



11664

2^a ed.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

**COMPARACION DE LA FERTILIDAD ENTRE DILUENTES
PARA SEMEN Y HORMONAS PARA CONTROLAR
LA OVULACION EN CABRAS INSEMINADAS
ARTIFICIALMENTE CON SEMEN FRESCO Y CONGELADO**

**TESIS QUE PRESENTA:
HENRY ALBERTO GRAJALES LOMBANA.**

**PARA OBTENER EL TITULO DE MAESTRO EN:
PRODUCCION ANIMAL (OVINOS Y CAPRINOS).**

**DIRECTOR DE LA TESIS:
MVZ. MR. ARTURO A. TREJO GONZALEZ.**

**CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO.
1990**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INDICE

RESUMEN.....	v
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	6
I. ASPECTOS RELATIVOS AL MANEJO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA....	6
1. ESTACIONALIDAD DEL CICLO ESTRAL.....	6
2. DURACIÓN DEL ANESTRO.....	9
3. INDUCCIÓN DEL ESTRO.....	9
3.1. INDUCCIÓN DEL ESTRO EN CABRAS DURANTE EL ANESTRO ESTACIONAL.....	14
3.2. INDUCCIÓN DEL ESTRO EN CABRAS DURANTE EL ANESTRO LACTACIONAL.....	16
4. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO.....	17
4.1. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO CON MÉTODOS NO HORMONALES.....	20
5. SUBFERTILIDAD EN EL ESTRO CONTROLADO.....	24
II. ASPECTOS RELATIVOS AL MANEJO REPRODUCTIVO DEL MACHO.....	26
1. EL SEMEN Y SUS COMPONENTES.....	26
1.1. PLASMA SEMINAL.....	26
1.2. ESPERMATOZOIDE.....	29
1.2.1. MOTILIDAD DE LOS ESPERMATOZOIDES.....	29
1.2.2. VOLUMEN DEL EYACULADO Y CONCENTRACIÓN.....	32
2. RECOLECCIÓN DEL SEMEN.....	33
3. FACTORES QUE AFECTAN EL VOLUMEN Y CONTENIDO ESPERMÁTICO DEL EYACULADO.....	34
3.1. EFECTO ESTACIONAL.....	34
3.2. EDAD, RAZA Y DIFERENCIAS INDIVIDUALES.....	34
3.3. OTROS FACTORES.....	35
4. MANEJO Y EVALUACIÓN DEL SEMEN.....	35
4.1. COLOR Y OLOR DEL SEMEN.....	36

4.2. PH.....	36
4.3. VOLUMEN.....	38
4.4. MOTILIDAD ESPERMÁTICA.....	38
4.5. CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA.....	39
4.6. MORFOLOGÍA DEL ESPERMATOZOIDE.....	40
5. DILUCIÓN DEL SEMEN.....	41
6. FORMAS DE UTILIZACIÓN DEL SEMEN.....	48
7. TÉCNICA DE LA INSEMINACIÓN.....	50
OBJETIVOS GENERALES.....	53
PARTE I. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO.....	54
PARTE II. INDUCCIÓN DEL ESTRO.....	60
PARTE III. CONSERVACIÓN DEL SEMEN.....	67
LITERATURA CONSULTADA.....	78
CUADROS DEL ANEXO.....	89

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

CUADRO 1. HORMONAS UTILIZADAS PARA INDUCCION Y SINCRONIZACION DE LA OVULACION.....	10
CUADRO 2. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INDUCCION DEL ESTRO Y OVULACION CON PROGESTAGENOS Y GONADOTROPINAS EN CABRAS.....	16
CUADRO 3. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SINCRONIZACION DEL ESTRO CON PROGESTAGENOS Y GONADOTROPINAS EN CAPRINOS.....	19
CUADRO 4. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SINCRONIZACION DEL ESTRO UTILIZANDO PROSTAGLANDINAS F2 ALFA EN CABRAS.....	20
CUADRO 5. CARACTERISTICAS DE UN SEMEN NORMAL DE CAPRINO.....	33
CUADRO 6. SISTEMA DE CALIFICACION POR EL MOVIMIENTO MASAL O EN ONDA.....	40
CUADRO 7. PORCENTAJES DE FERTILIDAD EN CABRAS SINCRONIZADAS...	59
CUADRO 8. PORCENTAJES DE FERTILIDAD EN CABRAS INDUCIDAS.....	66
CUADRO 9. CUADRADOS MEDIOS PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES EN EYACULADOS DE MACHOS CAPRINOS CONGELADOS EN TRES DILUYENTES CON UNA O DOS CENTRIFUGACIONES.....	73
CUADRO 10. EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y EL TIPO DE DILUYENTE SOBRE EL PORCENTAJE DE RECUPERACION DE LA MOTILIDAD PROGRESIVA DEL SEMEN CAPRINO CONGELADO.....	74
CUADRO 11. EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y DEL TIPO DE DILUYENTE SOBRE EL NUMERO DE DOSIS POR MIMILITRO DE SEMEN CAPRINO CONGELADO.....	75
CUADRO 12. EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y DEL TIPO DE DILUYENTE SOBRE LA FRECUENCIA DE ANORMALIDADES ESPERMATICAS PRIMARIAS EN SEMEN CAPRINO CONGELADO.....	76
CUADRO 13. EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y DEL TIPO DE DILUYENTE SOBRE LA FRECUENCIA DE ANORMALIDADES ESPERMATICAS SECUNDARIAS EN SEMEN CAPRINO CONGELADO.....	77
FIGURA 1. FACTORES DE FERTILIDAD DESPUES DEL TRATAMIENTO CON PROGESTAGENOS A LARGO PLAZO.....	26

RESUMEN.

En el presente trabajo se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto sobre la fertilidad en cabras de la utilización de dos progestágenos: Acetato de Fluorogestona, FGA 40mg ó 45mg o el Acetato de Medroxiprogesterona, MAP 60mg; así como el efecto de la Gonadotropina sérica de yegua gestante, PMSG con distintas dosis utilizadas y diferentes tiempos de aplicación con respecto al retiro de las esponjas impregnadas de progesterona. También fué comparado el efecto sobre la fertilidad de diferentes formas de utilización de semen y diferentes tiempos de realización de servicio o inseminación. Estos experimentos se realizaron en diferentes épocas del año empleando un total de 158 cabras de tres razas distintas, haciendo la sincronización o inducción del estro según la época respectivamente.

Un tercer experimento se realizó para evaluar el efecto sobre las características seminales in vitro del semen caprino de la utilización de tres diluentes y el lavado seminal sencillo o doble antes de la congelación.

El porcentaje de fertilidad presentado por las cabras cuando se utilizó Acetato de Fluorogestona (FGA), no presentó variaciones con respecto al porcentaje de fertilidad que mostraron las cabras cuando se utilizó Acetato de Medroxiprogesterona (MAP), independientemente de que fuesen empleados para la sincronización o inducción del estro. Durante el estro sincronizado, el porcentaje de fertilidad obtenido con la administración de 300UI de PMSG mostró ser similar al obtenido

con la administración de 500UI de PMSG. Durante el estro inducido, el porcentaje de fertilidad obtenido con la administración de 600UI de PMSG 48 horas antes del retiro de las esponjas impregnadas de progestágenos mostró ser similar al obtenido, empleando la misma dosis de PMSG aplicada al momento del retiro de la esponja.

En el proceso de congelamiento de semen caprino, las características seminales evaluadas in vitro no presentaron variaciones por el tipo de diluyente empleado: TRIS, EDTA o LECHE. La utilización del lavado seminal sencillo (1C) o doble (2C) afectó negativamente el porcentaje de recuperación de la motilidad de los espermatozoides posdescongelamiento y disminuyó el número de dosis por mililitro de semen, no afectando la presentación de anormalidades primarias o secundarias. Los mayores porcentajes de recuperación de la motilidad posdescongelamiento se lograron procesando el semen sin centrifugar (SC), independientemente del tipo de diluyente empleado.

El nivel de fertilidad en las cabras servidas o inseminadas durante un estro inducido no varió entre las diferentes formas de utilización del semen. No se encontró variación entre los porcentajes de fertilidad obtenidos por la cabras cuando fueron servidas o inseminadas a diferentes tiempos, entre las 24 y 66 horas después de retirada la esponja o a las 24 o 36 horas después de detectado el estro.

INTRODUCCION

Una de las especies domésticas más importantes para el hombre, desde los albores de la humanidad hasta nuestros días, ha sido la cabra, la cual aporta alimentos: leche, carne; vestimenta: pelo, pieles; colabora en el control de malas hierbas; produce abono orgánico de alta calidad. (Arbiza, 1986).

A través de la selección natural o de la selección dirigida y difusión se ha dado origen al elevado número de razas actuales y a la desaparición de muchas otras, indicando todo ello la gran habilidad de los caprinos para adaptarse a los más diferentes ambientes desde los muy fríos y montañosos hasta los más tórridos y desérticos. El hombre ha jugado un gran papel en todo este proceso favoreciendo el desarrollo de animales cada vez más productivos, ya sea por su carne o por la mayor producción de leche o pelo. Así, hoy existen animales mucho más eficientes de los que disponían los hombres de la antigüedad; sin embargo, por causas como el escaso conocimiento y manejo de sus características reproductivas, la cabra se halla muy distante todavía de alcanzar los logros obtenidos por otras especies. Los más valiosos trabajos en manejo reproductivo y selección siguen correspondiendo exclusivamente a los países desarrollados tales como Francia y Estados Unidos (Frasert, 1962; González, 1975a, 1975b; Arbiza, 1986).

En México, la información tecnológica existente sobre ganadería caprina es muy escasa, con lo cual las posibilidades de lograr incrementos productivos a través de manejo del hato parece limitada, a corto plazo; dadas las características de las unidades de producción, la investigación tecnológica referente al manejo del hato tiene una importancia transcendental (Arbiza, 1986). Pocos países

del mundo pueden presentar mayor potencialidad que México para la expansión de la cría caprina. Arbiza en 1986 afirma que más del 65% de la totalidad del territorio nacional mexicano queda comprendido entre la clasificación de apta a muy apta para este fin, entre ellas se incluyen todas las zonas áridas, templada, central y la del trópico seco.

La producción caprina está en función de la eficiencia reproductiva del rebaño; la cual determina en gran medida la utilidad económica. En el caso de la cabra lechera o la cabra destinada a la producción de carne, el número de partos, la frecuencia de los mismos y la prolificidad repercuten en el nivel productivo. La alta eficiencia reproductiva solo se alcanza cuando el manejo reproductivo se basa en el profundo conocimiento de la fisiología animal, de manera que la investigación en el campo de la biología de la reproducción adquiere cada vez renovada importancia (Arbiza, 1986; Trejo, 1986a; Trejo *et al.*, 1986c).

Se han abierto perspectivas en el control de los procesos reproductivos, dado que cada vez es más amplio el conocimiento de la fisiología de la reproducción. Los principales métodos mencionados por Trejo, 1986a que se han desarrollado con este fin, son: la inducción de la pubertad, la inducción del estro con ovulación, sincronización del estro, inducción de la superovulación, transferencia embrionaria.

El control biológico del ciclo y de los diversos y los diversos procedimientos de sincronización o inducción del celo mediante tratamientos hormonales, han mostrado ser métodos zootécnicos efectivos que pueden ser benéficos, especialmente en medios donde las explotaciones son de tipo intensivo (González, 1974). Ello constituye la aplicación de un nuevo concepto de la producción animal, dirigiendo la

reproducción e inclusive su producción (Mauleon y Thimoniev, 1972 citados por González, 1974), hecho de gran valor técnico que interrelaciona en forma práctica la fisiología de la reproducción y la economía de la producción, fomentando la producción comercial de alimentos básicos de origen animal y favoreciendo un continuo y más abundante abastecimiento protéico, como consecuencia de sincronizar o inducir la actividad sexual durante los períodos de empadre o anestro estacional, respectivamente (González, 1974).

En la cabra se ha experimentado con progesterona inyectable o con progestágenos administrados por vía oral o vaginal, lográndose un relativo y eficaz bloqueo y sincronización o inducción de los celos, aunque es común obtener una escasa fecundidad, falla que resulta más notoria durante la época del posparto o del anestro estacional (González, 1974). Un método para el control del ciclo estral descrito en las ovejas y adoptado en la cabra, utiliza las ya conocidas esponjas de poliuretano de aplicación intravaginal impregnadas en un progestágeno sintético (Acetato de Fluorogestona o Acetato de Medroxiprogesterona), técnica que favorece una continua impregnación del organismo hasta el momento de retirar la esponja, cuando comunmente se complementa el tratamiento con la gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG) (González, 1974; Bretzlaffy Madrid, 1989; Britt, 1987).

La mayoría de los métodos desarrollados son difíciles de implementar en explotaciones extensivas y las tasas de fertilidad obtenidas no son satisfactorias (González, 1974).

Así mismo, uno de los avances tecnológicos más significativos en el mejoramiento animal es sin lugar a duda la utilización de la inseminación artificial, cuya versátil técnica permite un máximo aprovechamiento y propagación de

las características genéticamente superiores de sementales probados (Moreno,1987;Santisteban et al., 1974; González,1975).

La utilización del semen fresco en la inseminación artificial caprina tropieza con una serie de dificultades que impiden su difusión, limitando su empleo experimental en programas de investigación o de sincronización o inducción del celo (González,1975).

Las posibilidades para el desarrollo aplicativo de la inseminación artificial se amplían con el empleo de semen conservado en anabiosis mediante técnicas de congelación profunda, utilizando distintos medios de dilución que permiten mantener sin mayores modificaciones su poder fecundante (González,1975).

En la inseminación artificial de los caprinos se han obtenido resultados contradictorios adaptando o modificando ligeramente las técnicas utilizadas con éxito para el semen del toro (Corteel,1972 citado por Moreno,1987); tales resultados indican que además de una mejor técnica de inseminación, se requiere un cuidadoso manejo de los espermatozoides que parecen ser más sensibles que los del toro, lo que conduce a la necesidad de revisar y comprobar los posibles factores de variación relacionados con el tipo de diluyente (Corteel,1972 citado por González,1975) eliminación o no del plasma seminal mediante el lavado por centrifugación (Corteel,1981; Rodríguez, 1986) diferencias entre las razas caprinas (Roy,1957 citado por Rodríguez,1986). Aunque algunos de estos aspectos están sumamente estandarizados, siguen siendo objeto de investigación y modificaciones (Simplicio, 1987; Skalet et al.,1983).

Como parte de una línea de investigación continuada se diseñaron los cuatro experimentos aquí descritos; tres de ellos comparan la utilización de progetágenos (FGA, MPA); dosis y tiempo de aplicación de gonadotropina sérica (PMSG); tiempo de servicio y forma de utilización del semen, para buscar la sincronización o inducción del celo ovulatorio y comprobar su efecto sobre la fertilidad. Un cuarto experimento compara la utilización de tres diferentes diluentes y el empleo del lavado seminal por centrifugación para el proceso de congelantes de semen caprino.

REVISION DE LITERATURA

I. ASPECTOS RELATIVOS AL MANEJO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA

1. Estacionalidad del ciclo estral.

La cabra como la oveja es poliéstrica estacional. La receptividad sexual de la hembra incrementa conforme el largo del día (fotoperíodo) va en disminución. Las razas suizas (Saanen, Toggenburg, Alpinas) y La Mancha están cercanamente restringidas a empadrear entre agosto y febrero en muchas áreas de norteamérica (Britt, 1987; Chemineau, 1983). La raza Nubia que es de origen africano subtropical esta menos restringida al empadre de otoño pero la cabra tiene su más grande actividad sexual en el otoño (Jainudeen y Hafez, 1987). En todas las razas que han sido estudiadas, se ha encontrado que el macho también es influenciado por el fotoperíodo, aunque muchos machos estan dispuestos a cubrir hembras a través del año (Chemineau, 1983). Notables picos de las concentraciones plasmáticas de hormona luteinizante (LH) y progresos en la calidad y cantidad del semen ocurren con la aproximación de la estación de empadre (Shelton, 1960; Van Der Westhuysen, 1979; BonDurant, 1981; BonDurant et al., 1981; Jainudeen y Hafez, 1987; Mizinga y Verma, 1984; Chemineau et al., 1986; Knight et al., 1988).

El estro es un proceso fisiológico regulado endocrinamente en las hembras. Durante este tiempo los animales exhiben un comportamiento y estan proximas a liberar ovocitos (ovulación) de sus ovarios (Hafez, 1987).

El ciclo estral esta dividido en dos fases que son las siguientes: A) Una fase lútea (18 a 19 días en la cabra) que abarca desde la formación del cuerpo lúteo (CL) después de la ovulación hasta su regresión al final del ciclo. B) Una fase folicular (2 a 3 días en cabras) que abarca un rápido desarrollo folicular siguiendo a la regresión del cuerpo lúteo, formación de folículos de Grafft y exhibición de comportamiento sexual y ovulación (Hafez, 1987a; Setiadi et al., 1988).

