

2156



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESTUDIO SOBRE LA SINCRONIZACION DE ESTROS Y SUBSECUENTE FERTILIDAD USANDO PROSTAGLANDINA F₂ *alfa* EN CABRAS

T E S I S

P R E S E N T A D A P O R :

RICARDO CARDENAS VAZQUEZ

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
ASESOR: ALEJANDRO PARRA CARRETERO

MEXICO, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN

Cárdenas Vázquez Ricardo. ESTUDIO SOBRE LA SINCRONIZACION DE ESTROS Y SUBSECUENTE FERTILIDAD USANDO PROSTAGLANDINA F_2 alfa EN CABRAS. (Bajo la dirección de Alejandro Parra Carretero).

Los objetivos del presente estudio fueron : A) Evaluar la efectividad del tiaprost para inducir el estro en las cabras y B) Medir la fertilidad de los estros inducidos por la PGF_2 alfa.

Se utilizaron 50 cabras de raza murciana - granadina divididas al azar en 2 grupos de 25 animales. El grupo experimental fué tratado con 2 inyecciones i.m. de 0.150 mg. de tiaprost (1 ml. Iliren^R lab. Hoechst AG) con 11 días de intervalo entre cada inyección. A las cabras del grupo control se les aplicaron 2 inyecciones i.m. de 1 ml. de solución salina isotónica, del mismo modo en que al grupo experimental se le aplicaron las inyecciones de PGF_2 alfa.

Ambos grupos fueron empadrados 30 hrs. después de la segunda inyección con tres sementales que usaron arneses marcadores en el pecho para detectar a las hembras que entraron en calor y fueron servidas. El empadre duró cinco días.

El 88% (22 de 25) de las cabras del grupo experimental entró en estro, mientras que solo el 44% (11 de 25) de las controles lo hizo en el mismo periodo establecido de empadre.

Los porcentajes de fertilidad fueron de 77.24% para las cabras del grupo experimental y de 72.7% para las cabras del grupo control.

Se concluyó que el tiaprost es un efectivo inductor del estro en las cabras y que este tratamiento no tiene efectos indeseables para la fertilidad.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	ii
INTRODUCCION.....	6

PRIMERA PARTE

REVISION DE LITERATURA

A) GENERALIDADES.....	8
B) ALGUNOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS EN LA CABRA.....	10
C) PROSTAGLANDINAS.....	27
D) SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS USANDO PGF ₂ alfa.....	33

SEGUNDA PARTE

SECCION EXPERIMENTAL

OBJETIVOS.....	39
MATERIAL Y METODOS.....	40
RESULTADOS.....	44
DISCUSION.....	50
CONCLUSIONES.....	54
LITERATURA CITADA.....	56
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	55

INTRODUCCION

Sabemos que México sufre actualmente de varios problemas derivados de la gran explosión demográfica y que el aporte proteínico de origen animal per/cápita es deficitario, por lo que se necesita una mayor eficiencia en la explotación de los recursos existentes. En México la explotación del ganado caprino esta muy poco desarrollada y generalmente se hace como una actividad secundaria y sin tecnificación. Esto trae como consecuencia un bajo aprovechamiento de esta especie animal, que de otra manera sería más productiva.

Es importante observar que las cabras son más prolíficas que las ovejas o vacas dando a luz generalmente 2 cabritos y siendo comunes partos con 3 crías (7,12,48).

Un conocimiento del fenómeno reproductivo es necesario para un adecuado manejo del rebaño. También el incrementar la reproducción en cualquier tipo de cabra contribuiría a mejorar la eficiencia (63).

