



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE OVINOS Y
CAPRINOS**

“INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CABRAS”

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN DE
OVINOS Y CAPRINOS**

PRESENTA

MARCELA ALAVEZ GALÁN

ASESOR: M en C. ARTURO ANGEL TREJO GONZÁLEZ



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.

Índice

1. Introducción	
1.1 Las cabras en México.....1	1
Historia	
1.2 Ventajas de la producción caprina.....1	1
1.3 Sistemas de producción de caprinos.....2	2
Sistemas extensivos o pásztoriles	
Sistemas intensivos ó industriales	
Sistemas semi-intensivos	
1.4 Situación de la producción caprina a nivel mundial.....2	2
1.5 Situación de la producción caprina en México.....3	3
Tabla del censo caprino.....5	5
1.6 Inseminación artificial.....6	6
1.7 Ventajas de la inseminación artificial.....7	7
1.7.1 Desventajas de la inseminación artificial.....8	8
1.7.2 Sitio de depósito del semen.....9	9
Inseminación intravaginal	
Inseminación pericervical	
Inseminación cervical profunda	
Cuadro 1. Datos anatómicos del cérvix en ovinos y caprinos	
Inseminación intrauterina por laparoscopia	
Resultados obtenidos con I A en México	
Cuadro 2. Porcentaje de fertilidad en México utilizando I A en ovinos	
Cuadro 3. Porcentaje de fertilidad en México utilizando I A en caprinos	
1.8 Ciclo estral.....12	12
Estro	
Metaestro	
Proestro	
Diestro	

Anestro	
2. Objetivos.....	15
3. Materiales y Métodos.....	16
Sincronización de las cabras	
Obtención y procesamiento del semen	
Descripción de la IA	
Imagen 1. Cabras atrapadas	
Imagen 2. Preparación de la pistola de inseminación	
Imagen 3. Aplicación del semen	
Imagen 4. Retiro del espejo vaginal	
Descripción del diagnóstico de gestación	
Diagnóstico de gestación	
Imagen 5. Del transductor rectal	
Imagen 6. Gestación de 30 días, se observa vesícula amniótica	
4. Resultados.....	21
Cuadro 4. Resultados de fertilidad y prolificidad en cabras	
5. Discusión.....	22
6. Conclusiones y recomendaciones.....	24
7. Bibliografía.....	25

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Las cabras en México.

Historia.

La cabra fue una de las primeras especies domesticadas por el hombre. Se considera que las razas domesticadas de esta especie se han originado a partir de animales salvajes que vivían en las zonas áridas y montañosas de Asia central y del este hace unos 8.000-10.000 años. La cabra doméstica (*Capra hircus*) deriva en su mayor parte, si no es por completo, de la capra Bezoar (*Capra aegagrus*), las cabras se han apreciado por su carne y su leche. En la mitología griega existe una leyenda que cuenta que una cabra llamada Amaltea amamantó al dios Zeus y este la recompensó convirtiéndola en una estrella del cielo, a la que llamó “Pequeña Cabra”. En el 400 a.C. los griegos establecieron el Zodíaco, en el que se incluyó la cabra-pez Capricornio. En el primer siglo d.C., la cabra comenzó a ser discriminada, ya que los seguidores de Cristo se describían como los “buenos corderos” mientras que los otros eran las “cabras”. La cabra sigue siendo la fuente de proteína más importante en muchos países, y muchas comunidades dependen de sus rebaños de cabra.

1.2.-Ventajas de la producción caprina

- ✓ Alta fertilidad. De 85 a 95%. (PROGAN 2009).
- ✓ Alta eficiencia alimenticia. La cabra es un animal que ha demostrado poseer el más alto poder de conversión de alimento en leche, aún mejor que el ganado bovino, lo cual, unido a su alta fertilidad, prolificidad, su relativamente corto intervalo entre generaciones y resistencia a condiciones ambientales adversas, la hacen una de las especies domésticas de mayor potencialidad (De Arenas 1996).
- ✓ Por su origen en zonas áridas del planeta, presentan una buena eficiencia en utilización de forrajes toscos, aunado a su capacidad de producir leche a partir de estos forrajes (Del Amo 1988).
- ✓ Alta demanda de carne (birria, barbacoa y cabrito). Aunque el consumo *per cápita* en México es de aproximadamente 400 g/habitante/año, la escasez de cabritos, que es la carne principal que se consume en el país, la convierte en un animal de fácil comercialización SIAP-SAGARPA (2010).
- ✓ La cabra, presenta otras cualidades de importancia, la piel y el pelo son utilizados en prendas de vestir de calidad, el abono es utilizado en huertas y hortalizas, en algunas partes del país se rentan las cabras para el control de malezas (Aréchiga *et al.*, 2008; Kawas, 2007; Mellado, 1994; SIAP-SAGARPA 2010).

1.3.-Sistemas de producción de caprinos

Sistemas extensivos o pastoriles

Este sistema de producción requiere de grandes extensiones de terreno debido a que las cabras se alimentan pastoreando a voluntad en forma semi-nómada o sedentaria. Presenta la ventaja de abaratar costos en alimentación e instalaciones pero generalmente sus rendimientos productivos son menores (Aréchiga *et al.*, 2008; Cruz, 2009; PROGAN, 2009).

Sistemas intensivos o industriales

Este sistema requiere de instalaciones para una producción estabulada y de la provisión de concentrados alimenticios de gran valor proteico y energético. Presenta la desventaja de requerir mayores costos, pero facilita el manejo de los animales y se obtienen mejores índices productivos en producción de carne y leche (Aréchiga *et al.*, 2008; Cruz, 2009; PROGAN, 2009).

Sistemas semi-intensivos

Este sistema representa una combinación de los dos anteriores. Los animales pastorean y ramonean y en la tarde-noche se estabulan y se les proporciona un suplemento alimenticio. Requiere la inversión en instalaciones y alimentos concentrados. Generalmente, presenta mejores rendimientos productivos que en el sistema extensivo (Aréchiga *et al.*, 2008; Cruz, 2009; PROGAN, 2009).

1.4.-Situación de la producción caprina a nivel mundial

Las cabras se adaptan a mayor amplitud de condiciones climáticas y geográficas, que cualquier otro tipo de ganado; por ello son manejadas en sistemas de producción nómada, trashumante, extensivo o bajo confinamiento total (Gómez *et al.*, 2009).

Actualmente, se estima que existe una población mundial de 720 millones de cabras las cuales están distribuidas de la siguiente manera: 55.4% en Asia, 29.8% en África, 7.3% en Sudamérica, 4.4% en Europa, 3% en Norte y Centroamérica, 0.1% en Oceanía (Aréchiga *et al.*, 2008).