El promedio de duración del ciclo estral en la cabra es de 21 días (Hafez, 1987a; Jainudeen and Hafez, 1987; Trejo et al., 1986c; Trejo, 1986a). En recientes investigaciones Eiamvitayakorn et al., 1988, reporta que de 90 ciclos estrales estudiados, el 22% fueron cortos, de 6 a 8 días; el 64.4% normales, de 20 a 21 días y 13.3% largos, de 45 a 46 días, teniendo un rango de 4 a 49 días lo cual debe tenerse presente para las evaluaciones del retorno al calor en estudios de sincronización o inducción del celo; así mismo las variaciones que pueden derivarse de la estacionalidad la cual puede afectar el largo del ciclo estral y del estro significativamente según lo reportado por Simplicio et al., 1986.

La duración de cada estro en las cabras es de 32 a 40 horas (Hafez, 1987a; Jainudeen y Hafez, 1987). El ciclo estral es la duración del tiempo tomado por los ovarios para preparar el próximo grupo de óvulos u ovulación; sin embargo, la duración propiamente del estro puede variar igualmente dependiendo del largo del ciclo estral, así 1.4 a 1.8 días para ciclos cortos; 1.5 a 1.9 días para ciclos normales y, 1.0 a 1.8 días para ciclos largos (Eiamvitayakorn et al., 1988); como también de la estacionalidad y nivel nutricional reportado por Simplicio et al., 1986, que indica que el promedio de duración del

estros fué de 57.4 horas y 55.8 horas para cabras suplementadas y no suplementadas respectivamente.

La duración del ciclo estrol esta determinada por la acción reciproca de hormonas en el cuerpo liberadas por el hipotálamo, (hormona liberadora de hormona luteinizante LHRH); Pituitaria, (hormona luteinizante LH, hormona foliculo estimulante (FSH); células del cuerpo lúteo, (progesterona) y el útero, (prostaglandinas PGF2 alfa) (Song e Iritani, 1986; Trejo, 1986a). Principalmente los estrógenos liberados de los foliculos maduros en los ovarios estimulan la glándula pituitaria a liberar LH y FSH. La progesterona también estimula el útero a liberar PGF2 alfa que ocasiona la regresión de los cuerpos lúteos (Fukui y Roberts, 1979; Jain y Madan, 1986). Con el conocimiento de estos mecanismos uno puede extender o reducir la duración del ciclo estrol o inducirlo durante el anestro estacional por manipulación de las concentraciones de PGF2 alfa que ocasiona la regresión de los cuerpos lúteos, progesterona, LH y FSH (Hafez, 1987a; Santisteban y et al.; Trejo, 1986a).

El tiempo exacto de la ovulación en relación al inicio del estros no es conocido con precisión (Cameron et al., 1988; Simplicio, 1987; Simplicio et al., 1986). Estudios independientes han revelado que el inicio de la receptividad sexual coincide cercanamente con la oleada ovulatoria de LH plasmática (Chemineau et al., 1982; BonDurant et al., 1981). En otras especies (vaca y oveja) la ovulación ha seguido al incremento de LH por 12 a 24 horas después de iniciado el estros (BonDurant, 1981; Chemineau, 1983; Chemineau et al., 1982, Ritar et al., 1984; Cameron et al., 1988; Knight et al., 1988).

2. Duración del anestro.

Muchos factores retrasan la aparición de la pubertad en hembras jóvenes o prolongan la duración del anestro postpartum en hembras adultas; por ejemplo, el nivel de nutrición en hembras jóvenes afecta la edad al inicio de la pubertad y el nivel de nutrición durante la gestación y después del parto afecta la duración del anestro postparto. En general altos niveles de nutrición promueven la pubertad temprana y más rápido empadre después del parto. (Chemineau, 1983; Chemineau et al., 1986; Henderson, 1987)

En general las hembras primíparas tienen períodos más largos de anestro postparto que hembras múltíparas. Parte de los efectos de paridad pueden ser asociados con la inhabilidad de las hembras primíparas a consumir suficientes cantidades de energía, de este modo la reproducción en hembras primíparas frecuentemente puede ser mejorada por la separación de primíparas de hembras viejas y proporcionando alimentación adicional. (Britt, 1987).

3. Inducción del estro.

Varias diferentes hormonas o combinaciones de hormonas son usadas para la inducción de la ovulación (Agarwal, 1981; Armstrong et al., 1983a; Bretzlaff y Madrid, 1989). Algunos métodos de administración y la actividad biológica de estas hormonas están dados en el cuadro 1.

CUADRO 1 HORMONAS UTILIZADAS PARA INDUCCION Y SINCRONIZACION DE LA OVULACION.

TIPO DE HORMONA	METODO DE ADMINISTRACION	ACTIVIDAD BIOLOGICA
Gonadotropinas PMSG	Inyección	imita la FSH y estimula el crecimiento folicular
HCG	Inyección	imita LH e induce ovulac.
PMSG-HCG	Inyección	combinación de FSH y LH
GnRH	Inyección	Induce liberación de LH y FSH de la pituitaria ant.
PROGESTAGENOS		
Progesterona	Iny.Impl.Pesario	imita acción del C. Lúteo
Progestagenos sintéticos(*)	Inyecc.Implantes pesarios oralmente	imitan la acción del Cpo. lúteo.
ESTROGENOS		
Conjugados de estradiol(**)	Inyecc.Implante	Induce regresión prematura del CL y amplía la respuesta a progestágenos
PROSTAGLANDINAS		
PGF2 alfa	Inyección	induce regresión del C.L.

(*) ejem: Norgestomet, Medroxiacetato de progesterona (MAP), acetato de Melengestrol (MGA), acetato de fluorogestona (FGA), cronolone y altrenogest.

(**) ejem: Valeriato de estradiol, benzoato de estradiol y cipionato de estradiol.

Tomado: HAFEZ, 1987a

En los cuadros 2 y 3, se indican los resultados que se han obtenido en la inducción y sincronización de estro con progestágenos y gonadotropinas en cabras.

Para inducir la ovulación en hembras anéstricas un grupo de folículos debe ser estimulado a un estado de maduración tal que una fuente natural de hormona LH cause la ovulación. En muchos casos una fuente natural de LH ocurrirá como resultado de una retroalimentación positiva de secreción de estrógenos por el desarrollo de folículos. En algunos casos puede ser apropiado estimular una fuente de LH por la administración de hormona liberadora de gonadotropinas GnRH o una fuente artificial de hormona

similar a LH puede ser generada por la administración de gonadotropina coriónica humana HCG y una hormona semejante a la LH. (Britt, 1987; Trejo, 1986a; Mgongo, 1987; Mizinga y Verma, 1984; Mori y Kano, 1984; Na, 1987; Salisbury et al., 1978).

El crecimiento de los folículos en hembras en anestro puede ser estimulado por administración de hormonas que tienen actividad gonadotrópica, por ejemplo: los folículos pueden ser estimulados a desarrollar por administración de hormona FSH sola o en combinación con LH o por administración de PMSG, que es una hormona semejante a la FSH sola o en combinación con HCG (Brindon y Piper, 1981; Corteel et al., 1982; Fukui y Roberts, 1979; Fukui et al., 1987; Goswami et al., 1987; Hartman, 1983; Jain y Madan, 1986; Knight et al., 1988).

En general las gonadotropinas pituitarias (LH y FSH) tienen una vida media biológica más corta que las gonadotropinas placentarias (PMSG y HCG) (Ritar et al., 1984; Song e Iritani, 1986); de este modo es usualmente necesario dar múltiples inyecciones de FSH o FSH + LH para estimular la misma cantidad de crecimiento folicular que resultaría de una simple inyección de PMSG o PMSG + HCG. (Britt, 1987; Armstrong et al., 1983a; Armstrong et al., 1983b).

El estro normalmente no ocurre en especies rumiantes cuando la ovulación es inducida solo con gonadotropinas, en estas especies el estro usualmente ocurre solo después de que la hembra ha sido expuesta a un período de concentraciones elevadas de progesterona o progestágenos sintéticos, de este modo, en estas especies el tratamiento

de gonadotropinas debe ser precedido por un período de tratamiento con progesterona exógena o progestágenos. (Britt, 1987).

El principio de la técnica de regulación del ciclo o el más comunmente adoptado, preveé el suministro en forma continua y durante un determinado lapso de tiempo de conocidas dosis de progesterona o progestágenos, sean inyectados, administrados con el alimento o inoculados por vía vaginal, siguiendo el concepto establecido del mantenimiento de un "cuerpo amarillo artificial", suprimiendo o atrasando el estro y la ovulación, funciones que se reanudan en relación con el cese del tratamiento, luego del cual, todas las hembras, sin considerar cual era su actividad ciclica en el momento del inicio del tratamiento muestran un estado fisiológico comparable al del proestro (Dauzier, 1958 citado por González, 1974).

Un método práctico para inducir el estro y la ovulación en cabras en anestro consiste en un tratamiento previo con progestágenos por 12 a 21 días con PMSG administrada cerca del final del tratamiento progestágeno. La mayoría exhibe estro 2 a 4 días después del tratamiento con PMSG requerido para una buena respuesta (Armstrong et al., 1983a; Ritar et al., 1984).

El principio de la técnica de regulación del ciclo o el más comunmente adoptado, preveé el suministro en forma continua y durante un determinado lapso de tiempo de conocidas dosis de progesterona o progestágenos, sean inyectados, administrados con el alimento o inoculados por vía vaginal, siguiendo el concepto establecido por el mantenimiento de un "cuerpo amarillo artificial", suprimiendo o atrasando el estro y la ovulación, funciones que se reanudan en relación con el cese del tratamiento,

luego del cual, todas las hembras, sin considerar cual era su actividad ciclica en el momento del inicio del tratamiento, muestran un estado fisiológico comparable al del proestro (Dauzier, 1958 por González, 1974).

Muchas razas de cabras son sexualmente inactivas durante la primavera e inicios del verano. Como reproductoras de días cortos, las cabras normalmente comienzan a ciclar a fines de verano o principios de otoño. Es deseable inducir ciclos estrales durante el período anéstrico para producir cabritos al final de la estación. Esto también es ventajoso para avanzar la época de empadre 2 a 4 semanas. (Britt, 1987; BonDurant, 1981; BonDurant *et al.*, 1981; Bretzlaff y Madrid, 1989; Cameron *et al.*, 1988).

Las cabras en anestro pueden ser inducidas a ciclar por manipulación del fotoperíodo (Simplicio *et al.*, 1986; Shelton, 1980; Van Der Westhuysen, 1979). Esta aproximación es práctica solo cuando las hembras están continuamente estabuladas. En producción intensiva esto se facilita porque es necesario para reducir el fotoperíodo diariamente. (Britt, 1987; Chemineau *et al.*, 1986).

La introducción de sementales caprinos o morruecos sexualmente activos alrededor de 4 a 6 semanas antes del inicio de la estación normal de empadre estimulará alrededor de las dos terceras partes de las hembras en anestro a ciclar más pronto que lo normal. (Britt, 1987; Chemineau, 1983; Chemineau *et al.*, 1986; Shelton, 1960; Shelton, 1980)

El tratamiento progestágeno es seguido por un tratamiento con una gonadotropina. Usualmente el progestágeno (Acetato de Medroxiprogesterona, MAP; Acetato de Fluorogestona o Cronolone, Progesterona) es administrado por 12 a 21 días y la gonadotropina (400 a 800 UI de PMSG)

es administrada al tiempo del retiro del progestágeno. (Britt, 1987; Battye et al., 1988; Ritar et al., 1984; González et al., 1975b; González, 1986).

Si la inseminación artificial es utilizada en hembras inducidas, 2 tiempos fijos de inseminación son usualmente dados a 48 y 60 horas después del fin del tratamiento. (Britt, 1987; González et al., 1975b; González, 1975a).

3.1. Inducción del estro en cabras durante el anestro estacional.

Bretzlaff y Madrid (1989) lograron inducir el estro en el 90 a 100% de las cabras utilizando un implante en la oreja de 3 mg de Norgestomet durante 11 días y la aplicación de 50 ug de Cloprostenol (estrumate) 24 horas antes de remover el implante o bien empleando pesarios vaginales conteniendo 40 o 45 mg de acetato de fluorogestona durante 11 días y aplicando 500 UI de PMSG via intramuscular 24 horas antes de remover la esponja. La aparición del estro fué entre 18 y 22 horas después de retirados los tratamientos de progestágenos. La fertilidad para ambos métodos fué del 55 al 67% para monta natural y del 6 al 27 % para inseminación artificial, señalan para esto último que el moco cervical que es expulsado después del estro usualmente ocurre al final de el (Mgongo, 1987; Ritar et al., 1984).

Van Der Westhuysen (1979) trabajando con cabras de angora en el anestro tardío, con la aplicación de progestágeno solo o con PMSG sufrieron estros silenciosos, aunque la ovulación silenciosa ocurrió en todas las cabras sin excepción, la libido de los machos de ésta raza durante la época de anestro está ausente contribuyendo en parte a una reducida fertilidad. También determinó para la inducción

del ciclo en el anestro tardío (febrero) que 5 mg. de dipropionato de estil bestrol 24 horas después de retirar una esponja con Acetato de Medroxiprogesterona, MAP, colocada durante 14 días incremento la respuesta al estro pero no fueron acompañadas de ovulación problememente a causa del estil bestrol, y en cambio la inyección de PMSG aplicada después de retirar la esponja con MAP luego de 14 días intravaginal incremento la ocurrencia de ovulación más no fueron acompañadas de signos de estro, el cual fué determinado mediante laparotomias y el uso de sementales para observar puntos de ovulación y conducta sexual en las hembras.

Mizinga y Verma (1984) lograron inducir el celo con una simple inyección de estrógeno (0.2 mg de cipionato de estradiol) después de 8 días de la administración de 300 ug de hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH) en donde las cabras presentaron el estro dentro de las 45 a 54 horas después de la inyección de estrógenos, la ovulación fué verificada mediante laparoscopia, obtuvo un 33% de cabras preñadas, un 33% de pseudopreñadas (no parieron) y un 33% que no se cubrieron.

Ritar, Maxwell y Salamon (1984) evaluaron el tiempo y la tasa de ovulación y liberación preovulatoria de LH en cabras angora después del tratamiento con esponja intravaginal impregnada con Acetato de medroxiprogesterona con o sin PMSG durante el anestro y la estación reproductiva.

Utilizando cabras no lactantes durante la estación de anestro y reproductiva, los animales recibieron 200, 400 o 600 UI de PMSG a las 0 o -48 horas antes de retirar la esponja, el tiempo de la ovulación fué menor y la tasa de la ovulación fué mayor. En la época reproductiva, el tiempo de

Cuadro 2. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INDUCCION DEL ESTADO OVULATORIO CON PROGESTAGENOS Y GONADOTROPINAS EN CARRAS.

TRATAMIENTO CON PROGESTAGENOS	TRATAMIENTO CON GONADOTROPINAS	% DE SINCRONIZACION	% DE AUTORIZACION	Y ANO
Implantes subcutaneos 21 dias	700UI PMSG 48 h. antes de retirar los implantes	92.0	37.5	Foote W.C., 1975
MAP 60mg esponjas vaginales 14 dias	500UI PMSG+5mg estibestrol	100.0		
	500UI PMSG sin estrogénos	60.0		
MAP 60mg esponjas vaginales 14 dias	500UI PMSG antes profundo 48 h. al retirar esponjas	75.0	37.5	Westhuysen Van Der., 1979
MAP Acetato de Medroxiprogesterona	Testigo	25.0	12.5	
F6A 45mg esponjas vaginales 21 dias	400UI PMSG 48 h. antes de retirar las esponjas	80.0	65	monta nat. Corteel J.M. 1981
FGA 30-40mg 19 dias esponjas vaginales	500UI PMSG 48 h. antes de retirar las esponjas	79.4	52	s.fresco s.cong. 1981
Fga 45mg 21 dias esponjas vaginales	500-700UI PMSG antes de retirar las esponjas		63.0	Gonzalez S.C., et a concepcion 1982
F6A 45mg 11 dias esponjas vaginales	500-700UI+Cloropostenol 48 h. antes de retirar las esponjas		54.9	Corteel J.M. et al. 1984
F6A 45mg 21 dias esponjas vaginales	500ui PMSG 48 h. antes de retirar esponja +75UI LH+75UI FSH al retiro de esponja		62.4	Corteel J.M. et al. 1984
	500UI PMSG 48 h. antes de retiro de esponja + 150UI FSH al retiro de esponja		45.0	Tamanini C.C. et al 1984
			25.0	

Tomado: Trajo, 1986

la aplicación no pareció afectar la relación entre el tiempo de ovulación, tiempo de inseminación y la subsecuente fertilidad (Ritar et al., 1984). Incrementando la dosis de PMSG se incrementó la tasa de ovulación en cabras no lactantes y adelantó el tiempo de ovulación en hembras lactantes y no lactantes. Durante la estación de anestro el adelanto del tiempo de ovulación y el pico preovulatorio fué más pronunciado cuando la PMSG fue administrada -48 horas antes del retiro de la esponja (Ritar et al., 1984).

3.2 Inducción del estro en cabras durante el anestro lactacional

Knight et al., (1988) en cabras lactantes durante la estación de anestro encontraron que el tratamiento de progesterona + PMSG no es efectivo antes de las 20 semanas de lactación. Utilizando hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) la dosis más baja que consistentemente indujo liberación de LH fué de 1000 ng. Esta dosis es más alta que la que ha sido observada previamente para ovejas lactantes estacionalmente anéstricas en que dosis tan pequeñas como 75 ng son efectivas.

