



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN.**

**CÁTEDRA DE REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA EN OVINOS Y
CAPRINOS**

"INSEMINACIÓN ARTIFICIAL"

INFORME DE SERVICIO SOCIAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

MARIO ALBERTO FLORES HERNÁNDEZ

ASESOR: M en C. ARTURO ANGEL TREJO GONZÁLEZ.

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2007



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.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres:

Por darme la vida sobre todo a mi padre Mario por lo duro que trabajo para darme la oportunidad de ser un profesionista. Y a mi madre Eva que gracias a su apoyo, ayuda y sacrificio diario he cumplido mis metas, MUCHAS GRACIAS.

A mis hermanos:

Jaime, Bertha, Irma, Carmina y mi sobrino Johan por sus esperanzadoras expectativas hacia mí futuro, MUCHAS GRACIAS.

Dedico este trabajo a mí sobrina † Xochitl y a mí abuelita † Guadalupe que ya no están entre nosotros.

A mis amigos:

Raquel, Ricardo, Chepo, Rene, Elsa, Saúl, Vicente, Sedyghe, Uriel y Carlos. Gracias por estar conmigo en esta etapa Universitaria tan lleno de recuerdos buenos y malos.

A mis profesores:

MVZ Fernando Altamirano, MVZ Jorge Torres, Dra. Lucia Camacho y a su esposo MC. Ignacio Rancel, gracias por su disponibilidad en los momentos en que los necesite.

En especial al MC. Arturo Trejo por su paciencia y dedicación.

Universidad Nacional Autónoma de México:

Por darme la gran oportunidad de formar parte de ella desde el CCH hasta la licenciatura.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán:

Gracias por darme la oportunidad de formarme como profesional y por ofrecerme los mejores profesores durante mi carrera.

INDICE.

INTRODUCCIÓN.....	
Ventajas de la Inseminación artificial.....	
Desventajas de la Inseminación Artificial.....	
La caprinocultura en México.....	
La ovinocultura en México.....	
Anatomía del aparato reproductor del macho.....	
Fisiología de la reproducción en carneros y machos cabríos.....	
Control hormonal de la función testicular.....	
Semen y sus características.....	
Anatomía del sistema reproductor femenino.....	
Fisiología de la reproducción en ovejas y cabras.....	
Estación reproductora.....	
Transporte de espermatozoides en el aparato reproductor de la hembra.....	
Fecundación.....	
Desarrollo embrionario.....	
Desarrollo fetal y gestación.....	
Manejo durante la Inseminación Artificial.....	
Detección del estro.....	
Sincronización del estro.....	
Preparación quirúrgica de los machos marcadores.....	
Recolección del semen.....	
Evaluación del semen.....	
Dilución del semen.....	

Método de dilución.....	
Conservación del semen durante corto tiempo.....	
Conservación del semen durante poco tiempo.....	
Conservación del semen congelado.....	
Inseminación artificial.....	
Inseminación vaginal.....	
Inseminación cervical.....	
Inseminación intrauterina.....	
OBJETIVOS.....	
CUADRO METODOLÓGICO.....	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	
RESULTADOS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS.....	
DISCUSIÓN.....	
BIBLIOGRAFÍA.....	

INTRODUCCION.

En esta técnica no hay contacto directo entre el macho y la hembra, ya que la inseminación artificial (I.A.) es un método de reproducción en el cual se obtiene semen de macho para introducirlo en el sistema genital de la hembra por medio de instrumentos especiales. Se ha dicho y comprobado que la I.A. se ha extendido en países del primer mundo en relación con la industria lechera, pero en los géneros ovino y caprino no ha recibido la atención que se merecen, aunque existen bastantes razones para ello (Agraz, 1984; Portolano, 1990).

En cierta forma los costos para imponer un programa de I.A. sobrepasa los beneficios económicos en la industria que opera con manejos comerciales limitados, el costo y mantenimiento de machos reproductores puede ser bajo relativamente, pero el poco éxito que se consiguiera en el pasado con el uso de semen congelado de macho cabrio y de carnero ha sido considerado un factor limitante de enorme importancia pero hay avances tecnológicos que van mejorando la eficacia de la I.A. en la oveja y cabra (Buxade, 1996 (A)).

En la utilización de la I.A., se deben cumplir con los objetivos de costo y beneficios. Al igual que con cualquier otro tipo de tecnología existen ventajas y desventajas relacionadas con su uso. También hay ventajas como son: El mejoramiento genético en producción de leche, carne o pelo, todo esto debido a las facilidades de obtener semen de animales seleccionados de alta calidad; la mayor distribución del semen y la mayor cantidad de hembras que pueden ser servidas con el semen de un mismo macho (Fayez, 1994).

El buen funcionamiento de diversas etapas que comprenden a la inseminación son recolección, evaluación, dilución, conservación y aplicación del semen y el control de factores que influyen en la calidad del mismo (Lindsay, 1984).

VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

1) Mejora genética: los productores están interesados en la mejora de las producciones de sus rebaños y para ello seleccionan los animales de calidad superior. La utilización de sementales superiores puede tener un beneficio sobre la producción de la progenie resultante y esto puede que sea todo lo que el ganadero precise (Mayen, 1989; Portolano, 1990).

2) Conservación prolongada de semen: éste se puede conservar durante bastantes años, hay bancos de semen que se utilizan para conservar semen “control” en programas de selección a largo plazo (Mayen, 1989; Portolano, 1990).

3) Fácil transporte del material genético: el transporte del semen es más barato que traer sementales, y se evita el riesgo de extender posibles enfermedades. También se ha posibilitado que el material genético sea importado de otros continentes a países que no permiten la entrada de animales vivos (Fayez, 1994).

4) Aumento de eficiencia reproductora: los sementales subfértiles se identifican y se eliminan. La I.A. puede asegurar el que se inseminen todas las hembras. Si se utilizan métodos de sincronización del estro, las hembras podrán cubrirse aun cuando no presenten comportamiento estral (Fayez, 1994).

5) Reducción o eliminación de sementales en la ganadería: los ganaderos pequeños no precisan mantener sementales en sus explotaciones siempre que pueda obtener el semen de otros lugares. El costo y los inconvenientes de mantener los sementales quedan eliminados (Daza, 2004).

6) Utilización de machos incapacitados: los machos de estimable valor, pero que estén lastimados para cubrir, o por razones de edad. Con la I.A. su semen de calidad se seguirá utilizando (Daza, 2004).

7) Prevención y control de enfermedades: la I.A. elimina contacto directo macho-hembra, con lo que controla o previene enfermedades venéreas u otras enfermedades.

Esto es una medida profiláctica (Devendra, 1982).

8) Mantenimiento de registros seguros: la I.A. mantiene unos registros de producción seguros. Estos se utilizan para aumentar la seguridad de la selección o eliminación de caracteres indeseables en un rebaño (Devendra, 1982).

9) Uso de otra tecnología: la inseminación intrauterina mejora resultados de fertilización. Se intenta la predeterminación del sexo de las crías, separando cromosomas X o Y que contienen los espermatozoides, hay hembras superovuladas para producción de embriones para ser transferidos (Mayen, 1989; Portolano, 1990).

10) Utilización reproducción sincronizada: cuando este sistema se practica en rebaños grandes se usa I.A., por cuanto no es posible mantener suficientes machos para practicar la monta natural. Fuera de la estación reproductora, los programas de cría pueden coincidir con la época del año en que la calidad del semen es baja, problema particularmente importante en el caso de las cabras; en esta especie puede que sea necesario inseminar hembras con semen congelado que se recogió en la época reproductora que es cuando mejor calidad tiene (Mayen, 1989; Portolano, 1990).

DESVENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

Existen varios factores en que la inseminación artificial (I.A.), si no es practicada y aplicada como tal, habrá mella en la producción, a continuación se enlistan las siguientes desventajas:

1) Reproducción insegura: hay dos posibilidades de inseguridad en la técnica de I.A.

A) Cuando no hay especial atención en el etiquetado de semen fresco o congelado de sementales individuales, pueden surgir errores accidentales (error humano), y más si se van a utilizar simultáneamente varios sementales.

B) Cuando se ha sobrestimado o determinado incorrectamente el valor de los sementales. Este error nos puede generar más pérdidas que ingresos. Tan solo con el uso de sementales con defectos genéticos que no se observan a simple vista pueden producir una propagación de tales defectos. Para evitar las posibilidades de inseguridad,

es importante tener excelentes registros y la consulta de un genetista por si hay dudas en el valor de machos que se use en programas de I.A. (Mayen, 1989; Lesur, 2005).

2). Consaguinidad: cuando hay una selección intensa, la posibilidad del problema de consaguinidad es latente, entonces no hay que descuidar la técnica de I.A. en cuanto al uso de sementales desde el punto de vista del parentesco (Galina, 1992).

3). Propagación de enfermedades: la I.A. puede extender enfermedades venéreas más rápidamente que la inseminación natural, si no son controlados los sementales con problemas de enfermedades venéreas (Lacerca, 1983).

4). Fertilidad reducida: la I.A. tiende a reducir fertilidad en ciertas circunstancias en comparación con la monta natural. Esto ocurre cuando no se emplean adecuadamente métodos de control del estro o en descuidos del personal auxiliar o cuando el semen no es bien manejado (Quitte, 1986).

5). Costos: tomar en cuenta a la hora de utilizar I.A. los costos en equipo, empleo de técnicos, fármacos, registros, la compra del semen, el mantenimiento de los sementales y hormonas. El verdadero gasto es en definitiva por manejo, mano de obra, fármacos, ya que a lo que se refiere al equipo de inseminación es simple y bastante duradero, los costos por inseminación son relativamente bajos (Mayen, 1989; Lesur, 2005).

LA CAPRINOCULTURA EN MÉXICO.

En México de 1970 a 1993 el inventario caprino al parecer se incrementó en un 24% al pasar de 9.1 millones de cabezas en 1970 a 11.3 millones en 1993. Pero desde 1994 el inventario se redujo tan rápido que en solo 5 años se perdió el crecimiento que se había logrado en los 23 años anteriores (Arbiza y De Lucas, 2001).

