

Fecundación Artificial

Dr. FIDEL OCHOA.

Jefe del Departamento de Zootecnia
de la Facultad Nacional de Agronomía.

(Especial para la Revista «Facultad Nacional de Agronomía»).

Por Fecundación artificial se entiende, la fecundación de una hembra sin el servicio directo del macho, es decir, la introducción al aparato genital femenino, del esperma que se ha recogido por medios artificiales.

Esta fecundación, practicada en debidas condiciones, tiene el mismo efecto de la fecundación natural, con las ventajas que veremos más adelante.

Fueron los árabes quienes usaron por primera vez este sistema, en equinos, en el siglo XIV, hecho sobre el cual traen los historiadores el siguiente relato: "Existía en una tribu árabe un caballo famoso por sus excelentes cualidades, que constituía el orgullo de sus propietarios y provocaba la envidia de una tribu enemiga. Un miembro de esta última se propuso obtener un producto de dicho animal. Para esto, disfrazado con un falso traje, consiguió acercarse al reproductor y empleando el mismo ardid usado por el esclavo Darío con el rey de los persas, excitó al caballo con un algodón empapado en las secreciones de los órganos genitales de una yegua en estado de celo, a tal punto, que provocó la eyaculación, recibiendo el líquido espermático sobre otro algodón bien limpio. Volviendo inmediatamente a su tribu, introdujo el algodón empa-

pado de esperma en la vagina de una yegua en celo, la cual entró en gestación y en su debido tiempo dio nacimiento a un lindo potro, que mostraba la bella estampa del padre". Podría dudarse de la veracidad de esta relación, pero al menos ella indica que ya en esa época se hablaba de fecundación artificial.

A mitad del siglo XVIII ya lograron efectuar algunos trabajos sobre fecundación artificial en peces, ranas, etc. En el siglo XIX se efectuaron algunas fecundaciones en la especie humana, pero las investigaciones sobre el particular fueron prácticamente suspendidas por motivo de la Bula pontificia publicada a fines del siglo pasado, por la cual se prohibió terminantemente todo estudio sobre el particular en el hombre.

Fue el célebre investigador ruso Ivanoff quien inició y llevó a cabo las principales investigaciones sobre fecundación artificial en los animales al principio del siglo actual. Rusia, por sus condiciones de ganadería extensiva, comprendió la importancia de este sistema, que le permitía aprovechar a su máximo el número relativamente reducido de reproductores de alta calidad y desde el año de 1919 este método es el más usado en las estaciones de monta de ese país. Las siguientes cifras muestran el incremento que ha venido tomando, sobre todo desde el año de 1923, época en que se reanudaron los trabajos que habían quedado prácticamente suspendidos a causa de la guerra europea: en el año de 1923 fueron inyectadas artificialmente, con éxito, unas 2.000 yeguas; en 1924, unas 2.500 yeguas; en 1925, alrededor de unas 8.500 yeguas; en 1926, unas 18.000 yeguas; en 1927, cerca de 44.000; en 1928, alrededor de 70.000, y en el año de 1929 alrededor de 250.000 yeguas, en más de 600 depósitos de sementales, en donde la intervención se efectúa en forma gratuita en la mayoría de los casos. Ya en el año de 1932, fueron fecundadas artificialmente 2.000.000 de vacas; 3.000.000 de ovejas; 560.000 yeguas y 200.000 cerdas. Estos datos y los trabajos realizados en

otros países, nos demuestran que ya se ha llegado a resultados satisfactorios en el campo de la fecundación artificial, cuando se practica con las debidas precauciones.

En la Argentina, según noticias de la prensa neoyorquina, nacieron el año pasado, cinco terneros de cinco vacas que habían sido fecundadas artificialmente con esperma llevada en avión desde Washington (EE. UU.) En Inglaterra se han registrado nacimientos de terneros obtenidos con esperma llevado en avión desde Holanda. De Rusia a Francia y otros países se ha llevado esperma de caballos de la raza Orloff, en avión, y se han obtenido en muchos casos, resultados satisfactorios. En Polonia han tenido pleno éxito las fecundaciones artificiales de ovejas, mediante la inyección de esperma de carneros llevada en avión desde Inglaterra. En Estados Unidos han tenido resultados satisfactorios las fecundaciones con esperma transportada por avión de Estados como el de Minnesota al de Wisconsin. Como no disponemos de datos fijos sobre lo que se ha hecho entre nosotros, nos limitamos a mencionar que en la Estación Experimental de La Picota están empleando en parte este sistema y a solicitud nuestra se nos ha ofrecido el envío de esperma por avión de un caballo árabe importado. Estamos pendientes de la presentación del celo en unas yeguas que actualmente están criando y que tenemos destinadas a ello. Los trabajos en La Picota los está efectuando el doctor Milcíades Martínez, veterinario de la Escuela de Bogotá. El autor de este artículo inyectó a principios del año pasado una yegua de propiedad del señor Domingo Ochoa con esperma del caballo "El Cometa", y de esta fecundación nació el potro que ilustra el artículo y cuyo parecido con el padre es bien notorio. Esta fecundación fue efectuada en presencia de los señores Domingo y Enrique Ochoa, Ramón Gómez, propietario de la pesebrera donde se cuida el caballo "El Cometa", del señor Alfredo Alvarez y de otros trabajadores de

la pesebrera. Creemos que este es el primer animal nacido en Colombia como producto de la fecundación artificial, pero es de advertir que la yegua fecundada estaba cerca de otra que recibió el servicio del caballo y que por tanto no hubo necesidad de transportar ni de conservar el esperma más de unos minutos.