Rittar et al., (1984) aplicando esponjas intravaginales con 45 mg de acetato de fluorogestona (chronogest) por 16 a 18 días y una inyección intramuscular 48 horas antes o al momento de retirar la esponja de 400 a 800UI de PMSG en hembras lactantes y no lactantes durante el anestro encontraron que el estado lactacional no influenció el número de hembras con ovulación, sin embargo más animales respondieron a 800 que a 400UI de PMSG después de retirada la esponja.

4. Sincronización del Estro.

Los progestágenos con PMSG son efectivos para la sincronización de estro en cabras (Song y Iritani, 1986; Ritar et al., 1984). Un pesario de progestágeno o implante debe ser administrado por 18 a 21 días en las cabras y suministrar PMSG (400 a 800UI) al tiempo del retiro del progestágeno (Ritar et al., 1984). Las hembras pueden ser apareadas naturalmente en el estro sincronizado pero deberán tenerse cuidados para asegurar que los chivos sean manejados apropiadamente y sean altamente fértiles. Si la inseminación artificial es empleada, el número de espermatozoides debe ser incrementado por encima de las concentraciones utilizadas en el estro natural y cada hembra debe ser inseminada 2 veces. Si un tiempo fijo de inseminación artificial es usado, las cabras deben ser inseminadas alrededor de las 30 y 48 horas de retirados los progestágenos (Ritar et al., 1984).

Las prostaglandinas deberán ser aplicadas separadas por un período de 11 a 12 días una de otra. La monta natural o doble inseminación artificial pueden ser usadas en el estro sincronizado con prostaglandinas. (Britt, 1987; Jain y Madan, 1986).

Durante la estación de cría cuando las cabras se encuentran activamente ciclando, el estro puede ser exitosamente sincronizado con prostaglandina (PGF2 alfa). La dosis precisa no ha sido bien cuantificada pero 8 mg (administrados en 2 inyecciones de 4 mg en un intervalo de 4 horas) fueron luteolíticas en el 100% de las cabras con un cuerpo lúteo activo. En ese mismo estudio se encontró que el cuerpo lúteo de la cabra es sensible a los efectos luteolíticos de la PGF2 tan precozmente como al día 4 siguiente al estro. Como en la vaca, 2 inyecciones de PGF2 alfa administrado con 11 días de separación a cabras

ciclando han sincronizado exitosamente el ciclo estral. El estro ocurrió en todas las cabras inyectadas dentro de las 66 horas de la segunda inyección y fué estrechamente compactado (Jain y Madan, 1986). Trejo, (1986a), reporta resultados obtenidos con la utilización de PGF2 alfa en cabras, (cuadro 4).

Probablemente el progestágeno más comunmente utilizado es el acetato de fluorogestona (FGA) que es comercializado bajo el nombre comercial de Cronolone.

El progestínico es impregnado dentro de esponjas de poliuretano o pesarios que son insertados dentro de la vagina, una esponja conteniendo 30 a 45mg de FGA queda colocada por 16 a 20 días, entonces es removida jalando de una cuerda atada. El estro usualmente ocurre dentro de 40 horas después de que la esponja es removida, algunos autores han propugnado inyectando 400UI de PMSG al tiempo que la esponja es removida. El grado de sincronización siguiente a la inyección de PMSG es probablemente aumentado pero este efecto sobre la fertilidad dependerá de la época del año (Scudamore, 1988; Nelson, 1981).

Los animales que son sincronizados con progestágenos durante el anestro son menos probables a ovular seguido a la remoción de la esponja que animales sincronizados durante la época de empadre. Por lo tanto, la inyección de una gonadotropina a estos animales es necesaria; se ha observado también que la fertilidad aumenta durante la estación de anestro si la PMSG es administrada 48 horas antes de que la esponja sea removida (Ritar *et al.*, 1984).

El estro puede también ser inducido por manipulación del fotoperíodo, esto involucra exponer a las cabras a aproximadamente 19 hrs. de luz diariamente por 70 días.

Cuadro 3. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SINCRONIZACION DEL ESTRO CON PROGESTAGENOS Y GONADOTROPINAS EN CAPRINOS.

TRATAMIENTO CON PROGESTAGENOS	TRATAMIENTO CON GONADOTROPINAS	% DE SINCRONIZACION	% DE CONCEPCION.	% DE PARICION	AUTOR Y AÑO
MAP 50 mg via oral animal por dia durante 18 dias		88.8	97.5	71.4	Velle W. et al., 1964
MAP 10mg+10 ug de ethinilestradiol por animal y por dia durante 22 dias		77.0	77.0	77.0	
Fga 40-45mg en esponjas vaginales durante 18-21 dias	400UI PMS5 al retirar laesponja	95.0		65.2	Cortee J.M et al., 1974-1975
FGA 45mg en esponjas vaginales durante 21 dias	400UI PMS5 48 h. antes de retirar las esponjas			66.3	Kupferschmid M. y Muther E., 1977
MAP 60mg en esponjas vaginales durante 14 dias		75.0		62.5	Westhuysen, J.M., Van Der., 1979
FGA 30-40mg en esponjas vaginales durante 21 dias	500UI PMS5 24 h. antes de retirar las esponjas	89.0		71.9	González S.C., et al., 1982

Tomado: Trejo, 1986a.

iniciando a principios de enero. No es requerido equipo complicado porque ha sido logrado por la utilización de un simple cronómetro de luz y lámparas fluorescentes de 40 watts en un granero. Al final de los 70 días la iluminación artificial es terminada y después otras 5 a 6 semanas un macho que ha sido similarmente expuesto a la iluminación es introducido con las hembras y el estro aparece seguido dentro de cerca de 3 semanas (BonDurant, 1981; BonDurant et al., 1981; Shelton, 1960; Setiadi et al., 1988).

El objetivo de la sincronización del estro es manipular el proceso reproductivo tal que las hembras puedan aparearse durante un corto intervalo predefinido con fertilidad normal. El sincronizador de estro debe ser efectivo, simple al administrar y relativamente a prueba de error; tener una aceptable relación costo/beneficio y no debe tener efectos nocivos (Ramírez, 1984; Moreno, 1984). Algunos de los métodos prácticos de sincronización de estro que han sido estudiados son los siguientes:

1. Método natural: La repentina reintroducción de un semental dentro de un rebaño de cabras después de por lo menos tres semanas de completa separación induce rápidamente estro en las cabras, este es el más común y barato método de sincronización de estro. Cabras vírgenes comienzan a exhibir comportamiento sexual dentro de 3 a 4 días de la introducción del semental y ovularán dentro de las próximas 48 horas. Las cabras primíparas en estación reproductiva pueden ser sincronizadas por este método dentro de 24 horas (Shelton, 1960; Ramírez, 1984).

2. El uso de prostaglandinas PGF₂: dos inyecciones intramusculares de 50 mg. de PGF₂ cada una, son dadas a los animales con 10 días de intervalo. Estos animales mostrarán

Cuadro 4. ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SINCRONIZACION DEL ESTRO UTILIZANDO FROSTAGLANDINA F2 ALFA EN CABRAS.

PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACION	% ESTRO	% CONCEPCION	% PARICION	AUTOR Y AÑO
ICI 79939 32 ug	simple	100		56	Hearnshaw H., et al., 1974
Estrumate 125 ug	doble 12 dias	100	75.0	75.0	Westhuysen J.M. Van Der.,1979
PGF2 alfa 8mg	doble 10 a 12 dias	97.0	76.5		Dtt, R.S.,1980
PGF2 alfa	simple	63.3	57.9		Gonzalez, S.C.,et al. 1982
	doble	78.6	68.8		
	10 días	90.0	81.0		
	control				

TRATAMIENTOS CON PROGESTAGENOS GONADOTROPINAS MAS PGF2 ALFA.

MAP 60mg durante 10 dias+125 ug PGF2 alfa al retirar la esponja		75.0	66.7	50.0	Westhuysen J.M. Van., Der., 1979
FGA 30-40mg durante 12 dias + PMSG 500UI+25mg de PGF2 alfa al retirar la esponja		93.3	73.8		González, S.C.,et al., 1982

Tomado:Trejo, 1986a.

estros cuatro días después de la inyección final de PGF2 alfa (Jain y Madan, 1986).

3. El uso de progesterona o progestágenos en esponjas vaginales o implantes: la esponja vaginal conteniendo 60mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) o 45mg de acetato de fluorogestona (FGA) ha sido usada para sincronización o inducción de estros, similarmente implantes de progestágenos como Norgestomet han sido también utilizados. Estas esponjas vaginales o implantes en la oreja se quedan en los animales por 11 a 21 días, siendo removidas al final del período; en este momento los animales son inyectados intravenosamente con gonadotropinas (PMSG o FSH) solas o junto con LHRH. Dentro de 24 a 48 horas estos animales exhiben estros. Esta aproximación para estros ha sido probada en ambas estaciones: de anestro y reproductiva; la administración de gonadotropinas 24 a 48 horas antes de remover la esponja vaginal o el implante en la oreja es recomendada (Ritar et al., 1984).

4.1. Sincronización del estros por métodos no hormonales.

Existen otras formas de agrupar la presentación de celos y por lo tanto la temporada de nacimientos que no involucran el uso de hormonas. Aunque se debe de mencionar que carecen de la uniformidad y eficacia de aquellos (Shelton, 1980).

Uno de estos métodos es el efecto que el macho ejerce sobre las hembras estimulando a que se inicie la actividad ovárica después de una temporada de anestro o bien en hembras púberes que empiezan su actividad reproductiva (Pierce y Oldham, 1986, 1989; Shelton, 1960). Pero al pensar en utilizar este medio para iniciar la temporada reproductiva se debe considerar que sea al final de la

temporada anéstrica donde ya se este preparando de manera natural el aparato reproductivo de la hembra para salir de la inactividad. Es decir que si solamente se va a utilizar el "efecto macho" sin ningún otro manejo se debe hacer para adelantar el inicio de la temporada de apareamiento y no cuando el anestro sea profundo pues es aquí donde no se presenta ningún efecto (BonDurant, 1981; Chemineau, 1983; Chemineau et al., 1986).

Otra consideración importante es que el semental deberá permanecer con las hembras para que se mantenga la estimulación ejercida por este, pues en caso de retirarlo se corre el riesgo de perder la actividad ovárica. (Murtagh et al., 1985; Shelton, 1960).

Estudios realizados monitoreando hembras a las que se reúne con machos después de un período de separación establecen un ciclo estral corto, en ocasiones silencioso, antes de normalizar la duración y manifestaciones durante la temporada (BonDurant, 1981; Chemineau, 1983; Pearce y Oldham, 1986, 1989), atribuido este fenómeno por la necesidad de una secreción de hormonas gonadales internas para que el cerebro y su eje hipotálamo-hipofisis reanuden su actividad después de un lapso de inactividad. Otra condición para poder observar una respuesta al macho es la separación de sexos por lo menos durante un mes previo a dicho manejo (BonDurant, 1981; Pearce y Oldham, 1986; Reeve, 1983).

Las manifestaciones de celo se presentan desde los 10 días hasta los 30 días luego de haber introducido al semental en el hato (Galina y Silva, 1983; Murtagh et al., 1985; Shelton, 1960).

Se ha establecido que este efecto es más aconsejable para sistemas intensivos observándose menor efecto en condiciones de pastoreo (Shelton, 1980); aunque otros autores, utilizan capones tratados con testosterona para ejercer el efecto macho, además de estimular a las hembras, las agrupa facilitando la labor de los sementales (Reeve, 1983), pero también se debe tener en cuenta al intentar poner esta estrategia los problemas de tipo etológico que se acarrearían. Aquellos sementales que muestren mayor actividad sexual serán los que más efectivamente estimulen a las hembras (Pearce y Oldham, 1986). Por lo que se ha sugerido por numerosos autores, que los sentidos sensoriales en su conjunto es lo que propicia la actividad ovárica (Chemineau, 1983; Pearce y Oldham, 1986, 1989, 1983); con respecto a dilucidar la importancia de este aspecto Shelton, (1980), reporta sus observaciones en cabras Angora, durante un experimento con duración de 4 años donde se prueba la efectividad de los sentidos para estimular la actividad ovárica encontrando que el contacto directo es el más efectivo para el efecto macho, siendo en orden descendente la vista, el olor y sin efecto alguno, el ruido que pudieran percibir las hembras del macho; al no percibir el macho el olor de la hembra en celo, este puede guiarse por el comportamiento característico de ella en esta etapa.

Debido a que los pequeños ruminantes son identificados como poliéstricos estacionales, se ha estudiado el efecto del fotoperíodo en la actividad reproductiva, estableciendo que hay una estimulación durante las temporadas del año en que los días son de pocas horas-luz teniendo la cualidad de iniciar la pubertad con este medio (BonDurant, 1981; Chemineau et al., 1986); para establecer más claramente el efecto de las horas luz en las hembras Mori et al., (1984) condujeron un experimento durante un año con cabras Saanen que presentaban estacionalidad y con cabras nativas (Shiba) que presentaban una actividad sexual continua; a las dos se

sometieron al mismo número de días cortos, los que se componían de 8 horas luz por 16 horas obscuridad, y a días largos compuestos por 16 horas luz y 8 de obscuridad, encontrando que ante la exposición prolongada a días oscuros ambas razas se comportaban muy similar teniendo una temporada de anestro en los mismos meses con actividad estral en similares temporadas, y que al entrar en días cortos (mayor tiempo de obscuridad) había un receso en la actividad ovárica y, si se alternaban con días largos (menor tiempo de obscuridad) se iniciaba en ambas razas la actividad ovárica, de salir de los días cortos a largos en las cabras Saanen si dejaban de ovular cosa que no ocurrió con las nativas; los autores mencionan la dificultad de explicar este comportamiento suponiendo que existe un período refractario en este caso coincidiendo con Chemineau et al. (1986) en esta suposición, pues observaron que se necesita de un período de exposición a los días largos para poder responder al estímulo de los días cortos nuevamente.

Mori et al. (1984) provocaron un período de anestro en las cabras, que en su medio no lo tienen, explicando que probablemente los días largos no tienen la suficiente duración para inhibir la actividad ovárica; por otro lado eliminaron la estacionalidad en las cabras, que si la tenían debido a su lugar de origen (Suiza).

Otro medio más que se puede considerar para agrupar la temporada de cría es el manejo del "flushing", esto es que se sobrealimente a las hembras sobre todo antes de que inicie la estación reproductiva; las recomendaciones son variadas pero será útil iniciarlo de 14 a 17 días antes del empadre (Shelton, 1960) con pastura nueva y abundante o con el suministro de algún alimento concentrado por el mismo período. Se menciona que debido a que la respuesta a estos estímulos esta sujeta a susceptibilidades individuales se

encuentra amplia variación entre los reportes y su efectividad (Corteel, 1976; Corteel et al., 1982).

5. Subfertilidad en el estro controlado.

El control del ciclo estral con progestágenos o prostaglandinas aparentemente está asociado a problemas de baja fertilidad atribuibles a una alteración de los mecanismos que regulan el transporte y supervivencia de los espermatozoides en el aparato reproductiva de la hembra (Robinson, 1970ac; Pearce y Robinson, 1985; Hawk, 1987, citados por Soto, 1989).

La reducción en el número de espermatozoides que llegan a los oviductos ha sido en mayor o menor grado un parámetro constante en todos los trabajos de sincronización del estro, tanto en la utilización de prostaglandinas F2 alfa como con progestágenos, independientemente de la dosis o el tiempo por el que se hayan administrado (Hawk, 1973; Feccia y colaboradores, 1980; Hawk y colaboradores, 1981c citados por Soto, 1989; Gonzalez, 1974).

Pearce y Robinsosn, (1985) citados por Soto, (1989) sugieren que al retirar la esponja de la vagina cuando se utilizan progestágenos se provoca una caída abrupta de los niveles de progesterona circulantes y drásticamente interrumpe al transporte espermático dos días después. El pico de la hormona luteinizante puede presentarse más temprano, fuera de tiempo, en las hembras con estro sincronizado (Lewis et al., 1974; Pearce y Robinson, 1985 citados por Soto, 1989).

Se ha reportado que la utilización de progestágenos altera la producción del moco cervical tanto en su

composición como en la cantidad secretada (Allison, 1972; Selaive-Villaroel y Kenedy, 1983ab citados por Soto, 1989). Así mismo, González, 1974, señala que la extracción de las esponjas normalmente está acompañada de un flujo purulento o mucopurulento, de fuerte olor y nauseabundo, comunmente denso, en cantidad variable que parece no afectar la fertilidad.

La reducción de la fertilidad cuando hay regulación del estro con progestágenos se da sobre todo cuando se utiliza semen congelado o diluido para la inseminación (Robinson, 1970ab; Bruckner y Kamfer, 1983b citados por Soto, 1989; Fukui y Roberts, 1979). La capacidad de retención y adherencia de los espermatozoides congelados al epitelio del aparato reproductor de la hembra es menor cuando se utiliza inseminación intruterina con semen congelado en hembras con estro sincronizado, el problema de fallas en la fertilización se reduce aunque no se elimina totalmente (Fukui y Roberts, 1979). Sin embargo, los espermatozoides recobrados de aparatos reproductores de hembras con estro inducido o sincronizado, independientemente del método de conservación del semen o de la técnica de inseminación empleada, son dañados en el cervix (Hawk et al., 1982a citados por Soto, 1989). (Figura 1).