Sabemos que la duración del ciclo estral esta influida principalmente por la vida funcional del cuerpo lúteo (etapa del diestro) y que un animal que se encuentra en esta fase tendrá que esperar hasta el siguiente ciclo para entrar en calor nuevamente (etapa del estro); con el uso de la prostaglandina F_2 alfa (PGF_2 alfa) un ganadero no tiene que esperar a que transcurra todo el resto de ése ciclo para que sus animales entren en calor, sino que puede planificar los estros para que se produzcan cuando a él mejor le convenga; a esto es a lo que se llama sincronización de estros ó calores y con esto se logra que el intervalo entre partos sea más corto. Si además de esto procuramos realizar un destete precoz, antecediendo hasta donde sea posible el destete normal, lograremos acortar aún más el intervalo entre partos y hacer más productiva nuestra explotación. Sin embargo, un importante aspecto de la sincronización del estro en cualquier especie es el efecto del método de sincronización sobre la fertilidad del estro sincronizado.

El desarrollo de un método eficaz y económico para la sincronización de estros en cabras, como podría ser el realizado con PGF_2 alfa ó sus análogos, podría mejorar la productividad de esta especie sin descuidar otros aspectos muy importantes, como son la nutrición, el manejo, la medicina preventiva, etc., por lo que la implantación de un programa de sincronización de estros se deberá hacer en base al criterio de un médico veterinario, quién evaluará la situación en cada caso.

En el presente estudio se trabajó con el análogo de PGF_2 alfa Tiaprost (Iliren^R laboratorios Hoechst AG), teniendo como finalidad los siguientes objetivos:

- I- Evaluar la efectividad del tiaprost para inducir el estro en la cabra, determinando: a) el tiempo de presentación del estro post-tratamiento, b) el porcentaje de animales que entren en estro después de la aplicación de la PGF_2 alfa y c) el descenso de los niveles progesteronales en suero.
- II- Medición de la fertilidad de los estros inducidos por la PGF_2 alfa.

PRIMERA PARTE
REVISION DE LITERATURA

A) GENERALIDADES:

De los animales domésticos, la cabra (Capra hircus), ocupa el segundo lugar por su antigüedad doméstica 8,500 años, siendo -- superada sólo por el perro (Cannis familiaris) con 11,500 + 450 años, en orden decreciente sigue la oveja (Ovis aries) con 6,000 años, el toro (Bos taurus) de 6,000 a 5,000 años y por último el cerdo (Sus scrofa) con 3,800 años. El autor (Reed, C.A.*) no menciona al caballo pero éste sin duda alguna fue -- domesticado más tarde.

Epstein** afirma que de todos los animales, a excepción del -- perro, la cabra probablemente es el animal que posee más amplio rango de difusión en el mundo.

El origen de la cabra doméstica se sitúa en el Asia Menor -- (Persia y el Himalaya) , de allí se difunde por Europa y llega a América durante el segundo viaje de Colón en 1493 (5).

Clasificación Zoológica:

Reino-Animal

Tipo - Cordados

Subtipo - Vertebrados

Clase- Mamíferos

Subclase - Euterios

Orden - Artiodáctilos

Familia - Bóvidos

Subfamilia - Caprinos

Género - Capra

Especie - hircus

nombre científico : Capra hircus.

nombre común : cabra doméstica, de la que hay numerosas razas (7,48,58,59).

* Citado por Hernández, E. en la referencia 31

** citado por Arbiza, S. en la referencia 5.

Existe un renovado interés en la contribución de la cabra al encuentro de las necesidades alimenticias del mundo. La población mundial de cabras esta desplazada hacia la zona ecuatorial o regiones tropicales, estando dos tercios dentro de los 30° - del Ecuador (63).

La cría de cabras es de mayor importancia en las regiones -- tropicales. Esta es el área de muchas de las naciones en desarrollo, por lo que la importancia de la cabra es mayor que la indicada por datos estadísticos, ya que sus productos llenan una gran necesidad alimenticia (63).

Nuestro país al encontrarse dentro de los 30° de latitud norte, a excepción de una pequeña parte de los estados de Baja California Norte, Sonora y Chihuahua, tiene características climáticas y topográficas que permiten el desarrollo de la ganadería caprina.