Los países con mayores poblaciones son China con el 20.61% de la población mundial, India con el 17.08%, Pakistán con el 6.58%, Sudán con el 5.25%, México representa el 1.33% del total mundial. De las cabras se obtiene el 6% de la carne total mundial, el 2% de la leche y el 4% de las pieles. La mayor parte de la producción la consume el propio criador; por lo que las cabras juegan un papel de subsistencia mucho mayor que las especies bovina y ovina (Aréchiga *et al.*, 2008).

Las cabras proporcionan más de 280,000 toneladas de carne y 7.2 millones de toneladas de leche, constituyendo así una fuente importante de alimentos para muchos países (Aréchiga *et al.*, 2008).

Entre las estrategias a largo plazo que los países desarrollados han implementado en el desarrollo de sus sistemas de producción de leche caprina se enumeran:

- a) Mejorar los sistemas de monitoreo de la calidad de la leche y de producción de manera permanente.
- b) Implementar la inseminación artificial y demás biotecnologías.
- c) Implementar programas eficientes de bienestar animal y bioseguridad caprina.
- d) Desarrollar y comercializar productos caprinos.
- e) Implementar programas de mejoramiento genético y alimentación (Aréchiga *et al.*, 2008).

1.5.-Situación de la producción caprina en México

En México, el ganado caprino fue introducido por los españoles después de la conquista (Mayén, 1989).

Existen aproximadamente menos de 10 millones de cabras en la República Mexicana, a pesar de que la población caprina se ha visto disminuida desde 1993. En México existen 494,000 unidades de producción caprina y aproximadamente 1.5 millones de mexicanos tienen como actividad productiva primaria o complementaria a la caprinocultura. El 64% de las cabras se concentra en los sistemas de producción característicos de las zonas áridas y semiáridas y el 36% restante en la región templada del país. La caprinocultura genera anualmente cerca de 43,000 toneladas de carne y más de 160 millones de litros de leche caprina; más del 70% es producido en los sistemas extensivos de producción de las zonas áridas y semiáridas, y aproximadamente el 25% es producida en los sistemas intensivos de producción de leche de cabra (Aréchiga *et al.*, 2008).

La mayor población de cabras en México está distribuida en dos regiones, la zona Norte donde el producto principal es el cabrito y la zona Mixteca donde el producto principal es el chivo capón (Gómez *et al.*, 2009).

Los estados con mayor población caprina son Puebla con el 15.4% de la población total nacional, Oaxaca con el 12%, San Luís Potosí con el 10.5%, Guerrero con el 7.9% y Zacatecas con el 6.1% (Aréchiga *et al.*, 2008; PROGAN, 2009).

Los sistemas de producción están determinados por el clima, la vegetación y las exigencias del mercado. Los hatos más numerosos están en las regiones Norte y Mixteca, con sistemas extensivos muy peculiares. El sistema intensivo se encuentra en varias partes del país, donde se produce gran cantidad de forraje con riego como en el Bajío y La Laguna (Shoenian *et al.*, 1999).

La región del Norte es de clima seco con vegetación arbustiva y zacatales. En su mayor parte el relieve es ondulado. El cabrito lechal es el principal producto y se vende entre los 15 y 40 días de edad (el cabrito al pastor es un platillo tradicional). Los cabritos se consumen principalmente en las ciudades de Monterrey y México. Al cabrito, le siguen en importancia la cabra adulta y machos castrados, los cuales son transportados vivos hacia el occidente, centro y sur de México donde se sacrifican para consumirse en birria o barbacoa respectivamente. El tipo racial predominante es el criollo sin un morfotipo definido y sus cruzamientos con Saanen, Alpino, Nubio y Boer (García *et al.*, 1989).

La región Mixteca es de clima cálido subhúmedo, el relieve es montañoso con algunos valles y la vegetación en su mayoría es arbustiva. El tipo racial predominante es el criollo de color blanco (Gómez *et al.*, 2009).

Las cabras producen anualmente 42,859 toneladas de carne y 163.6 millones de litros de leche. Dentro de los Estados más productores de leche sobresalen Coahuila con el 37.2% del total nacional, Durango 21%, Guanajuato 16.8%, Nuevo León 9.9%, Jalisco 3.7% y Zacatecas 3.2%. Anualmente se sacrifican 398,769 cabras en rastros municipales (Aréchiga *et al.*, 2008; PROGAN, 2009).

El consumo *per cápita* anual de carne caprina es de 0.4 kg, de la cual, el 2.1% es carne importada (Aréchiga *et al.*, 2008; PROGAN, 2009).

La ganadería extensiva de caprinos en las zonas áridas constituye un recurso de alta importancia social para una parte considerable de los habitantes de la zona rural, sin cuyo apoyo carecerían prácticamente de otro elemento del cual depender (Aréchiga *et al.*, 2008).

La siguiente tabla 1 nos muestra la población de ganado caprino, en la Republica Mexicana. (Censo).

Tabla: Censo caprino SIAP-SAGARPA
Población Ganadera, 2004-2008, Cabezas

Estado	2004	2005	2006	2007	2008 ^{1/}
Aguascalientes	27,553	20,375	28,830	30,708	32,610
Baja California	22,641	20,398	21,028	23,970	22,673
Baja California Sur	112,166	113,056	113,066	120,818	122,468
Campeche	4,692	4,835	5,283	5,721	5,418
Coahuila	649,194	615,623	610,550	653,289	656,555
Colima	11,188	11,307	11,651	11,824	12,418
Chiapas	5,373	5,359	N. S.	N. S.	N. S.
Chihuahua	215,722	236,480	241,421	240,188	228,770
Distrito Federal	N. S.	64	N. S.	N. S.	N. S.
Durango	340,321	332,136	336,809	328,168	333,614
Guanajuato	495,850	506,473	511,267	540,170	559,239
Guerrero	678,136	672,757	679,760	674,937	676,613
Hidalgo	276,209	269,780	274,780	270,688	267,961
Jalisco	275,016	261,771	258,609	263,443	266,049
México	138,289	129,937	121,842	136,890	126,059
Michoacán	453,547	456,817	480,327	478,886	482,717
Morelos	32,201	32,883	34,388	29,856	31,349
Nayarit	152,546	160,228	169,104	177,840	159,019
Nuevo León	362,829	363,269	357,509	301,956	344,962
Oaxaca	1,146,843	1,154,964	1,141,163	1,180,885	1,186,789
Puebla	1,374,426	1,392,177	1,336,185	1,396,831	1,438,577
Querétaro	95,326	97,587	95,544	93,858	92,379
Quintana Roo	3,458	3,902	3,173	3,200	3,918
San Luís Potosí	711,480	729,612	712,247	606,093	610,334
Sinaloa	163,624	160,249	160,020	147,445	153,411
Sonora	45,988	36,250	45,675	38,648	24,982
Tabasco	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
Tamaulipas	276,664	272,989	64,807	262,251	256,615
Tlaxcala	105,904	110,974	143,877	146,877	147,611
Veracruz	132,406	147,986	144,506	143,172	146,290
Yucatán	140	69	N. S.	N. S.	N. S.
Zacatecas	542,832	550,005	586,963	576,503	562,744
TOTAL NACIONAL	8,852,564	8,870,312	8,890,384	8,885,116	8,952,144
Región Lagunera	457,475	440,956	434,214	432,328	446,400
Laguna Coahuila	199,412	189,100	181,944	186,530	195,856
Laguna Durango	258,063	251,856	252,270	245,798	250,544
Coahuila Delegación ^{1/}	449,782	426,523	428,606	466,759	460,699
Durango Delegación ^{1/}	82,258	80,280	84,539	82,370	83,070