La caprinocultura en nuestro país se realiza como una actividad familiar principalmente, junto con otras actividades agropecuarias y de otro tipo, esto representa sólo una parte del sustento de la familia, de tal modo hay pocos sistemas con una elevada producción (Galina, 1992).

Las explotaciones tecnificadas generalmente tienen el objetivo de producción de leche destinada a la manufactura de queso o cajeta y la venta de animales para pie de cría (Buxade, 1996 (A)).

LA OVINOCULTURA EN MÉXICO.

En México la ovinocultura comprende una parte del sector pecuario bastante atrasado, sin embargo se ha venido dando un desarrollo importante gracias a la alta demanda de sus productos entre la población, en la cual su carne es utilizada para platillos tradicionales como la barbacoa, sus excretas son apreciadas en la horticultura y floricultura, sus pieles en prendas de vestir de calidad, la lana es utilizada en la industria textil y empresas artesanales (Buxade, 1996 (B)).

El desarrollo actual de la ovinocultura se ha venido dando principalmente a través de la aparición de nuevos productores con visión empresarial y voluntad de cambios hacia formas más eficientes de producción. Parte de estos cambios son la aparición de nuevas formas o sistemas de producción, que incluyen tecnologías antes no explotadas en el país por Ej.: explotaciones de ciclo completo con aplicaciones tecnológicas, dietas balanceadas, suplementación, época de empadres definidas, programas sanitarios, control reproductivo, mejoramiento genético e inseminación artificial entre otros (Fayez, 1994).

La demanda insatisfecha de carne ha llevado a un incremento considerable de las importaciones a tal grado que según datos de la SARGARPA, en el 2001, se importaron cerca de 60 mil toneladas para cubrir el mercado interno. Dado que el consumo fue de 94 mil toneladas, está claro que las 34 mil toneladas de producción nacional están muy lejos de cubrir las necesidades. Entonces la meta es aumentar la cantidad y calidad de carne producida con un aumento menor de animales, para lo cual hay que optimizar los recursos genéticos y ambientales con los que cuenta el país (Arbiza y De Lucas, 1996).

ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO.

TESTÍCULOS: Son las gónadas masculinas y realizan dos funciones esenciales:

1) Producción de gametos masculinos (espermatozoides).

2) Producción de hormonas sexuales masculinas (andrógenos).

Los testículos del carnero, llegan a pesar 200-300 gr. cada uno en el adulto. Los del macho cabrío son más pequeños, oscilan entre 100-150 gr. cada uno.

Cada testículo recubierto con una membrana fibrosa llamada túnica albugínea contiene arterias y venas testiculares. Por debajo de ésta, se encuentra el parénquima formado por lóbulos. Cada lóbulo contiene túbulos seminíferos y es allí donde se producen los espermatozoides (Frandsen, 1995).

Las espermatogonias están sujetas por células especializadas que se llaman células de Sertoli, en el tejido intersticial contiene células de Leydig, responsables de producir andrógenos, estos actúan en la conformación del cuerpo del macho, promotor de crecimiento, definición de características sexuales secundarias del macho y actúan provocando el comportamiento sexual del macho (Frandsen, 1995).

ESCROTO: es donde se alojan los testículos y está provisto de un septum que separa las mitades derecha e izquierda, su pared formada por piel, la túnica dartos y túnica vaginalis. La capa mas externa (piel) cubierta de pelo o lana, contiene glándulas sudoríparas y sebáceas. La túnica dartos da el sostén de los testículos da división al escroto en 2 mitades, cada una conteniendo un testículo. La túnica vaginalis envuelve a cada testículo y epidídimo (Sisson, 1982).

El escroto regula la temperatura de los testículos. La producción de espermatozoides en el testículo es normalmente de 4-7° C por debajo de la temperatura corporal. En machos normales hay una serie de mecanismos que mantienen a los testículos a la temperatura adecuada: A) Glándulas sudoríparas. B) La túnica del músculo dartos. C) Músculo cremaster externo. D) Plexo panpiniforme. E) Vellón o pelo (Frandsen, 1995).

EPIDÍDIMOS: los dos epidídimos están en contacto con los testículos, y cada uno consta de tres partes: cabeza, cuerpo, cola.

El epidídimo se encarga del transporte, maduración y almacenamiento de espermatozoides. Estos a su paso por el epidídimo adquieren motilidad y capacitación para fertilizar el ovocito. En la cola del epidídimo se almacenan unos 20 – 40 mil millones de espermatozoides en el carnero y en el macho cabrío de 12 – 16 mil millones (Sisson, 1982).

CONDUCTOS DEFERENTES: estos conductos transportan los espermatozoides desde la cola del epidídimo a la uretra. Los últimos 3 – 4 cm. de cada conducto (ampolla) son más gruesos y sirven de almacén de los espermatozoides (Bone, 1983).

GLÁNDULAS SEXUALES ACCESORIAS: éstas producen líquidos que vierten en tracto masculino y se mezclan con los espermatozoides, formando así el semen. Este grupo de glándulas son: 2 glándulas vesiculares, próstata y 2 glándulas bulbo uretrales. En machos ovinos y caprinos los de mayor tamaño son las vesiculares (Sisson, 1982).

PENE: tiene 2 funciones: expulsión de la orina y eyaculación del semen en el aparato reproductor de la hembra.

El pene se pone rígido y aumenta de tamaño con la excitación sexual, hay vasos que drenan el pene, se comprimen y los espacios del tejido cavernoso se llenan de sangre, con lo que aumenta el tamaño del pene, Al relajarse la sangre sale del tejido cavernoso con lo que el pene queda flácido.

El pene posee una flexura sigmoidea que se extiende hasta 30 cm durante la cópula. En el carnero y macho cabrío hay una extensión de la uretra de 3 – 4 cm. de largo (apéndice filiforme o proceso uretral), este apéndice gira durante la eyaculación y proyecta el semen en la parte anterior de la vagina de la hembra (Sisson, 1982).

En el prepucio se pueden acumular bacterias con lo que antes de colectar el semen se debe tener cuidado y cortar los pelos del prepucio.

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN CARNEROS Y MACHOS CABRÍOS.

ESPERMATOGÉNESIS.

La producción de espermatozoides se realiza en los túbulos seminíferos. La primera liberación de espermatozoides móviles y fértiles ocurre en la pubertad, aunque la espermatogénesis comienza en la vida fetal. Al principio de ésta, las espermatogonias troncales surgen de células germinales primordiales, adhiriéndose en las paredes de los

túbulos seminíferos. Ya establecida la espermatogonia permanece inactiva hasta la pubertad, el momento en que empieza a dividirse para producir espermatozoides (Hafez, 2000).

Las espermatogonias troncales tienen el número diploide de cromosomas ($2n = 54$ en oveja y $2n = 60$ en cabra). En la pubertad hay división mitótica, en la cual existen varias divisiones para producir más espermatogonias diploides. Estas son diferentes de las troncales y al final de la división son espermátocitos primarios. Después siguen dos divisiones meióticas, en la primera se convierten en espermátocitos secundarios y en el segundo en espermátidas haploides (Hafez, 2000).

Las espermátidas no sufren posteriores divisiones, al principio no son parecidas a los espermatozoides sino que hay un período de transformaciones morfológicas conocido como espermiogénesis, en el que adquieren las características de espermatozoides.

Entonces se liberan a la luz de los túbulos y se van hasta la rete testis, por las secreciones de las células de Sertoli. El tiempo que transcurre desde la activación de las células troncales hasta que aparecen espermatozoides libres en los túbulos es de unos 40 días en el carnero y probablemente de 22 días en el macho cabrío. Este período es conocido como ciclo espermatogénico. El paso a través del epidídimo dura unos 10 – 14 días (Hafez, 2000).

Las divisiones de las espermatogonias troncales no ocurre al mismo tiempo, aunque cada una comienza una nueva onda de divisiones a intervalos regulares (10.5 días en el carnero).

CONTROL HORMONAL DE LA FUNCIÓN TESTICULAR.

Las funciones de los testículos, están reguladas por hormonas llamadas gonadotropinas, las cuales se liberan al torrente sanguíneo desde la hipófisis. Sin el aporte de las gonadotropinas la producción de espermatozoides y andrógenos cesa totalmente (Forcada, 1996).

Existen 2 gonadotropinas: hormona luteinizante (LH) y hormona foliculo estimulante (FSH). La LH actúa sobre las células de Leydig de los testículos y estimula producción de andrógenos, que a su vez, actúan sobre los túbulos seminíferos para promover la espermatogénesis. La función de la FSH no está muy clara, parece que es necesaria para iniciar la producción de espermatozoides en la pubertad o al principio de la estación reproductora; produce además la proteína fijadora de andrógenos sin embargo, no parece que sea necesaria para mantener la espermatogénesis (Frandsen, 1995).

Existe un estímulo externo que afecta la secreción de las gonadotropinas y es la luz del día, de tal forma que cuando se acortan los días hay aumento de la secreción de las gonadotropinas hipofisarias, estimulándose así la función testicular. Otros factores como la temperatura, estado nutricional, enfermedades y estrés, también pueden modificar la función hipofisaria. Hay factores sociales que son importantes, como la introducción inmediata de una oveja en estro que va a estimular la secreción de LH en el carnero, presumiblemente por estímulos olfatorios o visuales (Bone, 1983).

SEMEN Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Lo forman dos principales constituyentes: el plasma seminal y los espermatozoides.

PLASMA SEMINAL.

Son líquidos mezclados y secretados por las glándulas sexuales accesorias y conductos deferentes. Este plasma tiene tres funciones: a) actuar como transporte de los espermatozoides. b) como activador a los espermatozoides. c) a los espermatozoides les da un rico medio en nutrientes y que mantiene su supervivencia, después de ser depositados en el aparato reproductor de la hembra (Forcada, 1996).

El plasma seminal del carnero es opaco o claro o de color blanco o cremoso, esto es por la alta concentración de espermatozoides. El plasma seminal de los machos cabríos a veces es de color amarillo por su contenido de riboflavina. El principal componente del plasma seminal es el agua (75%), y éste es un líquido isotónico y neutro, también hay sustancias orgánicas como la fructuosa, sorbitol, inositol, ácido cítrico, glicerilfosforilcolina, fosfolípidos, prostaglandinas y proteínas.