Altos niveles de estrógenos
bajo el tratamiento con
progestágenos

Transporte alterado
de esperma

Capacitación espermática
demasiado rápida

Liberación de LH fuera
de tiempo con el estro

Subfertilidad en el estro
controlado con progestágenos
(larga duración)

Defectos en la
fertilización

Cambios en el moco
cervical

Reducido índice de supervivencia
del embrión

Anormalidad en el
ovocito

Figura 1. Factores de fertilidad después del tratamiento con progestágenos a largo
plazo (Gordon, 1989).

II. ASPECTOS RELATIVOS AL MANEJO REPRODUCTIVO DEL MACHO.

1. El semen y sus componentes.

Dado el desarrollo que ha venido teniendo la inseminación artificial en diferentes especies en los últimos años se ha prestado mayor atención para lograr un mejor conocimiento de las características del semen del macho caprino. (Eaton y Simmons, 1952; Mann, 1964; Bakshi et al., 1987; Choudhury et al., 1987; Deka y Raq, 1985, 1987a, 1987b).

1.1 Plasma seminal.

Las principales características químicas del semen caprino, menos con respecto al plasma seminal, son semejantes a los de los ovinos. El plasma seminal caprino tiene un alto contenido de fructosa, ácido cítrico y glicerilfosforilcolina; pero escasa ergothioneina (Mann, 1964).

Los principales constituyentes del plasma seminal: colina, fosforilcolina y glicerilfosforilcolina permiten plantear que su formación se da en las glándulas accesorias reproductivas del macho. Una posibilidad, la cual merece especial atención, es que estos compuestos pueden ser producto del metabolismo de los fosfolípidos en órganos tales como el epidídimo y las vesículas seminales. Por ejemplo, si la lecitina fue el sustrato, entonces se podría esperar encontrar en los órganos accesorios o en el plasma seminal, algunas de las enzimas bien conocidas: lecitinasas o fosfolipasas, tales como la fosfolipasa A, la cual produce isolecitina. En semen de caprinos, Roy, (1957) citado por Mann, (1964) detectó la presencia de la "Enzima Coagulante

Yema de Huevo" la cual se origina en las glándulas de Cowper. Esta enzima es activada por iones de Ca^{++} y parece que actúa especialmente sobre alguna substancia presente en la yema de huevo; esto hace que no coagule pronto la yema de huevo o la leche. La naturaleza de esta enzima es hasta ahora desconocida, pero puede ser de origen lipolítico. (Mann, 1964; Evans y Maxwell, 1987).

En estudios más recientes se comprobó la presencia de enzimas no conocidas en el semen y se puso énfasis en el factor que provoca la coagulación seminal y lo llamaron "Factor de coagulación-yema de huevo" en semen caprino que fue lecitinasa A (Moreno, 1984; Moreno, 1987, Mann, 1964).

La fosfolipasa que se produce en las glándulas de Cowper es una enzima que degrada por hidrólisis a las lecitinas de la yema de huevo produciendo lisolectinas y ácidos grasos; estas lisolectinas son tóxicas para los espermatozoides (Corteel, 1977, citado por Rodríguez, 1986; Robertson y Watson, 1987).

Segun Roy, (1957) citado por Rodríguez, (1986) algunas veces la hidrólisis se realiza muy poco o no se realiza haciendo variar la fertilidad debido a las diferencias entre las razas caprinas por variación de la secreción de la enzima por las glándulas. Por todo lo estudiado, cada vez se hace más patente la recomendación de realizar el llamado lavado de espermatozoides que ha mostrado mejorar la motilidad post-descongelación así como la fertilidad del semen caprino. (Corteel, 1981; Rodríguez, 1986).

El plasma seminal cumple tres funciones básicas; actúa como vehículo para los espermatozoides, y para su transporte por el aparato reproductivo del macho durante la eyaculación; sirve como un medio activante de la motilidad

previa de los espermatozoides; y para proveer un medio buffer rico en nutrientes que asegura la sobrevivencia de los espermatozoides después de ser depositados en el aparato genital de la hembra. (Evans y Maxwell, 1987; Mann, 1964; Salisbury et al., 1978).

El plasma seminal es un fluido claro u opaco pero el semen puede ser blanco, lechoso o cremoso debido al grado de concentración de espermatozoides. A menudo el plasma puede ser de color amarillo debido fundamentalmente a la riboflavina secretada por las glándulas vesiculares. (Evans y Maxwell, 1987).

El principal constituyente del plasma seminal es agua (cerca del 75%); usualmente este es un fluido isotónico y neutro. (Evans y Maxwell, 1987).

En contraste con otros fluidos corporales, la presión osmótica del semen es mantenida más por las sustancias orgánicas que por las inorgánicas, no obstante las considerables cantidades de iones de sodio, potasio y cloro presentes. Las principales sustancias presentes en el semen son fructosa, sorbitol, inositol, ácido cítrico, glicerilfosforilcolina, fosfolípidos, prostaglandinas y proteínas. La fructosa es un azúcar rápidamente metabolizable y es la principal fuente de energía para los espermatozoides en el semen. (Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1984; Moreno, 1987).

El pH del plasma seminal es mantenido cercano a 7.0 por un complejo sistema buffer; esta situación protege al espermatozoide de los cambios abruptos de pH, los cuales afectan la sobrevivencia de las células espermáticas. (Mohan et al., 1980; De Lucas, 1986; Evans y Maxwell, 1987).

1.2 Espermatozoide.

El espermatozoide es el gameto del macho y es producido en los tubos seminíferos de los testículos. (Mann, 1964; Salisbury et al., 1978; Evans y Maxwell, 1987). Un espermatozoide es una célula altamente especializada; cada célula espermática consta de dos partes: la cabeza y la cola. La cabeza es plana y ovoide y en su mayor parte está constituida por un núcleo. El núcleo contiene los cromosomas, los cuales son los responsables de transmitir la información genética paterna. La parte anterior de la cabeza está envuelta por una especie de cápsula llamada el acrosoma, el cual contiene las enzimas necesarias para el proceso de fertilización. (Salisbury et al., 1978; Evans y Maxwell, 1987).

La cola es larga como un flagelo y es el organelo locomotor del espermatozoide. Los movimientos de la cola impulsan al espermatozoide en los fluidos. Esta conectada a la cabeza por un corto cuello, conocido también como región de implantación. (Evans y Maxwell, 1987).

El largo total del espermatozoide de un macho cabrío es de cerca de 60 micras. La cabeza alcanza entre 8-10 μ de largo, 4 μ de ancho y 1 μ de gruesa. (Evans y Maxwell, 1987).

1.2.1 Motilidad de los espermatozoides.

Un rasgo característico y prerequisite para la capacidad fertilizante del espermatozoide es su motilidad (Evans y Maxwell, 1987; Salamon, 1987; Trejo, 1984; Trejo et al., 1986b, 1986c). La motilidad del semen provee un medio relativamente sencillo de evaluar la calidad del semen;

aunque de cualquier manera, este como algunos otros parámetros evaluados no ofrecen ninguna garantía segura de la capacidad fertilizante del semen (Salamon, 1987).

Los espermatozoides pueden tener los siguientes tipos de motilidad, según Evans and Maxwell, (1987).

- Movimiento progresivo hacia adelante

- Movimiento circular o rotatorio

- Movimiento convulsivo u oscilatorio sin cambio de posición o progreso.

Estos tipos de motilidad pueden ser solo distinguidos por medio del examen microscópico. Para la inseminación, solo muestras de semen con alto porcentaje de motilidad progresiva son apropiadas. La velocidad de movimiento hacia adelante en el plasma seminal es de 5 a 15 mm/min. (promedio 7 mm/min.) (Evans y Maxwell, 1987).

Se conocen valores obtenidos por diferentes investigadores para este parámetro, así: Mohan et al., (1980) reportan un valor promedio de 60 - 62% de motilidad inicial para cabras de raza Pashmina; Trejo et al., (1986c) para semen fresco obtiene 75% de motilidad progresiva y varía ampliamente según el tipo de diluyente que se emplee y si se hizo lavado o no, obteniendo los mejores resultados de motilidad el semen lavado (centrifugado) y con diluyente en base TRIS (30.8+22.5); Peralta et al., (1987) obtuvo valores de 78.1 y 74.3 % para machos normales y 12.0 y 18.8 % para machos con daño epididimal; Bakshi et al., (1987) para cabra angora y cruza menciona valores de 86%. De Lucas, (1986)

presenta un cuadro adaptado de Hulet y Shelton, (1980) en el que se coloca un rango de 60 - 80% de motilidad progresiva. Como se puede ver son amplios los reportes a este respecto e igualmente amplias las variaciones que se dan.

La velocidad y tipo de movimiento de los espermatozoides puede variar dependiendo de un gran número de factores ambientales; manejo y cuidado después de la colección y evaluación y otra serie de variaciones individuales (Evans y Maxwell, 1987; Salamon, 1987; Salamon y Ritar, 1982; Gonzalez, 1975; González *et al.*, 1975; Deka y Raq, 1985, 1987a, 1987b; Hafez, 1987; Nelson y Drobis, 1981; Frasert, 1962; Ritar y Salamon, 1983).

Cuando una gota de semen es observada bajo el microscopio a bajo aumento sin usar cubreobjetos, se pueden observar movimientos en ondas, las cuales son debidas al nado de los espermatozoides en diferentes direcciones. La presencia y velocidad de estas ondas puede ser usada como criterio para estimar la motilidad bajo condiciones de campo. El movimiento en ondas solo puede ser observado en especies con alta concentración espermática, tales como ovinos y caprinos (Evans y Maxwell, 1987).

En el semen normal los espermatozoides tienen una carga eléctrica negativa, repeliendo alguna otra. Si los espermatozoides pierden su carga negativa se agrupan dando lugar a la formación de masas. Este fenómeno es llamado aglutinación y puede ocurrir, debido al incremento en la acidez del medio, la presencia de iones metálicos particulares, bacterias u otras impurezas o la presencia de aglutininas en el cuerpo del animal (Evans y Maxwell, 1987; Robertson y Watson, 1987).

1.2.2. Volumen del Eyaculado y Concentración.

El volumen del semen normalmente eyaculado es alrededor de 1 ml. aunque existen variaciones entre y dentro de razas. Además de las influencias de tipo ambiental, así como la edad, número de eyaculados o forma de recolección. Se han reportado volúmenes que van desde 0.1 ml. hasta más de 5 ml. (Eaton yd Simmons, 1952; Mann, 1964; Salisbury et al., 1978; Mohan et al., 1980; Memon y Oll, 1981; Corteel, 1981; Moreno, 1984; Noriega, 1984).

La concentración es otro parámetro importante a evaluar; se trata de determinar la cantidad de espermatozoides por mililitro o por eyaculado. Existen dos formas para hacer la evaluación, una directa a través del conteo de espermatozoides en cámara cuenta glóbulos o bien indirecta por medio de un espectofotómetro, (De Lucas, 1986; Trejo et al., 1986b; Cuevas et al., 1972).

El porcentaje de vivos y muertos se determina a través de la utilización de colorantes como la eosina - nigrosina. El porcentaje de anomalías se puede determinar sobre el mismo frotis utilizado para la determinación anterior. (De Lucas, 1986; Trejo et al., 1986b; Cuevas et al., 1972; Watson y martin, 1972, 1973).

Los valores correspondientes a la concentración igualmente presentan grandes variaciones pudiendo ir desde los 2,000 millones por ml. a 4,200 millones/ml. (Eaton y Simmons, 1952) o algunos reportes mayores que llegan a los 6,000 millones (De Lucas, 1986). Lo mismo sucede con los valores de vivos y muertos, indicándose que el porcentaje de muertos no debe ser mayor del 30% y el porcentaje de anomalías no mayor del 11%; todos estos valores para

Cuadro 5. CARACTERISTICAS DE UN SEMEN NORMAL DE CAPRINO.

	R A N G O
Volumen (ml)	0.1 - 1.5
Concentración (miles de millones)	2.0 - 6.0
Motilidad (%)	60.0 - 80.0
Espermatozoides anormales (%)	5.0 - 20.0
Concentración a la inseminación	100.0 - 150.0
Sitio de inseminación	cervix - utero

Tomado: De Lucas, 1986.

semen fresco (Eaton y Simmons, 1952; Trejo et al., 1986c; De Lucas, 1986).

Hay que tener presente que el semen puede tener una buena calidad al ser colectado; sin embargo, esta tiende subsecuentemente a deteriorarse por ser extremadamente sensible los espermatozoides a una serie de factores que pueden afectar su sobrevivencia, como son: temperatura, exposición a la luz solar directa, contacto con metales, contacto con agua, impurezas o bacterias, desinfectantes, exposición al aire, capacidad buffer del diluyente (Evans y Maxwell, 1987).

2. Recolección del semen

Se describen dos métodos para la colección del semen: con vagina artificial y con estimulación eléctrica o electroeyaculador (Evans y Maxwell, 1987; Memon y Oll, 1981; De Lucas, 1986).

La vagina artificial es el método generalmente preferido dado que es rápido y sencillo, no estresa demasiado al macho y resulta en la recolección de semen de mejor calidad. El semen puede ser tomado varias veces en un mismo día a un macho por este medio. El electroeyaculador puede ser usado cuando se requiere semen de un macho que no trabaja con la vagina artificial; la desventaja es que causa gran malestar al animal y no pueden fácilmente hacerse frecuentes tomas, además el semen puede verse contaminado por orina en el proceso de toma. Por este último método puede obtenerse un gran volumen pero muy pobre concentración; generalmente es usado para evaluar la fertilidad de grandes números de machos, incluyendo los

machos marcadores preparados por intervención quirúrgica (Evans y Maxwell, 1987; Memon y Oll, 1981; Corteel, 1981; Hafez, 1987b).

3. Factores que afectan el volumen y contenido espermático del eyaculado.

3.1 Efecto estacional.

En razas estacionales, el volumen del eyaculado es más grande en la estación reproductiva y disminuye fuera de esta (Corteel, 1981); la concentración espermática tiene un comportamiento contrario (Eaton y Simmons, 1952; Corteel, 1981), no se reportan variaciones estacionales en el número de espermatozoides eyaculados excepto para la raza Poitevine y machos alpinos jóvenes (Corteel, 1981). Los cambios en el volumen son principalmente debidos a la cantidad de fluidos secretados por el epididimo y por las glándulas accesorias. Tanto las secreciones del epididimo como de las glándulas accesorias son dependientes de los andrógenos, pero los receptores de los andrógenos requieren una preparación preliminar en la cual esta involucrada la prolactina. A su vez la secreción de la prolactina esta asociada con la duración de la luminosidad diaria (variaciones de primavera y verano en el hemisferio norte) (Corteel, 1981).

3.2 Edad, raza y diferencias individuales.

Se reporta que al inicio de la actividad reproductiva, el número de espermatozoides por eyaculado, en el primer año es solo el 60% del correspondiente a la producción para el adulto, los componentes seminales (volumen de eyaculados, concentración y número total de espermatozoides por eyaculado), difiere también con la raza (Corteel, 1975c;

Tewari et al., 1968; Vinha, 1975, citados por Corteel, 1981). Algunas diferencias son también observadas en la cantidad de semen eyaculado por animales de la misma edad y raza (Cortel, 1981).

3.3 Otros factores.

La cantidad de semen colectado puede disminuir por hipertermia, alta temperatura ambiental asociada con alta humedad relativa y lluvias, bajos niveles de consumo de energía, pobre calidad de forraje y deficiencias de algunos nutrientes específicos (Corteel, 1981).

4. Manejo y examen del semen.

Después de la colección del semen, la cantidad y calidad de cada eyaculado debe ser cuidadosamente evaluada antes de usarlo. El cuidado en el manejo del semen es necesario para asegurar que la viabilidad de los espermatozoides no sea deteriorada (Evans y Maxwell, 1987; Hafez, 1987b; Corteel, 1981; De Lucas, 1986; Salisbury et al., 1978; Salamon, 1987; Salamon y Ritar, 1982); debe asegurarse que el semen no se exponga a condiciones desfavorables tales como las mencionadas anteriormente.

Se debe asegurar que el material para la colección y subsecuente manejo del semen este perfectamente limpio, estéril, seco y precalentado a unos 30 C, especialmente en los días fríos (Evans y Maxwell, 1987). Como ya se indicó el eyaculado del macho cabrío varía en cantidad y calidad. El número de espermatozoides por eyaculado es dependiente del volumen y la concentración del semen. Las características cualitativas incluyen la motilidad y morfología del espermatozoide; estas características, lo mismo que el color

y el olor del semen, deben ser examinados lo más pronto posible después de la colección. Aunque las muestras del semen de un mismo macho pueden ser mezcladas en un "pool", es recomendable por precaución evaluar cada eyaculado por separado previamente (Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1987).

