina debajo del brazo de modo que las alas y patas del animal quedaban inmóviles, en seguida, yo, con el índice y el pulgar de la mano izquierda dilataba un poco la cloaca y, tan pronto como se hacía visible el orificio externo del oviducto, colocaba en él la punta de la jeringa; ejerciendo una presión suave hacía que ésta atravesara el cuello del oviducto y llegara hasta la cámara calcárea, en donde depositaba la esperma.

Segundo método: Hay un método más sencillo que el anterior para hacer las inseminaciones y

consiste en poner el semen en la cloaca solamente, pero yo no me atrevo a recomendarlo porque tengo noticia de que el porcentaje de huevos fértiles que se obtiene es muy reducido.

No creo que este segundo método haya sido propuesto con el fin de evitar el pequeño trabajo que representa pasar al catéter de la jeringa por el cuello del oviducto, pues esto no presenta dificultad ya que el músculo del cuello efectúa unos movimientos absorbentes que arrastran el catéter hacia la cámara calcárea.

En cada una de las inseminaciones que hice inoculé de 0,1 cc. a 0,2 cc. de esperma diluido o sin diluir.



Equipo para inseminar gallinas.

a) Suero de Ringer. b) Cápsula de porcelana. c) Jeringa de 1 cc.

EXPERIMENTOS Y OBSERVACIONES

Toma de espermia por electro-eyaculación.

1º—Con el método que ideé y que describí al tratar de la "Electro-eyaculación en las aves", obtuve en 22 ocasiones espermia de gallo y en 6, espermia de "pintada" o gallina de Guinea. La cantidad del semen que daba el gallo en cada eyaculación variaba entre 0,1 cc. y 0,3 cc.

Observaciones.

La corriente de 4 voltios no ocasiona ningún perjuicio al reproductor, pero el método tiene varios inconvenientes graves, entre los cuales puedo anotar los siguientes:

a) Como la corriente eléctrica obra directamente sobre los espermatozoides, la vitalidad de éstos se afecta.

b) En el momento de la eyaculación, el semen entra en contacto con la esfera metálica del electrodo rectal, lo que contribuye a disminuir la vitalidad de los microgametos.

c) La cantidad de espermia que se obtiene es poca y mezclada con materias fecales.

2º—Con el método de Letard y Tinet.

En tres ocasiones tomé espermia de gallo con el método de Letard y Tinet y solamente en dos pude lograr que el gallo eyaculase.

El método de Letard y Tinet tiene el inconveniente de que el gallo presenta fuertes síntomas de asfixia tan pronto como ha recibido unos 6 estímulos eléctricos; por otra parte, hay animales que no reaccionan fácilmente con este sistema.

Con el método americano.

Con el método americano he tomado espermia de gallo en más de 30 ocasiones, siempre con muy buen resultado. Por la experiencia que tengo sobre éste y otros métodos, me atrevo a decir que es de los más prácticos que se conocen. No se requiere tener aparato alguno. Los masajes no perjudican la salud

del gallo. Se pueden hacer de 2 a 4 tomas de esperma en un mismo gallo en el término de una o dos horas, ya que este animal está capacitado para eyacular varias veces en corto tiempo, sin que esto lo afecte. Pero si todas estas ventajas fueran pocas, que no lo son, dicto la que, según mi opinión, es más interesante y es la de permitir la obtención de esperma con un alto grado de pureza. Si se toman algunas precauciones, no es difícil obtener con el método de Quinn y Burrows un semen puro, libre de materias fecales.

Es importante obtener esperma pura cuando se va a conservar por algún tiempo antes de hacer las inseminaciones, pues es claro que el semen que contenga bacterias o sustancias extrañas se altera rápidamente; también debe tenerse en cuenta la pureza del semen cuando las inseminaciones se hacen depositando esta substancia dentro de la cámara calcárea.

Si se deposita un esperma impura en el oviducto, es fácil producir una inflamación de este órgano.

Conservación de esperma.

En la conservación del esperma de gallo se ha trabajado muy poco y yo creo que la falta de estudios sobre este punto, se debe a que es fácil aclimatar buenos reproductores de esta especie en cualquier clima y también porque una sola inseminación hecha al principio de la postura de una gallina es suficiente para que ésta ponga casi todos sus huevos, fecundos.

Este último factor hace casi innecesario conservar el semen del gallo.

Hice algunos experimentos sobre conservación de esperma de gallo, más que todo, por verificar los trabajos de los extranjeros y como ya di la técnica que se debe seguir en el proceso de conservación de esperma de aves, ahora me limitaré a dar los detalles de los trabajos que hice.

