

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

36/vet  
K, Azul



**Inseminación Artificial en la Cabra:  
Estudio Recapitulativo**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
BIBLIOTECA - UNAM

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A  
CLAUDIA GEORGINA ARAGON DIAZ**

**A S E S O R E S**

**B. Sc. Ms. C. Jane Rusell de Galina  
M. V. Z. Ms. C. Ph. D. Ariel Jiménez Torres**

México, D. F.

Abril 1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Agradezco a Dios, a mis padres Carlos y Guadalupe por sus perennes consejos de superación, a mis hermanos Carlos y Coty, Lupita y Gaby por su gran amor e incondicional apoyo, a Silvio por su buen ejemplo e inagotable amor, a Gabita y a Tania, a Susy por enseñarme a vivir, y a quienes confían en mí.

Para mis asesores:

B.Sc. Ms.C. Jane Rusell de Galina

M.V.Z. Ms.C. Ph.D. Ariel Jiménez Torres

Va mi admiración y cariño.

A mi querida Facultad y a los animales - que me ayudaron para ser lo que ahora -- soy.

A quienes me brindaron más que su ayuda  
en la realización de este trabajo, una -  
muestra de preciosas cualidades:

M.V.Z. Ms.C. Rafael Trueta Santiago  
M.V.Z. Ricardo Anchondo  
M.V.Z. Ms.C. Ph.D. Carlos Galina  
M.V.Z. Raymundo Martínez Peña  
Laura Maldonado Bautista

A los miembros de mi Jurado:

M.V.Z. René C. Frappé Muciño  
M.V.Z. Eduardo Téllez y Reyes Retana  
M.V.Z. Rafael Galván Torrez  
M.V.Z. Antonio Morlett Torres  
M.V.Z. Francisco Alonso Pesado

## CONTENIDO

- I. RESUMEN
- II. INTRODUCCION
- III. SITUACION HISTORICA DE LA CABRA
  - a) Historia de la Caprinocultura en México
- IV. USO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (I. A.) PARA AUMENTAR LA PRODUCCION ANIMAL
- V. APLICACION DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (I. A.) EN LAS CABRAS
  - a) Equipo y método para la recolección del semen
  - b) Equipo y método para la I. A. de la cabra
  - c) Características más importantes del semen del macho cabrío
  - d) Conservación, diluyentes, almacenamiento y congelación del semen
  - e) Características reproductivas de la hembra e inducción y sincronización del estro con el uso de sustancias hormonales y programas de luz
  - f) Uso de la I. A. en las cabras en México
- VI. DISCUSION
- VII. LITERATURA CITADA

## I. RESUMEN

Marco Ref. Mex. 1

En el presente trabajo se analizó la información bibliográfica que se ha producido acerca de la inseminación artificial (I. - A.) aplicada a la especie caprina con el fin de tomarlo como ejemplo para la implementación de la I.A. en nuestro país y lograr un mejoramiento zootécnico (genético, reproductivo, económico y sanitario) de la caprinocultura mexicana. Se realizó un estudio histórico de la importancia que esta especie ha tenido a través del tiempo en el mundo y en México, así como la evaluación de la I. - A. para incrementar la productividad de diferentes especies animales en las cuales ha sido probada. Posteriormente se describen todos los aspectos que intervienen en la técnica citada, como son el equipo necesario para la colección del semen, la inseminación de la hembra y los métodos para realizarla. Se condensó información de diferentes investigadores acerca de las características físicas, químicas y morfológicas del fluido seminal del macho cabrío, también de las variaciones existentes bajo diferentes condiciones, destacando el efecto que tiene el plasma seminal dentro del semen eyaculado. A continuación se estudiaron diferentes métodos utilizados en lo que se refiere a conservación, diluyentes, congelamiento y almacenamiento del semen caprino y de la variación de los índices de fertilidad obtenidos en diferentes condiciones en relación con los cuatro puntos ya mencionados. Finalmente se realizó un análisis de la hembra como parte receptora, acerca de los métodos de inducción y sincronización haciendo hincapié en el uso de programas de luz. Se concluye que quedan ciertos problemas técnicos por resolver antes de su implementación en gran escala, factible de realizarse en México.

## II. INTRODUCCION

La evolución del hombre se debe en parte a su cambio de actividad de cazador nómada a agricultor sedentario y desde entonces la domesticación de los animales empezó a tomar un lugar importante en su vida.

La cabra, uno de los primeros animales domesticados, tuvo -- una gran importancia socio-económica que se hace evidente por los múltiples símbolos encontrados en el arte y la mitología (95). -- Existen testimonios de hace doce mil años, de que la cabra ha acompañado al hombre y que por muy adversas que sean las condiciones ambientales de suelo, temperatura, alimentación, ha logrado adaptarse y ser útil. Por lo tanto su gran distribución geográfica no es comparable con ningún otro animal (43) debido a su capacidad para retención de líquidos, para recorrer grandes distancias y para -- aprovechar una inmensa variedad de plantas como alimento (61, 64)

Con el propósito de aprovechar el gran porcentaje de tierra en el mundo que pertenece a climas semiáridos, comienza a haber -- interés en la explotación racional e intensiva de este animal tan resistente y adaptable. Por lo tanto, el manejo adecuado de los fenómenos reproductivos constituyen una gran contribución para aumentar la eficiencia en la producción de carne (90).

Se han realizado estudios en diferentes partes del mundo, -- acerca de los distintos aspectos reproductivos del macho cabrío como son; estudios cualitativos y cuantitativos del semen (23, 42, 71, 98, 106, 107, 108, 111); problemas en el congelamiento y descongelamiento del mismo, (31, 42, 67, 71, 72, 91) y en especial el factor del plasma seminal aunado al uso con citrato de yema de -- huevo como conservador, que ha sido una limitante para alcanzar -- altos índices de fertilidad (23, 36, 67) así como la edad, raza,

estado nutricional y factores ambientales (23).

En México un aumento en la explotación caprina contribuiría favorablemente al mejoramiento socio-económico del sector campesino, ya que se cuenta con una superficie de 350,000 hectáreas que representan un 18.3 % del Territorio Nacional adecuado para la caprinocultura (4) pudiendo ser usada al máximo de capacidad implementando la I. A. y con una reducción considerable de tiempo.

Tal interés en los fenómenos reproductivos de la cabra fundamenta la intención general de lograr exitosamente programas de I. A., con el fin de poder aplicar este sistema en gran escala para la producción de carne y leche.

De 1961 a 1965 había 371.6 millones de cabras que producían 1,326,000 ton de carne y 7,166,000 ton de leche, en un grupo de 14 países entre los que se encuentra México. Para 1979 la población se incrementó a 445.9 millones de cabras que producían 1,892,000 ton de carne y 7,236,000 ton de leche. Para 1990 la demanda será de 1,948,000 ton de carne y 5,831,000 ton de leche, que representa un incremento del 37 % sobre la presente producción para este grupo de 14 países. Para lograr este objetivo la producción mundial debe aumentar un promedio de 2.8 % de carne y leche al año (28, 37, 38). Este aumento de producción será más factible de lograr valiéndose del uso de la I. A. ya que el objetivo de ésta es difundir el valor genético que logre mejores progenies productoras de carne y leche.

Hay cálculos estimados de ganancia genética anual de 1.5-3 % usando programas de mejoramiento genético y aunque los hallazgos teóricos son normalmente más prometedores que los prácticos, si éstos se realizan sólo en un 70-80 % se alcanzaría un índice de ganancia genética anual de 1-2 % (100).

A esto se puede agregar el ahorro de mano de obra, alimenta

ción, instalaciones y espacios por concepto de un menor número de sementales, así como la supresión del olor del macho en la leche que ha sido una gran limitante en la comercialización de este producto (105).

En el caso de México la producción de carne decreció de 1965 a 1977 en un 12 % aproximadamente, debido a factores socio-económicos y a la excesiva demanda de cabrito. Asimismo se registró -- una baja en la producción láctea, que sólo se maneja como un subproducto a la producción de carne (4).

El objetivo del presente trabajo es recapitular la información más reciente, productiva y trascendente generada en otros -- países, tomándose en cuenta las limitaciones de la I. A. en otras especies, y dentro del ámbito nacional, calcular las posibilidades y conveniencia de implementar con éxito y en gran escala esta técnica en el ganado caprino nacional.

### III. SITUACION HISTORICA DE LA CABRA

El origen de la cabra se remonta a la época prehistórica (3). Tiene una distribución geográfica más amplia que cualquier otro animal doméstico ya que fue el primer animal de granja que se desarrolló paralelamente a la evolución humana (33, 43, 50) obras rupestres de hace 10,000 años indican la frecuencia con que se encontraba la cabra en esa época.

Los datos arqueológicos revelan que la cabra se domesticó en el suroeste de Asia (43, 51, 60) y en las cercanías se encontró la cabra del Bezoar, que es el ancestro salvaje más probable de las razas de cabra domesticada, y junto con el Markor del noroeste de la India contribuyó al desarrollo genético de algunas razas en la India y en el este de Asia (110).

Se han encontrado pruebas de la era del mesolítico de que ya se domesticaban animales, y también testimonios en cavernas de hace 12,000 años, con representaciones de cabras en diversas partes del mundo (43).

Para poder definir los antepasados de la cabra, el estudio de los cuernos ha sido decisivo y se han diferenciado cinco grupos que son:

Género Capra con cinco especies:

Capra hircus - Cabra verdadera, Bezoar (C. hircus aegagrus)

Capra ibex - Ibex

Capra caucasica - Cabra caucásica

Capra pyrenaica - Ibex español

Capra falconeri - Cabra markor (43)

En el periodo badariano (4,500 A. C.) en Egipto y también en otras regiones, la cabra tuvo diferentes usos; su piel servía para envolver cadáveres, en otros países se usó como recipiente pa-

ra agua y vino, para elaborar pergaminos y como, vela de embarcaciones. Su figura se esculpió en piedra, se fundió en metal, se modeló en arcilla, se talló en madera o se pintó sobre diversas superficies. Se han encontrado ejemplares de cabras pintadas en ollas que datan del periodo de Jamdat Nasr (3,000 A. C.) en Mesopotamia. También en Bagdad existen fragmentos de 3,000 A. C. en uno de los cuales se observa un hombre alimentando un cabrito, y se piensa que fue elaborado en fecha posterior a la domesticación (43).

En la mitología griega aparecen múltiples relatos con el tema de la cabra, y Aristóteles hace referencia a su nobleza y a las cualidades de su leche (3, 59).

De acuerdo a su función zootécnica se localizan geográficamente en los diferentes continentes que se pueden dividir de la siguiente manera; las cabras europeas son productoras de leche, las cabras africanas tienen marcada aptitud de producción de carne, las razas asiáticas son productoras de pelo principalmente aunque tienen una producción de leche aceptable que es un subproducto para sus propietarios (59).

#### a) Historia de la Caprinocultura en México

Las primeras cabras fueron traídas a América por Cristóbal Colón a las Antillas, y de allí pasaron al continente (34). Hernán Cortéz, en la época de la conquista, en el año de 1521, importó a México cabras de la raza Serrana y Castellana de Extremadura, con el fin de producir leche, las cuales semejaban a los tipos Portugués, Ibérico, Norafriano, de los Montes de Galicia y aún de los Pirineos (2, 89). En el siglo XVII se importaron las razas Granadina y Murciana (97).

Después de la introducción de las cabras a México, fueron -- abandonadas y en condiciones ambientales adversas ganaron características de rusticidad y aclimatación; en cambio sus características productivas casi desaparecieron (2).