^{1/} Cifra preliminar; N. S. Dato no significativo.

Fuente: elaborado por el Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA.

1.6.- INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La IA consiste en depositar una dosis seminal en el tracto reproductor femenino. Este método se usa en todas las especies animales con el fin sobre todo de mejorar genéticamente un rebaño ya que un macho suele cubrir a varias hembras y por lo tanto sus posibilidades genéticas se expanden de manera más numerosa que la de las madres que dan un determinado número de crías muy limitado a lo largo de su vida (Álvarez *et al.*, 1979).

La inseminación, ha de realizarse cuando la hembra se encuentra capacitada para comenzar una gestación y este momento lo demuestra al macho con una serie de manifestaciones externas que hay que aprender a distinguir (Delgadillo *et al.*, 2005).

La inseminación Artificial es una técnica individual que permite un mejor uso del material genético de los machos cuyas características zootécnicas son superiores a la mayoría de los animales de su especie. Desde el punto de vista productivo, representa una posibilidad para aumentar la eficiencia en la producción de las especies domésticas (Corteel *et al.*, 1981).

El primer aspecto a considerar para el desarrollo de la inseminación artificial es el control de la calidad de los machos. La selección de machos permite descartar anomalías y valora aspectos tales como el tamaño testicular, el cuál se ha demostrado que posee correlación espermática. En este sentido es importante considerar la influencia del fotoperiodo, que determina la actividad sexual. En algunos casos se ha empleado la gonadotropina coriónica para potenciar la actividad sexual de estos machos (Corteel *et al.*, 1981).

La inseminación Artificial puede ser también una importante herramienta en el manejo de los rebaños, pues permite realizar un gran número de fecundaciones, y por consiguiente, de partos, en un periodo corto (Evans *et al.*, 1990).

Es también un medio eficaz para disminuir fuertemente el riesgo de transmisión de enfermedades.

Dado que el semen que se utiliza para la Inseminación Artificial se diluye en medios especiales, un alto número de hembras puede ser inseminado con el semen de los mejores machos de una población, lo que permite incrementar, en comparación con la monta natural, el número de descendientes por padre (Cortés *et al.*, 2003).

El control de la reproducción de los machos y las hembras para la Inseminación Artificial permite a los productores escoger los mejores periodos del año para que ocurran los partos de acuerdo con las condiciones ambientales del entorno (alimento) y el mercado (Gómez *et al.*, 2009).

1.6.1.-VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Mejoramiento Genético

La práctica de la inseminación artificial tiene la gran ventaja para el ganadero que la pone en práctica de actuar de una forma muy eficaz en la mejora genética de su ganadería. Los machos al tener una descendencia más numerosa poseen una influencia muy marcada en los niveles productivos de los rebaños. Por medio de la inseminación, se pueden utilizar machos con un potencial genético contrastado (Hafez *et al.*, 2000).

Incremento en el número de crías

Con el uso de la inseminación artificial se puede incrementar el número de crías por semental al año. Utilizando un sistema de cruce convencional, en un rebaño normal puede cubrir de 50 a 100 hembras por año. Cuando se utiliza semen fresco diluido, con inseminación cervical, un semental de ovino o caprino puede ser utilizado para inseminar más de 1000 hembras en un periodo de 2-3 semanas (Hafez *et al.*, 2002).

Utilizar nuevas estirpes o genotipos

Otro uso de la inseminación artificial es el cruzar nuevas estirpes o genotipos de animales. Un ejemplo de esto es el uso de sementales de Angora en rebaños de cabras salvajes. Esto se obtiene por cruce de cada generación de hembras con sementales de pura raza Angora. La utilización de sementales destacados tiene un campo de aplicación mas amplio con la inseminación artificial permite un uso mas amplio de sementales selectos con el propósito a los requisitos del mercado (Hunter 2001)

Fácil transporte de material genético

A menudo, los criadores desean introducir sangre nueva en sus rebaños y el transportar el semen es mucho mas barato que transportar a los sementales y, de esta forma, se evita también el riesgo de extender posibles enfermedades. La inseminación artificial ha posibilitado la importación de nuevos genes, procedentes de otros continentes, a países que no permiten la entrada de animales vivos. La inseminación artificial ha hecho posible el intercambio internacional de semen (Hafez *et al.*, 2000).

Prevención y control de enfermedades

La inseminación artificial elimina el contacto directo macho-hembra con lo que se controla o previene el propagar enfermedades venéreas u otras enfermedades (Pijoan 1986).

Utilización de machos incapacitados

En muchas ocasiones machos de estimable valor no pueden ser utilizados para cubrir por sufrir lesiones o por razones de edad. Si su semen es de calidad suficiente con la inseminación artificial se pueden seguir utilizando (Pijoan 1986).

Mantenimiento de registros seguros

La utilización de la inseminación artificial permite mantener unos registros de reproducción muy seguros. Estos registros se pueden utilizar para aumentar la seguridad de la selección o para eliminar caracteres indeseables en un rebaño (Mellado 1994).

1.6.2.-DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Consanguinidad

Cuando la intensidad de la selección es muy alta pueden surgir problemas de consanguinidad. De hecho en la industria lechera, ha sucedido lo contrario. La utilización de inseminación artificial ha permitido el uso de más machos, sin parentesco con lo que el nivel de consanguinidad ha descendido (Hafez *et al.*, 2000).

La naturaleza extensiva de las cabras nos asegura del mantenimiento de una gran masa genética con lo que es poco probable que la consanguinidad sea un problema. A pesar de todo, se debe poner especial atención cuando se utilice la inseminación artificial en rebaños pequeños y/o próximos desde el punto de vista del parentesco (Hafez *et al.*, 2000).