Para hacer los experimentos tomé esperma de dos gallos, solamente empleando el método eléctrico y el de Quinn y Burrows. Los resultados de estos ensayos los podrá ver el lector en los dos cuadros que van a continuación:

PRIMEROS ENSAYOS — CONSERVACION DE ESPERMA SIN DILUIR

N ^o . de orden	Fecha del ensayo	Método para tomar esperma	Volumen de esperma	N ^o de los experimentos	Temperatura de conservación	Control de esprm.		Observaciones
						24-48 h.		
1	Sept 8-38	Electro-eyaculación	0,2 c.c.	5/5	Variable entre 5-10° c.	4/5	3/5	
2	Sept. 21-38	Electro-eyaculación	0,2 c.c.	5/5	Variable entre 5-10° c.	3/5	2/5	La electro-eyaculación la produce con el sistema mio
3	Octubre 9-38	Americano	0,1 c.c.	5/5	Variable entre 5-10° c.	5/5	5/5	No hice ninguna inseminación con esperma conservado.
4	Octubre 21-38	Americano	0,6 c.c.	5/5	5° c.	5/5	5/5	

CONSERVACION DE ESPERMA DILUIDO EN SUERO DE RINGER

No de orden	Fecha del ensayo	Método para obtener esperma	Volumen de esperma	Movilidad	Dilución	Temperatura de conservación	Control de esperma 24-48 h	Observaciones
1	Sept. 20-38	Electro-eyacu- lación	0,2 c.c.	5/5	1:1	Variable entre 5-10° c.	3/5 1/5	No inseminé con esperma conservado
2	Sept. 27-38	Electro eyacu- lación	0,2 c.c.	5/5	1:1	Variable entre 5-10° c.	3/5 2/5	
3	Octbre 21-38	Americano	0,6 c.c.	5/5	1:1	Variable entre 5-10° c.	3/5 1/5	

Al examinar los espermatozoides que habían sido conservados con suero de Ringer noté que gran número de ellos presentaban lesiones en el flagelo. Comparando los dos cuadros se puede ver que es mejor conservar el semen sin diluir; claro que estos cuadros no permiten sacar una conclusión definitiva, pero también hay que considerar que es muy poca la utilidad práctica que tiene la conservación de esperma de gallo. Entre nosotros, excepcionalmente se puede presentar la necesidad de con-

servar esperma de gallo durante 48 horas, y esto no es difícil.

Inseminaciones.

Con esperma diluida y procediendo en la forma que ya indiqué, hice 3 series de inseminaciones, con los resultados deficientes en las dos primeras, pero con pleno éxito en la última. A continuación doy los datos sobre estas experiencias junto con el resultado obtenido en las mismas.

En estos trabajos empleé cinco gallinas, las cuales fueron separadas del gallo desde un mes antes de iniciar labores.

1ª SERIE DE INSEMINACION (EN GALLINAS)

Método para tomar esperma	DILUCION	Fecha de la toma y de las inseminaciones	Fecha en que se recogieron los huevos	RESULTADOS Y OBSERVACIONES
Eléctrico	1 : 4	Agosto 9/38	2 huevos Agosto 10/38	El 16 de agosto se echó una clueca con los 12 huevos recogidos. El 8 de octubre por la tarde, es decir, 23 días después de echada la gallina, en vista de que no salía ningún pollito, resolví abrir los huevos y encontré 2 pollitos casi completamente formados. Les faltaba un día para salir del cascarón; los otros huevos estaban claros.
Eléctrico	1 : 4	Agosto 10/38	3 huevos Agosto 11/38	
Eléctrico	1 : 4	Agosto 13/38	3 huevos Agosto 12/38	
Eléctrico	1 : 4	Agosto 14/38	2 huevos Agosto 13/38 2 huevos Agosto 14/38	

Este experimento me hizo pensar que la dilución de la esperma era muy alta o que la electricidad afectaba la vitalidad de los espermatozoides. En el siguiente experimento modifiqué el título de la dilución.

2ª SERIE DE INSEMINACION (EN GALLINAS)

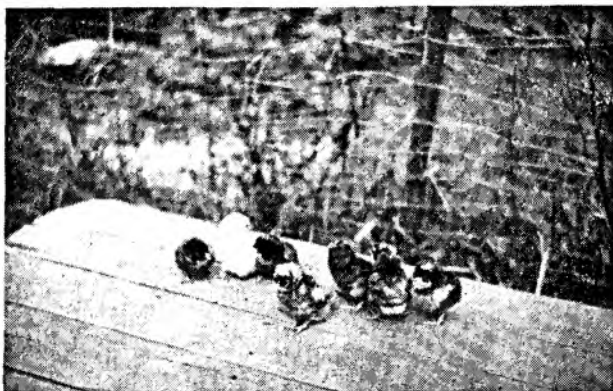
Método para el esperma (Obtención)	DILUCION	Fecha de la toma de esperma y de las inseminaciones	Fecha en que se recogieron los huevos	RESULTADOS Y OBSERVACIONES
Eléctrico	1 : 2	Agosto 16/38	2 huevos Agosto 17/38	Los 6 huevos recogidos fueron puestos en una incubadora y 8 días después abrí, encontrando 2 embriones cuyo desarrollo parecía normal y 4 huevos mostraban que no habían sido fecundados.
Eléctrico	1 : 2	Agosto 19/38	2 huevos Agosto 18/38 2 huevos Agosto 19/38	

El resultado tan poco interesante de este experimento lo atribuí al método para tomar la esperma y no al título de la dilución, puesto que

ya éste había sido modificado. Los ensayos que presento en el cuadro siguiente parecen indicar que mi deducción no era errada.