El potencial productivo y la importancia zootecnica de la cabra lechera deriva de sus particulares características biológicas, las que difícilmente podrían ser igualadas por otros -- rumiantes, y que a continuación se mencionan :

1. Aptitud lechera. Superior en casi un 50% a la de las vacas, en relación a su peso corporal.
2. Corto período de gestación. Es factible obtener dos partos al año.
3. Precocidad. Su primer parto lo tienen al primer año de edad.
4. Capacidad digestiva. Casi el doble de los vacunos y un tercio más que los ovinos.

Intencionalmente entre estas cualidades no se menciona la de rusticidad porque consideramos muy discutible su valor y, fundamentalmente porque esta supuesta característica del ganado caprino a contribuido a crearle una falsa imagen y provocado graves errores en su explotación (36).

Basados en datos de la U.N.F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), el producto más importante de la cabra es la leche y el segundo la carne, siendo los otros productos (fibras, pieles, etc.), -

de menor importancia (63).

En México hay necesidad de despertar el interés sobre el ganado caprino, tanto en esferas gubernamentales como crediticias, instituciones de investigación pecuaria y enseñanza, con el objeto de conocerlo más a fondo y utilizarlo en forma más eficiente en beneficio de los campesinos, sobre todo de áreas desérticas (10).

B) ALGUNOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS EN LA CABRA :

La reproducción es el mayor factor de contribución para la eficiencia en la producción de carne, aún con animales mantenidos primordialmente para la producción de leche o fibra, la reproducción hace una importante contribución por :

- a) Influir en el número sobrante de animales que pueden ser utilizados para carne.
- b) Contribuir a la producción corriente y futura facilitando y ampliando la selección (63).

Para las cabras de angora, el desarrollo reproductivo tiene especial significado, ya que los machos sobrantes son castrados para la producción de pelo y en tal caso son frecuentemente más valiosos que las hembras. También el animal joven es un productor más eficiente de una mejor calidad de fibra (35), y así, en una población estable, la tasa reproductiva controla el promedio de edad del rebaño e influye en la calidad y eficiencia de la producción de fibra. La reproducción es un problema particular de la cabra de angora (30,54,64). En los otros tipos de cabras, las tasas reproductivas son indudablemente las más altas de cualquier especie de rumiante doméstico, probablemente sólo siendo sobrepasadas por unas cuantas ovejas de razas altamente fértiles (63). Aunque el tamaño de las camadas arriba de dos son comunes entre animales bien alimentados, dos crías levantadas pueden ser tomadas como un límite alto práctico de nacimientos una vez por año (63). Muchos tipos de cabras cuando están junto con los machos continuamente, dan cabritos con más frecuencia que una vez anualmente (63).

Además del mejoramiento de la cosecha de cabritos, un conocimiento del fenómeno reproductivo es esencial para un buen manejo del rebaño (63).

La diversidad de genotipos de la cabra hace difícil ser específico al establecer los parámetros de reproducción, con respecto a esto, se darán los valores más típicos junto con una mención de las desviaciones donde se conozcan.

Pubertad

La pubertad es el período en el cual los órganos genitales se vuelven funcionales y son capaces de liberar gametos - por primera vez, pudiendo efectuarse la reproducción, sin embargo, la madurez sexual (capacidad reproductiva normal) es alcanzada más tarde. La aparición de la pubertad e indirectamente la madurez sexual está determinada por factores del medio ambiente, genéticos, nutricionales y sociales (27) .

La mayoría de las cabras alcanza la pubertad a relativamente corta edad. Aunque hay considerables diferencias entre los genotipos, los sexos deben ser separados alrededor de los cinco meses o antes de edad (63).

Roger et al. (56) sugirieron que las cabras pigmeas pueden alcanzar la madurez sexual tan temprano como a los 3 meses. Yao y Eaton (77) encontraron esperma vivo en el epidídimo de machos de razas lecheras a los 110 días de edad. Skinner (69) informó haber encontrado esperma vivo en cabras Boer a los 120 días, mientras Elwishy y Elsayaf (19) encontraron que los machos de raza Damasco alcanzaron la madurez sexual a los 509 días.