El 2 de octubre de este año, a petición del señor Agustín Barona, de Palmira, despachamos el esperma de dos servicios del mismo caballo "El Cometa", por avión a Cali, de donde fue llevado a Palmira, y allí se inyectaron nueve yeguas de propiedad del señor Barona. Este esperma fue tomado a las diez y cuarenta y cinco minutos; salió en el avión de las once y media y fue inyectado por el veterinario Dr. Roberto Scharrer cinco horas después de haberse recogido. No tenemos datos sobre el estado en que llegó el esperma, debido a que no pudieron efectuar un examen microscópico antes de la inyección, pero sí nos informan que llegó en muy buenas condiciones de temperatura. Para la recolección de este esperma se tomaron las siguientes precauciones: se efectuó un lavado muy completo del miembro del caballo con agua hervida; se efectuó un lavado vaginal muy completo en una yegua que no estaba en el período de celo, con una solución de bicarbonato de soda al 2% en agua hervida tibia, y luego con una de suero glucosado. El semen fue recogido con la mano debidamente desinfectada en una cápsula de vidrio esterilizada y envasado en una ampolleta. Sobre la superficie de la esperma se aplicó una capa delgada de aceite esterilizado, para protegerla contra el aire. La ampolleta fue colocada y rodeada de aserrín, que había estado en una nevera desde la víspera y al cual se agregaron trozos de hielo, entre un tarro de lata de los usados para termo. Este fue envuelto en papel encerado. El aserrín que rodeaba la ampolleta tenía una temperatura de unos cinco grados centígrados en el momento de hacer el despacho. Para evi-

tar tan brusco cambio de temperatura, que es perjudicial para los espermatozoides, la ampollita fue envuelta en papel, y se recomendó dejarla a la temperatura ambiente por unos 15 minutos antes de inyectar el esperma.

Para transportes futuros hemos acondicionado un tubo que va en un termo de capacidad de medio litro y que contendrá agua a unos cuatro o cinco grados. La parte inferior del tapón cierra herméticamente el tubo y la superior el termo, es decir, el mismo tapón sirve para el tubo y para el termo. En esta forma se conservará la temperatura baja por un tiempo mayor.

Ventajas de la fecundación artificial.

La fecundación artificial permite explotar un reproductor a su máximo de capacidad, ya que se considera, para no hacer cálculos alegres, que un servicio de un caballo puede servir, diluido, por lo menos para cuatro yeguas, según los autores americanos, y para 10 a 15, según otros autores. El toro y el carnero pueden dar esperma suficiente en un servicio para fecundar de 10 a 12 hembras, según los americanos, y según otros autores, hasta para 40. Los investigadores rusos han podido fecundar hasta 60 vacas con un solo servicio y han logrado con reproductores valiosos, fecundar 10.263 vacas por toro, a pesar de que éstos sólo han servido durante un período de monta de sólo dos meses. Estos mismos han logrado fecundar artificialmente 2.733 ovejas con un solo carnero, y 1.403 con otro (no se menciona en cuánto tiempo). Los investigadores americanos han contado 22 servicios a un carnero vigoroso en un período de ocho horas, y durante este tiempo produjo esperma suficiente para haber fecundado 200 ovejas artificialmente.

La fecundación artificial sirve para evitar la transmisión de enfermedades que se contagian por el coito, tales como la

durina, enfermedad ésta producida por un tripanosoma que por fortuna no existe entre nosotros. A las estaciones de monta llevan con frecuencia hembras afectadas de enfermedades como la vaginitis granulosa de la vaca, que se contagia al toro y de éste a otras hembras. Como el control sanitario de toda hembra llevada al servicio de un reproductor de estas estaciones de monta no siempre puede efectuarse por dificultades de distinta índole, mediante la fecundación artificial se evita el contagio de los reproductores y la consiguiente propagación.

Mediante la fecundación artificial se puede efectuar el servicio a distancia, sin el costo y riesgo del transporte del macho o de la hembra.

Algunos reproductores valiosos que, debido a una fractura, a disparidad de tamaño del macho y de la hembra, a edad avanzada, etc., no pueden efectuar el servicio normal, pueden explotarse mediante la fecundación artificial.