Sólo a principios del siglo XX se informó de las primeras importaciones de España, de cabras especializadas a México, la primera la dio a conocer el Médico Veterinario José de la Luz Gómez y destinó los animales a un establo ubicado en la Capital de la República, pero no se supo el fin de estos animales. La segunda importación fue en el año 1907, cuando se trajeron ejemplares de la raza Granadina, también de España, pero no se hicieron los cruzamientos adecuados por lo cual el intento resultó estéril. La -- tercera importación fue en 1908 auspiciada por el Médico Veterinario Rómulo Escobar, Director de la Escuela Nacional de Agricultura y Estación Agrícola, solicitada ante la Secretaría de Fomento con el propósito de introducir razas lecheras europeas y mejorar así la raza existente para hacer de la cabra la nodriza de la Capital de la República. Las razas importadas fueron: Murciana, Alpina, de los Pirineos, Saanen, Toggenburg y Anglo-Nubia, debido -- a que según datos estadísticos dados a conocer en E. U. A. en el año de 1910, México contaba con la población caprina más numerosa del continente americano y europeo, estimada en 4,206,011 y sólo era superada por la India Británica la cual contaba con ----- 28,546,674, Turquía Asiática con 9,000,000 y por el Cabo de Buena Esperanza con 7,376,546 (34). Aunque esta posición fue radicalmente alterada por el caos ocurrido en el país con motivo de la revolución de 1910 (97) y por el brote de fiebre aftosa ocurrido en -- 1947, en donde se sacrificaron un total de 920,694 cabezas de -- las cuales 253,212 fueron caprinos. Esta cifra solo fue superada por los bovinos, de los cuales se sacrificaron 481,594 (80). En --

el decenio de 1960 - 1970 la población caprina nacional decreció de 9,731,880 en 1960 a 9,191,655, que corresponde a -1.0 % (16). El censo de 1970 registra por primera vez el ganado fino ----- (81,694 animales) contra 9,109 961 de ganado criollo (89). Paralelamente, el anuario del Instituto Nacional de la Leche en 1979 - estima en 1970 una población caprina de 9,390,313 y en 1976 un -- descenso hasta 8,865,679 cabezas (88). A pesar de esta disminu--- ción de unidades animales, la producción láctea aumentó debido -- probablemente a una mayor tecnificación de las granjas caprinas y a la importación de razas especializadas en producción láctea. En el año de 1972 se producían 230.0 millones de litros con 9,081,686 cabras y para el año de 1976 la producción láctea se incrementó a 252.1 millones de litros con 8,865,679 cabezas (52, 88).

Geográficamente se encuentra el 80 % de la población caprina nacional en las zonas norte y centro del país (4). Además, un total del 70 % del territorio nacional tiene clima árido y semiárido, con una concentración pluvial en el verano del 75 % aunque la evotranspiración absorbe hasta el 65 % de la precipitación total, por lo cual el agua escasea en más de las cuatro quintas partes - del territorio nacional (29).

#### IV. USO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL PARA AUMENTAR LA PRODUCCION ANIMAL

El progreso genético y productivo de los animales se ha visto grandemente favorecido con el uso rutinario y en gran escala de la I. A. Sus principales ventajas son: una sola eyaculación de un animal puede servir para fecundar a varias hembras, produce enormes beneficios económicos ya que los propietarios de ganado no forzosamente deben poseer animales valiosos para tener en sus explotaciones animales con capacidad genética y productiva probada, pues la difusión de animales valiosos pueden llegar a todos lados y la calidad de los hatos puede ser la mejor; la producción de leche, carne y lana, es más alta y se aumenta la vida productiva del individuo y del hato, la cual beneficia económicamente tanto al productor como al consumidor; se evita la transmisión de enfermedades venéreas, además ha servido para la realizar cruzas experimentales entre diferentes especies y también para probar cuan viables son otras cruzas con fines productivos (12, 75).

En el caso de bovinos de leche la producción se ha visto grandemente favorecida, tanto en la calidad como en la cantidad, como puede verse por los siguientes datos: en Nueva Zelanda se obtuvo un incremento anual promedio de 11.3 kg de grasa en la leche, en 1963; en Nueva York la producción de leche por vaca aumentó de 181.4 a 232.6 kg de leche (102); en Dinamarca de 1939-1940 y de 1964-1965, el promedio de producción anual de leche de vaca pasó de 3,505 kg. a 4,765, lo que representa un incremento de 35 % que se atribuye al uso de la I. A. con la aplicación del semen de animales probados, aunado con programas de salud animal cuidadosamente elaborados. De 1926-1946 después de que la I. A. se aplicó en gran escala en E. U. A. el promedio de producción lechera anual -

por vaca se incrementó de 1,900 kg a 2,221 kg, equivalente a un -  
11.6 %. En los 20 años posteriores, de 1946-1966 el promedio de -  
producción saltó de 2,221 kg a 3,682 kg que representa un 65 %. -  
Para ganado de carne, también en E. U. A., se demostró que un cos  
to de 15 - 30 ¢ se adiciona al valor del animal por el uso de la  
I. A. con toros probados (75).

## V. APLICACION DE LA I. A. EN LAS CABRAS

En cabras se han logrado buenos adelantos en la producción de leche y otros derivados mediante el uso de la I. A. En Grecia en 1960 se empezó a introducir ganado especializado en producción de leche y se comunicó que para 1960 había 5.1 millones de cabezas que producían 248,000 ton de leche, ya para 1971 la población caprina se redujo a 4.2 millones de cabezas y la producción se incrementó a 310,000 ton de leche, con una producción promedio individual de 565.1 para las crías F2 entre la raza nativa con ganado Saanen, contrastando enormemente con los 90 litros de producción que daba la raza local, y esto debido en gran parte al uso de la I. A. (109). En Noruega se informa que en 1974 se inseminaron 1000 cabras y su fertilidad fue de 50 % (86). En Francia en los años de 1977 y 1978 se inseminaron 16,900 cabras logrando una fertilidad de 54 % y 53.9 respectivamente para los dos años mencionados (69, 70).

Con la diseminación del valor genético de las cabras especializadas en producción de carne y leche y entre estas últimas el uso de cabras europeas que llegan a tener producciones hasta de 3430 kg en un año (81) y considerando que el índice de herencia para producción de leche es de 0.33 (100), la calidad genética y productiva de las cabras de lugares poco desarrollados se ve sustancialmente favorita.

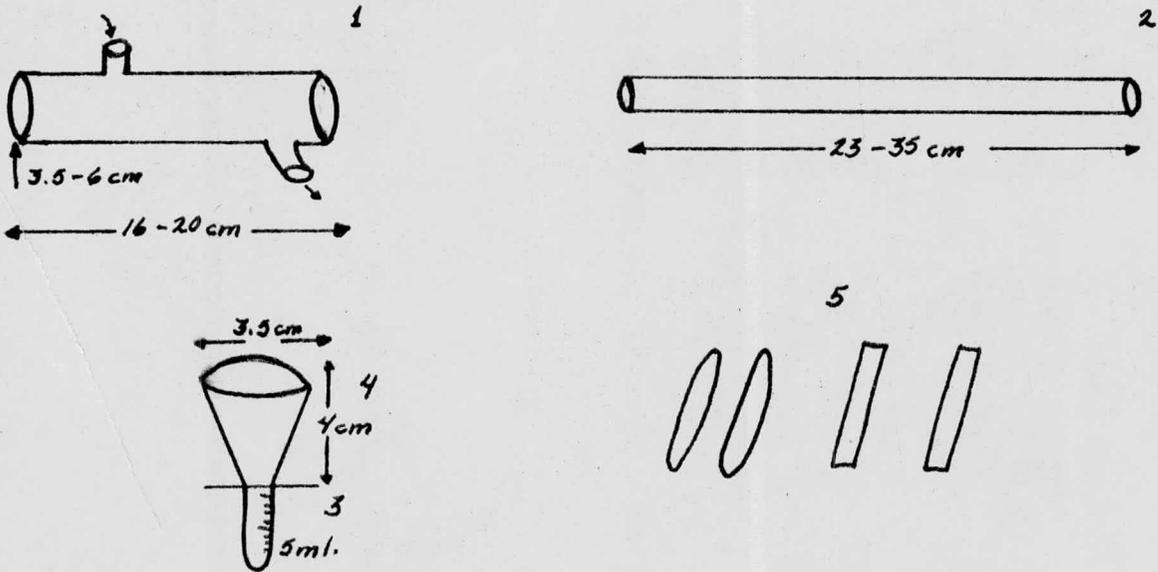
Los índices de concepción obtenidos con la I. A. en caprinos son comparables con los de ganado lechero en Francia y Noruega pero su éxito y diseminación se han frenado por los altos costos que representa (100).

a) Equipo y método para la recolección del semen

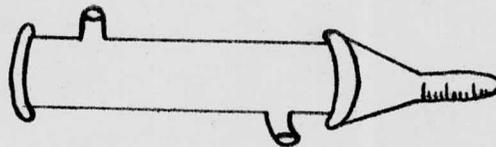
El equipo necesario para la recolección del semen del macho cabrío no es costoso, ni complicado; puede ser hecho con materiales fáciles de conseguir y con la aplicación de ciertos parámetros.

La vagina artificial usada para cabras es el prototipo de la que se desarrolló para ovinos, sólo con modificación de la longitud.

A continuación se ilustran las partes que constituyen la vagina artificial:



Vagina artificial ya integrada



(11, 14, 99, 101)

- 1.- Cilindro de goma rígido exterior con una o dos llaves opuestas para permitir la entrada de aire y agua a una temperatura entre 41-45 C, con una longitud de 16-20 cm y un diámetro de 3.5-6 cm (11, 14, 99, 101).
- 2.- Cilindro de plástico suave interno con una longitud de 23-35 cm.
- 3.- Tubo graduado de 5 ml para la colección del semen.
- 4.- Embudo rígido de plástico de 3.5 cm de diámetro.
- 5.- Ligas para sostener el cilindro interior al exterior y para sostener el embudo al cilindro exterior, cintas de plástico de 2-3 cm de diámetro.

Para integrar las partes de la vagina, se introduce el 2 en el 1 y las puntas del cilindro suave se doblan alrededor del tubo exterior y se aseguran con unas ligas en cada orilla, después se coloca el embudo sobre el tubo exterior en un extremo y se asegura con una cinta de plástico; en el orificio pequeño se fija el tubo graduado de 5 ml. Algunos investigadores usaron una esponja en las primeras vaginas como la de Aamdal y Hoistad que se colocaba dentro del tubo rígido o la del Instituto Spallanzani pero han caído en desuso (14).

La vagina artificial se usa incluida en un maniquí cubierto con piel de cabra, o usando una hembra en calor atada a un potro, a una altura de 1 m para facilitar el manejo del técnico colector. Al momento de la obtención es necesario cuidar que la temperatura sea entre los 45-47°C de todas las partes que constituyen la vagina, que la presión interna de la vagina debe comprobarse introduciendo el dedo pulgar y éste debe entrar fácilmente sintiendo una presión ligera sobre el dedo (105), asimismo se tiene que lubricar con vaselina la pared interna de la vagina. El uso o no de diluyentes en el tubo o de conservadores depende del objetivo previamente fijado para el semen colectado. El manejo adecuado de todos los factores expuestos anteriormente contribuirá en cierta me---

dida al éxito o al fracaso final que se obtenga posteriormente al inseminar a las hembras (1).