4.1 Color y olor del semen.

El color y olor son las primeras características en ser examinadas, pues puede hacerse inmediatamente después de colectar el semen. El color normal del semen del macho cabrío va de grisoso blanco a amarillo, y varía entre eyaculados del mismo macho (Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1984). La presencia de sangre puede dar coloración rosada; puede ser debida a heridas en el pene durante la toma. Coloraciones grises o pardas oscuras son indicativas de contaminación o de algún principio de infección en el aparato reproductivo. El olor del semen es sui generis; si hay orina presente pueden detectarse el olor característico de la orina y una decoloración del semen (Evans y Maxwell, 1987; Hafez, 1987b).

4.2 pH.

Una prueba anexa de valor práctico muy discutida es la comprobación del pH del eyaculado, como indicador del grado de calidad del semen. El pH en caprinos normalmente es ligeramente ácido, por lo que se considera como normal 6.6 (Varshney *et al.* 1977 citado por Moreno, 1984). Valores más altos indican por lo general una mayor secreción de las glándulas accesorias (como sucede en la electroeyaculación o bien por la presencia de orina en el eyaculado) (Moreno, 1984).

La evaluación exacta es posible hacerla con la ayuda de un medidor de pH o con papeles indicadores graduados que brindan un margen de error relativamente pequeño (Holy, 1983 .citado por Moreno, 1984).

4.3 Volumen.

El volumen del semen puede fácilmente ser medido en un tubo colector graduado. También usando una pipeta calibrada. El volumen va a depender de una serie de factores ya mencionados: edad, condición física, frecuencia de colección y habilidad del operador. Cuando la colección es por medio del electroeyaculador el volumen de semen depende en gran medida de la habilidad del operador, también como de la respuesta del macho. El volumen promedio por eyacuación con vagina artificial es de 1.0 ml. (Moreno, 1984; Evans y Maxwell, 1987; Bakshi *et al.*, 1987).

4.4 Motilidad espermática.

La motilidad se puede evaluar a través de la motilidad masal, motilidad progresiva, microfotografía o métodos electrónicos (Moreno, 1984). En la motilidad masal se observan los movimientos en ondas del semen, las cuales se forman y desaparecen rápidamente. Se valora según la intensidad del movimiento de los remolinos y las ondas, tanto la densidad como el porcentaje de los espermatozoides vivos y el grado de su actividad. Cuanto mayor es la intensidad, tanto más grande es la motilidad y número de espermatozoides móviles (Holy, 1983 citado por Moreno, 1984).

Para medir la motilidad masal, una gota de semen es colocada en un porta objetos precalentado a 37 C y observada al microscopio de bajo aumento (40X o 100X) (Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1984).

La valoración del grado de actividad o de ondas y remolinos se hace usualmente mediante la asignación de un

puntaje en una escala que puede ir de 0 a 5 (Evans y Maxwell, 1987) o de 0 a 3 (Holy, 1983, citado por Moreno, 1984). Aunque esta evaluación es subjetiva, con experiencia puede hacerse una estimación bastante confiable (Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1984).

Muestras de semen con muy buena o buena motilidad masal son las que pueden usarse para inseminación artificial. Muestras por debajo de este valor pueden afectar la fertilidad y deben ser descartadas (Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1984).

La motilidad progresiva es usada para muestras de semen que han sido diluidas bien sea para el semen fresco o después de que han sido sometidas a algún proceso para su conservación (Evans y Maxwell, 1987; Hafez, 1987b).

Sofisticados tipos de aparatos han sido usados para medir la motilidad progresiva en forma objetiva, sin embargo, este equipo resulta demasiado costoso, y poco práctico para su utilización. (Evans y Maxwell, 1987).

Para poder utilizar el semen en la inseminación artificial el eyaculado debe tener por lo menos del 65 al 70% de movimientos (Moreno, 1984).

Durante el examen del semen al microscopio, hay que tener en cuenta que la aglutinación del espermatozoide puede disminuir la posibilidad de fecundación. (Moreno, 1984).

4.5 Concentración espermática.

El número de espermatozoides por unidad de volumen (usualmente expresada en ml.) es importante porque de el

CUADRO 6. SISTEMA DE CALIFICACION POR EL MOVIMIENTO MASAL O EN ONDA.

CALIFICACION	CLASIFICACION	DESCRIPCION
5	muy bueno	Denso, movimientos en onda muy rápidos Células espermáticas individuales no pueden ser observadas. 90% o más de los espermatozoides están activos
4	bueno	Movimientos vigorosos, pero las ondas y remolinos no son tan rápidos como en el 5. Entre el 70-80% de las células espermáticas
3	regular	Solo pequeños y lentos movimientos en ondas. Espermatozoides individuales
2	pobre	Pueden ser observados 45 a 65% de las células espermáticas están activas No se forman ondas pero algunos movimientos de espermatozoides son visibles, solo un 20 a 40% de las células espermáticas están activas y su motilidad es pobre
1	muy pobre	Muy pocos espermatozoides (cerca del 10%) muestran algún signo de vida con solo un débil movimiento
0	muertos	Todos los espermatozoides están inmóviles

Tomado: Evans y Maxwell, 1987

depende el grado de dilución que se pueda hacer para trabajar en inseminación artificial (Evans y Maxwell, 1987; Hafez, 1987b; Moreno, 1984).

La concentración puede medirse subjetivamente por la consistencia y apariencia del semen o más objetivamente mediante el uso de hematocitómetro, colorímetro o contador de partículas electrónico. Los métodos varían en seguridad y rapidez (Evans y Maxwell, 1987). Un semen de buena calidad contiene 2.5 a 5 mil millones de espermatozoides por ml. (Hafez, 1987b; De Lucas, 1986; Moreno, 1984; Bakshi et al., 1987; Carmenate y Gamcik, 1982).

4.6 Morfología del espermatozoide.

La examinación morfológica del espermatozoide detallada que mide la calidad del semen. Cada eyaculado contiene alguna cantidad de espermatozoides anormales y muestras con una alta proporción de anomalías puede resultar en una pobre fertilidad (Watson y Martin, 1972; Visser, 1974; Trejo et al., 1986c; Skalet et al., 1983).

Las anomalías espermáticas son detectadas mediante la preparación de frotis en laminillas para la observación microscópica (Evans y Maxwell, 1987).

El espermatozoide puede realizar sus funciones biológicas fundamentales solo cuando esta cualitativamente y morfológicamente bien constituido (Moreno, 1984).

Las anomalías o daños en la estructura del espermatozoide están clasificadas como primarias, cuyo origen es genético, causando trastornos en la espermatogénesis que se hacen manifiestos en el testículo; y

secundarias, las cuales se cree se presentan después de que se ha completado la espermatogénesis, es decir, después que el espermatozoide ha abandonado los tubos seminíferos (Moreno, 1984; Skalet et al., 1983; Visser, 1974) o durante el pasaje de los espermatozoides a través del epididimo (Hafez, 1987b).

El semen de los caprinos contiene algunas anomalías, pero no se asocia con baja fertilidad mientras que la proporción de anomalías no sea mayor al 10% (Foote, 1980, citado por Moreno, 1984; Healey, 1969).

En el caso de daños en el acrosoma Watson y Martin, (1972) observaron espermatozoides con acrosoma hinchado, con acrosoma roto y con acrosoma desprendido alterando cada una de estas la capacidad fertilizante del semen. Para medir o evaluar estos daños se emplean tinciones especiales como la Eosina-B y Verde Rápido FCF o tinción de Wells-Awa (Wells y Awa, 1970 citados por Moreno, 1987), en el cual el citoplasma se tinte de rojo y el acrosoma de verde.

5. Dilución del semen.

Gran parte del éxito de la inseminación artificial depende en gran medida de la eficiencia del diluyente empleado (Kasymov, 1984; Malinovskaya, 1986). Un diluyente satisfactorio de semen tiene que hacer algo más que incrementar el volumen del eyaculado y debe proteger a los espermatozoides durante el enfriamiento o prolongamiento de su vida (Hafez, 1987b; Rodríguez, 1986; Trejo et al., 1986c; Fiser et al., 1987; Deka y Raq, 1985; Fukui, 1979; Choudhury et al., 1987).

Algunas propiedades que debe tener el diluyente son:

Debe ser isotónico al semen, es decir tener la misma concentración de iones libres, así como mantener la presión osmótica y el balance electrolítico.

Debe tener capacidad amortiguadora y evitar los cambios de pH neutralizando los ácidos normalmente producidos por el metabolismo de los espermatozoides.

Deben proteger los espermatozoides contra los efectos letales del choque por frío durante el enfriamiento y la congelación.

Debe proporcionar nutrientes como fuente de energía para el metabolismo de los espermatozoides

Debe contener antibióticos para inhibir el crecimiento bacteriano.

Debe protegerlos contra el daño por cristalización durante la congelación y descongelación, para lo cual se utiliza el glicerol.

Debe preservar la vida de los espermatozoides con un mínimo de efecto sobre la fertilidad, así como aumentar el volumen seminal a fin de multiplicar el número de inseminaciones que de un eyaculado se pueden hacer.

(Corteel, 1981; Hafez, 1987b; Gonzalez, 1975, Gonzalez et al., 1975; Evans y Maxwell, 1987; Malinovskaya, 1986).

Son múltiples los compuestos que se han utilizado para la elaboración de diluentes, sin embargo, hasta el momento son pocos los que han tenido un real éxito y utilización

(Watson y Martin, 1972, 1973; Carmenate y Gamcik, 1982; Fiser y Fairfull, 1984; Fukui, 1979; Visser, 1974; Trejo et al., 1986c; Robertson y Watson, 1987).

Los compuestos básicos empleados principalmente han sido: Yema de huevo y Leche descremada, que han mostrado ser los de mayor eficacia en la preservación del semen, tanto en ovinos como en caprinos; aunque, con respecto al uso de la yema de huevo los resultados reportados han sido bastante irregulares (Memon y Oll, 1981; Frasert, 1962; Ritar y Salamon, 1983; Lungset et al., 1965; Salamon y Ritar, 1982; Choudhury et al., 1987; Watson y Martin, 1973; Fiser et al., 1987; Carmenate y Gamcik, 1982).

Salamon y Ritar, (1982) señalan que los problemas con la yema de huevo dependen del grado de concentración a que se utilice, de tal forma que aquellas que van de 1.5 a 12% han mostrado según ellos, márgenes adecuados en la recuperación del semen. No obstante, otros autores reportan niveles hasta del 20%, con respuestas satisfactorias (Nelson y Drobis, 1981; Memon y Oll, 1981).

En inseminación con semen usando diluentes a base de yema de huevo, se reportan tasas de concepción desde un 60% para semen congelado hasta de un 92% para semen fresco (Memon y Oll, 1981).

Algunos investigadores recomiendan lo que se ha denominado el "Lavado del Semen", que consiste en extraer el plasma seminal; para ello se adiciona una solución salina fisiológica al semen y se somete a centrifugación, de tal forma de lograr la separación del paquete celular espermático del plasma seminal (Salamon y Ritar, 1982; Rodriguez, 1986; Corteel, 1981; Nelson y Drobis, 1981; Trejo et al., 1986b, 1986c). De esta manera se conserva la acción

benéfica de las lipoproteínas y lecitinas de la yema que protegen al espermatozoide del "Shock" térmico; sin embargo, se pueden presentar pérdidas de espermatozoide que deben ser cuantificadas (Corteel, 1981; Rodríguez, 1986; Memon y Oll, 1981; Frasert, 1962).

Corteel, (1975) citado por Rodríguez, (1986) describe un doble lavado del eyaculado en una solución de Krebs-Ringer-Fosfato-Glucosa centrifugando a 700 gr./15 min.

El lavado de espermatozoides de caprino mejora su conservación en congelación con nitrógeno líquido a -196 C ; pero si se lavan dos veces se puede perder hasta el 70% de los espermatozoides (Rodríguez, 1986). Ya eliminado en su mayoría el plasma seminal por el lavado, se mejora el porcentaje de espermatozoides móviles después de diluirlos, glicerolarlos y equilibrarlos (Corteel, 1981); se observa un aumento en el porcentaje de motilidad y en la viabilidad espermática, que a su vez influye favoreciendo un alza en la fertilidad (Corteel, 1981; Van Der Westhuysen, 1979).

Rodríguez, (1986) determinó en un estudio realizado, que cuando al eyaculado se le agregan soluciones amortiguadoras para separar el plasma por centrifugación, las pérdidas en el sobrenadante son mayores, recomendando realizar pruebas de fertilidad con semen congelado en diluentes a base de yema de huevo, centrifugando y sin centrifugar, y considerar las pérdidas espermáticas.

La leche como base para diluentes ha mostrado ser efectiva en el semen caprino, tanto para ser utilizado en forma fresca como congelado (Corteel, 1981). En general, se usa la leche descremada y calentada a 95 C por 10 minutos con el fin de inhibir una enzima denominada lactenina, que es tóxica a los espermatozoides. La concentración

normalmente empleada es del 10% (Corteel, 1981; Memon y Oll, 1981; De Lucas, 1986).

Las soluciones amortiguadoras empleadas, evitan los cambios mínimos de pH y mantienen un medio isotónico para los espermatozoides. Entre las soluciones empleadas se encuentran: solución amortiguadora fosfatada, solución amortiguadora de citrato de sodio al 2.9%, solución trihidroxi-aminometano (TRIS) (Bearden y Fukui, 1982 citados por Moreno, 1984 y Rodríguez, 1986), solución etilendiamino-tetra-acético (EDTA) (Kasymov, 1984).

Para la protección de los espermatozoides durante la congelación se adiciona un crioprotector para evitar la cristalización, el glicerol (Corteel, 1981; Frasert, 1962; Memon y Oll, 1981), con una concentración del 3% (Van Der Westhuysen, 1978), 9% (Frasert, 1962), 2-16% (Fiser y Fairfull, 1984).

El método de adición del diluyente con glicerol se ha experimentado con algunas variantes buscando evitar el daño de los espermatozoides. Así, se ha probado la adición de una o varias fracciones en diferentes etapas del proceso de congelación del semen; el tiempo, la temperatura y la tasa de adición y concentración han sido estudiadas con muchas respuestas diferentes (Memon y Oll, 1981; Corteel, 1981; Salamon y Ritar, 1982; Frasert, 1962)

Algunos investigadores adicionan el glicerol antes del enfriamiento, a 30 C y otros cuando esta a 4 C (Salamon y Ritar, 1982; Corteel, 1981). Dado que la actividad crioprotectora del glicerol ocurre durante la fase de cristalización, lo que podría indicar que lo adecuado es la adición a los 4 o 5 C (Memon y Oll, 1981). Otra manera ha sido dividiendo el diluyente en dos fracciones: A y B,

adicionando la fracción A, sin glicerol, correspondiente a la mitad del volumen necesario para la dilución a la temperatura del proceso (30 C); y la fracción B, glicerolada, después del enfriamiento a 5 C, correspondiente a la otra mitad del volumen final de la dilución (Salamon y Ritar, 1982; Frasert, 1962; Rodríguez, 1986; Moreno, 1987; Nelson y Drobis, 1981). El nivel o concentración final de glicerol se ha ensayado desde 1 a 16% (Fiser y Fairfull, 1984); 6-9% (Frasert, 1962); Corteel (1981) menciona un 14% para congelamiento de semen.

El tiempo de equilibrio ha sido estudiado con resultados conflictivos (Memon y Oll, 1981). Desde 0 a 6 horas se han hecho observaciones (Visser, 1974), de 0 a 24 horas (Frasert, 1962); los mejores porcentajes de supervivencia espermática después de descongelación, se han obtenido con una sola dilución de 1 a 5 horas a 5 C y con una concentración al 4% de glicerol en el semen diluido (Salamon y Ritar, 1982). Tanto al diluyente en base a yema de huevo así como en base a leche se le agregan antibióticos en forma rutinaria. Los más empleados son la penicilina (100.000 UI/100 ml.) y la estreptomycinina (0.1 gr./100 ml.), en ocasiones se agregan sulfonamidas (De Lucas, 1986).

Una vez obtenido el semen y preparado el o los diluyentes, se hace la dilución para la cual se requiere conocer la concentración de espermatozoides que se van a inseminar, el volumen del eyaculado de que se dispone, la concentración de este, la motilidad progresiva y el volumen a inseminar (Moreno, 1984; Evans y Maxwell, 1987; Corteel, 1981). El volumen a inseminar es otro punto donde hay diversidad de opiniones. Aparentemente es difícil introducir más de 0.2 ml. de semen diluido dentro del cervix (Corteel, 1981; Evans y Maxwell, 1987) y se encuentran recomendaciones que van desde 0.2 ml. (Moorg, 1980, Hulet y Shelton, 1980

citados por Moreno, 1984); 0.4, 0.5 y hasta 1.0 ml. (Rodríguez, 1978 citado por Moreno, 1984). Lo más conveniente y seguro es utilizar un volumen de acuerdo a la capacidad del órgano o sitio de inseminación para retener el semen. Evans y Maxwell, (1987) dan la siguiente recomendación:

Para inseminación intrauterina	0.05 - 0.10 ml.
Para inseminación cervical	0.05 - 0.20 ml.
Para inseminación vaginal	0.30 - 0.50 ml.

conteniendo estos volúmenes al menos la cantidad mínima recomendada de espermatozoides móviles.