Con este sistema se pueden corregir casos de esterilidad producida por una acidez o alcalinidad excesiva de la vagina (más perjudicial la primera); una estrechez anormal del cuello del útero, etc., y es más segura la fecundación que por vía natural, ya que con ella se introduce el líquido fecundante directamente al útero o al menos al cuello. En efecto, las estadísticas dan un porcentaje de 70 a 80 fecundaciones en la yegua para el sistema artificial, contra un 45 o 50 por ciento por la vía natural, según algunos autores, y de 50 a 60 por ciento, según otros.

Como *desventajas* de la fecundación artificial, pueden mencionarse el mayor trabajo y complicaciones; la falta de operarios prácticos, etc. Para la fecundación artificial hay que operar con mucha mayor higiene; de lo contrario, se corre el riesgo no sólo de fallar en la operación, sino también de intro-

ducir infecciones a la hembra cuando no se usan instrumentos limpios.

El esperma.

El esperma o semen es un líquido opaco, blanquecino. La cantidad de cada eyaculación es, según los autores americanos L. M. Winters y colegas de investigación de la Universidad de Minnesota (EE. UU.), de un centímetro cúbico para el carnero; 4 para el toro y 80 para el caballo. Otros autores dan un promedio de 100 c. c. para el caballo, e Ivanoff ha llegado a medir para este mismo animal hasta 300 c. c. en un solo servicio. Algunos autores dan la cantidad de 80 a 100 c. c. para el toro. El esperma consiste de una parte espesa y una parte líquida. Parte de este líquido está formado por la secreción de las vesículas seminales, próstata y glándulas de Cowper. El papel que estos líquidos de las glándulas accesorias desempeñan no está claramente definido. Parece que al menos el de una de ellas, las bulbo-uretrales, que sale antes que el semen, es el de limpiar la uretra y evitar la contaminación del esperma. Los líquidos de estas diversas glándulas sirven para darle mayor volumen a la esperma, a fin de que los espermatozoides se muevan más fácilmente y les dan mayor movimiento; éste constituye un desgaste de energía para los espermatozoides, y por tanto, mientras más se evite éste, mayor tiempo pueden conservarse vivos. De ahí la importancia de mantener el esperma que ha de guardarse un tiempo o transportarse, en un medio frío que paralice sus movimientos. Este medio frío, además, evita o al menos controla el desarrollo de bacterias que son en extremo perjudiciales para los espermatozoides. El lavado o adición de un líquido diluyente que reemplace, al menos en parte, al líquido de las glándulas anexas, permite, por la temperatura baja, la conservación del esperma por

un tiempo mayor.

El semen contiene de uno a cinco billones de espermatozoides en el carnero; de 300 millones a tres billones en el toro; y de 30 a 200 millones en el caballo.

El número de espermatozoides disminuye con la frecuencia del servicio. Lewis encontró en un caballo vigoroso 42.800.000 por centímetro cúbico, y en el mismo animal después de un servicio diario el número había descendido a 7.430.000 por centímetro cúbico en el curso de 9 días.

Los datos dados por Smith sobre la cantidad de esperma producida por el toro en cada eyaculación, varían considerablemente con los suministrados por los autores americanos de que nos ocupamos atrás. En efecto, Smith en su Fisiología Veterinaria da para el toro alrededor de 100 c. c. Este mismo autor, para el carnero indica la cantidad de 2 a 5 c. c.

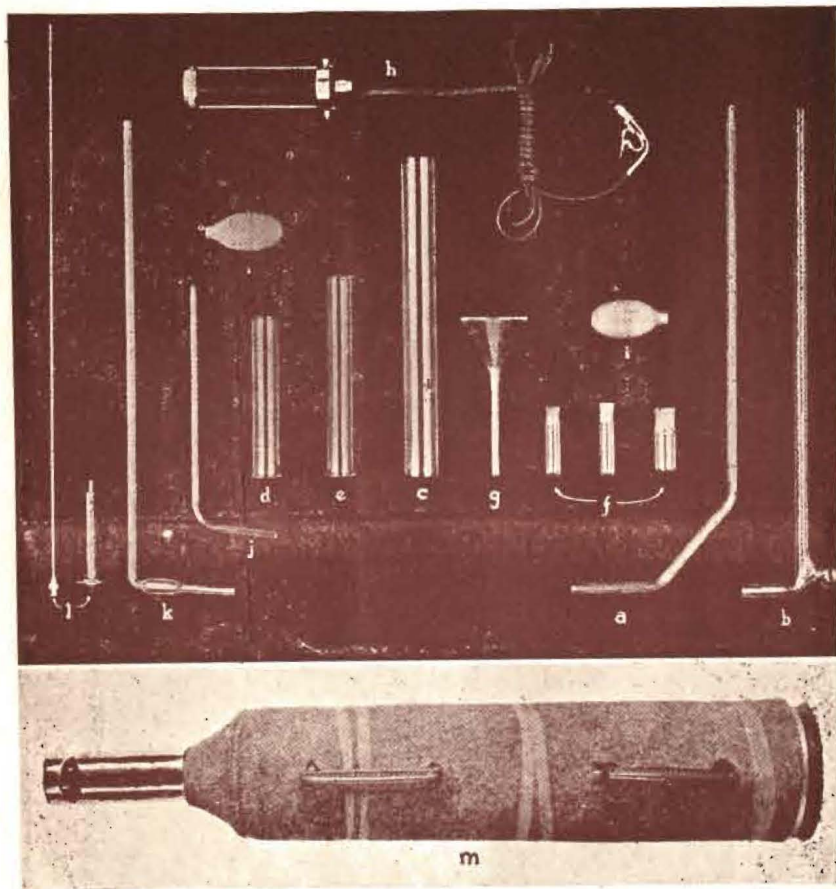
La vitalidad de los espermatozoides en la hembra varía considerablemente: en el murciélago permanecen vivos por varios meses después de la cópula; en la gallina, unos 20 días; en la marrana, Lewis ha llegado a la siguiente conclusión después de examinar 25 de ellas: en tres encontró espermatozoides vivos, después de 20 horas; en dos, a las cuarenta horas, y en las restantes se encontraron muertos a las 16 horas después del coito. En la perra se han hallado espermatozoides vivos ocho días después del servicio. Según Sato, el esperma del caballo conserva su vitalidad en la oscuridad por unas 20 horas y con la adición de 5.2% de dextrosa permanecen vivos de 30 a 70 horas. Nosotros hemos llevado esperma de un caballo, tomado en Medellín alrededor de la 1 p. m., a la región de Las Palmas, de clima bastante frío, y se ha conservado a la temperatura ambiente sin haber tomado mayores precauciones de asepsia hasta las 9 p. m., hora en la cual practicamos el último examen y había un buen número de espermatozoides cuyos movimientos indicaban bastante vitalidad. Al día