La alternativa a la vagina artificial para la recolección -- del semen es el electroeyaculador del cual existen tres tipos principales: el de dos electrodos, anal y dorsal (14) el cual ha caído en desuso el electrodo rectal bipolar (99), y el eyaculador -- Bailey (66).

El electrodo rectal bipolar funciona con altas y bajas de corriente graduales y los impulsos son aproximadamente de 30 volts - regulados por un transformador con una intensidad de 500 ma (mini amperes) (Western Inst. Co. Colorado), el cual fue diseñado para borregos. El voltaje se incrementa gradualmente y se reduce a cero con intervalos de 5 seg de descarga y descanso y el semen se obtiene a los dos, cinco, y ocho volts con tres o cuatro estímulos como máximo (14, 99). Pero debe tomarse en cuenta la idiosincrasia de cada animal para regular la intensidad en tiempo y el número de estímulos, ya que con unos animales deberán ser más intensos y durante más tiempo que para otros. Otro eyaculador que también, es el Bailey, el cual es un instrumento de batería operada de 5.6 volts de Western Inst. Co. Colorado, diseñado para borregos. No se profundiza demasiado en el uso de los electroeyaculadores rectal y Bailey, ya que representan desventajas claves para su aplicación en México, las cuales se enumeran en seguida y se deducen por lo expuesto anteriormente:

El costo resulta más elevado que en la elaboración de una vagina artificial, la calidad del semental debe ser irrefutable y probada, ya que la libido se correlaciona con la capacidad fertilizadora del semen porque la incapacidad sexual, sin causas aparentes patológicas traumáticas, tiene raíces de un posible defecto genético hereditario. En relación con la calidad del semen ob-

tenido, hay excesivo volumen de secreción uretral y plasma seminal que en cabras representa un gran problema para la conservación del semen, también las muestras son escasas en concentración espermática, con menor número de células vivas, vitalidad y PH más alcalino (14).

Un estudio hecho por Memon et al (68), confirma la inconveniencia de usar la electroeyaculación, y en especial el eyaculador de Bailey, tanto por lo que hace a la calidad del semen como por lo que toca al propio semental, ya que en las muestras obtenidas hay contaminación con sangre; esto revela que el animal ha sufrido una tensión muscular excesiva de los miembros posteriores y la presencia de hemorragias rectales. De estos investigadores procede la siguiente información: el volumen es mayor con el eyaculador Bailey (EB) y menor con la vagina artificial (VA), la concentración espermática es tres veces mayor cuando se usa la VA y menor cuando se usa el EB, la actividad de masa es dos veces mayor con la VA que con el EB, la motilidad espermática no muestra diferencias notables ni tampoco el pH (68).

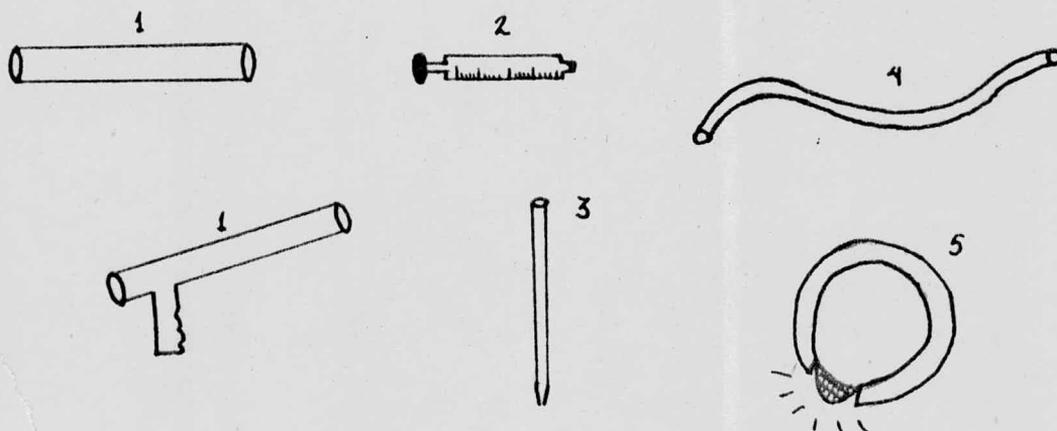
Las muestras obtenidas en el potro en época reproductiva son de mejor calidad que las obtenidas fuera de la misma, pero al presentarle al macho una hembra con estro inducido artificialmente se obtuvo la misma calidad de las muestras (55).

Corteel (23) se inclina por el uso de la electroeyaculación y no por la vagina artificial ya que ésta última depende de la libido del animal (55). Pero resulta particularmente útil en casos de idiosincrasia del animal que se niegue a eyacular en la vagina artificial, o a saltar el maniquí o por inhibición ante la presencia del operador.

b) Equipo y método para la I. A. de la cabra

El equipo necesario para la inseminación de las cabras ha evolucionado y se ha tornado más preciso y más fino. Varios investigadores proporcionan los lineamientos para la elaboración de este equipo. Existen dos tipos básicos de equipo; el equipo tradicional y el equipo de inseminación intrauterina.

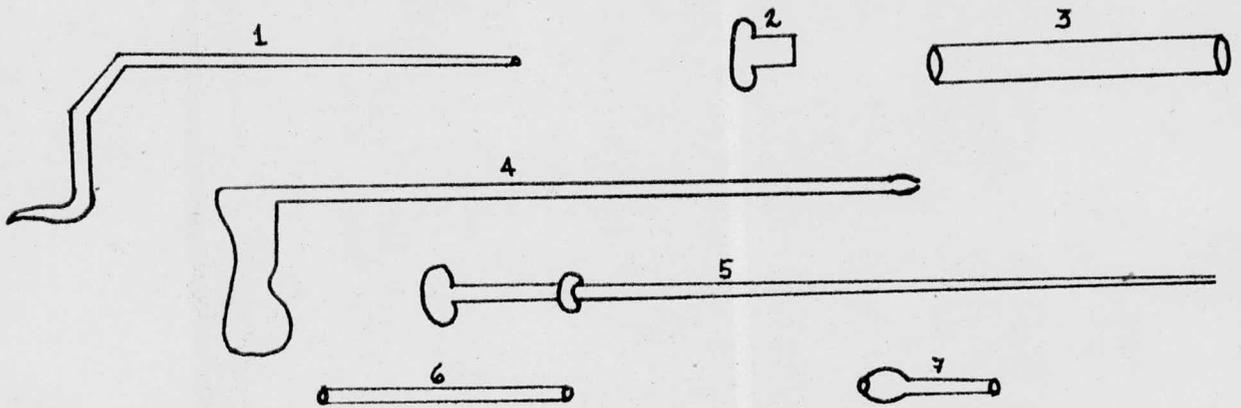
Con respecto al equipo tradicional una recapitulación proporciona la siguiente información (11, 14, 99):



1. El espéculo suele ser de tres tipos; el primero es de plástico transparente de color claro, con bordes redondeados de 12-20 cm de largo por 1.5-2 cm de diámetro; el espéculo con luz integrada es igual al anterior sólo que tiene una fuente de luz; se emplean además espejuelos bivalvos fabricados comercialmente.
2. Jeringa de 10 ó 20 ml o perillas de seguridad.
3. Una pipeta graduada de 1 ml
4. Catéter de plástico de 25 cm de largo por 3 mm de diámetro.
5. Lámpara frontal.

El equipo de inseminación intrauterina para ovejas, fue

creado por Andersen et al. en 1973 (6) y modificado --  
posteriormente para las cabras por Fougner en 1976 (40)

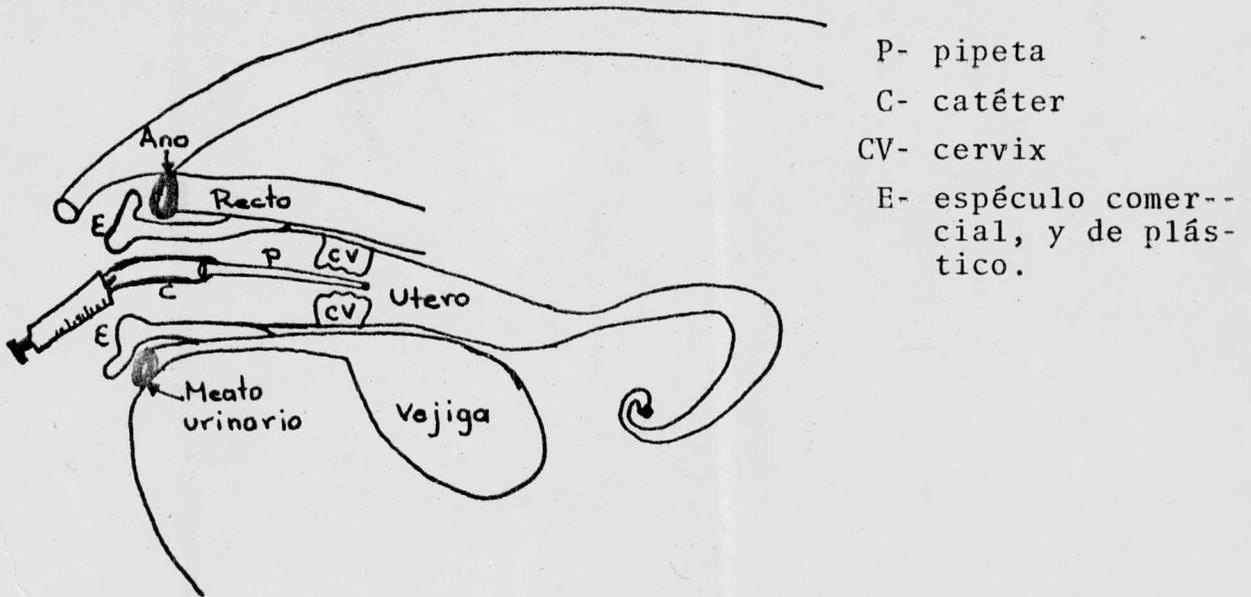


1. Lámpara de bastón de 26 cm de largo aproximadamente.
2. Portalámpara-portaespéculo de 3 cm de largo x 1 cm de diámetro aproximadamente.
3. Espéculo de plástico de 15 cm de largo x 2 cm de diámetro, - aproximadamente.
4. Forceps de 32 cm de largo.
5. Vara o bastón inseminador de 38 cm de largo.
6. Minipajilla de 13 cm de largo, aproximadamente.
7. Punta inseminatoria para insertar la pajilla de 7 cm de largo.

En el método de inseminación "tradicional" (14, 42, 99, 101, 106) se coloca a la hembra en una mesa a una altura de 1-1,5 m (14) o bien un segundo operador sostiene sus miembros posteriores hacia arriba y hacia atrás o sea mostrando la vulva hacia el inseminador; se procede a la limpieza de la vulva, después se lubrica con vaselina la parte exterior del espéculo, el cual se introduce en la vagina hasta localizar o topar con el cérvix, luego se introduce la pipeta unida al catéter a través del espéculo y se trata de traspasar el cérvix, recorriendo sólo de 3-6 mm remo-

viendo el pliegue mucoso y verter el semen in utero. Se deben mantener los miembros posteriores de la cabra en lo alto por algunos minutos para evitar el reflujo del material inseminado (99, 101).