En animales que son sujetos a alta fotoperiodicidad, la presentación del anestro estacional puede retrasar la - - exhibición de la madurez sexual hasta su segundo año. Esto es la norma para las cabras de Angora (63).

En Filipinas las cabras no se cruzan a tan temprana edad como lo hacen en climas templados, puesto que la media de

edad al primer calor es de 494 días (7). En los países del norte las cabras se cruzaran jóvenes, si nacen tempranamente durante el año, ya que éstas podrán ovular y concebir alrededor de los 8 meses de edad (7,12).

Aunque la mayoría de las cabras que no son de Angora exhibirán calor en su primera estación reproductiva, es generalmente aconsejable que no sea permitida la cruce antes de los 9 a 10 meses de edad ó haber alcanzado del 60 al 75% -- del peso corporal de adulto a fin de no afectar adversamente la futura producción. Esto es especialmente cierto para las cabras de razas especializadas en producción de leche (63).

Se ha observado que dietas bajas en fósforo y energía producen un retraso en la pubertad ó supresión de estros, - debido a que no alcanzan el peso corporal necesario para iniciar la actividad reproductiva (32).

En México, cabras granadinas alimentadas con heno de alfalfa y una suplementación energética y fosforada, tuvieron una mejor eficiencia alimenticia y alcanzaron más tempranamente la pubertad, que las cabras sin suplementación. Esto es importante debido a que muchos estados de la zona norte de nuestro país son deficientes en fósforo (1).

Shelton (63) señala que los machos pueden ser usados ligeramente en su primera estación de cruce y posteriormente - para servicio normal (50 hembras por estación). Sin embargo esto depende mucho del sistema de explotación.

Duración de la estación reproductiva :

La actividad reproductiva de la cabra, al igual que la de otros muchos animales, está sujeta a un control neurohormonal complejo, el que a su vez está fuertemente influido por los factores del medio ambiente. Este control es ejercido a través del sistema nervioso central que a su vez regula el funcionamiento de todo el sistema endócrino. Muchos factores - tales como los coscientes luz-oscuridad, temperatura, nivel nutritivo y presencia de los machos sementales, influyen en el inicio de los ciclos estrales (12,18).

La duración de la estación reproductiva es un asunto de considerable importancia práctica, como lo es el distribuir los cruzamientos para que el rebaño produzca una cantidad uniforme de leche durante todo el año (7).

En regiones templadas las cabras pueden ser consideradas de actividad reproductiva otoñal, ocurriendo entre los meses de septiembre a enero en latitudes nórdicas (poliéntrica estacional) (12).

Existen razas de cabras en las cuales la actividad reproductiva no se detiene completamente cuando son mantenidas en un ambiente apropiado (trópicos) (7,12).

Varias razas difieren marcadamente, en el grado de restricción estacional, pero hay datos insuficientes para intentar caracterizar la población a este respecto (63). Si puede tomarse como ejemplo a la oveja, se espera que las razas que evolucionaron y están cerca del Ecuador muestren menos respuesta al fotoperíodo, y en caso de que muestren restricciones estacionales, la explicación de esto puede estar en otros elementos, tales como el suplemento alimenticio o la humedad del medio ambiente (42).

En contraste, las razas que son originarias y están localizadas en regiones templadas muestran considerable restricción estacional en la actividad reproductiva (63). Correspondiendo a esto, la mayoría de las razas lecheras establecidas muestran anestro de febrero a mayo (63). Esto, obviamente presenta problemas para un granjero productor de leche que intenta abastecer el mercado durante todo el año (63).