El pH del plasma se mantiene próximo a 7.0 por un sistema amortiguador. En éste hay prostaglandinas y son capaces de estimular contracciones de la musculatura uterina y se ha sugerido que puedan colaborar en el transporte de espermatozoides en el aparato reproductor de la hembra (Hafez, 2000).

ESPERMATOZOIDES.

Son los gametos masculinos que se producen en los túbulos seminíferos de los testículos.

ESTRUCTURA DE LOS ESPERMATOZOIDES.

Son células altamente especializadas y cada célula esta formada por la cabeza y cola. La cabeza está casi ocupada por el núcleo y está formada por cromosomas que contienen información genética paterna y en la parte anterior de la cabeza se localiza el acrosoma conteniendo enzimas necesarias para el proceso de fertilización. La cola (flagelo) es el órgano locomotor de los espermatozoides y hay un cuello conocido como región de implantación (Hafez, 2000).

METABOLISMO DE LOS ESPERMATOZOIDES.

La energía para mantener motilidad y viabilidad de los gametos del macho viene de la fructuosa. La glucosa es metabolizada por los espermatozoides y se utiliza como componente de los diluyentes. Cuando los azúcares son metabolizados por los espermatozoides, se produce dióxido de carbono, agua y ácido láctico (Lindsay, 1984).

FACTORES QUE AFECTAN A LA SUPERVIVENCIA DE LOS ESPERMATOZOIDES.

El semen del carnero y macho cabrío, es muy sensible a los cambios ambientales y a otros factores al momento de colectarla y estos factores que afectan a la supervivencia de los espermatozoides son los siguientes:

- 1) exposición prolongada al aire.
- 2) desinfectantes.
- 3) impurezas y bacterias.
- 4) contacto con agua.
- 5) contacto con metal.
- 6) luz.
- 7) temperatura.
- 8) capacidad amortiguadora del diluyente.
- 9) presión osmótica del diluyente.

Cuadro 1 Características Del Semen En Ovinos Y Caprinos.

CARACTERÍSTICA SEMINAL	CARNERO	MACHO CABRÍO
Volumen (ml)	1.0 - 1.5	0.5 - 1.5
Concentración espermática x 10 ⁶	2,000 - 6,000	1,500 - 5,000
Total de espermatozoides x 10 ⁶	2,000 - 9,000	750 - 7,500
Porcentaje de espermatozoides en el espermatozocrito	30	25

Tomado de: Evans G. y Maxwell W.M.C., 1987.

ANATOMÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO.

Los órganos reproductores de la oveja y la cabra son muy similares, sólo difieren en el tamaño y algunas estructuras orgánicas. Desde el punto de vista de I.A. la diferencia mas importante entre las dos especies se encuentra en el cervix (Santos, 1990).

OVARIOS.

Son los órganos sexuales primarios o gónadas femeninas, cada hembra tiene 2 ovarios, con dos funciones básicas: a) producción de gametos femeninos. b) producción de hormonas sexuales femeninas, predominando la progesterona y estrógenos, esenciales para el desarrollo y mantenimiento de las características femeninas, de reproducción y lactación (Frandsen, 1995).

OVIDUCTOS.

Los dos oviductos son tubos tortuosos de unos 10 – 20 cm. de longitud, cada uno se extiende desde los ovarios a los cuernos uterinos, y están suspendidos por el mesosalpinx que es parte del ligamento ancho que detiene al útero.

Su función es la de recoger los ovocitos de los ovarios y transportarlos al útero y actuar como lugar de su fecundación. En las paredes del oviducto hay células glandulares que secretan líquidos que dan mantenimiento al ovocito o al embrión (Bone, 1983).

ÚTERO.

Formado por un cuerpo y dos cuernos, en la oveja y en la cabra miden de 9 – 16 cm de largo y se unen a la bifurcación. El cuerpo uterino es corto (3 – 5 cm). La pared del útero está formada por: epitelio (mas externa, miometrio y endometrio, y hay implantación del embrión y la formación del feto en ese lugar) (Sisson, 1982).

CERVIX.

Tiene una longitud de 4 – 7 cm., conecta al útero con la vagina anterior. Formada por tejido conectivo, músculo y glándulas secretoras que producen moco cervical. La pared interna tiene una serie de crestas que cuando están fijadas en sí hacen inpasable el cervix. Esto tiene un efecto protector de cerrar la comunicación útero – vagina con lo que se evitan infecciones. En la oveja, los pliegues cervicales se fijan tan estrechamente que solo dejan un paso minúsculo, es decir que es prácticamente impenetrable por la pipeta de inseminación. Pero todo lo contrario con la cabra el paso del cervix es mayor y mas si está en estro, con lo que la pipeta de inseminar lo penetra perfectamente (Santos, 1990).

VAGINA.

Es el órgano de la hembra donde se deposita el semen durante la cópula, en ovejas y cabras. También se la puede considerar como paso común del sistema urinario y reproductor, también contiene glándulas secretoras de moco para lubricar la vagina, en el estro, la pared de la vagina está más irrigada e inervada. Los cambios de apariencia

interior se deben al estadio del ciclo estral. La parte externa y terminal de la vagina es la vulva. En la oveja y la cabra tiene forma triangular, con el pico hacia abajo. La vulva puede mostrar también flujo en el estro, se nota más en la cabra que en la oveja. Pero no es un buen indicador del estro (Sisson, 1982).

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN OVEJAS Y CABRAS.

MADURACIÓN DE LOS FOLÍCULOS OVÁRICOS Y DE LOS OVOCITOS.

Los ovarios inicialmente contienen varios cientos de miles de ovocitos, muchos degeneran, en particular a la edad temprana de la hembra, pero otros crecen y maduran después de la pubertad. Las ovogonias situadas en los ovarios de los fetos hembras son células diploides. Se multiplican por división mitótica antes del nacimiento, después crecen y pasan a su primera división meiótica. En ese momento se conocen como ovocitos primarios y cada ovocito primario está rodeado por una capa de células planas que forman un folículo primario. Éstos permanecen inactivos hasta la madurez sexual de la hembra (Derivaux, 1976).

El ovocito se recubre y se alarga por una capa externa (zona pelucida). El folículo primario aumenta de tamaño y se convierte en folículo secundario y después en folículo terciario, provisto de antro, madura y se convierte en folículo de Graff.

Durante la maduración final del folículo se completa la división meiótica. El ovocito es ahora ovocito secundario, en este estadio se rompe y libera el huevo (ovulación).

La segunda división meiótica se completa cuando el huevo es activado y penetra el espermatozoide fertilizador (Frandsen, 1995).

La ovogénesis produce ovocitos haploides (27 cromosomas en oveja y 30 en cabra). La unión del ovocito y el espermatozoide en la fecundación, restaura el número diploide de cromosomas (54 en la oveja y 60 en la cabra) (Hafez, 2000).

CICLO ESTRAL.

Ovejas y cabras muestran calores (estro), que es el período fértil. Si no hay fecundación, se repite cada 16- 17 días en ovejas y 19 – 21 días en las cabras. En animales jóvenes este intervalo puede ser de 1- 2 días menores.

El ciclo estral se divide en fase folicular (crecimiento folicular) y fase lútea (período de cuerpo lúteo). Se presenta el estro en la última parte de la fase folicular de 3 – 4 días en ovejas y cabras, ocupando la fase lútea, el resto del ciclo (unos 13 días en las ovejas y 17 en las cabras) (De Lucas, 1986).

FASE FOLICULAR

El crecimiento folicular está bajo el mando de las dos gonadotropinas liberadas en la hipófisis las cuales son FSH y LH. La FSH estimula el crecimiento temprano de los folículos y la LH es para completar las últimas fases del crecimiento.

Las gonadotropinas hacen que el folículo secrete estrógenos, que se liberan al torrente sanguíneo. Los folículos de Graff producen cantidades grandes de estrógenos. Al principio el nivel bajo de estrógenos en la sangre retroalimenta a la hipófisis teniendo efecto negativo sobre la secreción de gonadotropina. Esto colabora a evitar un estímulo excesivo a los ovarios. Sin embargo, cuando el nivel de estrógenos es muy alto, se dispara la oleada de LH a partir de la hipófisis. Este efecto, llamado oleada preovulatoria de LH, produce cambios en la pared del folículo que conducen a su ruptura y liberación del ovocito (Hafez, 2000).

Los estrógenos circulantes en la corriente sanguínea en la fase folicular son los responsables del comportamiento estral en las hembras. También el folículo que madura produce la hormona inhibina, que inhibe secreción de FSH por parte de hipófisis y evita el crecimiento folicular cuando existen folículos de Graff (De Lucas, 1986).

FASE LÚTEA.

El folículo de Graff ya roto se llena de un coágulo de sangre por lo que se denomina cuerpo hemorrágico. Por acción de la LH, las células de la granulosa, en la pared del folículo roto se transforman en células luteínicas que llenan el antro del folículos, entre

los 4 a 5 días el cuerpo hemorrágico se transforma en cuerpo lúteo, que secreta progesterona que prepara al útero para la gestación (Chemineau, 1991).

La progesterona en el torrente sanguíneo alcanza un pico máximo después de unos 6 días y permanece alto durante la gestación en caso de que el animal haya sido preñado. Si la hembra no concibió, transcurridos unos 11- 12 días en oveja y 13 – 14 en cabra, el cuerpo lúteo disminuye de tamaño, convirtiéndose en cuerpo albicans y desciende la progesterona (Bone, 1983).

Como los altos niveles de progesterona tienen influencia inhibitoria sobre la excreción de gonadotropinas hipofisarias, el crecimiento folicular se encuentra limitado.

La inhibición del cuerpo lúteo se debe a las prostaglandinas $F2\alpha$ que se producen en el útero. Si la hembra queda gestante hay bloqueo de la prostaglandina $F2\alpha$ permaneciendo el cuerpo lúteo activo (Hafez, 2000).