Caballo «El Cometa», de propiedad de don Abelardo y Fidel Ochoa padre del potro obtenido por fecundación artificial.



Petro hijo del caballo «El Cometa», de ocho meses de edad, obtenido por fecundación artificial en una yegua inyectada por el autor de este artículo. — Propietario, don Domingo A. Ochoa.



INSTRUMENTOS USADOS EN LA INSEMINACION ARTIFICIAL:

a) Pipeta para recolección (vaca); b). Pipeta para recolección (vaca); c). Espéculo para vacas; d). Espéculo para ovejas; e). Tubo de ensayo usado para dilatación en la oveja; f). Botellitas para conservación del esperma; g). Embudo; h). Linterna de mano para localizar el cuello; i). Pera de caucho adaptable a las pipetas; j). Pipeta de inseminación en la oveja; k). Pipeta de inseminación en la vaca; l). Jeringa hipodérmica y adaptador de inseminación (puede ser de metal o de vidrio); m). vagina artificial para la yegua.

(Tomado del Boletín No. 336, mayo de 1938. — 'Agricultural Experiment Station, University of Minnesota').

siguiente, todos los espermatozoides se encontraban perfectamente inmóviles, y había un gran desarrollo de bacterias. Más adelante veremos cómo puede conservarse el esperma en mejores condiciones.

Obtención del esperma.

Para ello existen varios sistemas:

PRIMERO: El sistema del condón de caucho que se coloca en el miembro del caballo o en la vagina de la hembra en el momento de la monta. Tiene el inconveniente de la dificultad de su aplicación.

SEGUNDO: El método de la esponja usado anteriormente, consiste en la introducción de una esponja en la vagina, para recoger el esperma. Este sistema no ha dado buenos resultados, porque una cantidad apreciable de esperma se queda entre los poros de la esponja.

TERCERO: Por medio del estímulo eléctrico, usado con bastante éxito en Australia en los carneros. Este método, descrito ampliamente por su autor R. M. C. Gunn, en el Boletín No. 94 del Departamento de Agricultura de Australia, se basa en la aplicación de una corriente eléctrica, uno de cuyos polos se aplica a la columna vertebral y el otro en el recto. Este método no es suficientemente práctico.

CUARTO: Recolección por medio de una vagina artificial que se aplica a una hembra o a una especie de momia o maniquí, y hacia la cual se dirige el miembro en el momento del

servicio. Este sistema tiene la ventaja de permitir la recolección del esperma en las mejores condiciones posibles de asepsia, pero esta vagina no es fácil de obtener y no está al alcance de todos. La vagina se aplica del lado de la hembra.