Para una inseminación no quirúrgica, tanto en ovinos y caprinos, se requieren muchos más espermatozoides por dosis que para la inseminación de una vaca. Esto es debido a las diferencias en la estructura anatómica del cervix. Mientras que el cervix de una vaca en estro está abierto y se alcanza una buena profundidad cervical e incluso intrauterina en la inseminación, el de una oveja es impenetrable y en las cabras solo una pequeña porción es penetrable (Evans y Maxwell, 1987; Corteel, 1981; Moreno, 1984).

Cuando el semen va a ser utilizado en forma fresca o en el transcurso del día, se recomienda emplear en la inseminación concentraciones de 70 a 150 millones de espermatozoides. Pero cuando se va a congelar para ser preservado por más tiempo, se recomienda que la dosis tenga de 300 a 400 millones de espermatozoides (De Lucas, 1986). Con los datos anteriores es posible aplicar la siguiente fórmula para calcular el número de dosis:

No. de dosis = Volumen * concentración * motilidad

No. de espermatozoides a inseminar

Una vez obtenido el número de dosis, se determina el volumen que se va a inseminar. Si es el caso de pajilla de 0.5 ml., entonces:

No. de dosis * 0.5 ml. = Volumen Final

A este volumen final se le resta el volumen disponible por eyaculado para establecer la cantidad de diluyente a emplear.

Es necesario considerar que si el semen va a ser congelado, la adición del glicerol no debe alterar el volumen final (De Lucas, 1986; Moreno, 1984; Evans y Maxwell, 1987).

También hay que tener presente que se deben hacer los ajustes correspondientes de acuerdo a la motilidad del semen fresco y a la motilidad del semen después del procesado, para asegurar en la dosis la cantidad mínima recomendada de espermatozoides móviles (Evans y Maxwell, 1987).

6. Formas de utilización del semen.

El semen puede ser utilizado en tres formas básicamente:

a) Fresco: Se usa después de diluido en un período de hasta 30 minutos. También puede ser usado sin diluir con buenas tasas de fertilidad y con menores volúmenes (De Lucas, 1986; Evans y Maxwell, 1987; Moreno, 1984; Rodríguez, 1986). La utilización de semen fresco no está muy generalizada, dado que en forma real, no se puede ampliar su uso, limitando las ventajas que trae la inseminación artificial (González, 1975).

b) Refrigerado: En este caso, el semen es enfriado a 5 C en un proceso que requiere aproximadamente 1.5 horas, temperatura a la cual se puede conservar, manteniendo su calidad por un período aproximado de 14-16 horas (De Lucas, 1986; Rodríguez, 1986; Moreno, 1984). González, (1975) menciona la disociación existente entre la elevada tasa de motilidad y la supervivencia espermática in vitro y el escaso poder fecundante de los espermatozoides del macho cabrío conservados a temperaturas de refrigeración. Esto hace, como en el caso anterior, que su empleo sea inmediato y en forma limitada, únicamente en áreas cercanas y poco extensas, debiendo supeditar los días de colección con aquellos de utilización del semen (González, 1975; González et al., 1975).

c) Congelación: Este medio permite la conservación del semen por períodos muy prolongados, incluso muchos años. Las posibilidades para el desarrollo aplicativo de la inseminación artificial son muy altas con el empleo de semen conservado en anaerobiosis mediante la técnica de congelación profunda, que favorece el mantenimiento del poder fecundante por un período de tiempo indeterminado y sin límites en el espacio, con máxima utilización de la capacidad reproductiva del animal, incluso aun después de su desaparición (González, 1975; González et al., 1975; González, 1986; Corteel, 1981; Evans y Maxwell, 1987).

Son muy contradictorios los resultados obtenidos con el semen caprino congelado, comunmente adoptando o modificando ligeramente las técnicas aplicadas (González, 1975; Moreno, 1984; Rodríguez, 1986).

Dependiendo del diluyente empleado, la tasa de dilución, el azucar usado como fuente de energía, la forma de adición del glicerol y su concentración, la aplicación de

centrifugación. (lavado) o no, se pueden encontrar valores de motilidad progresiva posdescongelado que van desde un 5.2% (Rodríguez, 1986), empleando leche como base del diluyente y centrifugando; hasta 64% después del descongelado (Choudhury et al., 1987).

Las anomalías acrosómicas son incrementadas con el congelamiento, presentándose igualmente variaciones entre diluyentes. Deka y Raq, (1985) reportan valores de 18.6% de daños acrosomales, usando diluyente yema de huevo-citrato-fructuosa-glicerol y 12.37% para diluyente tris-yema de huevo-ácido cítrico-fructuosa-glicerol, partiendo de un semen fresco con 1.5% de anomalías acrosómicas. Moreno, (1987) indica que las anomalías acrosómicas no fueron afectadas ni por el centrifugado ni por el tipo de diluyente, excepto para el diluyente en base a TRIS-lavado que tuvo el mayor valor (19.33%).

De los resultados obtenidos sobre fertilidad, Moreno, (1987) reporta valores desde 12.5% para semen congelado con diluyente en base a leche y 50% para semen congelado en base a TRIS-yema de huevo; González, (1975) obtuvo valores de 18.9% de fertilidad, variando entre 14.4 y 23.5% con semen importado, de origen francés, diluido con leche de vaca descremada; Choudhury et al., (1987) en otra investigación reporta valores de tasa de no retorno (NR) de 78.95% para semen diluido en TRIS-yema de huevo-ácido cítrico-fructuosa-glicerol, y de 88.46% en semen diluido en yema de huevo-citrato-fructuosa-glicerol.

7. Técnica de la inseminación.

Durante la inseminación de la cabra, el semen puede ser depositado dentro del útero, aumentando la proporción de animales fertilizados, en relación a cuando se hace la

inseminación dentro del cervix (Corteel, 1981; Evans y Maxwell, 1987; Ritar y Salamon, 1983; De Lucas, 1986). Para el mejoramiento de la fertilidad, algunos investigadores han trabajado evaluando los resultados que se obtienen de acuerdo a la profundidad de colocación del semen (hasta 3 cm.) dentro del cervix (Saidultin, 1977 y otros citados por Ritar y Salamon, 1983). Como ya se indicó, la profundidad de la inseminación dentro del aparato genital depende de la estructura anatómica del cervix de animales en forma incluso individual y de la habilidad del inseminador (De Lucas, 1986; Evans y Maxwell, 1987; Ritar y Salamon, 1983; González, 1975).

En un estudio realizado por Ritar y Salamon, (1983) la profundidad de colocación del semen dentro del aparato genital influyó sobre la fertilidad, siendo el incremento mas pronunciado cuando se alcanzo mayor profundidad con el semen congelado que con el semen fresco.

Una elevada fertilidad depende de inocular espermatozoides móviles en el momento óptimo del celo para lograr el contacto de mayor número de espermatozoides con el óvulo liberado (González, 1975; De Lucas, 1986; Ritar y Salamon, 1983). Algunos autores han ensayado una doble inseminación durante el mismo celo con un intervalo de 12 a 24 horas (Anderson, 1969; Corteel, 1972, citados por Gonzalez, 1975), lo que implica el desarrollo de los programas de sincronización de celo (Lungset et al., 1965; Corteel, 1981; Evans y Maxwell, 1987; Ritar y Salamon, 1983). Bonfert, (1971) citado por González, (1975) recomienda inseminar en el segundo día del celo o 24 a 36 horas después de su inicio, cuando las secreciones mucosas son más opacas y espesas, repitiendo 12 a 24 horas después.

Cuando el semen es usado al segundo estro después de la sincronización, la fertilidad no fue influenciada por tratamientos como la doble inseminación en relación a la sencilla (Ritar y Salamon, 1983). Al emplearse semen descongelado en cabras con estro sincronizado, en los cuales, la profundidad de inseminación no se tuvo en cuenta, la doble inseminación si tuvo un efecto benéfico (Ritar y Salamon, 1983).

La ovulación en el estro sincronizado se ha encontrado que ocurre entre las 56 a 66 horas después de la aplicación de PMSG a la remoción de la esponja (Ritar y Salamon, 1983). En el trabajo hecho por Ritar y Salamon, (1983) se hicieron inseminaciones sencillas a las 48 o a las 59 horas después de retirada la esponja, e inseminaciones dobles a las 48 y 59 horas igualmente, obteniendo porcentajes de animales fertilizados de 40%, 29.7% y 53.3% respectivamente.

OBJETIVOS GENERALES.

Los objetivos generales de la presente tesis son:

Estudiar los efectos de las hormonas sobre la fertilidad de cabras con estro sincronizado o inducido, así como algunos factores que afectan la fertilidad del semen congelado.

Para desarrollar un paquete tecnológico de aplicación práctica en las explotaciones caprinas.

PARTE I

SINCRONIZACION DEL ESTRO

PARTE I

EFFECTO DEL TIPO DE PROGESTAGENO Y LA DOSIS DE PMSG SOBRE LA FERTILIDAD EN CABRAS LECHERAS DESPUES DE SINCRONIZAR EL ESTRO E INSEMINAR CON SEMEN FRESCO DILUIDO O SEMEN CONGELADO IMPORTADO.

INTRODUCCION.

La inseminacion artificial es una de las tecnicas actuales que permite un rapido avance genetico en las poblaciones de animales domesticos. En cabras lecheras tiene especial relevancia si se utilizan metodos de seleccion genetica adecuados, sin embargo en el pais su uso se ha visto limitado, entre otras cosas por no disponer de semen de alta calidad, ademas de no estar difundidos adecuadamente los metodos de sincronizacion del estro que permiten ademas reducir los dias en que se realiza un programa de inseminacion artificial.

OBJETIVOS.

El presente trabajo tiene como objetivos el validar la tecnologia de control reproductivo adecuandola a las condiciones socio-economicas y culturales del pais probando dos clases de progestagenos y dos dosis de PMSG para inducir al estro, asi como comparar el uso de semen fresco diluido y semen congelado importado.

METODOLOGIA.

El presente trabajo se realizó en el Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal A.C., de Apasco, Estado de Mexico, situado entre los paralelos 19 grados 24 minutos a 20 grados 04 minutos de latitud Norte y entre los meridianos 98 grados 35 minutos y 99 grados 31 minutos de latitud oeste a 2400 metros sobre el nivel medio del mar (García, 1973).

Las cabras se trataron durante los meses de julio y agosto, al inicio de la estación reproductiva (Trejo y Pérez, 1987).

Se utilizaron 67 cabras de las razas Saanen y Toggenburg, entre los dos y seis años de edad las cuales se asignaron por raza, edad y talla en forma homogénea, excepto en el grupo control que estuvo constituido únicamente por cabras de raza Saanen, a los siguientes tratamientos:

1.- Esponjas intravaginales con 45mg de acetato de fluorogestona (FGA), durante 12 días, y la aplicación de 300UI de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) al retirar la esponja, (14 cabras).

2.- Esponjas intravaginales con 45mg de FGA durante 12 días y 500UI de PMSG al retirar la esponja, (15 cabras).

3.- Esponjas intravaginales con 60mg de acetato de medroxi progesterona (MAP) durante 12 días y 500UI de PMSG al retirar la esponja, (13 cabras).

4.- Esponjas intravaginales con 60mg de MAP durante 12 días y 500UI de PMSG al retirar la esponja, (13 cabras).

5.-Grupo testigo, sin tratamientos hormonales.

Las esponjas con FGA fueron adquiridas en el comercio, mientras que las de MAP, fueron preparadas en el Laboratorio de

Reproduccion Animal de la Facultad de Estudios Superiores
Cuautitlán de la U.N.A.M.

Todas las cabras fueron inseminadas una sola vez, 12 horas despues de detectado el estro, con semen fresco diluido en proporción de 1:1 en leche o con semen congelado importado. Antes de aplicar el semen, se evaluó la motilidad progresiva de éste colocando una pequeña gota sobre un portaobjetos tibio y observando al microscopio.

El estro se detectó con machos adultos cubiertos con un mandil.

La variable de respuesta fue la fertilidad, que se determinó con las pariciones.

El análisis estadístico, se realizó mediante la prueba de probabilidad exacta de Fisher (Siegel,1970).

RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 7, se presentan los efectos sobre la fertilidad el progestageno utilizado, siendo de 20.69% para el tratamiento con FGA 45mg, de 27.59% para el MAP 60mg y de 55.56% para el grupo testigo. Para la dosis de PMSG la fertilidad fue de 26.67% con 300UI y de 20.69% con 500UI. Para el tipo de semen utilizado, la fertilidad fue de 35.33% para semen el fresco diluido y de

Estos resultados son menores que los mencionados por García y Ruttle (1988), sin embargo estos autores inseminaron cabras con estro natural y no mencionan cuantos servicios dieron en cada estro. Tambien son menores a los publicados por Trejo et al., (1988) de 50% para el mismo rebaño, sin embargo se consideró el no retorno al estro como variable de respuesta, pero coinciden con lo mencionado por González (1975), quien utilizando en Venezuela semen importado de Europa obtuvo porcentajes similares. Lo interesante del presente trabajo, es que no se encuentra diferencia entre los progestagenos utilizados ni entre las dosis de PMSG en animales ciclando, pero la baja fertilidad de 24.14% y 35.56% puede atribuirse al estado general del rebaño o bien a una posible inducción en animales en anestro cuando se espera que existan muchos animales ciclando (Trejo y Pérez, 1987).

CUADRO 7
PORCENTAJES DE FERTILIDAD EN CABRAS SINCRONIZADAS.

A) EFECTO DEL PROGESTAGENO.

FGA 45mg	6/29	(20.69%)
MAP 60mg	8/29	(27.59%)
TESTIGO	6/9	(55.56%)

B) EFECTO DE LA DOSIS DE PMSG.

300 UI	8/30	(26.67%)
500 UI	6/28	(20.69%)

C) TIPO DE SEMEN.

SEMEN FRESCO DILUIDO	12/34	(35.33%)
SEMEN CONGELADO IMPORTADO	2/24	(8.33%)

FERTILIDAD = CABRAS PARIDAS/CABRAS TRATADAS.

PARTE II

INDUCCION DEL ESTRO

PARTE II.

INDUCCION DEL ESTRO.

EFEECTO DEL TIPO DE PROGESTAGENO, EL TIEMPO DE APLICACION DE LA PMSG Y EL TIPO DE SERVICIO SOBRE LA FERTILIDAD EN CABRAS LECHERAS DESPUES DE INDUCIR EL ESTRO E INSEMINAR CON SEMEN FRESCO DILUIDO, SEMEN CONGELADO O MONTA DIRECTA.

OBJETIVOS.

El presente trabajo, tiene como objetivos el evaluar el efecto del tipo de progestágeno y del tiempo de aplicación de la PMSG sobre la fertilidad en cabras lecheras inducidas al estro durante el anestro estacional.

METODOLOGIA.

El presente trabajo se realizó en el Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal A.C., de Apasco, Estado de México, situado entre los paralelos 19 grados 24 minutos a 20 grados 04 minutos de latitud Norte y entre los meridianos 98 grados 35 minutos y 99 grados 31 minutos de latitud oeste a 2400 metros sobre el nivel medio del mar (García, 1973).

Las cabras se trataron durante los meses de febrero a abril durante el anestro estacional (Pérez, 1990).

Se utilizaron 50 cabras de las razas Saanen, Toggenburg y Nubia entre los dos y cinco años de edad las cuales se asignaron por edad, talla y raza en forma homogénea a los siguientes tratamientos:

- 1.-Esponjas intravaginales con 45mg de acetato de fluorogestona (FGA), durante 12 días, y la aplicación de 600UI de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) al retirar la esponja, con doble inseminación (8 cabras).

2.-Esponjas intravaginales con 45mg de FGA durante 12 días y 600UI de PMSG 48 horas antes de retirar la esponja, con doble inseminación (9 cabras).

3.-Esponjas intravaginales con 60mg de MAP durante 12 días y 600UI de PMSG al retirar la esponja, con doble inseminación (9 cabras).

4.-Esponjas intravaginales con 60mg de MAP durante 12 días y 600UI de PMSG 48 horas antes de retirar la esponja, con doble inseminación (9 cabras).

5.-Grupo testigo, sin tratamientos hormonales (17 cabras).

Las esponjas con FGA fueron adquiridas en el comercio, mientras que las de MAP, fueron preparadas en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la U.N.A.M.

Todas las cabras fueron inseminadas dos veces en el mismo estro a las 54 y 66 horas después de retirar las esponjas sin detectar el estro.

El servicio se realizó de tres maneras:

1.- Por monta directa controlada, llevando a la hembra al corral del macho correspondiente dos veces a los tiempos señalados y revisando que hubiera una monta con eyaculado cada vez.

2.- Por inseminación artificial con semen fresco diluido en un medio a base de TRIS-FRUCTUOSA-ACIDO CITRICO-YEMA DE HUEVO (Nelson y Drobnis, 1981), envasado en pajillas francesas de 0.5ml y mantenido a 37 grados centígrados en baño maría.

3.- Por inseminación artificial con semen congelado que fue diluido en el mismo medio que para el semen fresco y provenía de los mismos machos. El procedimiento de congelación fue similar al descrito en la parte III de esta tesis para el diluyente a base de TRIS sin centrifugar y fue envasado en pajillas francesas con 300 millones de espermatozoides con motilidad progresiva al momento de la recolección.