ESTRO

Es el periodo del ciclo estral en que la hembra tiene un comportamiento de actividad sexual, y en el que únicamente aceptará al macho. Este periodo ocurre entre la mitad y el final de la fase folicular. Los estrógenos son los responsables de cambios anatómicos y de comportamiento en el estro. Las manifestaciones del estro son muy marcadas en la cabra y en la oveja (Chemineau, 1991).

Los signos en ovinos y caprinos son escasos y solamente es confiable el que acepten la monta del macho, por lo que para la detección del estro se utilizan machos marcadores.

La duración del estro en ovejas va a variar de 18 – 72 horas y de 16 – 50 en la cabra. Este periodo varía con la edad, raza, situación geográfica y contacto con machos. El estro es más corto en los animales jóvenes que en los maduros. En cabras maduras el estro es de 20 – 40 horas y de 18 – 30 en jóvenes (Lindsay, 1984).

OVULACIÓN.

Tanto en la oveja como en la cabra, la ovulación es espontánea tenga o no contacto con el macho.

TIEMPO DE OVULACIÓN.

Relacionado con la aparición del estro, en ovejas ocurre 25-30 horas después del estro. En la cabra de 30 – 36 horas también después del estro. Se debe conocer el momento de la ovulación con exactitud para una inseminación exitosa.

Los ovocitos tienen un período corto de vida fertilizable por lo que se debe realizar la inseminación de tal forma que los espermatozoides alcancen los oviductos cerca del tiempo de ovulación. La inseminación posterior se traduce en un grado bajo de fertilidad (Hafez, 2000).

GRADO DE OVULACIÓN.

Determina, parcialmente, el número de crías que va a tener la hembra. En general, las cabras presentan grados de ovulación más grandes que los de oveja, hay factores que influyen sobre el grado de ovulación y son factores genéticos, peso, estado nutricional, edad y la estación del año (Chemineau, 1991).

ESTACIÓN REPRODUCTORA.

Tanto en la oveja como en cabra hay cambios de actividad muy notables de unas estaciones a otras y se les denomina a esas hembras como reproductoras de los días cortos, debido a que su reproducción comienza cuando se acortan los días, esto es en otoño. En anestro las hembras no presentan signos estrales (Daza, 2004).

La duración de la estación reproductora va a variar con la especie, raza, estado nutricional y el lactacional. Pero en lo general todas las razas presentan un periodo de

inactividad sexual cada año. Al comienzo de la estación reproductora, la actividad hipofisiaria aumenta ya que suben los niveles de gonadotropinas estimulando el crecimiento y maduración de los folículos. Por lo general los dos primeros ciclos de la estación reproductora pueden ser más cortos de lo normal, por malformaciones o regresión prematura del cuerpo lúteo (Daza, 2004).

En la oveja, la primera ovulación de la nueva estación reproductora no suele estar acompañada de comportamiento estral, esto es, estro silencioso. La cabra no suele presentar ningún estro silencioso al principio de la estación (De Lucas, 1986).

TRANSPORTE DE ESPERMATOZOIDES EN EL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA.

Durante la I.A., el semen se va depositando en la entrada del cerviz, o en ocasiones en cerviz anterior o en el útero, del depósito del semen, en el cervix o la vagina, se establece un reservorio de semen que abastece espermatozoides al útero y oviducto durante 24 horas o más. También en la unión útero-tubal se forma un segundo reservorio de esperma.

El mayor número de espermatozoides en el oviducto se encuentra a las 12 – 24 horas después de la inseminación. Las condiciones de supervivencia y transporte de los espermatozoides en el aparato reproductor de la hembra dependen de estadio del ciclo estral (Santos, 1990).

FECUNDACIÓN.

Es la fusión del espermatozoide con un ovocito, y se forma una célula diploide (con $2n$ cromosomas) con el nombre de embrión o cigoto, y la fecundación es en la ampolla.

Los espermatozoides sobreviven en el oviducto y útero unas 30-48 horas, mientras que la vida del ovocito dura 16 – 24 horas. Es importante que se practique la inseminación muy próximo al momento de la ovulación (Hafez, 2000).

El sexo de las crías se va estableciendo en el momento de la fecundación, mientras exista el cromosoma Y (macho) o X (hembra.)

DESARROLLO EMBRIONARIO.

El ovocito fertilizado da un embrión que se dirige hacia el útero y hay división celular. En el útero crece y se desarrolla flotando hasta que se une a las carúnculas de la pared uterina. El embrión se nutre por medio de glándulas de las paredes del oviducto y útero (Lacerca, 1983).

La progesterona prepara al útero para mantener gestación.

DESARROLLO FETAL Y GESTACION.

Se efectúa dentro de la placenta y a través de ella hay paso de nutrientes desde la circulación maternal a la fetal. Otra de sus funciones, la placenta actúa como glándula endocrina, secretando progesterona y estrógenos entre otras hormonas. Esta progesterona sirve para el mantenimiento de la gestación, con lo que el cuerpo lúteo reduce su actividad a partir de la segunda mitad de ésta. En contraste, la placenta de la cabra no produce suficiente progesterona para mantener la preñez, en cualquier estadio, con lo que se precisa un cuerpo lúteo activo durante todo el tiempo que dura la gestación (Amo, 1988).

MANEJO DURANTE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

Preparación de los animales (Ovinos y Caprinos).

Antes de realizar la I.A. (unas 6 a 8 semanas), se debe realizar la preparación de los animales (actividades) que consiste en lo siguiente:

- A) Los machos marcadores, los sementales y las ovejas a inseminar deben ser revisados en su condición física, aparato reproductor (sementales), grado de parasitosis y cuidar que su estado sea óptimo.
- B) Los sementales elegidos como donadores son entrenados para eyacular en la vagina artificial (De Lucas, 2004).

- C) Las ovejas y cabras que serán inseminadas, si están lactando, deben ser destetadas por lo menos unos 2 a 3 meses antes de la operación.
- D) Si se usa el Efecto Macho, lo mejor será introducirlos unos 17 días antes de la fecha propuesta para iniciar la I.A (De Lucas, 2004).
- E) Para sincronización de estros, colocar las esponjas intravaginales o los implantes con progestágenos, unos 14 días antes o si se va a combinar con la PMSG o FSH, aplicar estas hormonas al momento de retirar las esponjas. Lo más recomendable es hacer una combinación de sincronización hormonal con efecto macho (De Lucas, 2004).
- F) Si para la detección del estro se van a utilizar hembras androgenizadas, se deben tratar con testosterona. Se ha visto con buenos resultados al aplicar 250 mg. de enantato de testosterona, con este tratamiento es posible inducir un comportamiento viril en las hembras tratadas cada 4, 7, 10 o 15 días.
- G) Disponer de un corral pequeño donde se realice la detección de estros (De Lucas, 2004).

DETECCIÓN DEL ESTRO.

La duración del ciclo estral en la ovejas es de 17 días y si están en estro deben ser apartadas e identificadas de las demás. Las ovejas en estro no presentan síntomas claros, por lo que es conveniente emplear machos receladores provistos de arneses especiales o dispositivos marcadores para identificar a la hembra en celo (Cordero, 1991).

En la cabra la detección del celo (ciclo estral 21 días) constituye unas de las tareas mas importantes de la I.A. Esta se hace por el inseguro método de observación del comportamiento de la cabra o por el uso de machos marcadores para identificar la que presente estro. En ocasiones la detección del celo no tiene dudas; la cabra busca al macho, es agresiva, bala en forma distinta, hay tumefacción y secreción de la vulva pero en ocasiones en cabras jóvenes, los síntomas son imperceptibles (De Lucas, 1986).

SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO.

Las prostaglandinas sirven para acortar la duración del cuerpo lúteo, permiten una buena sincronización de las hembras cíclicas cuando existe un cuerpo lúteo funcional, es decir entre 4 y 16 días después de la ovulación. Dos inyecciones intramusculares de prostaglandinas con intervalo de 10 a 14 días son mejores que una sola dosis en un momento desconocido del ciclo estral. Se debe tener presente que el cuerpo lúteo solo responde a la prostaglandina entre los días 5 a 14 del ciclo estral en la oveja y los días 6 a 17 en las cabras. El método de los progestágenos que consiste en esponjas vaginales, que son impregnadas con acetato de fluorogestona (FGA) o Medroxiprogesterona (MAP) y son depositadas durante 14 o 21 días y al retirarlas se aplica la gonadotropina coriónica equina (eCG) y prostaglandinas o sus análogos, que sirven para estimular la acción de un cuerpo lúteo natural (Delgadillo, 2005).

Efecto macho. Este método natural induce o sincroniza el estro. El método consiste en introducir machos a grupos de hembras que estaban aisladas de los machos durante algunas semanas antes. Si las hembras van a ser luego inseminadas artificialmente, los machos deberán ser estériles (receladores). Es efectivo en ciertas épocas del año, antes de la estación reproductora cuando las hembras no son cíclicas (Cordero, 1991).

PREPARACIÓN QUIRÚRGICA DE LOS MACHOS MARCADORES.

Éstos se utilizan para la detección de hembras en estro, estimula el estro y la ovulación en algunas hembras (efecto macho). Los receladores pueden ser preparados por medios quirúrgicos: la vasectomía, en ella es extraída una pequeña porción de los conductos deferentes y con ello se evita que el semen tenga acceso de los testículos al exterior. Se aconseja vasectomisar animales jóvenes de un año de edad con libido. En los machos vasectomizados es conveniente que comiencen a marcar varios días después de la operación (Moore, 1985).

Desviación del pene: impide la penetración en la vagina de la hembra por lo que el animal eyacula exteriormente, el peligro puede ser el de no dejar el pene lo bastante separado y que el macho pueda acomodarse y hacer la introducción. También se usan delantales con el mismo propósito, otro método operatorio bastante frecuente y seguro es la epidectomía incluso más fácil que la vasectomía (Moore, 1985).

RECOLECCIÓN DEL SEMEN.

Solo se trabaja con la vagina artificial o la electroeyaculación.