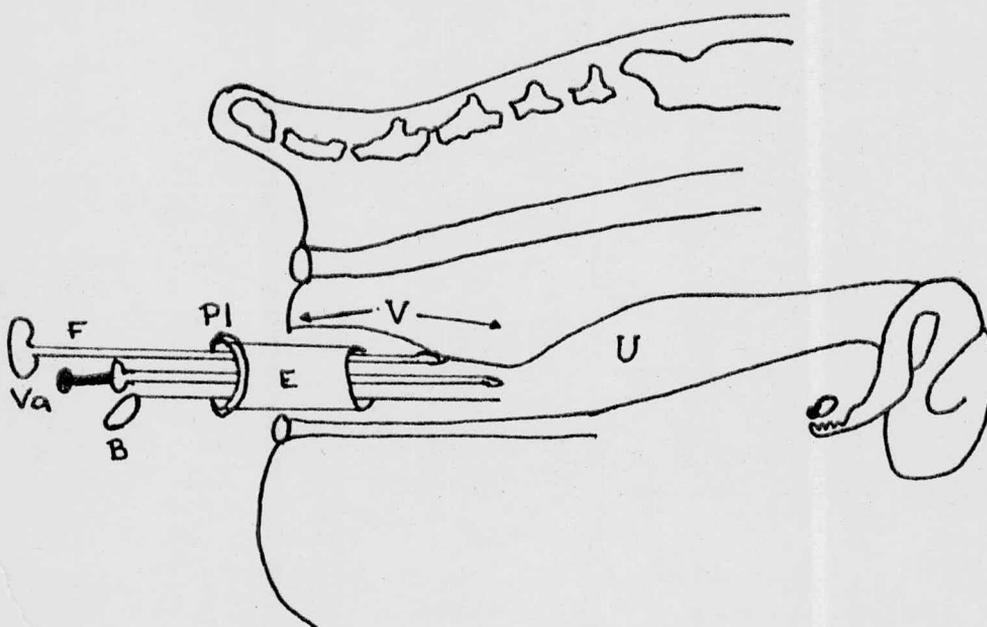
### Inseminación "tradicional"



Tomado de Bonnadona (14),

En el método de inseminación intrauterina, según Aamdal (1) y Fougner (40) se procede a introducir el espéculo de plástico a través de la vagina por el cual se desliza el portalámpara-portaespéculo y por el borde que queda hacia el exterior, en seguida se introduce los forceps, los cuales se fijan a la pared dorsal de la vagina, acto seguido se introduce el bastón o vara inseminatoria observando el trayecto que sigue, después se mueven los forceps y el bastón inseminador unos cinco cm hacia el canal cervical y se expelen la dosis de semen en el útero.

## Inseminación intrauterina



- E- Espéculo
- Pl- Portalámp-espec.
- F- Forceps
- Va- Vara inseminatoria
- V- Vagina
- U- Utero
- B- Bastón lámp.

= Tomado de Aamdal (1)

Conforme a lo expuesto anteriormente, la parte discutible en este aspecto por los autores es la diferencia en los índices de fertilidad debido a la eficiencia y la habilidad de cada técnico, en el cual radica gran parte de la labor previamente desarrollada.

Un aspecto importante a considerar es el sitio dentro del tracto genital de la hembra donde se realiza la deposición del semen; los índices más bajos de fertilidad se observan cuando la inseminación ha sido intravaginal 37.5 % y 40 % (21, 46). Trueta logra índices de fertilidad de 91.8 % inseminando en el cérvix (10) Y Corteel 65 % por la misma vía (22). Andersen (5) desarrolla una técnica inseminatoria intrauterina que parece ser la más segura, la ha experimentado Fougner y logra 71.2 % y 76 % de fertilidad y 21.6 %, 17 % inseminación intracervical (41), sus resultados más

bajos que la técnica intracervical de Trueta, están influidos por el tipo de conservador (yema de huevo), usado por este último y no por el primero. Aamdal (1) al realizar la inseminación intrauterina logra un 70.8 % fertilidad, contra 58.2 % y 66.6 % de fertilidad intrauterina obtenida por Grüttemeier (49), el cual también usa yema de huevo para conservar el semen y afecta sus resultados. Cortel (24) concluye que la fertilidad obtenida depende del sitio de inseminación, y que el mejor sitio para inseminar es el útero y el peor es la vagina. Además la I. A. en cabras es más difícil de realizar con éxito que en ganado bovino por su tamaño y por la estructura de su cérvix (62).

### c) Características más importantes del semen del macho cabrío

Existe una variación en el volumen obtenido de animales jóvenes y adultos, en los jóvenes no hay una variación importante entre animales de diferente raza ni situación geográfica y los volúmenes obtenidos son de 0.5 (49, 78) a 0.6 ml (56), y para los machos adultos los datos obtenidos son 2.8 ml, 0.92 ml y 1.34 ml (49, 56, 78). Otra variación en el volumen es la que ocasiona la estación del año en la que se obtiene el semen, si es dentro de la época reproductiva o si es fuera de ella y los datos son respectivamente; 1.27 ml vs 1.70 ml (66), 0.95 ml vs 0.50 ml (57), 1.68 vs 1.30 ml (108). Los datos obtenidos varían desde 0.35 ml (93), 0.38 ml (74), 0.650 ml (32), 0.7 ml (42), 0.95 ml (23), 1 ml (106), 1.06 ml (111). En la India el volumen mínimo se obtiene en invierno, 0.38 ml y el máximo en verano 0.48 ml (74), 0.69 ml y 1.39 ml (92), respectivamente. Las cifras expuestas indican que en la India el verano es la época más favorable para la reproducción, contrariamente a lo que sucede en México, en donde las ca-

bras presentan en el verano anestro y la estación reproductiva es en invierno (8). Esto indica que la cabra es un animal termolábil] (92). Durante la época reproductiva el volumen obtenido es menor que fuera de ella. También existe una correlación negativa con la concentración y una correlación positiva entre el volumen y los - espermatozoides totales (32). La motilidad, del mismo modo, varía de acuerdo a la edad de los animales, siendo ligeramente más baja en los jóvenes y más alta en los adultos: 3.06 % vs 4.17 % (78) y 52.3 % vs 53.2 % (56), en época reproductiva es más alta; 4 (en - escala de 1-5) (66), 83.3 % (57), 86.87 % (108) que fuera de ella; 1 (en escala de 1-5) (66), 55.1 % (57) y 67.76 % (108). Una moti- lidad adecuada es la que se encuentra por encima del 70 % o de 4 (en escala de 0-5) (41, 65, 92, 93), y existe una correlación ne- gativa entre la motilidad y el porcentaje de espermatozoides anor- males (32).

La concentración es también un dato importante, pero los da- tos obtenidos varían según la edad del semental y la estación re- productiva.

Las siguientes cifras corresponden a animales jóvenes y vie- jos: 2533 y 2783 (78),  $1.65 \times 10^9$  ml y  $2.70 \times 10^9$  (56), las varia- ciones dentro y fuera de la época reproductiva son, respectivamen- te:  $1.71 \times 10^6$  y  $1.36 \times 10^6$  (64),  $9.86 \times 10^8$  y  $16.02 \times 10^9$  (57). La concentración varía desde 1.8 mill/ml hasta 5.4 mill/ml (19, - 32, 42, 49, 65, 74, 78, 92, 93, 106, 108, 111), existe una corre- lación entre concentración y espermatozoides totales: aumenta en verano y disminuye en otoño (108), y con un masaje previo en la - cola del epidídimo se aumenta la concentración (107). [Los esperma- tozoides anormales van desde un rango de 4.5 % (78) hasta un 13.6 % (41), son más abundantes en la época reproductiva que fuera de ella (57). En primavera alcanzan hasta el 13.72 % y en otoño ba--

jan hasta 9.22 % (108).

Otras características son; el pH normalmente se mantiene cercano a la neutralidad 6.7-7.2 (57, 74, 106). La supervivencia del semen de la cabra pigmea tiene un promedio de tres días.

Otro componente de gran importancia es el plasma seminal que como ya se dijo puede disminuir o anular la fertilidad obtenida, y las investigaciones al respecto han aportado la siguiente información: Constituyentes enzimáticos del semen y el plasma seminal; transaminasa glutámica pirúvica (en plasma seminal)  $16.67 \pm 0.67$  mg; transaminasa glutámica oxalacética (en plasma seminal)  $176.23 \pm 5.16$  mg, fosfatasa ácida (Unidades Bodansky/100 ml en semen completo)  $166.11 \pm 70$ , fosfatasa alcalina (ídem medida al anterior)  $504.45 \pm 25.82$ , succinil deshidrogenasa Mg INT reducido/ml -----  $342.8 \pm 37.10$ , deshidrogenasa láctica (ídem medida al anterior) -  $259.0 \pm 25.05$ , (los dos últimos en semen completo). La cantidad excesiva de fosfatasa alcalina no tiene un significado claro ---- (104). Otras características particulares del plasma seminal se mencionan a continuación: pH 6.59, concentración (mg/ml) de varios constituyentes: Na 178.5, K 184.26, Ca 16.70, Mg 3.50, ácido cítrico 665.60, H Cl 84.66, P inorgánico 10.59,  $H_2CO_3$  26.90, colesterol total 127.12, colesterol libre 87.56, N total 691.28, ácido úrico 20.62, y creatinina 4.83 (103).

Estudios recientes demuestran que el plasma seminal tiene un efecto positivo sobre la motilidad en el semen obtenido durante la época reproductiva aunque fuera de la misma es un factor fuertemente negativo (36), ya que las glándulas accesorias son más activas en la época reproductiva así como los niveles de androsterona y testosterona (54).

El método para la obtención del semen también hace variar la calidad y la cantidad del semen obtenido, ya sea por vagina arti-

ficial o por electroeyaculador (23, 24, 68).

La libido es un aspecto de suma importancia para seleccionar a los sementales que aporten su material genético para la posterior inseminación. Una forma sencilla de evaluar la libido del animal cuando se usa la vagina artificial (con previo entrenamiento), puede obtenerse a los siete meses pues a esta edad, los machos ya pueden aportar pruebas de comportamiento sexual y es posible seleccionarlos después de ocho a diez colecciones con un buen índice de fertilidad (15). A los ocho meses ya hay animales con buena producción y calidad seminal (23), sin detrimento ni reducción en la actividad sexual (8). Para resolver el problema de falta de libido fuera de época reproductiva se le presenta al macho una hembra en calor inducido y se ha comprobado que éste logra eyacular en tiempo, volumen y concentración espermática normales de época reproductiva. Aunque es indudable que las muestras obtenidas en la época reproductiva muestran mejor comportamiento, la motilidad es más alta así como la fertilidad (21, 55). Cuando se usa el electroeyaculador no es posible evaluar el carácter sexual del animal por lo que no se recomienda usarlo cuando se esté seleccionando y sólo en el caso de animales ya adultos probados pero con alguna lesión física o psicológica.

d) Conservación, diluyentes, almacenamiento y congelación del semen

El proceso de conservación del semen caprino ha causado grandes problemas, los cuales a la fecha no han sido resueltos y por eso mismo la I. A. en cabras resulta complicada y sus costos muy elevados.

En 1957 Roy informa que la yema de huevo (utilizada como con

servador de semen en otras especies animales) contiene lecitinas que se hidrolizan a ácidos grasos y lisolecitinas por la acción de una enzima secretada en las glándulas de Cowper y supeditada a la producción de testosterona, llamada enzima coagulante de la yema de huevo (83). Desde entonces algunos investigadores intentan anular el efecto nocivo de esta enzima y se ha logrado cierta mejoría con el uso de otros conservadores, eliminando esta enzima o removiendo el plasma seminal en el cual se incluye la secreción de las glándulas de Cowper.