QUINTO: Recolección por medio de un masaje a través del recto, sobre la parte ensanchada (ampullae) de los vasos deferentes, que sirven de depósito al esperma. Este sistema se ha usado con éxito en los Estados Unidos en el caballo, y sobre todo en el toro. Para esta recolección se necesitan dos personas: una para el masaje y la otra para recoger el esperma por medio de un embudo colocado en la extremidad del pene o del prepucio, previamente desinfectado. Para este masaje es necesario conocer a fondo la anatomía del aparato genital masculino. No es necesario que el masaje se haga muy rápidamente; por el contrario, debe efectuarse con movimiento lento, rítmico, para obtener el esperma más rápidamente y con la menor irritación posible para la mucosa rectal. Este método puede usarse cuando no se dispone de la vagina artificial o cuando el macho rehusa cubrir la hembra que no está en celo, lo cual casi nunca ocurre, sobre todo cuando los reproductores que se llevan al servicio de la hembra no están en libertad con un grupo de ellas. Este sistema tiene además el inconveniente de facilitar la contaminación del semen si no se tiene gran cuidado después de sacar la mano del recto. Antes de efectuar el masaje, es conveniente hacer un lavado del recto para facilitar la operación y evitar la irritación de la mucosa. Los detalles de este sistema se encuentran en el "Journal of Agricultural Research" (Vol. 48).

SEXTO: Tal vez el método que está más al alcance de la mayoría de los operadores, es el de recoger el esperma directamente de una hembra en celo, o de una que no lo esté, y

que se haga servir del macho a la fuerza. Cuando se trata de aprovechar el semen sobrante de un servicio en otras yeguas, después de haber efectuado un lavado de la vagina y del miembro, en el momento de descender el caballo, se coloca un recipiente, si es posible esterilizado, para recoger el esperma que casi siempre escapa cuando el caballo saca el miembro. En la gran mayoría de los casos se puede recoger en esta forma semen suficiente para dos o tres yeguas, sin que el propietario de la que ha recibido el caballo pueda llamarse a engaño, como ocurriría al sacar el esperma de la vagina. Este sistema ha dado al autor de este artículo buenos resultados con yeguas que ha recibido a contrato para entregarlas preñadas del caballo 'El Cometa', a las cuales se les inyecta en ocasiones el esperma sobrante de otros servicios y en días distintos se hacen cubrir del caballo. En esta forma se asegura un mayor porcentaje de fecundaciones, máxime si se inyectan o sirven las yeguas en los días más propicios del calor, como veremos más adelante. La cantidad de esperma que puede recogerse al descender el caballo, depende de varios factores y especialmente del estado de erección del miembro. Si éste no está completamente laxo, alcanza a efectuar un vacío suficiente y a arrastrar al salir una cantidad apreciable de esperma. Si la yegua tiene el cuello muy abierto, como ocurre en algunas, sobre todo en el momento oportuno del celo, el caballo alcanza no a introducir el el miembro en el cuello, pero sí a agarrar el cuello con la parte que proyecta la uretra y a inyectar directamente al útero casi la totalidad de la eyaculación. Esto hemos podido comprobarlo en ciertos casos en los cuales apenas quedaban en la vagina uno o dos centímetros cúbicos de líquido espermático. Sin embargo, en estos casos no podía quedar duda sobre la eyaculación por el examen microscópico que practicamos. Y anotamos que no podía quedar duda, por que, como veremos más adelante, en el caballo ocurre con más

frecuencia de la que se cree, la ausencia de la eyaculación, auncuando aparentemente el servicio siempre se efectúe completo.

Cuando se desea obtener la cantidad total del esperma de una eyaculación para el envío o fecundación de un buen número de hembras, es preferible en la mayoría de los casos hacer servir una hembra que no esté en celo, debidamente contenida, porque en ellas no se presenta la dilatación del cuello y por tanto ninguna cantidad de esperma va al útero, como ocurre en los casos que acabamos de mencionar. Con la hembra en celo el trabajo es más fácil, pero generalmente se obtiene una menor cantidad, a menos que se use un tapón para el cuello del útero, que en ocasiones tendría que ser demasiado grande y absorbería una cantidad apreciable de esperma.

Para asegurar la limpieza de la vagina puede efectuarse un lavado bastante completo con agua hervida y mejor con una solución de bicarbonato de soda al 15 ó 20 por mil, teniendo en cuenta que el bicarbonato debe disolverse en el agua hervida ya fría, pues si se prepara la solución en caliente, es tóxica para los espermatozoides. Después de este lavado, es conveniente hacer otro con el líquido diluyente de que hablaremos adelante, o a falta de él, con suero glucosado. Debe tenerse en cuenta que el lavado se efectúe con unas horas de anticipación o debe obligarse a la yegua a correr un poco para que con el movimiento, las paredes de la vagina vuelvan a su estado normal. De lo contrario, en el momento del servicio puede encontrarse demasiado tensa por el efecto del lavado y como éste ha barrido el moco natural, la vagina bien dilatada y sin su lubricante normal no permite el roce que necesita el miembro del caballo y auncuando el servicio se efectúe completamente al parecer, la eyaculación no tiene lugar en muchos casos. Este hecho lo hemos podido comprobar mediante el microscopio, en dos caballos con los cuales nos ha