Electroeyaculación: se basa en la estimulación de los nervios simpáticos lumbares sacros dependientes del pudendo a través de estímulos eléctricos. Se introducen por el recto unos electrodos multipolares, los cuales están conectados a un transformador, el cual permite descargas eléctricas controladas y rítmicas por parte del operador. Se recomienda mover el electrodo ligeramente hacia dentro y afuera, dependiendo del modelo introducido en los carneros la respuesta a la estimulación eléctrica es buena. Se recomienda que sean descargas aplicadas cada 7 segundos con incrementos de un voltio. Se menciona que los estímulos deben durar entre 3 y 8 segundos a intervalos de 15 a 20 segundos entre cada uno. Ocurre la eyaculación usualmente entre la 4^a a 7^a descarga (Moore, 1985).

La colección se puede hacer estando el animal de pie o en posición decumbente (sentado); que es más fácil sacar, sujetar y colocar el pene adentro del recipiente, el cual debe estar cubierto para protegerlo de los rayos solares o de la luz intensa y con una temperatura de 30° a 37° C. Esto se logra introduciendo el tubo colector en un termo pequeño o vagina artificial. Antes de la colección se recorta el exceso de lana o pelo y se remueve la suciedad externa. Se recomienda que el pene se desenvaine y sea fijado con una gasa estéril, de tal manera que el apéndice filiforme y la prolongación uretral estén dentro del tubo colector antes de la eyaculación, con esta operación se minimizará la pérdida del semen en carneros (De Lucas, 2004).

En macho cabrío en general la respuesta es rápida, apenas requiere de 3 a 5 estímulos espaciados cada 5 a 6 segundos y con voltajes no superiores a 12 voltios, el tubo colector debe estar a una temperatura de 37.5 a 38°C y protegido de la luz. El eyaculado obtenido por este sistema suele presentar cambios físicos y bioquímicos de aquél obtenido con la vagina artificial, de tal forma que contiene mayor cantidad de plasma, es decir que hay un mayor volumen (Moore, 1985).

Vagina artificial.

Este método es el más utilizado y es lo más parecido a una eyaculación normal en la vagina de una oveja o cabra. Los pasos siguientes son:

1) Cuidados del equipo. El material de vidrio debe ser lavado, desinfectado o esterilizado, enjuagado (agua destilada) y secado. Se coloca en la estufa de 37° a 39°C.

2) Preparación de la vagina artificial constituida por un tubo rígido y aislante (15 y 20 cm de largo y 5 cm de diámetro), éste lleva una válvula por donde se introduce agua caliente y aire para dar presión al cilindro, y también temperatura similar a la vagina natural. En su interior se coloca un tubo de latex, se sujeta firmemente cada extremo. Se forma una cámara entre el tubo rígido y el de latex. En uno de los extremos se coloca el cono que desemboca en el tubo colector graduado, el cual se protege con material aislante, que va a mantener una temperatura de 38°C y lo protege de la luz y de cambios bruscos de temperatura. Por la válvula de la vagina se agrega agua a unos 42° a 45°C.

3) Etapa de entrenamiento del carnero y macho cabrío. Esto es acostumbrar a los sementales a la rutina de obtención del semen, lo que se hace colocando a una hembra en estro en un cepo, se acerca el semental y se da una o dos montas falsas, desviando el pene hacia un lado y después se da la monta desviando e introduciendo el pene a la vagina artificial (Chemineau, 1991).

4) Preparación del semental. Se cepilla y esquila el prepucio. Se lava la zona y se seca.

5) Preparación del técnico. El individuo se coloca al lado del animal y debe estar atento, con la vagina en la mano y la otra para desviar el pene e introducirlo en aquella (Chemineau, 1991).

EVALUACIÓN DEL SEMEN.

Después de la colección del semen, corresponde la evaluación del mismo, lo cual nos va a permitir tomar la decisión de utilizarlo o no, o bien de la forma de diluirlo para determinar el número de dosis.

Hay diversos parámetros para evaluar la calidad del semen. Estos se dividen en macroscópicos y microscópicos. Los primeros dan una idea aproximada de la calidad y se refieren al volumen, color, densidad y pH. Los segundos indican el real valor del eyaculado e involucran 4 medidas: motilidad, concentración, porcentaje de vivos, porcentaje de muertos y porcentaje de anomalías (De Lucas, 2004).

Características macroscópicas. El volumen del semen eyaculado es de 1 ml aproximadamente (en cabras). Se han reportado volúmenes que van de 0.5 – 5 ml por las variaciones entre razas y de las influencias de tipo ambiental. En ovejas suele poseer un rango muy variable que puede oscilar entre 0.3 – 2.0 cc. Se mide directamente en el tubo donde se hace la colección (Herrera, 2000).

Color: el color normal del semen es blanco o amarillo pajizo cremoso (en cabras). En ovejas el eyaculado debe ser blanco cremoso (Herrera, 2000).

Densidad: las variaciones pueden indicar una serie de anomalías por ejemplo: un color lechoso a acuoso está asociado generalmente a baja concentración de espermatozoides. La densidad entre la parte celular y la plasmática, está estrechamente relacionado con el color (Herrera, 2000).

pH: en la cabra es ligeramente ácido, alrededor de 6.8 con fluctuaciones de 6.2 – 6.5. Los valores altos están relacionados con secreciones de las glándulas accesorias, orina en el eyaculado, y a la mortalidad espermática. En la oveja los pH alcalinos están asociados con una baja calidad. Y lo normal es de 6.6 – 7.0 (De Lucas, 2004).

Características microscópicas.

Motilidad: se utiliza la observación directa atribuyendo un porcentaje de movimiento a la muestra; utilizando microfotografías y empleando métodos electrónicos, a través de equipos especialmente diseñados. Y la característica normal del semen en motilidad es del 60% a 90% en carneros y en macho cabrío es de 60 a 80% (De Lucas, 2004).

Concentración: medida por dos métodos, uno directo y otro indirecto. El método directo consiste en el conteo de espermatozoides en una cámara especial (Neubauer, hemocitómetro). Su inconveniente es su lentitud y su laboriosidad, pero es muy exacto cuando se hace bien la operación (De Lucas, 2004).

Determinación del porcentaje de espermatozoides vivos o muertos: la utilización de colorante como eosina-nigrosina, permite identificar las células espermáticas que estaban muertas al momento de la tinción. Cuando están muertas su membrana es permeable al colorante. Basado en este principio puede establecerse en una muestra de semen-colorante el porcentaje a la relación de vivos-muertos (una gota semen, una gota de colorante). Se recomienda contar de 100 o 500 espermatozoides y determinar el porcentaje de coloreados. Hay que destacar que basta que presenten una coloración en forma parcial para considerarlos muertos (De Lucas, 1986).

DILUCIÓN DEL SEMEN.

El semen recién colectado se coloca en baño maría a 30° C, se procede a determinar la motilidad y la concentración espermática y se diluye inmediatamente a una proporción de 1:1. Una vez determinada la concentración espermática se agrega el resto del diluyente de manera que contenga 200 millones de espermatozoides móviles en 0.2 ml, que es la dosis de inseminación intracervical en celo sincronizado. El semen diluido se coloca en un recipiente cerrado en otro recipiente que contiene agua a 30° C y se introduce al refrigerador para que la temperatura descienda lentamente hasta alcanzar los 14° C que es la temperatura óptima para mantener al semen viable sin que sufra choque por frío. El semen mantenido a esta temperatura se puede usar durante las siguientes 8 a 15 horas sin detrimento de la fertilidad (Vivanco, 1987).

a) Diluyente de leche ultrapasteurizada

Leche ultrapasteurizada 100 ml

Penicilina G sódica cristalina	100,000 UI
Sulfato de estreptomicina	100,000 mcg

b) Diluyente “Vellón dorado”

Citrato de Na dihidratado	2.8 g
Ácido cítrico	0.8 g
Penicilina G sódica cristalina	100,000 UI
Sulfato de estreptomicina	100,000 mcg
Agua bidestilada	100 ml

La ventaja del uso de la I.A. es que los sementales de gran valor pueden utilizarse para inseminar muchas más hembras que las que podrían cubrir por monta natural (Vivanco, 1987).

Los diluyentes apropiados proporcionan a los espermatozoides nutrientes, sistema amortiguador a los cambios de pH y un ambiente isotónico. Estos protegen a los espermatozoides del choque del frío cuando se enfrían y se conservan así o contra el daño de la congelación cuando se congela el semen (Lindsay, 1984).

Diluyentes para utilizar semen en fresco.

Se clasifican en sintéticos o naturales (leche de vaca). Diluyentes sintéticos para la I.A. cervical o vaginal estos diluyentes contienen como amortiguador el tris o el citrato, glucosa o fructuosa como fuente de energía y yema de huevo para proteger a la membrana del espermatozoide contra el choque por frío y diluyen semen de carnero. También se utiliza para el semen, con menor cantidad de yema de huevo para evitar una reacción enzimática, como consecuencia de que el plasma seminal, de estos sementales, contienen una enzima que coagula la yema de huevo (Vivanco, 1987).

Diluyentes sintéticos: diluyente yema de huevo-tris-fructuosa. Y diluyente yema de huevo-glucosa-citrato. Se utiliza en IA intrauterina (quirúrgica) se recomienda utilizar como diluyente con el fin de aumentar el volumen real del semen fresco, solución salina de fosfato tamponada con antibióticos (Vivanco, 1987).

Diluyente natural (leche de vaca): se utiliza entera, como descremada o en polvo siempre que se proceda a IA cervical o vaginal. Si se utiliza leche completa, descremada o en polvo se debe calentar de 92 a 95°C, en baño de agua durante 8-10 minutos; para inactivar factores tóxicos de su fracción proteica. La leche descremada y la entera deben ser frescas y pasadas por un filtro estéril antes de calentarlas (Salamón, 1990).

MÉTODO DE DILUCIÓN.

Se debe hacer muy rápido, una vez colectado y analizado (el semen). El semen como diluyente se coloca en baño de agua a 30°C para que en la dilución tengan la misma temperatura (Moore, 1985).