Reproducción insegura

Cuando se emplee la inseminación artificial existen 2 posibilidades de inseguridad: 1) cuando se utilice semen fresco o congelado de sementales individuales y no se haya puesto especial atención a su etiquetado pueden surgir errores accidentales, sobre todo cuando se utilicen simultáneamente varios sementales, y 2) cuando el valor de los sementales se ha sobrestimado o determinado incorrectamente. Esto nos puede acarrear mas pérdidas que ganancias. El uso de sementales con defectos inapreciables puede producir una rápida propagación de tales defectos (Prado *et al.*, 2002).

Propagación de enfermedades

Si los sementales no han sido controlados en lo que a enfermedades venéreas se refiere la inseminación artificial puede extender la enfermedad más rápidamente que la inseminación natural (Prado *et al.*, 2002).

Fertilidad reducida

En comparación con la inseminación natural, la inseminación artificial puede, bajo ciertas circunstancias, reducir la fertilidad, particularmente cuando no se empleen, apropiadamente los métodos por parte del personal auxiliar o por negligencias cuando se maneje el semen (Prado *et al.*, 2002).

En resumen

Ventajas de la Inseminación Artificial:

- ✓ Permite el mejoramiento genético acelerado, mediante el uso de sementales probados.
- ✓ Mejor utilización del semental, ya que a partir del eyaculado es posible inseminar a varias hembras.
- ✓ Controla la transmisión de enfermedades venéreas.
- ✓ Facilita el transporte y la distribución del semen.
- ✓ Evita la presencia del macho en el hato y el gasto de su manutención.
- ✓ Estimula el uso de registros.
- ✓ Facilita la implementación de programas de sincronización y cruzamientos.
- ✓ Posibilita la adquisición de semen de animales valiosos por parte de ganaderos de escasos recursos (Hafez *et al.*, 2000).

Desventajas de la Inseminación Artificial:

- Implica un dominio de la técnica.
- Se requiere detección del estro.
- Puede diseminar características indeseables (Cortés *et al.*, 2003).

1.6.3.- Sitio de depósito del semen.

Inseminación intravaginal. Este método ha dado bajos resultados de fertilidad, sin embargo es una alternativa cuando se utiliza semen fresco en diluciones bajas, lo que permite depositar altas concentraciones espermáticas. La ventaja de la técnica es que no requiere la manipulación prolongada de las hembras (Trejo, 2008b).

Inseminación pericervical. La técnica consiste en localizar el orificio externo del cérvix con ayuda de un vaginoscopio y se deposita el semen lo más profundo posible, lo cual no excede a uno o dos centímetros, en la actualidad es la más difundida para la utilización de semen fresco (Trejo, 2008b).

Inseminación cervical profunda. Esta técnica requiere de instrumentos largos y delgados, que permiten el paso a través de los anillos cervicales hasta una profundidad de 2 a 4 centímetros en el interior del cérvix. De esta manera es posible incrementar la fertilidad, si bien requiere de técnicos con mayor capacitación y destreza (Trejo, 2008b)

Esta técnica presenta diferencias entre especies, siendo más fácil de llevar a cabo en las cabras donde es posible penetrar hasta el útero al 60% de los animales, mientras que en las ovejas solamente se logra penetrar el 6% de los animales, como se muestra en el cuadro 1 (Trejo, 2008b).

Cuadro 1. Datos anatómicos del cérvix en ovinos y caprinos

Característica	Cabras	Ovejas
Largo del cérvix (centímetros)	3.15	3.53
Número de pliegues	4.00	5.00
Penetración de la cánula (centímetros)	2.40	1.90
Penetración de la cánula en porcentaje	76%	54%
Penetración completa de la cánula	60%	6%

Inseminación intrauterina por laparoscopia. La técnica de laparoscopia consiste en la introducción en la pared abdominal de dos o tres cánulas de 5mm. Una de ellas sirve para deslizar el telescopio, la segunda recibe el aplicador del semen, denominado “aspic” que presenta una aguja hipodérmica en el extremo, para perforar la pared uterina y depositar el semen en animales gordos en ocasiones es necesaria una tercera perforación donde penetra una sonda o pinza para sujetar el útero que con frecuencia e pierde entre la grasa del epiplón (Evans y Maxwell 1987).

RESULTADOS OBTENIDOS CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN MÉXICO.

A continuación, mencionaremos las diferencias de los ovinos y los caprinos, en el cuadro 2 donde se destaca que la IA con semen fresco y refrigerado alcanza resultados aceptables al primer servicio y puede mejorar si se dieran más servicios en celos sucesivos. Los resultados en ovinos con semen congelado en general son bajos; en cambio, con el uso de laparoscopia son satisfactorios, aunque el costo del aparato y la aplicación del semen han limitado su uso.

Cuadro 2. Porcentajes de fertilidad obtenidos en México, utilizando IA en ovinos

Tipo de semen	Estro natural (%)	Estro sincronizado (%)	Estro inducido (%)
Semen fresco	70-90	50-70	30-50
Semen refrigerado	50-70	40-50	30-40
Semen congelado (vía cervical)	30-50	30-40	25-30
Semen congelado (vía uterina, por laparoscopia)	90-95	80-90	70-80

En el cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos con caprinos, se observa que los porcentajes son más elevados que en ovinos debido, principalmente, a las diferencias anatómicas del cérvix, que es más fácil de pasar con la pipeta en caprinos y al que el semen de caprino resiste mejor la congelación.

Cuadro 3. Porcentajes de fertilidad obtenidos en México, utilizando I A en caprinos

Tipo de semen	Estro natural (%)	Estro sincronizado (%)	Estro inducido (%)
Semen fresco	70-90	60-70	50-60
Semen refrigerado	70-80	50-60	40-50
Semen congelado (vía cervical)	70	60	50

1.7.-ETAPAS DEL CICLO ESTRAL:

Esta etapa inicia cuando se alcanza la pubertad, En la cabra dura de 20-21 días. (Esperón y Ruíz, 2008).

ESTRO

Es la parte más importante del ciclo, el estro de una hembra significa el único momento en que la hembra aceptara al macho para la cópula y la posibilidad de un parto. El estro de las cabras dura de 24 a 48 horas.

Coincide esta fase con el máximo desarrollo del folículo o los folículos dominantes y la mayor parte de los estrógenos y a su vez por retroalimentación positiva, primero a nivel hipotalámica producirán que las hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRH) se eleven y por vía porta local hipofisiaria llegar a estimular dentro de la hipófisis anterior a las células encargadas de la producción de la hormona luteinizante (LH), ésta inducirá la ovulación de los folículos maduros involucrados para permitir posteriormente su fertilización ya en el oviducto, en el ovario se dará inicio al desarrollo y producción de las células lúteas productoras de progesterona (Esperón y Ruíz, 2008).