Trueta (101) según la técnica utilizada por Bonfert en Alemania Occidental, usa como conservador leche descremada al 9 % y glicerina al 14 % como crioprotector y amortiguador, después deposita el semen en frascos (previamente diluido) de 0.7 ml se sumergen en alcohol metílico a 5°C para congelar, se hace descender gradualmente la temperatura bajando 1°C cada minuto de los 5°C hasta llegar a -10°C, 2°C cada minuto de -10°C hasta -17°C y 4°C cada minuto de -17°C hasta -80°C y logra un porcentaje de preñez de 91.8 %.

Andersen utiliza, al igual que el anterior, leche descremada como diluyente y glicerol al 4 % y obtiene un porcentaje de fertilidad de 73 % con una inseminación y 92 % con dos inseminaciones (5).

Frasert también utiliza leche descremada y glicerina (de 0-24 %) en proporciones iguales y mantiene el semen ya diluido en baño maría a 37°C, por 5 minutos y después congela a -79°C de la siguiente forma, de 4°C a 0°C en 30 minutos, de 0°C a -5°C se descende 1/2°C cada minuto, de -5°C a -10°C se descende 1°C cada minuto, de -10°C a -17°C se descende 2°C cada minuto, de -17°C hasta -79°C se descende 4°C cada minuto, posteriormente descongela e insemina seis cabras de las cuales cinco quedan

gestantes (42). 831.

También se ha utilizado leche de cabra en dilución 1:4 + 1000 UI de penicilina por cada ml de leche, mantenida a 41°C y el porcentaje de fertilidad obtenido es de 76.4 con una inseminación, - 78.4 con dos inseminaciones y 84.2 con tres inseminaciones, el autor asegura que la leche de cabra es un buen amortiguador y que conserva la capacidad fertilizadora de los espermatozoides (78).

Se ha usado leche de vaca sola, con una dosis final de  $150 \times 10^6$  espermatozoides obteniendo después de la inseminación un 60 % de fertilidad en estro inducido artificialmente y 55 % de fertilidad en estro natural, dejándose en una concentración de  $250 \times 10^6$  células con 7 % de glicerol y una velocidad de congelamiento de -4°C a -90°C en 3.5 minutos (23).

La investigación realizada incluye el uso de la leche de coco como conservador, en dilución de 1:100, 1:150 y 1:200, se almacena a temperatura ambiente (22.6°C - 36.4°C), posteriormente se observó un descenso en la motilidad con la congelación a las cero - hs en un 67 %, para 24 hs, 48 % para 48 hs, 28 % de motilidad y - para 72 hs 12 %, pero al usar la dilución 1:200 la motilidad se incrementó a 77, 57, 25, y 25 % respectivamente a las horas arriba señaladas (77).

Para tratar de aumentar la supervivencia espermática se ha - "lavado" el plasma seminal del eyaculado y ha dado resultados positivos aumentando la motilidad tres veces antes y después de des - congelar de 23.2 % sin lavado a 70 % con dos lavados (19), el mismo investigador repite esta prueba y la motilidad se incrementa - un 65 % antes y después de descongelar (22). En otro estudio el - mismo autor informa de la adición al semen caprino de solución -- glucosada, solución fosfatada, Ringer y Krebs. La motilidad promedio es de 43.7 % con lavado y 44.4 % sin lavado dos días posdes--

congelamiento; después de 91-180 días la pérdida de la motilidad es de 22.0 % sin lavado y de 1.3 % con lavado (25). También intenta con dos lavados del semen y diluyendo después en leche más --- 0.05 de glucosa y 7 % de glicerol y dosis de  $500-600 \times 10^6$  espermatozoides/ml y concluye que el lavado es necesario (22).

Fougner (40) también "lava" el semen centrifugando a 100 g/ cinco minutos para reducir el efecto nocivo del plasma seminal, - aunque usa como conservador y diluyente yema de huevo al 10 % 1:5 tris y 8 % de glicerol, rediluye de nuevo el sobrenadante obtenido al principio, en 1:10 de tris y 20 % de yemas de huevo, posteriormente congela en vapores de N por diez segundos y encuentra - que las dosis inseminatorias contenían  $50$  y  $150 \times 10^6$  células/dosis

Se han usado otros conservadores combinados con y sin yema de huevo, como el de citrato de sodio al tres por ciento saturado en  $CO_2$  y en donde los espermatozoides sobrevivieron por más de siete días con una motilidad superior al 50 %, la cual se conservó por tres días (53).

Fougner diluye en tris 1:7, congela y almacena hasta tres -- años y obtiene un 63.4 % de fertilidad (41).

Peskovastkov et al. diluyen semen en pastilla en conservado-- res mezclados con yema de huevo, por lo que sus porcentajes de -- fertilidad varían de 50-70 % (76).

Blokhuis obtiene 51.2-72 % de fertilidad usando citrato de - yema de huevo en dos concentraciones y deduce que a menor canti-- dad de yema de huevo utilizada más alto es el porcentaje de ferti-- lidad y que es mejor el semen recién colectado (12).

Schindler et al. diluyen 1:4 en citrato-yema de huevo, glici-- na-citrato-yema de huevo o spermasol, posteriormente enfría a ---  $10^{\circ}C$  y su porcentaje de fertilidad varía de 42-57 % (87).

" Grüttemeier diluye el semen 1:6 a 1:10 con spermasol N + 3 % yema de huevo, lo mantiene a 10-12°C por 3 hs antes de usarlo y se deterioran un 15 % pasadas 24-36 hs; se congela a -79°C y al inseminar se obtiene del 58.2 al 66.6 % de fertilidad para semen congelado vs 67.3 a 73.4 % de fertilidad para semen fresco (usa 7 % de glicol como diluyente al descongelar) (49).

Samouildis y Hahn usan varias combinaciones de diluyentes -- con y sin yema de huevo como lactosa-yema de huevo glicerol, tris, laciphos con y sin yema de huevo y su porcentaje de motilidad va de 60-70 % (84) al tratar de aumentar la supervivencia espermática Fukuhara y Nishikawa adicionan clorhidrato de clorpromacina a semen previamente diluido en citrato-yema de huevo, se almacena -- por más de nueve días a 4°C y registran una motilidad promedio de 66.0 % pasados seis días y de 54 % después de nueve días (44).

Shirbate and Honmode diluyen el semen en citrato, yema de -- huevo, glicerol y lo congelan a -197°C previamente puesto en pajillas y pastillas obteniendo 36.25 % de supervivencia para semen -- en pajilla y 42.92 % de supervivencia para semen en pastillas, -- por lo que concluyen que es más resistente el semen preservado en pastilla (91).

Memon et al lavan el semen del plasma seminal con Ringer a -- 950 g dos veces y posteriormente lo conservan en leche descremada, glicerol y tris, ácido acético, yema, glicerol en dosis de 400 x 10<sup>6</sup> espermatozoides/ml, concluyen que las muestras lavadas tienen más espermatozoides móviles y que es necesario remover el plasma seminal de las muestras que se han de conservar en medios que con tengan yema de huevo (67).

Nimbulkar et al usan una serie de diluyentes y el que mejor resultado produce es el bicarbonato fosfatado, yema de huevo, glicerol; además evalúan el costo económico que representa la conservación a temperaturas menores a 0°C por lo que el investigador intenta con

servar el semen en ollas de barro. Sorpresivamente, la motilidad fue excelente por más de cuatro días, asevera que la motilidad aumenta con citrato - yema de huevo, también que los ácidos grasos -- del C1 al C6 inactivan reversiblemente el semen y que los ácidos grasos con átomos de carbono pares [2, 4, 6] en su estructura aumentan su vitalidad por lo que la combinación de citrato - yema de huevo, ácido acético y caproico resulta en los máximos índices de fertilidad

Al utilizar yema de huevo como conservador, la fertilidad varía del 5 al 85 % (23) y al repetir los experimentos, los resultados no se han repetido a excepción de la técnica desarrollada por Bonfert que logra en pruebas repetidas índices superiores al 50 % de fertilidad (24).

La leche de vaca descremada resulta muy favorable por su bajo costo, su fácil adquisición y por no ser medio delicado de manejar (42), y con ella puede incluirse a la leche de cabra (78).

Los procesos de congelamiento resultan ser mejores cuando se hacen lenta y paulatinamente respetando los tiempos de equilibrio y el congelamiento rápido daña a los espermatozoides (31, 42, 101) El uso de glicerol como sustancia amortiguadora y crioprotectora -- cae en un rango de utilización favorable de 7 - 14 % para la conservación del semen caprino (42, 101).

e) Características reproductivas de la hembra e inducción y sincronización del estro con el uso de sustancias hormonales y programas de luz

Las cabras presentan varios ciclos estrales en lapsos cortos y periodos de anestro largo, por lo que se conocen como poliéstricas estacionales (35, 105).

El proestro se manifiesta físicamente por un aumento de apor

te sanguíneo que es palpable por la presencia de edema en la parte visible que es la vulva y en la parte interna en la vagina en tanto que el oviducto muestra una secreción serosa (35).

El estro tiene una duración promedio de 24 a 36 hs (8, 90), - la vulva se torna protuberante e hiperémica, se caracteriza por la presencia del moco cervical que puede ser observado a simple vista, el comportamiento de los animales cambia, balan continuamente, hay anorexia, mueven la cola rápido y repetidamente y buscan contacto con el macho (96). Estos cambios ocurren debido a los altos niveles estrógenicos lo cual torna a la hembra receptiva sexualmente y permite la cópula, imposible de realizarse en cualquier otra época del ciclo estral (60).

La duración del ciclo estral varía y depende de la situación geográfica y en general comienza cuando decrecen las horas luz, en las cabras que se encuentran entre los 85° y 25° de latitud, razón por la cual - las razas cercanas al ecuador siempre tienen energía y proteína suficiente para mantener la síntesis de gonadotropinas (60, 62). Se comportan como poliéstricas estacionales (8), y en regiones cercanas a los polos la época de apareamientos es más corta (50).

El comportamiento reproductivo de las cabras está grandemente influido por las horas luz y da comienzo cuando las horas luz disminuyen (90). Esta actividad fotoperiódica es controlada en el núcleo supraquiásmico del hipotálamo, el cual es regulado por la fotosensibilidad neuronal por interacción con la habénula y la glándula pineal así como por la corteza límbica y la influencia nutricional (60). Por lo anterior el ciclo estral varía en cada país -- por el clima, la humedad relativa y la alimentación particular que se le proporciona a cada rebaño.

En México la duración del ciclo estral es de 20.68 días y la duración del estro es de 34.4 hs (17), con un promedio de dura----

ción para el ciclo estral de 21 días (105), anestro en primavera y el comienzo de la época reproductiva en otoño y la terminación hasta febrero (8).

En Cuba se han obtenido los siguientes datos al respecto, duración del ciclo estral,  $20 \pm 5$  días y del estro 24 - 36 hs (18).

En la India la variación del ciclo estral va de 16 - 26 días (79); en la raza Barbari el ciclo estral dura de 19.21 a 21 días y el estro  $40.04 \pm .579$  hs y en la raza Jamnapari  $18.35 \pm 20$  días y  $36.42 \pm .861$  hs respectivamente. En Venezuela se informa que el ciclo estral tiene una duración de  $20.6 \pm 3.2$  días y el estro  $32.4 \pm 3.6$  hs (48). En Brasil el promedio de duración del ciclo estral es de 19 - 21 días y el estro de 36 hs con variación de 22 - 36 hs (82). En Chile el ciclo estral dura 22 días (85). Los datos de Macfarlane (Australia) entran en el rango de los autores antes mencionados, con una duración del ciclo estral de 20 - 21 días y del estro de 32 - 40 hs (60). Shelton en E. U. A., informa de un rango de 19 - 21 días y de 36 hs de estro (90).