Para la dilución se utiliza una pipeta calibrada, esta pipeta debe estar estéril y seca. La dilución se hace midiendo la cantidad adecuada de diluyente con una pipeta y adicionándola lentamente al recipiente donde se encuentra el semen. Siempre adicionar el diluyente al semen, se agita todo y se examina al microscopio para comprobar la motilidad de los espermatozoides (Moore, 1985).

Grado de dilución.

Antes de proceder a la dilución se determinará el número de espermatozoides y volumen para la inseminación. Estos factores podrían variar según requerimientos específicos (Moore, 1985).

Volumen de inseminado.

Este va a variar dentro de ciertos límites. El que viene determinando un volumen mínimo y que se puede manejar convenientemente y con cierta seguridad, este es el límite inferior. El límite superior está determinado por la capacidad del órgano o lugar de la inseminación para retener el semen (Moore, 1985).

Inseminación Vaginal	0.30 – 0.50 ml
Inseminación Cervical	0.05 – 0.20 ml
Inseminación intrauterina	0.05 – 0.10 ml

Número de espermatozoides en el inseminado.

Como una regla general se necesitan menos espermatozoides para inseminación uterina que para la cervical y menos para esta que para la vaginal. Independientemente del lugar de la inseminación, el número de espermatozoides móviles afecta la fertilidad. La dilución que se puede hacer del semen, depende de la concentración de espermatozoides activos en la muestra y del número de dosis de inseminado que se precisen (Salamon, 1990).

Las muestras de semen con buena concentración y motilidad (puntuación 4 – 5) se diluyen, normalmente una parte de semen más una parte de diluyente (dilución dos veces) para inseminación artificial diluir hasta 4 veces. No diluir 5 veces en los programas de IA (Salamon, 1990).

CONSERVACIÓN DEL SEMEN DURANTE CORTO TIEMPO.

Es decir prolongar la capacidad de fertilización de los espermatozoides deteniendo las reacciones metabólicas y su movilidad. Y esto se hace conservando el semen en estado líquido o congelado con esto se puede prolongar por varios días (Vivanco, 1987).

CONSERVACIÓN DURANTE POCO TIEMPO.

Este método consiste en enfriar el semen diluido desde 30 a 15°C, manteniéndolo en esta temperatura hasta el momento de utilizarlo. Cuando se conserve semen de macho cabrio siguiendo el proceso descrito, lo mejor es utilizar leche diluida con glucosa al 0.9%, evitando una reacción posible de coagulación de la yema de huevo durante la conservación (Vivanco, 1987).

El periodo máximo de conservación, para tener una aceptable fertilidad por inseminación cervical, es de 24 horas para ovinos y 48 para caprinos (es decir, que se

considera que en esta especie se puede hacer una inseminación más profunda). El semen del carnero como el del macho cabrío se deben utilizar de 6 a 12 horas siguientes a su conservación a 15°C (Delgadillo, 2005).

CONSERVACIÓN DEL SEMEN CONGELADO.

El semen se congela y conserva en nitrógeno líquido a -196°C, o sea se detienen las reacciones metabólicas de los espermatozoides. Se puede conservar mucho tiempo y se conservan genes, se asegura la disponibilidad de un semental en particular para el futuro. Se facilita el transporte del semen tanto nacional como internacional (De Lucas, 1986; Salamon 1990).

Métodos de procesar y congelar el semen.

El semen de carnero y macho cabrío se congela lentamente o muy rápido bien en vapores de nitrógeno líquido o en bloques de hielo seco (dióxido de carbono sólido a -79°C). Cuando se utilizan los dos primeros métodos el semen se congela en pajuelas de plástico, mientras que en el otro se deposita el semen en las oquedades de un bloque de hielo seco. La supervivencia de los espermatozoides del semen es mejor tras la congelación rápida que después de la lenta. El semen congelado se transfiere a tanque de nitrógeno líquido para su conservación (De Lucas, 1986; Salamon 1990).

Diluyentes para congelar semen.

Estos deben estar protegidos contra los cambios de pH y tonicidad, contiene una fuente de energía. Deben contener yema de huevo para protección de la membrana celular durante el enfriamiento a 5°C y un agente crioprotector (glicerol) para evitar lesiones de la membrana celular durante congelación (De Lucas, 1986; Salamon 1990).

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

La I.A. de la oveja y la cabra puede ser vaginal, cervical o intrauterina. Los métodos difieren en cuanto a su complejidad y expectativas de éxito.

El éxito de la inseminación se debe al buen funcionamiento de las diversas etapas que la comprenden y que se pueden sintetizar en la recolección, evaluación, dilución, conservación, aplicación y el control de los diversos factores que influyen en la calidad del mismo (Forcada, 1996).

Técnicas empleadas.

INSEMINACIÓN VAGINAL:

Es el método más simple y más rápido cuando se utiliza semen fresco diluido, pero requiere una dosis de semen generalmente mayor que si se utiliza alguno de los otros métodos (Fayez, 1994).

Aunque no se pueda recomendar de una forma general la inseminación vaginal es útil cuando el tiempo y las disponibilidades sean factores limitantes o para inseminar hembras vírgenes en las que la estrechez de la parte vestibular no permite la penetración del espéculo. Consiste en la deposición de semen dentro de la vagina anterior sin intento de localizar el cervix, y esta técnica es fácil para realizarla, ya que solo se requiere sujetar a la oveja de pie contra cualquier muro o cerca, introducir profundamente una pipeta en la vagina donde el semen es depositado (Fayez, 1994).

INSEMINACIÓN CERVICAL:

Una vez que las pajillas han sido descongeladas se colocan en la pistola inseminadora y se mantienen a 38°C hasta la inseminación, la cual debe efectuarse a la brevedad posible.

Para el semen fresco se hace la misma operación. El asistente toma a la hembra de los miembros posteriores para levantarla e inmovilizarla. Si es necesario el inseminador limpia la vulva. Después introduce el espéculo (8 – 10 cm) y se abre presionando los extremos del mismo. El aparato utilizado para introducir las esponjas vaginales pueden

también ser empleado utilizando una lámpara, se localiza la entrada del cervix en la base de la vagina, el inseminador pone la pistola de inseminación en ese sitio y lo empuja suavemente no penetra más de 2 cm, por lo que el semen se deposita casi a la entrada del cervix, esto es lo que se refiere a cabras (Delgadillo, 2005).

En ovejas es la forma prioritaria en que se esta realizando la I.A. (peri e intracervical), su conveniencia radica en sus bajos costos y porque los resultados son satisfactorios cuando se utiliza semen fresco o refrigerado y en concentraciones entre los 125 – 500 millones de espermatozoides con movimiento por cada inseminación.

La manera más sencilla de efectuarla es que un operario mantenga a la oveja boca bajo, sosteniéndola a la altura de los corvejones de los miembros posteriores y levantándolos firmemente para que la vulva que de expuesta. Para evitar el movimiento del cuerpo se prensa con las piernas. De esta forma el técnico inseminador encuentra una posición cómoda para introducir el vaginoscopio, el cual debe estar lubricado. El siguiente paso es identificar la entrada del cervix, y por ultimo introducir la pipeta previamente cargada con semen (De Lucas, 2004).

INSEMINACIÓN INTRAUTERINA.

Esta técnica es más cara porque necesita más tiempo y equipo especializado. Se utiliza un sistema óptico el cual produce una fuente de luz fría a través de una fibra óptica de vidrio. De 12-24 horas antes de la I.A., las hembras deben privarse de forraje pero no de agua ni concentrado. Los cuatro miembros deben ser atados a la mesa de inseminación. Desde la ubre hasta 10-12 cm por debajo de esta, el área se rasura, se lava y desinfecta. Un anestésico local se aplica subcutáneo de 5-7 cm debajo de la ubre y de 3-4 cm a los lados de la línea media (Delgadillo, 2005).

Para la I.A., las hembras permanecen en posición horizontal. El trocar y la cánula de 7 mm son introducidos en la cavidad abdominal en el lado izquierdo de la línea media. El trocar es retirado y el telescopio es insertado. Después un pequeño volumen de bióxido de carbono o aire es necesario para observar el contenido abdominal e identificar el útero que esta cerca de la vejiga. El trocar y la cánula por donde entraran los

instrumentos para la I.A., se insertan en la parte derecha de la línea media (De Lucas, 2004)

El equipo consiste en una guía rígida de plástico de 25 cm de largo y 3 mm de diámetro con un pistón para aspirar y empujar el líquido, y una aguja hipodérmica de 0.7 mm de diámetro. El pistón permite aspirar directamente el semen fresco o el descongelado proveniente de las pajillas. Sin la cabeza del pistón, las pajillas pueden ser introducidas en la guía de plástico y empujadas al extremo después de haber puesto el pistón. La aguja es insertada en el lumen del útero aproximadamente a la mitad entre la bifurcación uterina y la unión útero tubárica en donde el semen es depositado dentro de los cuernos uterinos (Delgadillo, 2005; De Lucas, 2004).

Tiempo de inseminar a la hembra con estro natural. (I.A. Vaginal o cervical).

Se obtendrán mejores resultados si la inseminación se hace antes de la ovulación. El momento idóneo para inseminar ovejas y cabras es de 12-18 horas después de que haya aparecido el estro.

Tiempo de inseminación en estro sincronizado (I.A. Cervical o Intrauterina).

Cuando se sincroniza estro no hay necesidad de detectarlo, la inseminación se debe realizar a un tiempo prefijado en relación con la aplicación del tratamiento sincronizador. El tiempo de ovulación varía poco entre las diferentes hembras dependiendo de las estaciones climatológicas y con el uso de PMSG o el efecto macho para estimular el estro y la ovulación (Trejo y Corona, 1987).

Inseminación cervical: se cita en el cuadro metodológico.

OBJETIVOS.

Objetivo General.

El evaluar los conocimientos teóricos prácticos necesarios para poder desarrollar la técnica de Inseminación Artificial de los caprinos.

Objetivo específico.

Confirmar y aclarar la información sobre la inseminación artificial a través del estudio del tratamiento aplicado.

Objetivo académico.

La capacitación como técnico calificado en la técnica de inseminación artificial para la mejoría en la producción caprina.