METAESTRO.

Durante esta fase, las cavidades foliculares, antes folículos maduros formaran los cuerpos hemorrágicos o cuerpos lúteos en formación, entre el tercero y cuarto día; de no haber ningún cambio externo en las hembras (gestantes), estas ya no son receptivas para el macho.

Los cuerpos hemorrágicos rápidamente se transformaran mediante la luteinización de las células de la granulosa y de la teca interna para entrar a la siguiente fase (Esperón y Ruíz, 2008).

DIESTRO

Durante esta fase también llamada progestacional, tiene una duración promedio de 16 días en el que el cuerpo lúteo es activo (secreta progesterona). Durante esta etapa, principalmente las células de la membrana granulosa que producían hasta poco antes estrógenos modificaran sus características enzimáticas y sintetizaran progesterona bajo efecto de la hormona LH, formándose así la glándula más activa del organismo “el cuerpo lúteo”, este produce progesterona llamada también hormona de la gestación, permitirá en caso de una copula fértil preparar al endometrio para la llegada del embrión que ya ha iniciado su desarrollo en el oviducto, haciendo que se produzca leche uterina o histotrofe por parte de las glándulas endometriales, para la alimentación del embrión durante su vida libre antes de fijarse en el endometrio- La progesterona además ejerce un efecto de inhibición de la contractilidad uterina, permitiendo una mejor fijación del o los productos hacia la pared del endometrio para dar inicio a la placentación del embrión (Esperón y Ruíz, 2008).

Si no se da una copula fértil o no hay copula, entre el día 16 y 17 del ciclo estral, se iniciará por parte del endometrio la producción de prostaglandina F2a, cuya función es la lisis o destrucción del o los cuerpos lúteos existentes, recibiendo por el nombre de cuerpos lúteos falsos o cíclicos, permitiendo de esta manera el reinicio de un nuevo ciclo con la actividad hormonal característica del proestro (Esperón y Ruíz, 2008).

PROESTRO

Esta fase es de preparación, comprende los días 18 al 21. Durante estos días se dará inicio a una nueva ola de estímulos hormonales que culminaran con el estro y por lo tanto con el siguiente ciclo. Si la gestación continua, los cuerpos lúteos pasan a denominarse cuerpos lúteos verdaderos o gestacionales (Esperón y Ruíz, 2008).

En cabras que no fueron montadas o cuya monta no fue fértil, se repetirá la fase de desarrollo folicular conocida como proestro para dar inicio al siguiente ciclo. Si la hembra queda gestante el periodo de gestación bloqueará el reinicio de un nuevo ciclo para posteriormente en las razas más dependientes del fotoperiodo, entrar en la fase de anestro normal como ocurre en la mayoría de las razas caprinas. (Esperón y Ruíz, 2008).

ANESTRO

El anestro es normal en esta especie y para la mayoría de las razas caprinas, cuando las hembras están en anestro los machos también están es reposo sexual. (Esperón y Ruíz, 2008).

Anestro estacional

Si una hembra queda gestante en Septiembre, Octubre o Noviembre, puede parir en Febrero, Marzo o Abril del siguiente año, por lo cual podrá estar en anestro a partir de Marzo hasta Agosto. El anestro dará término hasta la próxima temporada de empadre que se inicia en el mes de Septiembre. Los días cortos en esta especie estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben. (Esperón y Ruíz, 2008).

Anestro posparto o de lactación

Los animales con reproducción estacional como las cabras, con el fin de asegurar la supervivencia de su descendencia y por consiguiente de su especie, utilizan las condiciones del medio ambiente para establecer una estrategia reproductiva bien definida: seleccionan la época del año más favorable para sus partos (alrededor de la primavera), donde encuentran el clima y la disponibilidad de alimentos adecuada para el desarrollo de los recién nacidos, y renuevan el pelaje en el invierno. Con el fotoperiodo programan su actividad reproductiva y con éste y la temperatura ambiente, desarrollan la lactancia y renuevan su pelaje. La acción del fotoperiodo depende de la latitud, es mayor en las regiones más alejadas del ecuador que en las cercanas (Buxade 2001).

En las cabras, el anestro postparto dura de cinco a siete semanas; algunas cabras que amamantan entran en estro, pero la mayor parte lo presentan dos semanas después del destete. La nutrición y época del año modifican los efectos del amamantamiento y la lactancia sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto. El anestro postparto es más pronunciado al final de la temporada reproductiva cuando la nutrición es inadecuada. Al parecer, el bloqueo inicial a la ciclicidad se debe a que los efectos inhibitorios de esteroides secretados durante la gestación a nivel hipotalámico e hipofisiario continúan en el período postparto. Sin embargo, el hipotálamo comienza a secretar suficiente GnRH, para inducir la liberación de FSH antes que la LH (Hafez, 2000).

La inhibición de la secreción de LH, puede ser causada por las altas concentraciones de cortisol presentes durante el amamantamiento (Wagner y Li, 1982). Datos recientes sugieren que un mecanismo mediado por opioides podría ser el factor causal de la inhibición de la secreción pulsátil de LH inducido por amamantamiento (Whisnant *et al.*, 1986). Un incremento en la secreción episódica de LH, es la principal señal para iniciar la ciclicidad ovárica de la cabra durante el período postparto, la frecuencia de GnRH, adelanta el inicio de la secreción pulsátil de LH durante el anestro postparto de la cabra (Corcy 1991).

En resumen las cabras:

La especie caprina se define como una especie **poliéstrica estacional**. A partir de la pubertad se suceden en la hembra periodos de actividad cíclica ovulatoria, caracterizada por ciclos regulares de progesterona, con una duración media de 21 días (Arbiza 1986).

Durante estos ciclos se libera a nivel hipotalámico GnRH de modo pulsátil, lo que provoca la liberación de FSH y LH en la hipófisis anterior, también de modo pulsátil (Cruz 2009).

Estas hormonas desencadenan el desarrollo y la maduración folicular y darán por última instancia, gracias a un pico de LH estimulado por la liberación de estrógenos, la liberación del óvulo (ovulación) y formación del consecuente cuerpo lúteo. Por tanto, en cada uno de los ciclos se produce una fase de receptividad sexual con sintomatología de celo. (Cruz 2009).

A estos periodos de actividad cíclica se suceden otros de anestro, caracterizados por una falta de expresión de celo y, a nivel ovárico, cambios en el desarrollo folicular. Aún alcanzando el diámetro adecuado los folículos no llegan a ovular. A nivel hipofisario, estos periodos vienen caracterizados por la baja pulsatilidad de la LH (Galina et al., 2006).