Para la inseminación artificial, se empleó la pistola francesa con fundas desechables y un vaginoscopio, depositando el semen en la entrada del cervix.

La variable de respuesta fue la fertilidad, que se determinó mediante las pariciones.

El análisis estadístico, se realizó mediante la prueba de probabilidad exacta de Fisher (Siegel, 1970).

RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 8, se presentan los efectos sobre la fertilidad para el progestageno utilizado, siendo de 29.41% para FGA 45mg y de 33.33% para el MAP 60mg y 17.65% en el grupo testigo que permaneci6 constantemente con el macho, notandose un efecto del macho sobre la induccion del estro ya que las hembras no ciclan normalmente durante esta epoca del aho.

Para el tiempo de aplicacion de la PMSG, se observa en el mismo cuadro 8 que la fertilidad fue de 29.41% cuando se aplic6 al retirar la esponja y de 33.33% cuando se aplic6 48 horas antes de retirar la esponja.

Para el tipo de servicio se puede apreciar que la fertilidad con monta directa fue de 27.30%, mientras que con semen fresco diluido y semen congelado fue de 33.33 para ambos.

La fertilidad obtenida en el presente trabajo aunque es baja, puede considerarse como aceptable si se toma en cuenta que se dieron los dos servicios en el mismo estro, por lo que si se inseminara en dos o tres estros sucesivos como ocurre en las vacas, la fertilidad podria quiza llegar al 80 a 90%.

Las cabras que permanecieron con el macho todo el tiempo del trabajo, mostraron estro y parieron en cantidad similar a las tratadas, el efecto macho ha sido mencionado por diversos investigadores, siendo el primero Shelton en 1960, sin embargo el uso de hormonas aunque mäs costoso brinda resultados mäs constantes, ya que la presentacion de estros en contacto con el macho durante el anestro no siempre se presenta y los factores

que afectan el tratamiento hormonal son más conocidos y controlables que aquellos que se manifiestan por la presencia del macho.

CUADRO 8
PORCENTAJES DE FERTILIDAD EN CABRAS INDUCIDAS

A) EFECTO DEL PROGESTAGENO.

FGA 45mg	5/17	(29.41%)
MAP 60mg	6/18	(33.33%)
TESTIGO	3/17	(17.65%)

B) EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACION DE PMSG.

AL RETIRAR LA ESPONJA	5/17	(29.41%)
48h. ANTES DE RETIRAR LA ESPONJA	6/18	(33.33%)

C) EFECTO DEL TIPO DE SERVICIO.

MONTA DIRECTA	3/11	(27.30%)
SEMEN FRESCO DILUIDO	4/12	(33.33%)
SEMEN CONGELADO	4/12	(33.33%)

FERTILIDAD - CABRAS PARIDAS/CABRAS TRATADAS.

PARTE III

CONSERVACION DEL SEMEN

PARTE III.

CONSERVACION DEL SEMEN.

EFFECTO DE LA CENTRIFUGACION SIMPLE O DOBLE SOBRE LA MOTILIDAD PROGRESIVA Y LA MORFOLOGIA DE ESPERMATOZOIDES CAPRINOS CONGELADOS EN TRES DILUYENTES DIFERENTES.

OBJETIVOS.

Los objetivos del presente trabajo son determinar como afectan una o dos centrifugaciones con lavado la calidad del semen caprino diluido en tres medios dos a base de yema de huevo y uno a base de leche durante la congelación.

MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo, se realizó en el Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal de Apasco y en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en el Estado de México.

Se utilizaron cuatro machos adultos 2 de raza Saanen y dos de raza Toggenburg entrenados para servir en la vagina artificial. Se colectaron 20 muestras de semen, heterospérmicas para la misma raza, siendo 10 de cada raza durante la estación reproductiva (octubre a febrero).

Cada muestra para ser procesada debió tener un volumen mínimo de 1.2ml y una motilidad progresiva mayor de 50% al momento de la recolección.

Cada eyaculado heterospérmico, fue dividido en nueve alícuotas de 0.1ml y asignado a cada uno de los siguientes tratamientos:

- a) Diluyente TRIS sin centrifugar.
- b) Diluyente SACAROSA sin centrifugar.
- c) Diluyente LECHE sin centrifugar.
- d) Diluyente TRIS una centrifugación .
- e) Diluyente SACAROSA una centrifugación .
- f) Diluyente LECHE una centrifugación .
- g) Diluyente TRIS dos centrifugaciones.
- h) Diluyente SACAROSA dos centrifugaciones.
- i) Diluyente LECHE dos centrifugaciones.

Los diluyentes utilizados fueron el de TRIS-FRUCTUOSA-YEMA DE HUEVO (Nelson y Drobnis, 1981) el de SACAROSA-EDTA-YEMA DE HUEVO (Kasymov, 1984) y el de LECHE EN POLVO DESCREMADA (Corteel, 1981).

Los diluyentes fueron separados en parte "A" sin glicerol y parte "B" glicerosada. A cada muestra de semen fresco se le estimó la motilidad progresiva en una dilución 1:200(v/v) en citrato de sodio 98mM, mantenida a 37 grados centígrados, observando al microscopio en aumento 10x y expresando el resultado en porcentaje.

Después se realizó un frotis del semen fresco diluido, que se tiñó con el colorante de Wells y Awa, (1972) para observar la morfología espermática al microscopio de contraste de fase en aumento 1000x. A cada una de las alícuotas sin centrifugar se les diluyó en proporción 1:5(v/v) con su respectivo diluyente en fracción "A" y se procedió a colocarlas a 5 grados centígrados durante dos horas. A cada una de las alícuotas destinadas a una centrifugación se les agregó 0.4ml de solución Ringer-lactato y se procedió a centrifugarlas a 3000rpm

durante 15 minutos (Trejo et al., 1986), una vez terminada la centrifugación se retiró el sobrenadante y se le agregó al paquete espermático su respectivo diluyente es su porción "A" en proporción 1:5(v/v) y se procedió a colocarlas a 5 grados centígrados durante dos horas.

Para las alicuotas destinadas para dos centrifugados se procedió de manera similar al anterior pero una vez retirado el sobrenadante de la primera centrifugación se les agregó nuevamente 0.4ml de solución Ringer-lactato y se centrifugaron una vez más a 3000rpm durante otros 15 minutos (Corteel, 1975) y al terminar se retiró el sobrenadante para agregar la porción "A" de su respectivo diluyente en proporción 1:5(v/v) y se procedió a refrigerarlas a 5 grados centígrados durante dos horas.

Todo el proceso descrito hasta antes de la refrigeración se realizó a la temperatura ambiente. Al terminar las dos horas de refrigeración a cada una de las 9 alicuotas se les agregó el diluyente correspondiente en su fracción "B" glicerolada hasta completar una proporción final semen:diluyente de 1:10(v/v). Después de esto se envasó el semen en pajillas francesas de 0.5ml guardandose bajo congelación a -196 grados centígrados identificadas dos pajillas de cada alicuota para cada tratamiento. Después de almacenarse durante un mes, se descongelaron las muestras colocando las pajillas en un baño maria de temperatura constante a 37 grados centígrados durante 30 segundos, después el semen de cada alicuota se vació en tubos que contenían 1ml de citrato de sodio 98mM a los mismos 37

grados centígrados, se incubaron durante cinco minutos y se determinó la motilidad progresiva y la morfología espermática de manera similar a la utilizada con el semen fresco, las anomalías espermáticas se clasificaron en primarias y secundarias.

Se consideró como recuperación de la motilidad progresiva a la proporción existente entre la motilidad del semen descongelado y la motilidad del semen fresco, asignando a ésta última un valor de 100%.

Para la evaluación estadística todos los valores en porcentaje se transformaron al arcoseno y se utilizó el análisis de varianza con diseño de bloques al azar y arreglo factorial de acuerdo al modelo suscrito y se usó la prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación de medias (Steel y Torrie, 1980).

MODELO.

$$Y_{ijkim} = \mu + R_i + D_j + C_k + M_l + RD_{ij} + RC_{ik} + RM_{il} + DC_{jk} + DM_{jl} + CM_{kl} + RDC_{ijk} + E_{ijkim}$$

DONDE:

Y_{ijkim} = Es la m -ésima observación asociada al l -ésimo mes, a la k -ésima centrifugación, al j -ésimo diluyente y a la i -ésima raza, μ es la media poblacional constante. R_i es el efecto de la i -ésima raza ($i = 1, 2$), D_j es el efecto del j -ésimo diluyente ($j = 1, 2, 3$), C_k es el efecto del k -ésimo centrifugado ($k = 1, 2, 3$), M_l es el efecto del l -ésimo mes ($l = 1, 2, 3, 4, 5$) RD_{ij} , RC_{ik} , RM_{il} , DC_{jk} , DM_{jl} , CM_{kl} , RDC_{ijk} son las interacciones de los efectos principales y E_{ijkim} es el error aleatorio \sim NID ($0, \sigma^2$).

RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 9, se presentan los cuadrados medios para para cada uno de los efectos y características seminales y se observa que existieron diferencias significativas ($P < 0.01$) para la centrifugación sobre la recuperación de la motilidad progresiva, para la raza y centrifugación para el número de dosis ($P < 0.01$) y para la raza sobre las anomalías secundarias. En el cuadro 10, se observa que la recuperación de la motilidad progresiva, fue mejor para las muestras de semen sin centrifugar ($P < 0.05$) que para las centrifugadas. Estos resultados coinciden con lo publicado por Pérez (1987). Deka y Rao (1987), no encontraron diferencias entre centrifugar y no centrifugar y Moreno (1987), menciona que hubo mejor recuperación en el semen centrifugado. La variación encontrada, sugiere que las variaciones individuales entre los machos, pueden ser más importantes que el tipo de diluyente empleado o la centrifugación. En el cuadro 11 se presentan las medias y desviaciones estándar para el número de dosis estimadas para la inseminación, siendo mayor para la raza Toggenburg 3.7 ± 1.4 que para la Saanen 2.5 ± 0.9 ($P < 0.05$). En el cuadro 13, aparece el porcentaje de anomalías secundarias, las cuales fueron mayores para la mezcla seminal de la raza Toggenburg que para la Saanen ($P < 0.05$). Las anomalías primarias no presentaron diferencias significativas (cuadro 12).

CUADRO 9

**CUADRADOS MEDIOS PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES EN
EYACULADOS DE MACHOS CAPRINOS CONGELADOS EN TRES DILUYENTES
CON UNA O DOS CENTRIFUGACIONES.**

FUENTES D E VARIACION	RECUPERACION DE LA MOTILIDAD	NUMERO DE DOSIS	ANORMALIDA- DES PRIMARIAS	ANORMALIDA- DES SECUNDARIAS
RAZA (R) (179)	241.97	88.46**	4.24	1117.86**
DILUYENTE (D) (1)	106.39	2.52	4.64	27.60
CENTRIFUGADO (C)(2)	3574.11**	91.62*	17.76	27.74
MES (BLOQUES) (4)	410.00	56.18**	2.63	202.50**
R x D (2)	375.91	8.07	11.47	10.11
R x C (2)	266.81	8.20	6.25	10.75
D x C (4)	24.79	1.36	16.77	6.64
R x D x C (4)	322.80	6.71	15.55	3.86
ERROR (156)	179.27	4.61	12.06	12.39

NUMEROS ENTRE PARENTESIS = GRADOS DE LIBERTAD.

CUADRO 10.
EFFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y EL TIPO DE DILUYENTE SOBRE EL PORCENTAJE DE RECUPERACION DE LA MOTILIDAD PROGRESIVA
DEL SEMEN CAPRINO CONGELADO.

DILUYENTE SEMEN FRESCO	T R I S			E D T A			L E C H E			
	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	
SAANEN	65.0±7.9	55.8±17.5	30.2±14.3	26.4±15.4	38.0±23.0	19.5±11.9	26.3±18.8	48.0±20.1	22.5±13.8	34.5±25.9
TOGGENBURG	68.0±8.5	45.4±24.4	34.7±28.6	34.1±24.8	60.5±23.3	39.8±22.3	22.3±14.3	46.5±29.4	28.8±14.8	20.2± 8.6

CUADRO 11.
EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y DEL TIPO DE DILUENTE SOBRE EL NUMERO DE DOSIS POR MILILITRO DE SEMEN CAPRINO CONGELADO.

DILUENTE	T R I S			E D T A			L E C H E			TOTAL
	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	TOTAL
SAANEN	4.3±3.0	2.0±1.4	1.7±1.6	3.1±3.0	1.5±1.4	2.0±2.1	3.5±2.1	1.7±1.7	2.4±3.1	2.5±0.9 a
TOGGENBURG	4.6±2.3	3.4±2.8	3.3±2.7	6.5±3.0	4.0±2.6	2.1±1.5	4.9±3.1	2.6±1.6	1.8±0.8	3.7±1.4 b

Letras diferentes representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 12.
EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y DEL TIPO DE DILUENTE SOBRE LA FRECUENCIA DE ANORMALIDADES ESPERMATICAS PRIMARIAS EN SEMEN CAPRINO CONGELADO

DILUENTE	TRIS			EDTA			LECHE		
	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS
CENTRIFUGACION									
SAANEN	4.3±1.6	4.4±1.4	4.8±3.0	5.1±2.3	4.0±1.7	4.3±4.0	4.0±2.4	5.8±2.7	6.6±3.5
TOGGENBURG	4.0±1.7	5.4±2.0	5.7±3.1	5.0±1.6	4.7±3.6	5.1±1.8	4.6±1.4	3.6±1.6	6.0±1.8

CUADRO 13.
 EFECTO DE LA CENTRIFUGACION Y DEL TIPO DE DILUENTE SOBRE LA FRECUENCIA DE ANORMALIDADES
 ESPERMATICAS SECUNDARIAS EN SEMEN CAPRINO CONGELADO

DILUENTE	T R I S			E D T A			L E C H E			TOTAL
	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	SIN	UNA	DOS	
SAANEN	4.3±2.9	3.5±2.0	3.2±2.1	3.8±2.0	4.2±2.8	5.1±4.1	3.3±2.1	3.8±2.8	5.2±3.1	4.0±0.6 a
TOGGENBURG	7.2±2.7	5.5±1.5	7.2±3.2	7.8±3.1	7.1±2.5	9.8±4.8	8.6±2.8	7.6±3.2	9.6±3.0	4.9±2.4 b

Letras diferentes representan diferencias significativas (P<0.05).

LITERATURA CITADA.

Agarwal, K. P. (1981). Hormonal induction of oestrus in anoestrus (acyclic) does. Indian Veterinary Medical Journal. Vol. 11 No. 2 115-116

Anderson, V.L. y Mclean R.A. (1978) "Design of Experiments". Marcel Dekker, INC. New York. 418 p.

Arbiza A., S. I. (1986). Producción de Caprinos. A. G. T. Editor, S. A. 495 p.

Armstrong, D. T.; Pfitzner, A. P.; Warnes, G. M.; Ralph, M. M. and Seamark, R. F. (1983a). "Endocrine response of goats after induction of superovulation with PMSG and FSH". Journal Reproduction and Fertility, V. 67 395-401

Armstrong, D. T.; Pfitzner, A. P.; Warnes, G. M. and Seamark, R. F. (1983b). "Superovulation treatments and embryo transfer in Angora goats". Journal Reproduction and Fertility, V. 67 403-410

Bakshi, S.A.; Pathl, V. K; Srivastava, A.K.; Jagtap, D. Z.; More, B. K. (1987). Studies on semen evaluation and fertility rate of Angora and 7/8 Angora bucks. Livestock Adviser Vol. 12 No. 10 13-18.

Battye, K. M.; Fairelough, R. J.; Cameron, A. W. N. and Trounson, A.D. (1988). "Evidence for prostaglandin involvement in early luteal regression of the superovulated nanny goat (*Capra hircus*)". Journal Reproduction and Fertility, V. 84 425-430

BonDurant, R. H. (1981). "Reproductive physiology in the goat". Modern Veterinary Practice, 525-529.

Bon Durant, R. H.; Darien, B. J.; Munro, C. J.; Stabenfeldt, G. H. and Wang, P. (1981). "Photoperiod induction of fertile oestrus and changes in LH and progesterone concentrations in yearling dairy goats (*Capra hircus*)". Journal Reproduction and Fertility, V. 63 1-9

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Bretzlaff, K. M. and Madrid, N. (1989). "Clinical use of norgestomet ear implants of intravaginal pessaries for synchronization of oestrus in anestrus dairy goats". *Theriogenology*. Vol. 31, No. 2, 419-423.

Brindon, B. M. and Piper, L. H. (1981). "Physiological basis of the ovarian response to PMSG in sheep and cattle". Embryo Transfer in cattles, sheep and goat. Paper of a symposium held at Camberra. Australian Society for Reproductive Biology. May 1-7.

Britt, J. H. (1987). "Induction and synchronization of ovulation". *Reproduction in farm animals*. Hafez, E. S. E.; editorial Lea and Febiger, Philadelphia. 5a. edición. 307-314

Cameron, A. W. N.; Battye, K. M. and Trounson, A. O. (1988). "Time of ovulation in the goats (*Capra hircus*) induced to superovulate with PMSG. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 83, 747-752.