Objetivo social.

Formar personal especializado en reproducción para la atención a productores de caprinos.

Ampliar las posibilidades de empleo a los prestadores de servicio.

CUADRO METODOLÓGICO.

El servicio social se dividió en dos campos de atención, la responsabilidad de supervisar la técnica de inseminación artificial y las actividades de rutina en el rebaño. Y se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en el Estado de México, ubicada en el kilómetro 2.5 de la carretera Cuautitlán – Teoloyucan. En el municipio de Cuautitlán Izcalli.

El área se encuentra en la siguiente ubicación geográfica: 19° 14' de latitud norte y 99° 14' de longitud poniente a 2250 msn sobre la carretera Cuautitlán – Teoloyucan. Con un clima húmedo templado con lluvias en verano y temperatura anual promedio de 15°C.

El trabajo se realizó durante los meses de agosto del 2005 a febrero del 2006, se utilizaron 14 cabras encastadas con $\frac{3}{4}$ de la raza anglo nubia y un macho cabrío. A cada cabra preparada para la I.A. cervical se le practicó el siguiente manejo:

- 1). Al subir a la sala de ordeña hay sujeción de la cabeza y de los miembros posteriores. La vulva de la cabra se limpia con algodón.
- 2). Se utiliza un espéculo (pico de pato), se introduce en la vagina con las valvas cerradas y paralelo a los labios de la vulva, unos 10 – 13 cm, se rota el especulo y así abrir sus valvas.
- 3). Se dirige el haz de luz del foco hacia la vagina anterior, a través del especulo abierto, ya localizado el cervix, con la pipeta de inseminación cargada por el ayudante, (se tira del embolo, hasta la marca 0.2 ml con una concentración de 300 millones de espermatozoides, diluido con soluciones buferadas a base Tris (hidroximetilaminometano), fructosa y ácido cítrico, a la que se añade un crioprotector (glicerol al 5%) y yema de huevo al 20% para semen congelado y luego se introduce la punta de la pipeta en el tubo, inmerso en el baño a 30°C, que contiene el semen y se aspira).
- 4). Lo que sigue es introducir la pipeta dentro del cervix, ya introducido se retira ligeramente el especulo y se empuja el embolo de la jeringa. Después de depositado el semen se retiran la pipeta y luego el espéculo.

- 5). Una vez terminada la I.A. (cervical), se limpia todo el instrumental entre cada inseminación cuidadosamente con agua detergente e impregnadas con alcohol antes de volverlo a utilizar.
- 6). Después de la inseminación, las cabras se liberan en un lugar donde estén tranquilas de 2-3 horas de haberlas inseminado.

Previo a la I.A. cervical.

- 1). Contar con un pequeño corral o redil, donde se tengan las hembras a inseminar, cerca de donde se va a trabajar, techado y así evitar que la luz del sol tenga contacto con el semen mientras es manipulado.
- 2). Mantener todo el material e instrumental a utilizar desinfectados (alcohol 96% o benzal) para evitar contaminación e infecciones.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

I. Alimentación del rebaño: el rebaño experimental consta de cabras, aunque el tema de trabajo se refiere a las dos especies.

Se observó con mayor prioridad la alimentación de las hembras, debido al manejo que se les estaba dando, inicialmente se les proporciono alfalfa, avena y concentrado, a las más jóvenes avena y concentrado. A los cabritos se les daba leche en polvo en biberón. Al rebaño en ocasiones se le ofrecía pasto recién cortado (Arbiza y De Lucas, 2001).

II. Área de reproducción:

A) I.A. en cabras: se realizo la técnica de I.A. por laparoscopia, en la cual consiste en colocar a la hembra de cubito dorsal sobre un plano de sustentación y practicar sobre el abdomen a 1 cm de la glándula mamaria dos perforaciones de 0.5 cm, una para la aplicación del semen mediante una aguja directamente en el útero y la otra perforación permite el paso del instrumento óptico para observar el útero y hacer la aplicación de forma correcta (Trejo, 1987).

Se hizo la I.A. cervical en cabras (ya descrito en el cuadro metodológico).

B) Sincronización de estro en cabras: Se utilizaron 14 hembras adultas encastadas con $\frac{3}{4}$ de la raza anglo nubia, a las cuales se les aplico el día 17 de septiembre del 2005 una esponja intravaginal a cada una, con Acetato de Fluorogestona (FGA) 40 mg. Con la ayuda de un aplicador de plástico en la porción anterior de este, se coloca una esponja, que se lubrico con bovoflavina. Este aplicador se introdujo por vía vaginal a una profundidad de 10 cm y así se coloca la esponja, pasando 15 días se retiraron las esponjas, también se les aplico por vía intramuscular 500 UI de PMSG al momento de retirar las esponjas y las 48 horas se inseminaron cervicalmente con semen congelado (Romano, 1996).

Evaluación del semen.

Se realizó una visita a unos productores de ganado bovino en el estado de Hidalgo, donde se realizó evaluación de semen. Con la ayuda del electroeyaculador se extrajo semen para realizar las pruebas de evaluación que son el volumen del eyaculado se observó que no hubiera sangre o pus en un tubo graduado, la coloración, motilidad espermática, la concentración y al final se hizo un frotis teñido con rosa de bengala al 1% para la revisión de la morfología al microscopio con aumento de 100x en la que se observó espermatozoides con anomalías primarias y secundarias (Vivanco, 1987).

Preparación del macho marcador.

Se hizo con un macho cabrio por el método de vasectomía. El animal fue sujetado por un asistente en una posición que favoreció al personal quirúrgico para realizar la cirugía, se depiló y desinfectó el escroto, se aplicó anestesia local en el cordón espermático, se palpó el conducto deferente, en el conducto espermático y se mantuvo aquel entre los dedos índice y pulgar. Se hizo una pequeña incisión a través del escroto y las túnicas vaginales, se descubrió el conducto deferente, se toma éste con pinzas, se separa del tejido conjuntivo, cortando una sección de tres a cinco centímetros para evitar la reconexión. Se aplicaron polvos antibióticos, se cierra la herida por sutura de la piel. Todo el procedimiento se repitió en el conducto del otro lado (Salamon, 1990).

III. Actividades rutinarias de manejo.

Se realizó el aseo periódico de los corrales una vez cada tercer día, se supervisó que el agua de los bebederos siempre estuviera limpia y los recipientes llenos, se identificaron a los animales con aretes metálicos y de plástico (Galina, 1992).

Se procesó el estiércol y se elaboró composta para ser transformada mediante el proceso biológico de lombricultura.

IV. Área de sanidad.

El rebaño tiene una incidencia moderada de linfadenitis caseosa, por lo que se realizó la debridación de abscesos en ganglios mandibulares y el tratamiento adecuado que consistió en una limpieza del absceso debridado, primero con abundante agua a presión hasta que dejó de emanar pus, posteriormente se lavó el área con una solución desinfectante a base de yodo y se dejó drenar al área tratada, hasta que cicatrizó (Radostits, 2002).

Sólo se realizó una desparasitación con ivermectina 200 mcg/kgpv vía subcutánea. Que tiene un espectro contra parásitos gastrointestinales, pulmonares y parásitos externos (Cordero, 1999)

También se tomó una muestra de suero que fue enviada al laboratorio de diagnóstico del INIFAP para efectuarle la prueba de brucelosis en tarjeta al 3%. Dicha prueba es para la valoración de brucelas lisas (Radostits, 2002).

RESULTADOS, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS.

Los resultados que se obtuvieron del trabajo del servicio social se describen a continuación: a pesar de que es un rebaño experimental se pudo obtener conocimientos generales y básicos del manejo de un rebaño también se aprendió la organización en las áreas que comprende una explotación y así la de llevar a cabo un programa de Inseminación Artificial.

Puesto que no se obtuvo los resultados deseados (un alto porcentaje de hembras gestantes) solo obtuvimos 2 hembras preñadas en el rebaño (16%).

Las hembras utilizadas para este trabajo fueron sometidas a una cirugía de transferencia de embriones (7 meses antes) previo a la inseminación artificial que tuvo como consecuencia adherencias en el útero. Esos factores influyeron en la baja tasa de concepción que se obtuvieron en este rebaño ya que el semen fue de buena calidad y se cuidaron los aspectos de manejo para el semen, y siguiendo la técnica de Inseminación Artificial (Cervical) (Delgadillo, 2005).

Hubo la colaboración de otros compañeros en el programa de servicio social, lo cual realizaban también las actividades de rutina ya descritas anteriormente, pero de forma particular se nos asignó un tema de trabajo en específico.

Este trabajo se realizó en el área de reproducción y por interés personal ya que a través de la investigación hecha se observó que el área de reproducción es importante para llevar a cabo una producción elevada y también para capacitarse en aras de la zootecnia.

DISCUSIÓN.

La Inseminación Artificial es una técnica muy utilizada con la que la producción de carne, pelo, leche y otros productos de origen animal se ha visto aumentada, logrando así un incremento considerable en la producción animal. Los especialistas coinciden en que las especies caprina y ovina pueden ser explotadas intensivamente como una fuente de proteína para la nutrición humana (Agraz, 1984).

En México se han realizado estudios científicos y técnicos de las especies ovino y caprino. 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 (Daza, 2004).

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 en grandes rebaños (Cordero, 1991).

Es indiscutible que debe ampliarse y actualizarse las prácticas de la Inseminación Artificial en ovinos y caprinos 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 ovino y caprino mexicano aún cuando las condiciones sean adversas. Se espera que este trabajo contribuya de alguna manera al conocimiento y a la difusión del tema en el país y a su vez estimule la investigación, encaminando a la resolución de este problema (De Lucas, 2004).

Refiriéndonos al beneficio económico del uso de la Inseminación Artificial se dice que las circunstancias y objetivos de cada ganadero varían, cada uno debería decidir si el valor extra del producto sobrepasa o no los costos de la Inseminación Artificial, donde existan ganaderías de gran prestigio capaces de vender las crías de sementales de ovino y caprino, ganadores de premios, quizás el valor de su prestigio sobre pase con creces

los costos. El incremento de eficacia de inseminar con semen congelado en los últimos años, con el uso de técnicas modernas a contribuido a hacer a la Inseminación Artificial un método económicamente viable para ganaderos que jamás habían pensado en ello (Lacerca, 1983).