En relación con la presentación del ciclo estral, González y Madrid en Venezuela (48), afirman que la época reproductiva se correlaciona con el principio de la época de lluvias y que la temperatura y las horas luz parecen no tener influencia alguna. Por otra parte también Arbiza (8), informa que la variación estacional de las horas luz es el factor más importante que controla el ritmo de la vida sexual y hace variar la duración del ciclo estral en las cabras, siendo más corto en las cabras jóvenes que en las adultas, al igual que la duración del estro que se comporta de la misma manera: los ciclos cortos son más frecuentes al comienzo de la época reproductiva (48), y también tratándose de hembras nulíparas (82). El mencionar los datos de diferentes países implica obviamente una diversidad de razas, que se encuentran en

diferentes estaciones y época del año,

Aún más importante que la detección del ciclo estral resulta la estimación aproximada de la ovulación, la cual ocurre pocas horas después de terminado el estro (82), también se recomienda inseminar de una a 12 hs después de que la hembra deja de montar al celador (23, 40) o de 13 - 36 hs de comenzado el estro (49).

Hay tres formas de inducir el ciclo estral en las cabras, una se puede considerar como natural (presencia del macho), la segunda es por tratamiento hormonales y la tercera es el uso de programas de luz que sustituyan la falta de luz natural.

La simple exposición de hembras añeras o destetadas que han estado aisladas por semanas o meses de los machos cabríos es suficiente para que muestren signos de calor (7, 27, 62, 94), la exposición debe ser por más de cinco días para obtener buenos resultados.

La sincronización con hormonas ha sido muy estudiada, se usan comúnmente esponjas intravaginales impregnadas con acetato de fluorogestona (FGA), en un rango de 30 - 50 mg por un lapso de tiempo de 18 - 22 días (7, 23, 26, 27, 30, 39, 45, 47, 48, 58), al retirar las esponjas se aplica gonadotropina sérica de yegua gestante en un rango de 300 - 500 UI incluso 750 UI (7), después de lo cual las hembras muestran estro desde las 24 hs siguientes hasta 10 días después (20, 26, 30, 58). También se usan tratamientos con acetato de medroxiprogesterona (MAP) en dosis de 50 - 60 mg por 10 - 17 días y con o sin aplicación a los 5 días de 500 UI de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) (10, 63).

La oxitocina se ha administrado en dosis de 50 UI subcutánea para acortar el ciclo estral hasta 6.7 días y se aplica entre los días 3° y 6° del ciclo (94). También se puede aplicar 10 mg de progesterona por 5 días y al 5° día inyectar 500 UI de (PMSG) (94).

Sin embargo, la sincronización de las hembras con tratamientos hormonales resulta caro y requiere de personal especializado (9), aunque su éxito es indiscutible.]

La tercera opción es el uso de programas de luz para sincronizar a la hembra fuera de época reproductiva, además resultan -- más baratos. Un régimen de 19 hs luz al día por 70 días adelanta la época reproductiva de 60 - 80 días y el macho se introduce al local de las hembras 42 días después de terminado el programa --- (aunque también estuvo bajo el programa de luz) (13, 27). El tratamiento también resulta útil en hembras añeras con la misma cantidad de horas luz finales de enero hasta principios de abril (7) de 4 am a 12 am del 26 de enero hasta el 5 de abril (70 días) y -- muestran el estro del 25 de mayo en adelante (50 días después de terminado el programa de luz) (73). El mismo investigador intentó en poner en práctica una variación para reducir las horas luz y -- así los costos, sin afectar el porcentaje de fertilidad, y con -- ese propósito, proporciona luz en la misma cantidad que el programa anterior del 2 de febrero hasta el 5 de abril (60 días): el -- estro comenzó el 22 de mayo (47 días después) y se obtuvo una fertilidad del 72 % (73).

El sistema endocrino fotosensitivo percibe el acortamiento -- de los días de agosto a septiembre y del mismo modo cesa de ocurrir en enero después de que los días se empiezan a alargar y el efecto es por igual en macho y hembras. Las luces que se proporcionen deben ser en número suficiente para simular la luz del día por lo que las lámparas fluorescentes resultan ser mejores que la lámpara incandescente y más económicas. Deben de colocarse las -- lámparas de 40 watts a 2.74 m de altura, e iluminando cada una de ellas un área de 3.20 m En enero la luz se enciende 8 hs al día y sólo se apaga de 1-5 am durante 60 días al año. El estro se pre

senta de 7 - 10 semanas después de terminado el experimento, comenzando a manifestarse a finales de abril con un pico máximo en mayo y continuando hasta junio (9).

Esta regulación del ciclo estral resulta particularmente importante en la producción de leche a lo largo de todo el año, además de ser relativamente barato ya que sólo se requiere una instalación eléctrica adicional de luz y un reloj de encendido y apagado automático (9).

#### f) Uso de la I. A. en las cabras en México

Desgraciadamente a la fecha ninguna publicación periódica mexicana ha publicado trabajo alguno en relación con el tema, aunque esto no necesariamente significa que no se haya practicado en el campo. En la búsqueda de alguna experiencia en esta actividad, se obtuvo cierta información a nivel de comunicaciones personales con algunas personas del Instituto Nacional de Inseminación Artificial y Reproducción Animal (INIARA) de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), acerca de las primeras congelaciones de semen caprino que esta dependencia inició el pasado septiembre de 1983 y que aún se encuentra en proceso <sup>+1</sup>. En México una gran limitante de este tipo de investigaciones es la brucelosis.

En la misma dependencia otras personas dedicadas al tema informaron que sí se ha practicado la I. A. en las cabras, pero que estos trabajos no han sido publicados a más de ser esfuerzos aislados, efímeros y no repetitivos <sup>+2</sup>. También se congeló semen caprino usando leche y glicerol <sup>+2</sup>. Por último en el estado de Baja California Sur se practica actualmente la I. A. en caprinos usando semen congelado <sup>+3</sup>.

El único trabajo experimentado y publicado por un mexicano es el realizado por Trueta en Alemania en el cual obtuvo excelentes resultados con la técnica que inició Bonfert <sup>+4</sup>.

<sup>+1</sup> Comunicación personal con el MVZ Alejandro Villalobos Muñozcano, Subdirector de Producción del INIARA de la SARH, 1983.

<sup>+2</sup> Comunicación personal con el MVZ Alvaro López, Centro Nacional de Inseminación, Ajuchitlán, Querétaro, SARH, México 1983.

<sup>+3</sup> Comunicación personal con la MVZ Raquel Pérez Clariguet, Centro Nacional de Inseminación, Ajuchitlán, Querétaro, SARH, México 1983.

<sup>+4</sup> Comunicación personal con el MVZ Rafael Trueta Santiago, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

## VI. DISCUSION

La I. A. es una técnica muy utilizada con la que la producción de carne, leche, lana, huevo, pelo y otros productos de origen animal se ha visto aumentada, logrando así un incremento considerable en la producción animal. Los especialistas coinciden en que la especie caprina puede ser explotada intensivamente como una fuente de proteína para la nutrición humana (75, 81, 100).

Sin embargo, la I. A. aplicada a la especie caprina no ha te la difusión que ha alcanzado en otras especies animales, debido a ciertos problemas; por ejemplo, se desconoce la acción que tiene el plasma seminal en los procesos de dilución por lo que no se ha llegado a la elección del diluyente más adecuado para la conservación del semen. Se ha encontrado principalmente nocivo el uso de la yema de huevo, la cual contiene lecitinas que se hidrolizan a ácidos grasos y lisolecitinas debido a la acción de cierta enzima secretada por las glándulas de Cowper, llamada "enzima coagulante de la yema de huevo", misma que provoca muerte de las células espermáticas (83).

No obstante recientes estudios realizados por Ferreira et al, acerca de la nocividad del plasma seminal demuestran que este daño esta directamente relacionado con la época reproductiva, de tal forma que la recolección del semen realizada durante la estación reproductiva favorece el medio para la supervivencia de los espermatozoides (36).

El proceso de congelación no ha sido perfectamente controlado y se han obtenido, en las investigaciones realizadas entre otros autores por Frasert (42) o Trueta-Santiago (101) varios porcentajes de tiempo y velocidad de congelamiento empleados, lo cual repercute en la cantidad de células vivas posdescongelamien-

to, variando éstas sustancialmente. Por la falta de unificación de criterios en las técnicas relacionadas con el tema, el campo de investigación resulta muy amplio y lugares con poblaciones caprinas importantes pueden tomar parte en el conocimiento del tema, logrando así el mejoramiento productivo del ganado caprino.

En México se ha mantenido a la especie al margen de estudios científicos y técnicos de que han sido objeto otras especies animales domésticas. Es decisivo que la investigación se inicie con ímpetu en un intento para aportar fuentes de trabajo y de alimento tan necesarias en la actual situación económica y demográfica del país, y de alguna manera contribuir con la experiencia propia a la investigación realizada en otros lugares del mundo.

De acuerdo a la situación histórica anteriormente expuesta, así como al somero análisis de la climatología y condiciones geográficas del país, se concluye que México es un país con tradición en la cría y explotación del ganado caprino, y que el retroceso ocurrido por causa de la revolución de 1910 y por los brotes de fiebre aftosa ocurridos en 1922 y 1946 puede superarse, apoyándose en la tecnificación y en la implementación de la I. A.

La variabilidad obtenida en los índices de fertilidad que en forma general resultan bajos 38.7-58.9% (26), 40.5-80% (19), --- 40.69-69% (22), 17.1-23.5% (22), 58.2-67.3 (49), 76.4-78.4% (78), 50-64% (86), 42-57% (87), 65-75% (105) se debe a una conjugación de diversos factores que involucra desde la recolección del semen y la época del año en que éste se obtiene, los procesos de conservación y congelación, la sincronización de las hembras hasta la habilidad del técnico inseminador, siendo finalmente el factor económico la parte que inhiba o impulse el desarrollo de la I. A. en las cabras en gran escala debido a que el valor económico por cabeza en caprinos es muy bajo, y así no se pueden destinar a es

ta práctica grandes sumas de dinero, lo que afectaría de forma directa la ganancia del productor.

Se cuestiona también acerca de la aplicación de los métodos de inducción y sincronización del estro en la hembra, tomando en cuenta las limitaciones económicas y técnicas y se considera que el uso de programas de luz parece amoldarse a las necesidades actuales de México, ya que los costos por tratamiento hormonal resultan más elevados y requieren una supervisión más estricta por unidad animal y mayores prácticas de manejo, sobre todo si se utilizan en grandes rebaños de cabras.

Por otro lado la utilización de programas de luz representa un gasto inicial más alto por concepto de la instalación de un local cerrado, de la instalación eléctrica y del reloj de encendido y apagado automático, costos que se amortizan en poco tiempo y -- además se puede manejar a los animales por lotes, lo que reduce -- el manejo y en la producción de leche resulta muy provechoso, ya que se puede tener una producción de leche constante a lo largo -- de todo el año.

En la realización de este estudio recapitulado se detectó un problema importante, que es la falta de un mayor acervo de información actualizada proveniente de otros países, como son las publicaciones periódicas, ya que el material obtenido es limitado -- aún en hemerotecas especializadas, por lo que se ve obstaculizado el desarrollo en la investigación bibliográfica. Esto desemboca en la falta de información especializada en la cual apoyar los -- proyectos de investigación relacionados con el tema.