3ª SERIE DE INSEMINACION (EN GALLINAS)

Método para obtener esperma	DILUCION	Fecha de la toma de esperma y de las inseminaciones	Fecha en que se recogieron los huevos	RESULTADOS Y OBSERVACIONES
Americano	1: 4	Octubre 21/38	2 huevos Octubre 28/38 3 huevos Nov. 1/38 1 huevo Nov. 3/38 2 huevos Nov. 4/38 2 huevos Nov. 5/38	Con los diez huevos recogidos eché una cluca el día 6 de noviembre por la noche y el día 29 de noviembre tuve la grata sorpresa de ver que de esos 10 huevos habían nacido 7 pollitos que son los que aparecen en la fotografía adjunta; la cual fue tomada por el doctor José Velásquez Q.
Americano	1: 4	Octubre 23/38		
Americano	1: 4	Octubre 25/38		
Americano	1: 4	Octubre 27/38		
Americano	1: 4	Octubre 31/38		
Americano	1: 4	Noviem. 3/38		
Americano	1: 4	Noviem. 5/38		



Pollitos obtenidos en la 3ª serie de inseminaciones.

Cuando estaba haciendo estudios sobre "La inseminación artificial en las aves", tuve conocimiento de que los italianos D'Alfonso y Mazzacara habían logrado fecundar huevos, y como me pareció muy interesante el método propuesto por estos autores, hice un ensayo con 6 huevos pero el resultado fue completamente negativo. Letard y Tinnet también hicieron ensayos, siguiendo las indicaciones de Mazzacara y D'Alfonso, pero no lograron tener ningún resultado positivo.

Me abstengo de afirmar o negar la efectividad del método de Mazzacara y D'Alfonso, y en este trabajo me limito a dar la técnica que emplearon estos autores en

sus trabajos, por si acaso hay alguna persona interesada en intentar la fecundación de huevos con este sistema.

Técnica de Mazzacara y D'Alfonso.

Se toman huevos frescos no fecundados, y se les hace una perforación de unos 2 mm. de diámetro; luego, con una anza de platino estéril, se introduce una pequeña cantidad de esperma puro. Una vez que se ha colocado el semen dentro del huevo, se tapa el orificio que se hizo para introducir la esperma, con goma laca o cualquier otro buen pegante que no sea nocivo para los espermatozoides.

CONCLUSIONES

De los trabajos realizados, he podido sacar las siguientes conclusiones:

1º—El método americano es el más práctico que se conoce para obtener esperma del gallo, porque no requiere la intervención de aparato alguno y porque con algunas precauciones que se to-

men, es fácil obtener esperma que tenga un alto grado de pureza.

2º—Aunque el método eléctrico es el más indicado para obtener esperma de algunas especies domésticas, no se puede decir lo mismo para las aves porque su aplicación en estas especies presenta algunos inconvenientes.

3º—En el caso de que sea necesario utilizar la electricidad para extraer esperma del gallo, se debe aplicar ésta siguiendo la técnica ideada por Letard y Tinet, que presenta menos inconvenientes que la mía.

4º—Es mejor no diluir el semen que se va a conservar.

5º—Si no es absolutamente necesario diluir el semen para efectuar las inseminaciones, es me-

jor aplicarlo sin diluir. En los trabajos que hice usé suero de Ringer para hacer la dilución del semen y noté que este líquido disminuye la vitalidad de los espermatozoides.

6º—Prácticamente queda demostrado que la inseminación artificial es aplicable en las aves y que los pollitos obtenidos por este sistema son normales.

BIBLIOGRAFIA

BERDAL HENRI.—Histologiae Normale.

BOHN GEORGES.—Zoologie et Biologie générales.

BONADONNA TELESFORO.—La fecondazione artificiale degli animali domestici. (Organo del Instituto de Fecundación Artificial de Milán).

CAJAL-MUÑOZ—Histología normal.

CASTELLO SALVADOR—Curso de avicultura.

CUROT.—Fecondation et sterilité dans les especes domestiques.

DUREGEN.—Avicultura.

HAECKEL.—Histoire de la creation naturelle.

HAECKEL.—Antropogenie ou Evolution humaine.

SPALLANZANI.—Experiences pour servir a l'histoire de la fecondation des animaux et des plantes.

SENEBIER JEAN.—Comentario a las obras de Spallanzani.

SEPTIMUS SISSON.—Anatomía de los animales domésticos.