En la producción de animales domésticos la técnica de la inseminación artificial puede ayudar a:

Una mejoría genética ya que los productores interesados en la selección de animales de calidad superior trae beneficios sobre la producción de la progenie. Y que decir sobre la prevención y control de enfermedades, ya que con la técnica no hay contacto directo entre la hembra y el macho evitando enfermedades venéreas y de otro tipo (Devendra, 1982).

También la inseminación artificial nos puede asegurar el inseminado de todas las hembras utilizando métodos de sincronización del estro y nos permite tener un número limitado de sementales (Herrera, 2000).

La inseminación artificial mantiene unos registros de producción seguros para aumentar la seguridad de la selección o eliminación de caracteres no deseados en el rebaño (Herrera, 2000).

Se facilitan los programas de inseminación artificial, ya que es posible intensificar la observación de celos en los tres o cuatro días en que animales tratados (sincronización de estro) tiene una mayor actividad estral. Esto favorece la utilización de la inseminación artificial y trae consigo un mayor avance genético (Karagiannidis, 2001).

Permite planear con anticipación las actividades a realizar se optimiza el recurso mano de obra.

En las unidades de producción animal es fundamental tener buenos rendimientos en sus productos, con el menor gasto posible. Esto solo se logra con una acertada serie de procedimientos que intervienen en el proceso de cría de los animales (Galina, 1992).

Para toda producción el aspecto de la reproducción es de vital importancia para obtener mayor calidad en los cabritos por ende aumenta la remuneración; por esto es indispensable la planificación, organización y el control de la reproducción.

Con los avances tecnológicos y biológicos podemos obtener un mejor rendimiento reproductivo (Fayez, 1994).

Hoy en día existen diferentes técnicas biotecnológicas que se aprovechan para tener una organización del ciclo estral por ejemplo: sincronización de celo, inducción de celo, superovulación, inseminación artificial, transferencia de ovocitos fecundados, diagnóstico de gestación y otras técnicas llamadas biotecnología de reproducción asistida por ejemplo ovulación múltiple y transferencia de embriones (Fayez, 1994).

Si se llevan a cabo estos métodos con un manejo adecuado, se pueden obtener resultados satisfactorios en la producción de las explotaciones. Al respecto se consideran una muy buena alternativa la producción de las especies ovina y caprina ya que tienen las ventajas de ser animales precoces de talla pequeña, son rumiantes capaces de alimentarse solo de forrajes en explotaciones extensivas, con la capacidad de adaptarse en regiones donde otros rumiantes no podrían sobrevivir y con poco riesgo de inversión, pueden salir a pastoreo ovinos y caprinos sin riesgo de competencia entre especies son fáciles de criar y dóciles, su intervalo de gestación es relativamente corto. Los caprinos son excelentes productores de leche, en calidad y cantidad aunado a que regularmente sus costos son bajos dado por el lugar en donde son criadas; en el país la carne del cabrito tiene una buena demanda y buen precio para el productor, la piel también suele venderse bien (Quittet, 1986).

Actualmente existe el problema de la idiosincrasia y con la poca información por parte de los productores de ovinos y caprinos, porque estos últimos son considerados como perjudiciales para el medio ambiente y también están relacionados con el ganado de los pobres y marginados del sector rural, ya que es manejado a nivel familiar y no cuentan con el equipo adecuado, obtienen productos como carne, pieles, dulces y queso; pero con los ovinos solamente se utiliza para la preparación barbacoa que se consume solamente en casos especiales, sin embargo la ovinocultura comienza a tener un mayor interés por parte de los ganaderos. Los productores de leche y cabritos son los que cuentan con mejor tecnología, pero desafortunadamente en el país existen muy pocos

productores de esas características, esto hace pensar en crear programas que informen a los empresarios de tener personal capacitado para mejorar su producción. Por ello es fundamental la tecnología en las explotaciones puesto que su meta más importante es la producción; no dejando de lado las necesidades productivas y fisiología reproductiva, teniendo como alternativa básica la inseminación artificial en ovinos y caprinos (Arbiza y De Lucas, 1996).

BIBLIOGRAFÍA.

Agraz A. 1984. Caprinotecnia I. Editorial Limusa. pp 563-565.

Amo García J., Baro Shakery E. 1988. Manual sobre cabras. Editorial Mundi-Prensa pp 48-50.

Arbiza S., De Lucas T. 1996. Producción de carne ovina. Editores Mexicanos Unidos: México. pp 10-18.

Arbiza S., De Lucas T. 2001. La leche caprina y su producción. Editores Mexicanos Unidos: México pp 13-15.

Bone J. F. 1983. Fisiología y anatomía animal. Editorial El manual moderno México DF. pp 358-362.

Buxade C. 1996. (A) Zootecnia bases de producción animal. Producción caprina. Editorial Mundi-Prensa. pp 89-91.

Buxade C. 1996. (B) Zootecnia bases de producción animal. Producción ovina. Editorial Mundi-Prensa. pp 82-85.

Cordero M. 1999. Parasitología Veterinaria. Editorial Mc Graw-Hill. pp 325-330, 363-368.

Cordero O. 1991. Comparación entre esponjas vaginales e implantes subcutáneos con progestágenos para sincronizar el estro en ovejas con fines de IA con semen congelado. México El Autor. pp 36-44.

Chemineau., Guerin., Orgeur., J.C.Vallet.1991. Training Manual on artificial insemination in sheep and goats, FAO Animal production and Health. pp 113-126.

Daza A., Fernandez C., Sanchez A. 2004. Ganado caprino, producción alimentación y sanidad. Editorial agrícola española S.A. pp 65-67.

Delgadillo J. 2005. Inseminación artificial en caprinos. Editorial Trillas. pp 80-103.

De Lucas T. 1986. Producción de caprinos. Editorial A. G. T. Editor S. A. pp 275-290.

De Lucas T. 1986. Reproducción en producción caprina. A. G. T. editor México pp 63-65.

De Lucas T. 2004. Sistemas de apareamiento e inseminación artificial en ovinos. Editorial imprenta México UNAM . FES Cuautitlan pp 95-113.

Derivaux, Jules. 1976. Reproducción de los animales domésticos: fisiología, el macho, inseminación artificial. Editorial Acribia. pp 66-72.

Devendra C.1982. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Editorial El manual moderno S. A. de C. V. pp 35-48.

Díaz Delfa., González. Haba. Guira. Lobera. Urrutia. Carrizosa. López. 2002. inducción y sincronización de ovulaciones en cabras, mediante la utilización de efecto macho y progesterona. XXVII. Jornadas científicas de la SEOC pp 1017-1021.

Fayez I., Marai M., Owen J.B.1994. Nuevas técnicas de producción ovina. Editorial Acribia. S. A. pp 101-109.

Forcada M. 1996. Reproducción ovina. Producción ovina. Tomo X . director general Buxade. Ediciones Mundi-Prensa. Mx. pp 84-86.

Frandsen R. D., Spurgeon T. L. 1995. Anatomía y Fisiología de los animales. Editorial Interamericana Mc Graw-Hill pp 386-399.

Galina H. M. 1992. Caprinotecnia. Editorial FES Cuautitlán UNAM. México pp 47-53.

Hafez E. S. E. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales. Editorial Mc Graw-Hill pp 98-110.

Herrera P. J. 2000. Inseminación Artificial con semen fresco y sincronización del estro en ovejas comerciales importadas de Australia. Editorial Imprenta México: El autor pp 18-22.

Karagiannidis A., Varsakeli S., Karatzau G. and Brozos C. 2001. Effect of time of artificial insemination on fertility of progestagen and PMSG treated indigenous Greek ewes, during non-breeding season. Small Ruminant Research 39 (1) pp 67-71.

Lacerca M. 1983. Los caprinos. Editorial Albatros pp 157-162.

Lesur L. 2005. Manual de cría y manejo de borregas. Editorial Trillas pp 28-30.

Lindsay R. and Pearce D. T. 1984. Reproducción in sheep. Editorial Cambridge University Press. pp 291-298.

Mayén J. 1989. Explotación caprina. Editorial Trillas pp 67-69, 76-81.

Moore R. W. 1985. A comparison of electro-ejaculation whit the artificial vagina for the ram semen collection. N. Z. Vet. J. 33 : pp 22-23.

Portolano N. 1990. Explotación de Ganado ovino y caprino. Editorial Mundi-Prensa pp 101-106.

Quittet E. 1986. La cabra, guía práctica para el ganadero. Editorial Mundi-Prensa. pp 179-183.

Radostits O., Gray C., Blood D. 2002. Medicina Veterinaria. Tratado de las Enfermedades del Ganado Bovino, Ovino, Porcino, Caprino y Equino. Editorial Mc Graw-Hill pp 1050-1053.

Romano J. 1996. Comparison of fluorgestone and medroxyprogesterone intravaginal pessaries for estrus sinchronization in dairy goats. Small Ruminant Research 22 (3) pp 219-223.

Salamon S. 1990. Inseminación artificial de ovejas y cabras. Editorial Acribia. S. A. pp 77-118.

Santos M. 1990. Aspectos anatómicos comparativos del cervix ovino y caprino en función de la inseminación artificial. Editorial El autor. pp 35-41.

Sisson y Grossman .1982. Anatomía de los animales domésticos. Editorial Salvat. Editores S. A. Quinta edición. pp 1057-1059.

Trejo G. A. y Corona M. J. 1987. Técnica para inseminación artificial intrauterina en caprinos. Memorias de la III reunión nacional sobre caprinocultura, Cuautitlan Izcalli. Pp 54-62.

Vivanco W.M. 1987. Inseminación artificial en ovinos. Mem. Seminario Intern. Aplicación de técnicas biotecnológicas en la reproducción de ovinos y caprinos. Chapingo. México. 26-27 octubre. Universidad Autónoma de Chapingo. Pp 43-48.