Es indiscutible que debe ampliarse y actualizarse la práctica de la I. A. en cabras en México por las condiciones actuales -- en las que se encuentra el país y como un recurso acelerado para lograr el mejoramiento genético del ganado caprino mexicano, aún

cuando las condiciones sean adversas (100). Se espera que este --  
trabajo contribuya de alguna manera al conocimiento y a la difu--  
sión del tema en el país y a su vez estimule la investigación en  
caminada a la resolución de este problema.

## VII. LITERATURA CITADA

- 1.- Aamdal, John: Artificial insemination in goats with frozen semen in Norway. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 2.- Agraz-García, A.: Proyecto de desarrollo caprino nacional. Dirección General de Ganadería - S.A.G. México, D.F., 1962
- 3.- Agraz-García, A.: Instructivo práctico sobre la explotación de la cabra lechera. Dirección General de Ganadería - S. A. G. México, D.F., 1964.
- 4.- Agraz-García, A.: Ganadería caprina nacional, Ganadero, 3: 36-48 (1978).
- 5.- Andersen, K.: Insemination with frozen semen in goats. --- Nord. VetMed., 21: 625-628 (1969) In; Anim. Breed. Abstr., 39: 313 (1971).
- 6.- Andersen, K., Aamdal, J. and Fougner, J.: Intrauterine and deep cervical insemination with frozen semen in sheep. --- Zuchthygiene, 8: 113-118 (1973).
- 7.- Ansari, M.M. and Range, J.C.: Synchronization of oestrus in sheep and goats. Southwest. Vet., 34: 191-193 (1982).
- 8.- Arbiza-A, S.I.: Reproducción en caprinos, Fascículo V, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 1978.
- 9.- Ashbrook, F.P.: Year-around breeding for uniform milk production. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, -- Tucson, Arizona, 1982.
- 10.- Austrad, J.F. and Gysler, K.: [A field study of oestrus -



synchronization in goats by means of medroxyprogesterone acetate (MAP-Perlutex<sup>R</sup>, Leo) and serum gonadotrophin (PMSG-Antex<sup>K</sup>, Leo) Et praktiskt forøk med brunstsynkronisering au geiter med medroxiprogesteron acetat (MAP-Perlutex<sup>R</sup>, Leo) og serumgonadotropim (PMSG-Antex<sup>R</sup>, Leo). Norsk Vet Tidsskr, 91: 517-519 (1979) In: Anim. Breed. Abstr., 48: 613 (1980).

- 11.- Blokhuis, J.: Artificial insemination in the goat. In: The semen of animals and artificial insemination. Edited by Mautle, J.P., 252-262. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, 1962.
- 12.- Blokhuis, J.: [The practical use of artificial insemination with goats.] Practische toepassin van de K.I. bij geiten. Tijdschr Diergeneesk, 82: 570-581 (1971) In: Anim. Breed. Abstr., 25: 403 (1957).
- 13.- Bon Durant, R.H., Darien, B.J., Munro, C.J., Stanbenfeldt, G.H. and Wang, P.: Photoperiod induction of fertile oestrus and changes in LH and progesterone concentrations in yearling dairy goats. (Capra hircus). J. Reprod. Fert., 63: 1-9 (1981).
- 14.- Bonnadona, T.: Reproducción de los animales domésticos. I. Fisiología II. Inseminación artificial en el macho. III. Patología. 2a. ed. Acribia, Zaragoza, España, pp. 169-174, 217-226, 233-235, 1976.
- 15.- Bouillon, D.: [Pre-testing young bucks for production of spermatozoa] Pré-tastage des jeunes boucs sur la production spermatique. Ile Conférence Internationale de l'Élevage Caprin, Tours, Paris, 1971. L' Institute Technique de l'Élevage Ovin et Caprin, 319-321 (1973) In: Anim. Breed. Abstr., 42: 65 (1974).

- 16.- Camarillo-Melchor, G.; El desarrollo de la caprinocultura mexicana, estructura y crecimiento de 1930 a 1970, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1977.
- 17.- Carrera, C. and Juarez de L., J.L.: Duration of oestrus cycle in Granada goats. XI Informe de investigaciones, Escuela de Agricultura y Ganadería, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores, Monterrey, México, pp. 155-156, 1978.
- 18.- Cormenate, C.: Estudio de algunos parámetros reproductivos del ciclo reproductivo en la especie caprina de las razas Zaanens y Toggenberg. Revta Cub. Reprod. Anim., 3:13-19 -- (1977).
- 19.- Corteel, J.M.: The use for progestagens to control the oestrus cycle of the dairy goat. Annls Biol. anim. Biochim. Biophys., 15: 353-363 (1975).
- 20.- Corteel, J.M.: [Production of semen by the goat: seasonal variation in quantity and quality of collected semen in relation to age ] Production de sperm chez le bouc: variation saisonnière de la quantité et de la qualité de sperm, récolté selon l'age des animaux. 1ères journées de la recherche ovine et caprine, Tome I: Espèce caprine, INRA-ITOVIC, pp.4-17 1975 In: Anim. Breed. Abstr., 44: 367 (1976).
- 21.- Corteel, J.M.: Fertilizing capacity of washed deep frozen goat sperm: Preliminary results. Vol. IV. The pathology of reproduction and artificial insemination (Selected papers). Proceedings of the VIIIth International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Cracow, Poland, 1976.
- 22.- Corteel, J.M.: [Fertility of goats inseminated with spermatozoa sepa

rated from seminal plasma before dilution and freezing ]  
 Fertilité des chevres inséminées avec des spermatozoïdes  
 séparés de leur plasma séminal avant dilution et congéla-  
 tion. 2èmes journées de la recherche ovine et caprine. ---  
 INRA-ITOVIC, pp. 283-287, 1976 In: Anim. Breed. Abstr., --  
 46: 40 (1978).

- 23.- Corteel, J.M.: Production, storage and insemination of ---  
 goat semen. Symposium on the management of reproduction in  
 sheep and goats. Univ. Wisconsin, pp. 41-57, 1977.
- 24.- Corteel, J.M.: Collection, processing and artificial inse-  
 mination of goat semen. In: Goat Production. Edited by ---  
 Gall, C., Academic Press, London, pp. 171-191, 1981.
- 25.- Corteel, J.M. and Beril, G.: [Effect of washing on the pre-  
 servation of goat semen at low temperatures ] Effet du la-  
 vage sur la conservation des spermatozoïdes de bouc á basse  
 température. Elevage et inseminattion, 146: 26-30 (1975) In:  
Anim. Breed. Abstr., 44; 73 (1976).
- 26.- Corteel, J.M., Courot, M. and Ortavant, R.: Artificial in-  
 semination in the goat. Proceedings of the VII th Interna-  
 tional Congress on Animal Reproduction and Artificial Inse-  
 mination, Munich, 1972.
- 27.- Corteel, J.M., González, C. and Núñez, J.F.: Research and  
 development in the control of reproduction. Proceedings of  
 the 3rd International Conference on Goat Production and Di-  
 sease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 28.- Demiruren, S.A.: The emerging role of goats in world food  
 production; World production trends and potentials. Procee-  
 dings of the 3rd International Conference on Goat Produc-  
 tion and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona,  
 1982.

- 29.- Diccionario enciclopédico básico, 11a, ed. Plaza and Janes, Barcelona, 1981.
- 30.- Donchev, P. and Tsonchev, D.: [The effect of various treatments in preparing goats for the breeding season.] Provchay ne v"rkghrazlinchnte nachini na podgotovka na kosite za Kampaniya, Zhivotnov"dni Nauki., 13: 25-30 (1976) In: Anim. -- Breed. Abstr., 46: 41 (1978).
- 31.- Drobnis, E.Z., Nelson, E.A., and Lin, T.Y.; The effect of freezing rate on motility and GOT release of frozen goat spermatozoa. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 32.- Eaton, O.N. and Simmons, V.L.; A semen study of goats. Am. J. vet. Res., 13: 537-544 (1952).
- 33.- Ensminger, M.E.: Sheep and wool science, 4th ed. Interstate, Danville, Illinois, 1970.
- 34.- Escobar, R.: La cabra. Secretaría de Fomento, Estación Agrícola y Experimental; Boletín No. 27, Cd. Juarez, Chih., México, 1912.
- 35.- Feldman, Deborah: Revisión bibliográfica sobre algunos aspectos reproductivos de los ovinos. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 1975.
- 36.- Ferreira-Nuñez, J., Corteel, J.M., Combarous, Y, and Beril, G.: Study of the involvement of seminal plasma constituents in the seasonal variation of goat spermatozoa release. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 37.- F.A.O.: Production year book, Food and Agricultural Organization., 26, 1971.

- 38.- F. A. O.: Production year book, Food and Agricultural Organization, 33, 1979.
- 39.- Foote, W.D., Foote, W.C. and Nelson, E.A.: Induced out of season activity in dairy goats. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease, College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 40.- Fougner, A.J.: Uterine insemination with frozen semen in goats. Vol. IV The pathology of reproduction and artificial insemination (selected papers). Proceedings of the VII th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Cracow, Poland, 1976.
- 41.- Fougner, A.J.: [Intrauterine insemination of goat with frozen semen. Three years of use in the field.] Die intrauterine Besamung mit tiefgefrorenen spermien. Drei Jahre praktischer einatz. Zuchthygiene, 14: 104-110 (1979) In: Anim. Breed. Abstr., 48: 613 (1980).
- 42.- Frasert, A.F.: A technique for freezing goat semen and results of a small breeding trial. Can vet. J., 3: 133-144 (1962).
- 43.- French, M.H.: Observaciones sobre las cabras. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1979.
- 44.- Fukuhara, R. and Nishikawa, Y.: Effect of chlorpromazine hydrochloride on the viability and metabolism of goat and bull spermatozoa. Jap. J. zootech. Sci., 44: 338-342 (1973) In: Anim. Breed. Abstr., 41: 14 (1974).
- 45.- González-S, C.: Artificial insemination with frozen semen in goats. Vol. I. Proceedings of the VIII th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination

Cracow, Poland, 1976.