Carmenate, C. y Gamcik, P. (1982). "Diferentes medios para la dilución del semen ovino a temperatura ambiente y conservado durante 12 horas a 15 C y su fertilidad". *Revista Cubana de Reproduccion Animal*. Vol. 8, No. 1, 7-16.

Chemineau, P. (1983). "Effect on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year". *Journal Reproduction and Fertility*, V. 67 65-72

Chemineau, P.; Gauthier, D.; Poirier, J. C. and Saumande, J. (1982). "Plasma levels of LH, FSH, Prolactin, Oestradiol-17 B and Progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goats. *Theriogenology*. Vol. 17, No. 3, 313-323.

Chemineau, P.; Hormant, E.; Ravault, J. P. and Thimonier, J. (1986). "Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect". *Journal Reproduction and Fertility*, V. 78 497-504

Chodhury, A. H.; Deka, B. C. and Rajkonwar, C. K. (1987). "Effect of diluents on motility and fertility of frozen goats semen". *Cheiron*. Vol. 16, No. 2, 94-96.

Corteel, J. M. (1976). "Management of artificial insemination of dairy seasonal goats through oestrus synchronization and early pregnancy diagnosis. INRA. Station of Physiology of the Reproduction. France.

Corteel, J. M. (1981). "Collection, processing and artificial insemination of goat semen". Goat Production. Academic Press, U. K. 171-191

Corteel, J. M.; Gonzalez, C. and Nunes, J. F. (1982). "Research and development in the control of reproduction". Proceeding of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. USA. 584-601.

Cuevas, C. J. M.; Ruiz, D. R. y Berruecos, J. M. (1972). "Técnicas en la evaluación de semen. Comparación de los métodos usados en la determinación de la concentración". Técnica Pecuaria en Mexico. INIF. 23, 40-44.

De Lucas, T. J. (1986). "Inseminación artificial en cabras". Producción de Caprinos. AGT Editor S.A., 275-293.

Deka, B. C. and Raq, A. R. (1985). "Effect of extenders on frezability of buck semen". Indian Journal of Animal Science. Vol. 55, No. 12, 1038-1041.

Deka, B. C. and Raq, A. R. (1987a). "Effect of cooling time on quality of frozen goat semen". Indian Journal of Animal Reproduction. Vol. 8, No. 1, 25-27.

Deka, B. C. and Raq, A. R. (1987b). "Effect of storage at -196 C on quality of goat semen frozen with and without seminal plasma in Tris-based extenders". Cheiron. Vol. 16, No. 2, 65-69.

Eaton, G. H. and Simmons, V. L. (1952). "A semen study of goats". American Journal Veterinary Research. V. 13 537-544

Eiamvitayakorn, J.; Rigor, E. M.; Garcia, B. R. and Apelo, C. L. (1988). "Aberrant estrous cycles in goats". Proceeding VI World Conference on Animal Production. Helsinki. Finland Animal Breeding Associations.

Entwistle, K. W. and Martin, I. C. A. (1972). "Effects of composition of diluent, method of addition of glycerol, freezing rate and storage temperature on the revival of ram spermatozoa after deep freezing". Australian Journal of Biology Science. Vol. 25, 379-386.

Evans, G. and Maxwell, W. M. C. (1987). "Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats". Butterworths. Australia

Fiser, P. S. and Fairfull, R. W. (1984). "The effect of glycerol concentration and cooling velocity on cryosurvival of ram spermatozoa frozen in straws". Cryobiology. Vol. 21, 542-551.

Fiser, P. S.; Ainsworth, L. and Fairfull, R. W. (1987). "Evaluation of a new diluent and different processing procedure for cryopreservation of ram semen". Theriogenology. Vol. 28, No. 5, 599-607.

Frasert, A. F. (1962). "A technique for freezing goat semen and results of a small breeding trial". Canadian Veterinary Journal, V. 3 No. 5 133-144

Fukui, Y. (1979). "Effects of different diluents, thawing temperatures and material of thawing containers on survival of ram spermatozoa frozen by the pellet method". Japan Journal of Animal Reproduction. Vol. 25, 160-169.

Fukui, Y. and Roberts, E. M. (1979). "Comparison of methods for estrous synchronization in sheep". Japan Journal of Animal Reproduction. Vol. 33, No. 4, 181-186.

Fukui, Y.; Tetsuka, M.; Akaike, M.; Machiyama, K. and Ono, H. (1987). "Effect of types of vaginal sponge impregnated with progestagens on oestrus induction and lambing rate in seasonally anoestrus ewes". Japanese Journal of Animal Reproduction. Vol. 33, No. 4, 181-186.

Garcia, E (1973) "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppes". Universidad Nacional de México, 137 p.

González, S. C. (1974) "Control hormonal del ciclo estral en cabras criollas. I. Sincronización artificial del celo y fertilidad antes de la estación sexual principal con esponjas vaginales impregnadas con cronolone (SC 9880) e inyección gonadotrópica (PMSG)". *Ciencias Veterinarias, Maracaibo*. Vol. IV No. 2 131 -155.

González S. C. (1975). "Inseminación Artificial en cabras con semen congelado". *Ciencias Veterinarias, Maracaibo*. V. V. No. 1-2, 85-103

González, S. C.; García, O. B. y Castillo, H. J. M. J. (1975). "Inseminación artificial programada en cabras con semen congelado importado". *Ciencias Veterinarias, Maracaibo*. V. V No. 1-2 119-140

Gonzalez, P. R. (1986). "Inseminacion artificial en cabras Nubias utilizando semen congelado". *Memorias Segunda Reunion sobre Caprinocultura*. U. A. A. A. N. Mexico.

Gordon, I. (1989) "Control en la crianza de los animales de granja". C.E.C.S.A. México. 444 p.

Goswami, J.; Dutta, J. C. and Buragohain, S. K. (1987). "Induction of oestrus in local goat (*Capra hircus*) of Assam". *Indian Journal of Animal Reproduction*. Vol. 8. No. 1, 65.

Hafez, E. S. E. (1987a). "Folliculogenesis, eqq maturation and ovulation". *Reproduction in Farm Animals*. Editorial Lea and Febiger, Philadelphia. 5a. edición. 130-165.

Hafez, E. S. E. (1987b). "Semen evaluation". *Reproduction in Farm Animals*. Editorial Lea and Febiger. Philadelphia. 5a. ed. 455-479.

Healey, P. (1967). "Effect of freezing on the ultrastructure of the spermatozoon of some domestic animals". *Journal of Reproduction and fertility*. Vol. 18, 21-27.

Henderson, D. C. (1987). "Manipulation of the breeding season in goats -a review-". *Goat Veterinary Society Journal*. Vol. 8 No. 1, 7-20.

Jain, G. C. and Madan, M. L. (1986). "Superovulatory response and changes in hormonal profiles associated with prostaglandin and pregnant mare serum gonadotropin administration in goats". Indian Journal of Animal Science. Vol. 56, No. 1, 17-19.

Jainudeen, M. R. and Hafez, E. S. E. (1987). "Sheep and goats". Reproduction in farm animals. Editorial Lea and Philadelphia. 5a. edición. 315-323

Kasymov, K. T. (1984). "A progressive method of storing semen". Outserodstro. Vol. 7, 17-18.

Knight, C. H.; Wilde, C. J.; Mc Lead, B. J. and Haresign, W. (1988). "Exogenous GnRH induces ovulation in seasonally anoestrous lactating goats (*Capra hircus*)". Journal Reproduction and Fertility. V. 83 679-686

Lungset, O.; Aamdad, J. and Velle, W. (1965). "Artificial insemination in the goat with deep frozen and liquid semen after hormonal synchronization of oestrus". Hord. Veterinary Medicine. V. 17 178-181.

Malinovskaya, V. A. (1986). "The effect of diluent components and freezing regime on crystallization and physiological indices of bull semen". Moscow. URSS. 37-45.

Mann, T. (1964). "The Biochemistry of Semen and of the Male Reproductive Tract". London, Methuen Co. Ltd. New York; John Wiley and Sons inc. 493 p.

Memon, M. A. and Oll, R. S. (1981). "Methods of semen preservation and artificial insemination in sheep and goats". World Review of Animal Production. Vol. XVII, No. 1, 19-25.

Mgongo, F. O. K. (1987). "Doses of prostaglandin analogue - Clorprostenol- by intravulvo submucosal (IVSM) injections effective for the induction of oestrus in goats". Animal Reproductions Science. Vol. 14, 139-146.

Mizinga, K. M. and Verma, O. P. (1984). "LHRH-induced ovulation and fertility of anoestrous goats". Theriogenology. V. 21 No. 3 435-446.

Mohan, G.; Mazumder N. K. and Gorwami, K. K. (1980). "Note on semen characteristics in Indian Pashmina goats". Indian Journal Animal Science. V.50 898-900.

Moreno, V. C. (1984). "Inseminación artificial en ganado caprino (revisión bibliográfica)". Tesis de Licenciatura, FESC UNAM.

Moreno, M. V. M. (1987). "Comparación de las características seminales "in vitro" y la fertilidad del semen caprino utilizando dos diluentes y el lavado seminal". Tesis de Licenciatura, FESC UNAM.

Mori, Y. and Kano Y. (1984). "Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the Shiba goat (*Capra hircus*)". Journal Reproduction and Fertility. Vol. 72, 223-230

Mori, Y.; Maeda, K.; Sawasaki, T. and Kano, Y. (1984). "Effects of long days and short days on estrous cyclicity in two breeds of goats with different seasonality". Japan Journal of Animal Reproduction. Vol. 30, 239-245.

Murtagh, J. J.; Gray, S. J.; Lindsay, D. R.; Oldham, C. M. and Pearce, D. T. (1985). "The effect of the presence of Rams on the continuity of ovarian activity of maiden merino ewes in spring". Reproduction in Sheep. Australian Wool Corporation. Technical Publication. 37-38.

Na, J. S. (1987). "Monthly manifestation of behavioural oestrus and induction of oestrus in korean native goats". Korean Journal of Animal Science. Vol. 29, 288-294.

Nelson, E.A. and Drobis, E. Z. (1981). "Artificial insemination of dairy goats". Dairy Goat Journal. V. 59 No. 2.

Noriega, N. L. F. (1984). "La inseminación artificial en caprinos". Ganadero. Vol. 9, 13. (Mimeografiado).

Pearce, G. P. and Oldham, C. M. (1986). "The ram effect, its mechanism and application to the management of sheep". Reproduction in Sheep. Australian Wool Corporation. Technical Publication. 26-34.

Pearce, G. P. and Oldham, C. M. (1987). "Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe". *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 84, 333-339.

Peralta, L. M.; Trejo, G. A. y Martínez, T. A. (1987). "Características seminales y tamaño testicular en machos caprinos con daños en el epididimo". *Memorias VI Congreso Latinoamericano de Buiatría*. Mexico. 203-208.

Pérez, D.E. (1990). "Sin Título". Tesis de Maestría en Producción Animal (Ovinos y Caprinos). F.E.S.C. U.N.A.M. En prensa.

Pérez, J.V. (1987). "Importance of various semen treatments used in the freezing of goat semen." *Zuchthygiene* Vol. 22, 187.

Ramírez, C. G. (1984). "Inducción y sincronización del estro en cabras de recria durante dos épocas del año". Tesis de Licenciatura. FESC UNAM.

Reeve, J. L. (1983). "Management of males for ram induced breeding of crossbred ewes in spring". *Reproduction in Sheep*. Australian Wool Corporation. Technical Publication.

Ritar, A. J. y Salamon S. (1983). "Fertilidad of fresh and frozen-thawed semen of the Angora goat". *Australian Journal Biology Science*. Vol. 36, 49-59.

Ritar, A. J.; Maxwell, W. M. C. and Salamon S. (1984). "Ovulation and LH secretion in the goat after intravaginal progestagen sponge-PMSG treatment". *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 72, 559-563.

Robertson, L. and Watson, P. F. (1987). "The effect of egg-yolk on the control of intracellular calcium in ram spermatozoa cooled and stored at 5 C". *Animal Reproduction Science*. Vol. 15, 177-187.

Rodríguez M. A. (1986). "Estimación de la pérdida de espermatozoides después de la separación del plasma seminal por centrifugación en cabras". Tesis de Licenciatura. FESC UNAM.

Salamon, S. (1987). "Assessmen of frozen-thawed semen". Artificial breeding of sheep with frozen semen workshop. Departament of Agriculture. South Africa.

Salamon, S. and Ritar, A. J. (1982). "Deep freezing of Angora goat semen: effects of diluent composition and method and rate of dilution on survival of spermatozoa". Australian Journal Biology Science. Vol. 35, 295-303.

Salisbury, G. W.; VanDemark, N. L. y Lodge, J. R. (1978). "Fisiologia de la Reproduccion e Inseminacion Artificial de los Bovidos". Traducccion de Jose Maria Tarazona Vilas. 2da. edicion. Ed. Acribia. Zaragoza España.

Santisteban, M. E.; Morales, M. A. y Hernández, H. A. (1974). "Inseminación Artificial y ciclo estral en ganado caprino", Servicio Agrícola y Ganadero. Min. de Agricultura, Santiago de Chile.

Scudamore, C. L. (1988). "Intravaginal sponge insertion technique". The Veterinary Record. Vol. 123, No. 21, 554.

Setiadi, B.; Diwyanto, K. and Sitorus, P. (1988). "Oestrous cycle lengths and oestrous behavior studies in Indonesian goats". Proceedings VI World Conference on Animal Production. Helsinki. Finland. Animal Breeding Associations.

Shelton, M. (1960). "Influence of the presence of a male goat on the initiation of estrous cycling and ovulation of Angora does". Journal Animal Science. Vol. 19, 368-375.

Shelton, M. (1980). "Goats: Influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation" Int. Goat and Sheep Res. Vol. 1, No. 2, 156-162.

Siegel, S. (1986). "Estadística no paramétrica". Ed. Trillas. México. 120 - 186

Simplicio, A. (1987). "Artificial insemination in goats". Informe Agropecuario. EMBRAPA. Brasil. Vol. 13, No. 148, 30-35.

Simplicio, A. A.; Riera, G. S.; Nunes, J. and Foote, W. C. (1986). "Frequency and duration of oestrus cycle and period in genetically non descript type of goats in the tropical North-East of Brasil". Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Vol. 21. No. 5. 535-540.

Skalet, L. H; Rodriguez, H. D.; Goyal, H. D.; Maloney, N. A. and Noble, R. C. (1983). "Effect of age and season on the type and occurrence of sperm anomalies in Nubian bucks". Am. Journal Vet. Res. Vol. 49. No. 8. 1284-1289.

Song, H. B. and Iritani, A. (1986). "Studies on collection of ovulated eggs and follicular oocytes in the goat after treatments with gonadotropins". Korean Journal of Dairy Science. Vol. 8. No. 4. 230-235.

Soto, G.R. (1989). "Efecto de la ergonovina y la oxitocina sobre el transporte espermático y la fertilidad en ovejas con estro sincronizado e inseminadas con semen congelado". Tesis de Maestría en Producción Animal (Ovinos y Caprinos). F.E.S.C., U.N.A.M.

Steel, R.G.D.; y Torrie, J.H. (1980). Principles and procedures of statistics a biometrical approach. 2a. Edición. Mc Graw Hill, INC.

Trejo, G. A. (1984). "Características del semen caprino". Memorias de la I Reunión Nacional de Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 20 de septiembre.

Trejo, G. A. (1986a). "Control de la reproducción caprina". Producción de Caprinos. AGT editor S. A. 242-274.

Trejo, G. A.; Esquivel, C. A.; Rodriguez, M. A. y Martinez, C. A. (1986b). "Algunas técnicas para facilitar el manejo, la evaluación o mejorar la calidad del semen caprino". Memorias de la II Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Trejo, G. A.; Peralta, L. M.; Castro, M. P.; Moreno, P. V. y Garcia, A. C. (1986c). "Congelación de semen e inseminación artificial en caprinos". Memorias de la II Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Van Der Westhuysen, J. M. (1979). "The control of ovarian function in cycling and anoestrus Angora goat does". *Agroanimalia*. Vol. 11, 23-25.

Visser, D. (1974). "The effect of pellet volume, dilution rates prefreezing and at thawing, and of thawing temperature on the survival and acrosome-morphology of frozen ram spermatozoa". *African Journal Animal Science*. Vol. 4, 147-155.

Watson, P. F. and Martin, I. C. A. (1972). "A comparison of changes in the acrosomes of deep-frozen ram and bull spermatozoa". *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 28, 99-101.

Watson, P. F. and Martin, I. C. A. (1973). "The response of ram spermatozoa to preparations of egg-yolk in semen diluents during storage at 5 C or -196 C". *Australian Journal of Biology Science*. Vol. 26, 927-935.

Anexo. Concentracion espermatica y perdidas por centrifugacion (millones).

	Semen Fresco	C e n t r i f u g a c i o n						
		Perdida	Sencilla %	Concentracion	Perdida	Doble %	Concentracion	% de Perdida Total
Saenen	2173	106	4.9	2067	196	9.0	1871	13.9
Toggenburg	3167	215	6.8	2952	171.5	5.4	2780.5	12.2
Promedio Total	2670	160.5	6.0	2509.5	183.8	6.9	2325.8	12.9