tocado trabajar. Después de este primer servicio falso, la eyaculación ha tenido lugar en todos los casos. Esto nos mueve a creer que el porcentaje de fecundaciones en la especie caballar es tan bajo, debido en muchos casos a estos servicios falsos, los que no sólo ocurren por la causa que acabamos de anotar, sino también por otras, entre las cuales podríamos clasificar algunas, tal vez de orden psíquico. Hemos visto en varias ocasiones el caso de un caballo de temperamento muy nervioso que en el momento de ir a cubrir una yegua recibe la impresión de un tren que pasa cerca, y el servicio puede resultar falso, a pesar de que deja la impresión de uno completo. Hemos presenciado el caso siguiente en un caballo tan potente, que generalmente llega "armado" al sitio en donde habitualmente se le ponen las yeguas y que cuando es necesario presta dos servicios en el espacio de cinco minutos: se acercó en alguna ocasión a una yegua en celo que sufría de un eczema generalizado; la olfateó una sola vez y no demostró el menor entusiasmo por ella. Durante unos quince minutos esperamos en vano a que el caballo entrara en erección. Le mostramos otra yegua de lejos e inmediatamente "armó", pero dio trabajo para que montara la yegua del eczema, pues sólo se preocupaba por la otra. Dos servicios que efectuó en aquella fueron falsos; sólo en el tercero vino a eyacular. Esto mismo hemos tenido ocasión de comprobar en yeguas que por su conformación natural o por su edad tienen la vagina demasiado caída. En este caso el caballo como que no encuentra "acomodo", y es necesario mover la yegua, en algunos casos, para que cambie de posición y el miembro encuentre la fricción necesaria para la eyaculación. El lavado del miembro en el caballo poco antes del servicio, sobre todo si se efectúa con agua fría, puede dar lugar a una monta sin eyaculación. En este caso, después de la primera tentativa, el servicio es completo.

Para comprobar si ha habido eyaculación, sin necesidad

de introducir la mano en la vagina, o en el caso de yeguas con el cuello demasiado abierto que pueden recibir casi todo el semen directamente en el útero, es necesario efectuar un examen microscópico, pero con cierta práctica llega uno a sospechar con mucho fundamento, observando detenidamente al caballo en el momento del coito. Un movimiento rápido ascendente y descendente de la cola que efectúa el caballo, es indicio fijo de que la eyaculación ha tenido lugar. Además, cuando ésta falla y el caballo baja de la yegua por su propia voluntad, generalmente saca el miembro todavía en estado de marcada erección con el glande o cabeza del pene bastante dilatado, sin arrastrar de la vulva cantidad apreciable de esperma. En ocasiones no se efectúa la eyaculación y sin embargo en el momento de sacar el pene arrastra unos cuantos centímetros de un líquido claro, posiblemente producido por las glándulas bulbo-uretrales, que puede confundirse con parte de una eyaculación completa.

Epoca propicia para la fecundación.

De los recientes trabajos de los autores alemanes Gotze y Wagner, se desprenden los siguientes hechos de gran importancia sobre el éxito de la fecundación en la yegua: según estos autores, las potrancas en Alemania ovulan por primera vez a los dos años y solamente una vez en el año. A medida que avanzan en edad tienen dos y luego tres ovulaciones por año. La ovulación generalmente ocurre durante el periodo de celo, pero tanto la ovulación como el celo pueden presentarse independientemente la una del otro.

El tiempo del servicio es de gran importancia. Como se sabe, el primer celo se presenta alrededor de nueve días después de un parto normal, y es el periodo de calor más favorable para el acoplamiento. Un periodo de calor consiste fun-

damentalmente de tres periodos de tres días cada uno en sucesión directa, y la yegua puede ser fecundada en cualquiera de ellos. De acuerdo con estas investigaciones, Wagner, veterinario oficial, encargado de la Estación de Monta de Marback, en Alemania, ha establecido el sistema de servir las yeguas en el segundo, quinto y noveno días después de la presentación del calor, pero estos dos últimos servicios sólo cuando la yegua admite muy voluntariamente el caballo. El supone que si la yegua concibe del primero o segundo servicio, no admitirá el macho ni siquiera en la fecha indicada para el próximo servicio, tres días después. En relación con esta hipótesis, Wagner da las siguientes cifras: de 418 yeguas así servidas, 153 (36.6%) concibieron en el segundo día; 210 (50.24% del total, pero 79.24% de las restantes 263) concibieron en el quinto día, y 55 (13.16% del total, pero todas las restantes) en el noveno día, es decir, un 100% de éxito.

Entre nosotros no está estudiado el tiempo de la ovulación que seguramente difiere bastante de lo que ocurre en Alemania, porque las potrancas de dos años ovulan muchas veces en el año. Y decimos que ovulan, porque es de suponer que si se acaloran muchas veces en el curso de un año, aun cuando según los autores alemanes la ovulación y el calor pueden presentarse independientemente, es de suponer que deban ovular siquiera unas cuantas veces, máxime si se tiene en cuenta que no es tan difícil, hacer fecundar una de esas potrancas como sería con una sola ovulación al año, pues generalmente en las primeras tentativas son fecundadas. El "Veterinary Bulletin", de diciembre 1935, que trae un resumen de los trabajos de los investigadores alemanes, no dice cuál es el número de los calores que se presentan en esas potrancas de dos años.