Los periodos de anestro pueden tener diversos orígenes, destacando: el periodo prepuber, de origen fisiológico, el anestro producido por la gestación o post-parto, debido al manejo, y la lactación y el anestro estacionario, de origen medioambiental debido, principalmente, al fotoperiodo (Galina et al., 2006).

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron realizar una revisión bibliográfica sobre el tema de inseminación artificial caprina y realizar un ensayo comparando una contra dos inseminaciones por vía vaginal en un solo estro, lo que permitirá adquirir habilidades aplicables a la producción ovina y caprina.

3.- Materiales y Métodos.

El presente trabajo consta de tres partes se desarrollaron cronológicamente de la siguiente manera:

3.1.- Una investigación documental siguiendo la metodología propuesta. Los materiales consultados, fueron sistematizados y agrupados de acuerdo al índice propuesto para generar un trabajo monográfico.

3.2.- Ubicación geográfica. El trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4 ubicada en el Km 2.5, carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México con la localización geográfica de 19° 40' 50" de latitud norte y a los 99° 12' 25" de longitud oeste, tiene una altura promedio de 2,252 msnm.

3.3.- Como resultado de la monografía y el ensayo con las cabras, fue escrito un artículo técnico para ser publicado en una revista de divulgación de circulación nacional.

MATERIALES:

ANIMALES

✚ 10 cabras Raza Nubia de dos a seis años de edad y con peso promedio de 40kg.

ALIMENTACIÓN

Concentrado comercial 400g para cada cabra y alfalfa achicalada *al libitum*

SEMEN

✚ Semen congelado

FÁRMACOS

✚ Cronogest E

✚ ecg Folligon 300UI

✚ Penicilina

✚ Estreptomicina

MATERIALES PARA LA RECOLECCIÓN Y VALORACIÓN DEL SEMEN

- ✚ Electro eyaculador
- ✚ Tubo graduado
- ✚ Porta objetos
- ✚ Microscopio

MATERIALES PARA EL PROCESAMIENTO DEL SEMEN

- ✚ Ácido cítrico
- ✚ Fructuosa
- ✚ Agua desmineralizada
- ✚ Yema de huevo
- ✚ Glicerol
- ✚ Citrato de sodio
- ✚ Solución base
- ✚ Tris
- ✚ Pajillas de semen
- ✚ Termo para las pajillas

MATERIALES PARA LA INSEMINACIÓN

- ✚ Laparoscopio
- ✚ Espejo vaginal
- ✚ Pistola para la inseminación
- ✚ Pajillas de semen

SINCRONIZACIÓN DE LAS CABRAS

A cada cabra se le colocó una esponja en la vagina, con el sincronizador Crono gest el día 5 de Julio (20 mg de acetato de fluorogestona micronizada, Intervet), la cuál permaneció 12 días. El día 16 de Julio se les retiró la esponja y se les administró por vía intramuscular eCG (Folligon, Intervet) 300UI. Las cabras se dividieron en dos grupos: Grupo control que se inseminó el día 18 de julio solo una vez por la mañana (48hrs después del tratamiento de sincronización) y el Grupo tratado que se inseminó el mismo día una vez en la mañana a las 8:00 y otra vez en la tarde a las 16:00 (48 y 60 hrs después del tratamiento de sincronización). A los 30 días posteriores a la inseminación, esto es el día 17 de agosto, las cabras fueron evaluadas para la gestación mediante el uso de un equipo de ultrasonografía de tiempo real, con un transductor intrarectal (Sellers 1998).

OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DEL SEMEN

Se recolectaron 2 eyaculados por electroeyaculación. Se preparó una solución base con 81.79 g de Tris, 45.77 g de ácido cítrico, 33.76 g de fructuosa, 2 500 000 UI de Penicilina y 25g de Estreptomicina en 2500 ml. de agua desmineralizada y se almacenó en congelación, se completó el diluyente agregando yema de huevo 10% y glicerol al 4%, ya preparados los diluyentes se colocaron en baño maría a 73°C (Azahawi *et al.*, 1993).

Una vez obtenida la muestra se determinó en un tubo graduado el volumen de eyaculado, considerándose eyaculados útiles aquellos con un mínimo de 0.7 ml (Sohnrey 2005).

Para la evaluación de la motilidad espermática progresiva, se realizó una dilución 1:100 (v/v) para lo cual se preparó una solución de citrato de sodio 98.6 mM. Se tomó una gota de la dilución semen, citrato de sodio y se colocó en un portaobjetos a 37°C y se observó al microscopio en aumento 100X para estimar la motilidad progresiva en porcentaje, se consideraron muestras útiles aquellas con 60% o más de motilidad progresiva (Valencia *et al.*, 1994).

Una vez estimado el volumen, la motilidad y la concentración, se prepararon pajillas con 150 millones de espermatozoides motiles y se colocaron en recipientes con agua a 37°C y se refrigeraron a 5°C durante dos horas. Una vez transcurridas las dos horas se colocaron en vapor de nitrógeno por 15 minutos, para después introducir las en el nitrógeno líquido. Las muestras se conservaron en congelación por un tiempo mínimo de 15 días (Romeyer 1994).

Las muestras se descongelaron en baño maría a 37°C durante un minuto y se procedió a cortar la pajilla y colocarla en una pistola inseminadora (Romeyer 1994).

DESCRIPCIÓN DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

El objetivo de la inseminación artificial es depositar semen fresco o descongelado dentro del cérvix y que la cabra quede gestante mediante una buena inseminación. Se preparó la cabra, en posición de pie, entrampada de la cabeza en la tarima que se utiliza para ordeñar, lo cual facilita el procedimiento como se muestra en la imagen 1, 2, 3 y 4

Para tranquilizar a los animales se les ofreció un poco de concentrado mientras se manipulaban por la vulva.



Imagen 1 Cabras entrampadas



Imagen 2 Preparación de la pistola de inseminación



Imagen 3 Aplicación del semen



Imagen 4 Retiro del espejo vaginal

Se limpió la vulva con una toalla de papel desechable, previo a la introducción del vaginoscopio. Con una mano se sujetó la cola de la cabra y con la otra se introdujo el vaginoscopio lentamente y en dirección dorsal respecto al animal, una vez que penetró unos centímetros, se le dirigió en dirección horizontal hasta el fondo vaginal en donde se buscó el cérvix. Por otra parte, un equipo se dedicó a retirar una pajilla del termo con nitrógeno a 196°C, la pajilla se colocó en un baño maría a 37°C durante por lo menos un minuto, después se secó, se cortó y se colocó en aplicador tipo francés para pajillas de 0,25 ml. Una vez localizado el cérvix y observado el moco cervical, se solicitó la pistola de inseminación ya preparada. La punta de la funda de inseminación se guía hasta la entrada del orificio uterino, con movimientos suaves se introduce lo más posible en el cérvix y se descarga el semen con la ayuda del émbolo de la pistola inseminadora.

DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.

Realizar el diagnóstico de gestación por medio del ultrasonido, este es un método de exploración, seguro, tanto para el médico como para las hembras, además, confiable de que el dato que nos arroje sea seguro.

DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

Para realizar el diagnóstico de gestación a los días 30 días después de la inseminación, se utilizó un Ultrasonido Aloka, modelo SSD-500, con un transductor intrarectal de 5.0 MHz, 500V en tiempo real, modo B (Animal Ultrasound Services, Inc.)

El ultrasonido que se utilizó, también conocido como de **tiempo real**, permite la visualización del útero ocupado por uno o varios productos además de las estructuras encargadas del intercambio sanguíneo entre la madre y la cría: placentomas; a través de una imagen bidimensional reflejada en una pantalla en diferentes tonos de gris. Las imágenes pueden ser completamente oscuras en caso de que los componentes del tejido sean no ecogénicos o bien como se había mencionado, en distintos tonos de gris en el caso de tejidos ecogénicos. Así por ejemplo, la vejiga urinaria y los líquidos placentarios se observan negros completamente, mientras que los tejidos óseos del producto se observan completamente blancos; en tonos intermedios se observaron los tejidos maternos.

La cabra fue explorada transrectalmente, se realizó con el animal de pie como se muestra en la imagen 5, la cabeza fue entrapada, para un mejor manejo en la tarima que se utiliza

para ordeñar, lo cual facilita el procedimiento, para tranquilizar a los animales se les ofreció un poco de concentrado mientras se manipulaban por la vulva (región anogenital). Se limpió la vulva con una toalla de papel desechable, previo a la introducción del transductor. Con una mano se sujetó la cola de la cabra y con la otra se introdujo el transductor lentamente y en dirección dorsal respecto al animal, una vez que penetró unos centímetros, se le dirigió en dirección horizontal en el recto.



Imagen 5 del transductor rectal



Imagen 6 Gestación de 30 días, se observa vesícula amniótica

4.-RESULTADOS

Se realizó un ensayo comparando una o dos inseminaciones en el mismo estro con intervalos de 10 – 12 horas, se utilizaran 10 cabras Nubias que se indujeron al estro.

En el cuadro 4, se presentan los resultados para fertilidad y prolificidad en las cabras inseminadas y se observa que para las cabras con dos inseminaciones la fertilidad fue de 80% contra solamente 20% en las cabras con una sola inseminación.

En cuanto a la prolificidad, en el mismo cuadro se observa, que el tratamiento de 300 UI de eCG en el mes de julio, no afectó la tasa ovulatoria de las cabras, como lo muestra el cuadro 4.

Para el análisis estadístico, se utilizó una prueba de comparación entre dos proporciones, utilizando la distribución de “Z” (Barbosa, 2011).

CUADRO 4. Resultados de fertilidad y prolificidad en cabras

TRATAMIENTO				FERTILIDAD	PROLIFICIDAD
UNA	ISEMINACIÓN	48	HORAS	20% b	1.0 a
POSTRATAMIENTO					
DOS	INSEMINACIONES	(48 Y 60	HORAS	80 % a	1.0 a
POSTRATAMIENTO					
Fertilidad = paridas/tratadas.					
Prolificidad = Crías nacidas / hembras gestantes.					
Letras diferentes en las columnas representan diferencias significativas (P< 0.05)					

5.-DISCUSIÓN.

Las cabras con dos inseminaciones tuvieron mejor fertilidad que las que recibieron una sola inseminación, se ha estimado que el estro en la cabra dura de 24 a 48 horas, el rango es de un día y cabra puede ovular en cualquier momento aunque se ha determinado que la ovulación ocurre generalmente al final del estro (Trejo, 2011).

El tiempo de ovulación a partir del inicio del estro varía entre individuos y se sabe que los espermatozoides que tienen mayor posibilidad de fertilizar a la cabra son aquellos que se depositan en el cérvix o en el útero lo más cerca posible de la ovulación. En los caprinos, pueden ocurrir ciclos largos o cortos y siempre la ovulación se presentará al final del estro (Evans y Maxwell, 1990). Además el semen descongelado tiene una vida útil relativamente corta ya que se sabe que la congelación capacita a los espermatozoides y de esta capacitación depende el éxito de la fecundación (Cortés-Gallego, 2003). La congelación del semen caprino, reveló una capacitación y reacción acrosómica prematura, lo que disminuye más aún su capacidad fertilizante.

Por otro lado la vida del ovocito es también reducida por lo que se requiere una sincronía entre la ovulación y la inseminación, lo que se puede lograr aumentando la población de espermatozoides en el oviducto (Hunter, 2001), que fue lo que posiblemente ocurrió en este trabajo.

En cuanto al número de ovocitos liberados y por ende cabritos nacidos, existen muchos trabajos al respecto y se menciona que al administrar por vía parenteral eCG a las cabras se aumenta la tasa ovulatoria (Vilariño et al., 2008). En este trabajo se aplicó a las cabras de ambos grupos, tanto tratadas como control una dosis media de 300 UI, lo que debió aumentar el número de ovocitos liberados, sin embargo solamente nació un cabrito en cada una de las cabras tratadas que parieron, esto pudo deberse entre otras cosas a que se aplicó el tratamiento durante la estación reproductiva (Trejo, 2011), por lo que las cabras ya reclutaron la cantidad de folículos necesarios para la ovulación y el tratamiento suele no funcionar en esos casos (Trejo, 2008a).

Otra causa probable es la composición genética de las cabras, bajo empadre naturales en la estación reproductiva el rebaño con el que se trabajó, tiene un tamaño de camada de 1.5 cabritos por cabra parida (Peralta-Bello, 2011).

6.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De este trabajo se puede concluir que dos inseminaciones con espacio de aproximadamente 8 horas mejora la fertilidad. Ejemplo:

5 cabras con una I A, 1 cabra gestante

5 cabras con dos I A, 4 cabras gestantes

La aplicación de 300 U.I. de Gonadotropina Coriónica Equina, no afectó el tamaño de la camada, por lo que todas las cabras paridas tuvieron una cría.

Se recomienda, a futuro realizar perfiles hormonales de progesterona y LH para esclarecer las causas fisiológicas de estos resultados.

7. – BIBLIOGRAFÍA.

Álvarez, E. A. Modificación del Volumen de la Dosis de Semen Congelado y su Efecto en la Inseminación Artificial Ovina, Argentina, 79.

Arbiza S. (1986), “Producción de Caprinos”, Ed. AGT.