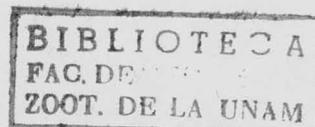
- 46.- González-S, C. y Esteva-H, A.: Inseminación intrauterina en cabras. Memorias del 1er Curso de Actualización sobre Alimentación en el Ganado Caprino. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León, México, 1980.
- 47.- González-S, C., García-B, D. and Castillo-M, J.: [Programmed insemination of goats with imported semen.] Inseminación programada en cabras con semen importado. Asoc. Latinoam. Prod. Anim., 11:71 (1976) In: Anim. Breed. Abstr., 46: 262 (1978).
- 48.- González-S, C. and Madrid-B, N.: Sexual season and oestrus cycle of native goats in a tropical zone of Venezuela. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 49.- Grüttemeier, H.G.: Artificial insemination in goats. XIII ten years of insemination of goats in the Saarland. Samenübertragung bei Ziegen. XII Beitrag. Zehn Jahre Ziegenbesamung im Saarlan (1958-1967). Vet. Med., Dissertation, Tierärztl. Hochsch., Hanover, 1969 In: Anim. Breed. Abstr., 38:624 (1970)
- 50.- Hafez, E.S.E.: Reproduction in farm animals, 3rd ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1974.
- 51.- Halliday, Fill and Halliday, J.: Goats, In: The complete book of raising livestock and poultry. A small holders guide. Edited by Thear, Katie and Fraser, Alistair, Martin Dunitz, United Kingdom, pp. 73-103, 1981.
- 52.- Hernández-Espejo, Elena: Proyecto para el establecimiento de un rebaño caprino en el Centro Nacional para la Investigación de la Zootecnia, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, Mé-

- xico, D.F., 1980.
- 53.- Hiroe, K. and Udatsu, S.: Survival of goat spermatozoa stored at 25°C, Bulletin of the Faculty of Agriculture, Miyazaki Univ., 22: 163-169 (1975) In: Anim. Breed. Abstr., 44:547 (1976).
- 54.- Hoffman, B., Leidl, W. and Karg, H.: Seasonal rhythm of reproduction in the male goat, Summaries 423-424, Proceedings of the VII th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Munich, 1972.
- 55.- Hunter, S., García, L.L., Nelson, E.A., Drobnis, E.Z. and Lin, T.Y.: Training and collection of male goats using the artificial vagina. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease, College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 56.- Igboeli, G.: A comparative study of the semen and seminal characteristics of two breeds of goats. E. Afr. agric. For. J., 40: 132-137 (1976) In: Anim. Breed. Abstr., 44: 138 ---- (1976).
- 57.- Kang, S.W. and Chung, K.S.: Studies on the semen characters of Korean native goats. Korean J. Anim. Sci., 18: 177-124 - (1976) In: Anim. Breed. Abstr., 46: 262 (1978).
- 58.- Kleinviehzüchter: [Artificial insemination and oestrus synchronization in the goat] "Künstliche Besamung und Brunstsynchronisation beider Ziege." Kleinviehzüchter, 25: 870-872 -- (1977) In: Anim. Breed. Abstr., 46: 630 (1978).
- 59.- López-Palazón, J.: Ganado cabrío. Salvat, Barcelona, 1953.
- 60.- Macfarlane, W.V.: Concepts in animal adaptation, Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.

- 61.- Macfarlane, W.V. and Howard, B.; Comparative water and energy economy of wild and domestic animals. Symp. zool. Soc. - Lond., 31: 261 (1972).
- 62.- McDowell, R.E. and Woodward, A.; Concepts in animal adaptation. Comparative suitability of goats, sheep and cattle to tropical environments. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease, College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 63.- Macgovern, P.T.; Synchronization of oestrus in goats. Vet. Rec., 89: 545-546 (1971).
- 64.- Maloity, G.M.O. and Taylor, R.; Water requirements of African goats and haired sheep. J. agric. Sci. Camb., 77: 203 - (1971).
- 65.- Mann, J.; Spermatological investigations in African Dwarf goats (Capra hircus L.) kept in Germany. Anim. res. Dev., 14: 86-100 (1981) In: Anim. Breed. Abstr., 59:866 (1982).
- 66.- Marx, D., Klemp, J., Loeffler, K. and Böms, S.; [Gynaecomastia in a buck. 1.- Sexual activity, semen quality and milk quality.] Gynakomastia bei einem Ziegenbuck. 1.- Sexualaktivität, sperma und milchqualität. Zuchthygiene, 10: -- 125-134 (1975) In: Anim Breed. Abstr., 44: 138 (1976).
- 67.- Memon, M.A., Bretzalaf, K.N. and Ott, R.S.; Freezability of washed and unwashed semen in different extenders, Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 68.- Memon, M.A., Bretzalaf, K.N. and Ott, R.S.; Comparison between semen collection technique in goats. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.

69. Montigny, G. De.: Situation of goat insemination in 1977. Situation de l'insémination caprine en 1977, Chèvre, 107: 35-37 (1978).
- 70.- Montigny, G. De.: Artificial insemination of goats in 1978. L'insémination caprine en 1978, Chèvre 116: 32-33 (1980).
- 71.- Muhuyi, W., Drobnis, E.Z., Nelson, E.A. and Lin, T.Y.: Season, breed and age influences on production and freezability of dairy goat semen. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 72.- Nimbalkar, M.V., Chavan, V.P. and Honmode, J.: Preservation of goat semen at ambient temperatures. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 73.- Nordfelt, W., Nordfelt, R.C., Foote, W., Nelson, E. and Foote, D.: Induced breeding in dairy goats by increased photoperiod. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease, College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 74.- Patil, R.V. and Raja, C.K.S.V.: Effect of the season on the semen characteristics of Malabary bucks. Indian vet. J., 55: 761-766 (1978).
- 75.- Perry, E.J.: The artificial insemination of farm animals. 4th ed. Chapter 10. Sheep and goats. Rutgers University Press, New Jersey, 1968.
- 76.- Peskovatskov, A.P., Bozhko, V.A. and Yuzhikow, M.P.: [Artificial insemination of goats with frozen semen.] Iskusstvennoe osemenenie koz zamorozhennyn semenem, Zhivotnovodstvo, 11: 75-76 (1975) In: Anim. Breed, Abstr., 44: 313 (1976).

- 77.- Pillai, V.B., Iyer, C.P.N. and Mathai, E.; Efficiency of coconut milk extender as a diluent for the preservation of buck semen at room temperature. Kerala J. vet. Sci., 9: 290-292 (1978) In: Anim. Breed. Abstr., 48: 25 (1980).
- 78.- Prasad, S.P.: Conception rate with goat milk as a diluter in Barbari goats in different seasons. Indian J. anim. Sci., 55: 1056-1058 (1981).
- 79.- Rajkonwar, C.K. and Borgohain, B.N.: A note on the incidence and signs of oestrus in local does (Capra hircus) of Assam. Indian J. anim. Sci., 48: 758-759 (1978).
- 80.- Ramírez-Valenzuela, M.; Actividades de campo desarrolladas para el control de los brotes de fiebre aftosa ocurridos en México en 1922-1926 y 1946-1954. Tec. Pec. Méx., Suplemento Núm. 4: 22-29 (1976).
- 81.- Raun, S.N.: The emerging role of goats in world food production. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease, College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 82.- Riera, S.: Reproductive efficiency and management in goats. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 83.- Roy, A.: Egg-yolk coagulating enzyme in the semen and Cowper's gland of the goat. Nature, 179: 318-319 (1957).
- 84.- Samouildis, S. and Hahn, R.: [Deep-freezing on sheep and goat semen in the straws] Ein Beitrag zur Tiefkühlkonservierung van sacht-und ziegen bocksamen mit ttilfe des paillettenverfahrens. Zuchthygiene, 7: 111-116 (1972) In: Anim. Breed. Abstr., 41: 242 (1973).



- 85.- Santiesteban, M.E., Morales, María Angélica y Hernández - Naus, A.: Inseminación artificial y ciclo estral en ganado caprino. Symposium on goat breeding in Mediterranean countries. European Association for Animal Production, Madrid, 1977.
- 86.- Sau og Geit: Goat trial in progress. Geitoforsøka i framgang. Sau og Geit, 28: 145 (1975) In: Anim. Breed. Abstr., 44: 313 (1976)
- 87.- Schindler, H., Amir, D.M., Laor, M. and Barnea, R.: Insemination trials with goat under field conditions. Proceedings of the 2nd World Conference on Animal Production. College Park., Md., 1968, p 432 In: Anim. Breed. Abstr., 38: 627 (1970).
- 88.- S. A. R. H.: Producción nacional de leche de cabra (estimaciones). Anuario del Instituto Nacional de la Leche. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D. F., 1979.
- 89.- S.I.C.: Censo agrícola, ganadero y ejidal de 1960 y 1970, Secretaría de Industria y Comercio. México, D.F., 1971.
- 90.- Shelton, M.: Reproduction and breeding of goats. J. Dairy Sci., 61: 994-1010 (1978).
- 91.- Shirbate, R.N. and Honmode, J.: Observation on certain factors affecting semen quality during deep freezing of buck semen. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 92.- Singh, I.J., and Chotey-Singh, O.P.S.: Observations on the seasonality in goat reproduction a male component. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982

- 93.- Sinha, N.K., Wani, G.M. and Sahni, K.L.: Effect of season and age on seminal attributes of Jamunapari bucks. Indian vet. J., 58: 963-965 (1981).
- 94.- Skinner, J.D. and Hofmeyr, H.S.: Effect of the male goat and progesterone and PMSG treatment on the incidence in the anoestrus Boer goat doe. Proceedings of the South African Association for Animal Production, 1969 In: Anim. Breed. Abstr., 38: 453 (1970).
- 95.- Smelser, Ruth E.: Images of goats in art. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 96.- Sotillo-Ramos, J.L., y Vijil-Maeso, E.: Producción animal. Bases fisiozootécnicas. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Oviedo, León, España, 1978.
- 97.- Suárez-Villada, J.: Ganadería caprina (importante recurso ganadero). Banco Nacional Agropecuario, México, D. F., 1972.
- 98.- Summermatter, P. and Flukiger, A.: Buck semen processing during off breeding season. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982
- 99.- Terril, Claire E.: Sheep and goats. In: The artificial insemination of farm animals. 4th ed. Edited by Perry, E.J., 215-243. Rutgers University Press, New Jersey, 1968.
- 100.- Tortein, A.S.: Principles of selection for milk production in dairy goats. Proceedings of the 3rd International Conference on Goat Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, Arizona, 1982.
- 101.- Trueta-Santiago, R.: Un método de inseminación artificial

- en caprinos. 1er. Simposium Nacional de Reproducción Animal. Asociación Mexicana de Reproducción e Inseminación Artificial, México, D.F., 1969.
- 102.- Van Vleck, L.D. and Henderson, C.R.: Measurement of genetic trend. J. Dairy Sci., 46: 976 (1963).
- 103.- Varsheney, V.P., Sengupta, B.P. and Pandey, M.D.: A note on some chemical constituents of goat semen. Indian J. vet. Sci., 47: 427-429 (1977)
- 104.- Varsheney, V.P., Sengupta, B.P. and Pandey, M.D.: Enzymatic constituents of goat semen. Indian vet. J., 55: 398 - 399 (1978).
- 105.- Vera-Garza, T.: Reproducción en la cabra lechera. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Autónoma de Nuevo León, -- México, 1980.
- 106.- Vicente, A.: Aportaciones sobre recogida y congelación de esperma caprino de la raza Murciana-Granadina. Symposium on Goat Breeding in Mediterranean Countries. European Association for Animal Production, Madrid, 1977.
- 107.- Vinha, N.A.: Aspectos físicos y morfológicos del semen de Capra hircus. Memorias del 1er Curso de Actualización sobre Alimentación en el Ganado Caprino. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 1980.
- 108.- Vinha, N.A.: Variación estacional en la producción y calidad del semen de Capra hircus. Memorias del 1er Curso de Actualización sobre Alimentación en el Ganado Caprino. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Autónoma de Nuevo León, México 1980.
- 109.- Vlachos, K.: Effects towards the rapid improvement of the indigenous Greek goat breed through artificial insemination. Vet. med. Rev., 1/2: 5-18 (1975) In: Animal. Breed.

Abstr, 44: 488 (1976).

- 110.- Williamson, G. and Payne, W.J.A.: Animal husbandry in the tropics. 3rd ed. Longman, London, 1978.
- 111.- Zerfas, H.P. and Steinbach, J.: Comparative studies on the quality and freezability of Alpine and Boer goat semen. -- Proceedings of the 3rd International Conference on Goat -- Production and Disease. College of Agriculture, Tucson, -- Arizona, 1982.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
BIBLIOTECA - U.N.A.M.