En relación con ese primer calor de la yegua, a los nueve días después de un parto normal, debemos observar que también entre nosotros es la época más común, pero hemos vis-

to casos en los cuales sólo se presenta el calor al mes y días después de un parto normal.

Los investigadores rusos han llegado a la conclusión de que el tiempo más favorable para la fertilización está entre las 12 y las 24 horas antes de la ovulación. Según ellos, la ovulación en la yegua ocurre uno o dos días antes del final del calor y los días más favorables para la inseminación son el antepenúltimo, el penúltimo y el último de cada calor. Los investigadores de Minnesota han encontrado que la ovulación en la vaca se efectúa unas 24 horas después del calor, por tanto, el tiempo más favorable para la fecundación sería el final del celo. Estos autores, lo mismo que Green y Winters, han obtenido muy buenos resultados con la inseminación en vacas y ovejas hacia el final del calor. Para tener seguridad sobre la duración del calor en cada hembra, es necesario observarla al menos durante un período de celo, pues todos ellos son bastante uniformes, en el mismo animal, a pesar de que varían bastante entre dos animales, aún en la misma especie. La inseminación, repetida en días distintos dentro de un mismo período del calor, aumenta las probabilidades de la fecundación.

Conservación del esperma e inseminación.

Si es necesario conservar el esperma por más de media hora, hay que aplicarle un tratamiento especial para que los espermatozoides conserven mejor su vitalidad. Es necesario, como hemos dicho, reducir sus movimientos, para lo cual el semen debe enfriarse a una temperatura de unos cinco grados centígrados, y debe cubrirse con una capa de aceite esterilizado, para evitar el contacto con el aire, que es perjudicial a la vida de las células. Las secreciones de las glándulas anexas son perjudiciales a la vida de los espermatozoides, porque tienden a darles mayor movimiento y por tanto a producir el des-

gaste de energías que necesitan una vez que estén en contacto con el aparato genital femenino para la búsqueda del óvulo. Es, por tanto, de gran importancia que pueda reemplazarse el líquido de las glándulas accesorias por otro que no perjudique a las células espermáticas y que no las obligue a ese movimiento exagerado. De 145 soluciones ensayadas por Miller, para la conservación del esperma del toro, le dio resultados más satisfactorios una solución de glucosa del 3 al 5%, en agua destilada. Esta solución la han empleado los investigadores de la Universidad de Minnesota con éxito. Walton recomienda el siguiente sistema para la conservación del esperma del CABALLO, que hasta el presente no se ha conservado bien por más de 24 horas: el semen se centrifuga; la parte líquida se bota; se le agrega líquido diluyente en cantidad más o menos igual a la mitad del semen original, y se revuelve con una varilla de vidrio. Se centrifuga nuevamente y el líquido se bota; se le agrega líquido diluyente en cantidad dos veces superior a la del esperma; se cubre con una capa de aceite esterilizado y se enfría a unos cinco grados C. La solución diluyente que usan los investigadores de Minnesota, y que pesan muy exactamente para obtener un PH de 7 más o menos, es la siguiente:

Glucosa	50.00	gramos.
Fosfato de Potasio monobásico (KH_2PO_4)..	0.32	gramos.
Fosfato bisódico ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	1.54	gramos.
Agua destilada	1.000	cc.
Sulfato de Calcio, hasta saturación.		

El mismo Walton recomienda que se conserve el esperma del TORO y del CARNERO bajo una capa de aceite esterilizado, sin solución diluyente.

En Minnesota, han hallado que el esperma del carnero se

conserva mejor si se le agrega una cantidad igual de la siguiente solución:

Fosfato bisódico	15.4 gramos.
Fosfato de potasio monobásico	3.2 gramos.
Agua destilada	1.000 cc.
Sulfato de Calcio, hasta saturación.	

El Profesor Hamond, de la Universidad de Cambridge, se expresa así en la Revista "La Chacra", de mayo de 1937, al hablar sobre los métodos de Inseminación:

"Después que el esperma ha sido conservado durante algún tiempo a temperatura baja, es necesario activarlo antes de la inseminación. Esto se hace aumentando gradualmente la temperatura y agregándole soluciones de sales isotónicas que tienen el mismo efecto que las secreciones de las glándulas accesorias del macho. Los mejores diluidores a usarse varían con las especies: su composición ha sido estudiada en Rusia, y es la que va a continuación:

SOLUCION I	Ovinos.	Bov.	Eq.	Con.
(Gramos).	<hr/>			
Glucosa anhidra	64	57	57.6	39
Agua	1000	1000	—	—

SOLUCION II	Ovinos.	Bov.	Eq.	Con.
Fosfato bisódico	41.6	34.1	—	—
Fosfato monopotásico	1.7	1.4	—	—
Fosfato monocálcico	0.1	0.1	—	—
Fosfato monomagnésico	0.1	0.1	—	—
Sulfato sódico	—	1.7	3.4	3.55
Peptona libre de sal	—	—	2	2
Agua	1000	1000	1000	1000

La solución I se prepara en el momento de usarla. La solución II se prepara y se guarda en tubos lacrados y esterilizados. Las soluciones I y II se mezclan justamente antes del uso".