Aréchiga C., Aguilera J., Rincón R., Méndez de Lara S., Bañuelos V., Meza-Herrera C. (2008), “Situación Actual y Perspectivas de la Producción Caprina Ante el Reto de la Globalización”, Tropical and Subtropical Agroecosystems, Vol. 9, Núm. 1, sin mes, pp. 114. Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Azahawi, O.I. Al-Dahash, S.Y .A. and Juma. F. T. (1993). Effect of different diluents on Shami goat semen. Small Rumin. Res; 9; 347-352

Barbosa, M.S.I., (2011). Estadística aplicada a la experimentación animal. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina.

Buxadé, C. Bases de Producción Animal, 1ª. Edición, Ediciones Mundi-Prensa, España, 95-100.

Corcy J. (1991), “La Cabra”, Ed. AEDOS, España.

Corteel. J.M. (1981). Collection. Processing and artificial insemination of goat semen. In: Goat Production. Edit. Gall. Ed, Academic Press. London.

Cruz L. (2009), “Sistemas de Producción en Caprinos”, Documento de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Caprino de Registro. A. C., San Luis Potosí. México.

De Arenas L. J.1996. La consulta bibliográfica. Tercera edición.UAM, Unidad Xochimilco. México.

Del Amo, G. S., García, Manual Sobre Cabras, Ediciones Mundi-Prensa, 1era. Edición, España, 1988, 48-51.

Delgadillo Sánchez, J.A. Inseminación Artificial En Caprinos, Editorial Trillas, México, 2005, 57-82.

Downing E. (1981), “Usted Puede Criar Cabras”, Ed. El ateneo, Buenos Aires.

Esperón, S.E. y Ruíz, C.G., (2008). Ciclo estral de las cabras. En: Reproducción de ovejas y cabras. Ed. Soto y Medrano. Universidad Nacional Autónoma de México.: 62-82.

Evans, G y Maxwell, W.M.C., (1990). Inseminación artificial de ovejas y cabras. Ed. Acribia. Zaragoza. España.

Cortés-Gallego, S., (2003). Efecto de la conservación sobre la fisiología espermática de semen caprino. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. (Resumen).

García E. (1989), "Modificaciones a la Clasificación Climática de Köppen", Universidad Nacional Autónoma de México.

Gómez A., Pinos J., Aguirre J. (2009), "Manual de Producción Caprina", Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Grajales, L.H y Trejo, G.A. (1991). Efecto de la centrifugación simple o doble sobre la motilidad progresiva y la morfología de espermatozoides caprinos congelados en tres diferentes diluentes. VII Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma de Nuevo León. México 86-89.

Galina, C. Javier Valencia, reproducción de Animales Domésticos, 2ª. Edición, México, Ed. Limusa 2006, 215-229.

Hafez y B: Hafez, Reproducción e Inseminación Artificial en Animales, McGraw-Hill Séptima Edición, México 2000, 387-398.

Hafez. Reproducción e Inseminación Artificial en animales, 7edición. - McGraw-Hill Interamericana México 2000. 405-413.

Hunter, R.H.F., (2001). New breeding opportunities with deep cornual insemination: Exploiting modern sperm technologies in cattle. *Reproduction Dom. Anim.* 36.: 217-222.

28.-.- Leboeuf, B, JA Delgadillo, E Manfredi, A Piacere, V Clement, P Martin, M Pellicer, P Boue, R de Cremoux. Management of Goat Reproduction and Insemination for Genetic Improvement in France. *Reproduction in Domestic Animals.* 2008 Jul 1;43(s2): 379-385.

Mayén J. (1989), "Explotación Caprina", Ed. Trillas, México.

Mellado M. (1994), "Producción de Caprinos", Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Menchaca, E. A., Rubianes. Pregnancy Rate Obtained with Short-term Protocol for Timed Artificial Insemination in Goats. *Reproduction in Domestic Animals.* 2007Dec 1;42(6): 590-593.

Peralta-Bello, C., (2011). Informe de Servicio Social. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Datos sin publicar.

Pijoan P., (1986), "Principales Enfermedades de los Ovinos y Caprinos", México.

PROGAN (2009), "Seguimiento Técnico de la Situación Reproductiva de los Inventarios Ovinos y Caprinos de los Beneficiarios de PROGAN", Documento de la Universidad Nacional Autónoma de México y la SAGARPA. México.

Prado, V, A Orihuela, S Lozano, I Perez-Leon. Management of the female stimulus during semen collection and its association with libido re-establishment and semen characteristics of goats. *Journal of Animal Science*. 2002 Jun 1;80(6): 1520-1523.

Romeyer A., Poindron P., Porter R., Levy F., Orgeur P. (1994), "Establishment of Maternal Bonding and Its Mediations by Vagino-cervical Stimulation in Goats. *Physiology and Behavior* Volume 55".

Sellers, J. D., Estrous synchronization and timed artificial insemination in captive White-tailed deer [M.S. dissertation]. United States -- Texas: Stephen F. Austin State University; 1998.

Schoenian S. (1999), "Facilities and Equipment for Commercial Meat Goat Production", University of Maryland Cooperative Extension.

SIAP-SAGARPA (2010), "Informe Agropecuario", México.

Sohnrey, W Holtz. Technical Note: Transcervical deep cornual insemination of goats. *Journal of Animal Science*. 2005 Jul 1;83(7): 1543-1548.

Trejo G. A. (1991), Inseminación artificial y control del ciclo estral en caprinos. Memorias del simposium de reproducción y genética en caprinos productores de leche. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. UNAM. Asociación Mexicana de Producción Caprina A.C.: 79-91.

Trejo, G.A., (2008a). Desarrollo folicular en Ovinos y Caprinos. En: Reproducción de ovejas y cabras. Ed. Soto y Medrano. Universidad Nacional Autónoma de México.: 31 – 48

Trejo, G.A., (2008b). Técnicas de inseminación artificial y sitio del depósito del semen. En: Reproducción de ovejas y cabras. Ed. Soto y Medrano. Universidad Nacional Autónoma de México.: 192-199.

Trejo, G. A., (2011). Control del ciclo estral en caprinos. Memorias del Curso de Producción Caprina. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Valencia M.J., González G.G. Gonzalez G.M y Trejo G.A. (1994) Motilidad y daño acrosomal del semen caprino congelado en pajillas de 0.25 y 0.5 ml y descongelado a dos diferentes ritmos de temperatura. *Vet Mex*. 127-131.

Vilariño, M., Menchaca, A. y Rubianes, E., (2008). Reutilization of CIDR-G using the short-term protocol in goats: II. Follicular dynamics and moment of ovulation. Memorias de la 9th. International Conference on Goats. Queretaro. México. 31 de agosto al 5 de septiembre.