La cantidad de semen que debe inocularse varía considerablemente con la clase de animal. Para vacunos y ovinos es suficiente una cantidad de 0.2 cc., siempre que se coloque en el cuello del útero. Para la yegua, alrededor de 10 cc. El espermatozoide del caballo no necesita dilución generalmente, debido a la gran cantidad de espermatozoide; el del toro, puede diluirse con una parte igual a la cantidad de semen y daría suficiente para unas 40 vacas; el del carnero puede diluirse con una cantidad doble y sirve para unas 20 ovejas.

Para la inseminación se usan varios tipos de jeringa, la mayoría de las cuales son fabricadas hoy de vidrio, pues las de metal y de caucho son perjudiciales para los espermatozoides. Nosotros nos hemos servido al principio de una jeringa corriente que empatamos a una sonda uretral de perro y con la cual inyectamos la yegua madre del potrero que ilustra el artículo. También hemos usado un inseminador largo de metal y vidrio, tipo Keller, que tiene la ventaja de la facilidad de la operación, pues con la mano izquierda introducida en la vagina se guía el inyector al cuello del útero. También nos hemos valido de una jeringuilla de vidrio de las usadas por los médicos.

En la Universidad de Minnesota usan, tanto para recoger de la vagina, como para inyectar, diversos tipos de pipetas de muy fácil construcción, como puede verse en la ilustración que acompaña este artículo y a las cuales se aspira el semen o se inyecta de ellas por medio de unas peritas de caucho. Estas pipetas son introducidas en la vagina, guiadas por un tubo de vidrio que sirve a manera de espéculo vaginal, y por medio de una linterna de mano se localiza el cuello del útero. Si se in-

troduce la mano en la vagina, debe tenerse cuidado de no hacerlo con jabón, pues aún trazas de éste es mortal para los espermatozoides. El esperma puede inyectarse directamente al cuello del útero en la yegua, pues generalmente durante el período del calor tiene el cuello suficientemente abierto. Sin embargo, creemos que, a menos que se efectúe la operación con gran asepsia y que el esperma esté perfectamente puro, es preferible dejarlo en el cuello porque así solo penetran los espermatozoides al útero y no un gran número de bacterias y materias extrañas que podrían fácilmente dar lugar a una metritis o al menos a esfuerzos expulsivos. En la vaca y en la oveja el esperma sólo puede colocarse en el cuello, salvo en pocos casos, en la vaca, cuando llega a encontrarse el cuello bastante dilatado.

La inseminación artificial es más segura en la vaca y en la oveja que en la yegua, debido a que el esperma del toro y del carnero se conserva por cinco y hasta por seis días en buen estado, al paso que el del caballo generalmente no dura más de unas 24 horas, porque, al parecer, en este animal las secreciones de las glándulas anexas son más perjudiciales a la vida de los espermatozoides que en los otros.

Para concluir transcribimos lo que ya anotábamos en los números 53, 54 y 55 de abril, mayo y junio de 1934, de la Revista de Medicina y Veterinaria, de Bogotá, en un artículo que en ella se publicó, tomado del Boletín de Informaciones Técnicas, de la Revista Internacional de Agricultura — Roma, No. 3, marzo de 1934, y titulado: "Trabajos recientes Relativos a la Teoría y a la Práctica de la Fecundación Artificial de los Animales Domésticos":

""Consideramos de gran importancia el artículo que a continuación reproducimos sobre el tema de la Fecundación Artificial y aunque sabemos que por ahora no podrá implantarse entre nosotros, estimamos que su estudio debería abor-

darse pronto, ya que, debido a las dificultades con que tropé-
zamos para la aclimatación de los reproductores de valor en
las zonas templadas, calientes y a veces también en las frías,
sería el procedimiento de que trata el presente artículo quizás
el medio más indicado para el mejoramiento de nuestros ga-
nados criollos. No creemos aventurado anticipar que dentro
de unos pocos años pueda existir en la Sabana de Bogotá y en
otras regiones del país pequeñas estaciones de monta y labora-
torios destinados a ENVASAR los servicios que del toro X ne-
cesite un ganadero del Valle del Cauca o de Bolívar para un
número determinado de vacas. Cualquier sacrificio que hicie-
ra el Gobierno en este sentido, lo consideramos desde ahora
ampliamente recompensado con los incalculable beneficios que
derivaría la ganadería nacional. Por nuestra parte tenemos la
intención de iniciar en la Escuela Nacional de Medicina Vete-
rinaria, algunas ligeras experiencias, no porque conceptuemos
que el problema podría solucionarse entre nosotros rápidamen-
te, pero siquiera para despertar el interés que el asunto requie-
re y para llamar la atención sobre él a otros investigadores
más capacitados”.