La estación reproductiva es suficientemente larga para permitir al menos una producción limitada de leche a través del año, pero excepto por la posibilidad de un control endócrino de la reproducción, es inevitable la estacionalidad en el abastecimiento de leche (63). Las hembras que tienen cabritos más tempranamente durante la estación de cría, generalmente tienen los mejores registros de lactación (72). Asdell (6) y Turner (73) mostraron que la mayoría de las crías provenían de apareamientos que fueron rea

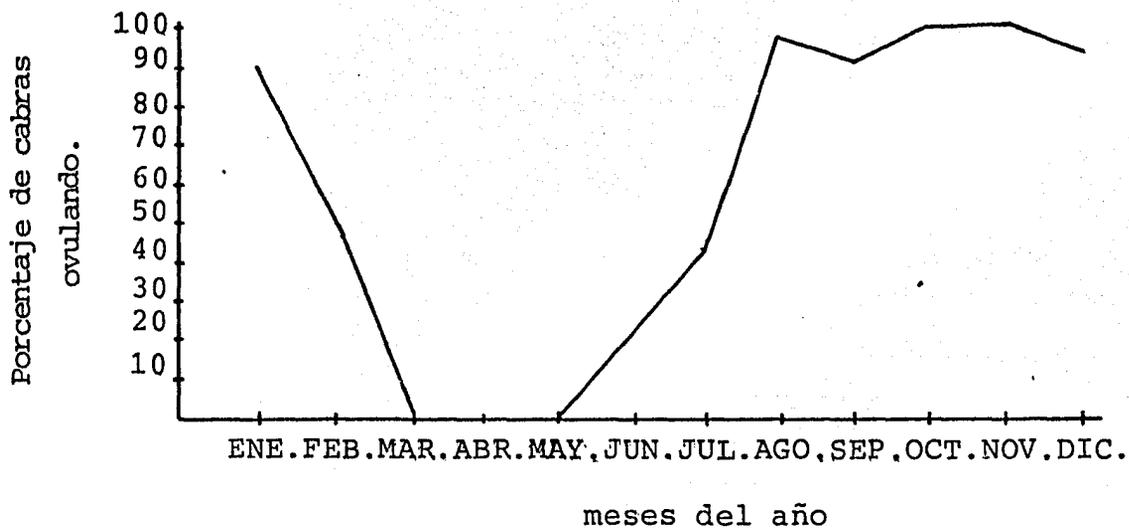
lizados a partir de septiembre hasta finales de diciembre, pero algunos cabritos provenían de apareamientos sucedidos en cada mes del año. En ambos estudios se utilizaron datos de principios de siglo y no se sabe hasta que punto ha cambiado la población en los años siguientes (63).

Corteel (14) informa datos de la raza alpina francesa recabados más recientemente, en donde sugiere que la época de anestro es de abril a junio, siendo febrero, marzo y julio meses de transición. La raza angora es estacionaria (51) y las hembras no muestran estros confiablemente antes de septiembre. Shelton y Spiller (66) han informado estacionalidad en el ciclo de cabras criollas en Texas (figura 1.), y puesto que esta cabra está compuesta por la población que no es de angora, estos datos pueden sugerir el comportamiento de otras razas de cabras en esa latitud. Juárez de León (37) informa en cabras granadinas en Nuevo León, México, una estación reproductiva desde finales de primavera (principios de junio) hasta finales de invierno, ocurriendo anestro relativamente corto en primavera. Gall (22) indica que la presencia de ciclos estrales en abril y mayo en México es rara (cuadro 1.). Ramírez (52) indica que la menor actividad sexual para animales de raza pura y para criollos ocurre en el mes de abril, siendo el mes de julio el de mayor fertilidad para el ganado criollo y el de septiembre para las cabras de razas puras.

Debido a efectos asociativos con los machos, el período de anestro frecuentemente es más largo en rebaños de cabras pequeños y aislados (61). Las cabras no exhiben rutinariamente una ovulación silenciosa al inicio de la estación reproductiva (61), como sucede en las ovejas (27).

La actividad sexual del macho cabrío evaluada por las variaciones de testosterona en plasma, es controlada por la fotoperiodicidad natural y es muy similar a la del carnero (12). El nivel plasmático de testosterona es bajo desde enero a agosto - 2 nanogramos/ml. - y se eleva repentinamente en agosto a un máximo de 20 ng/ml.; entonces cae lentamente hasta diciembre (27).

Fig. 1 Influencia de la estación sobre la presentación del estro, según Shelton y Spiller, 1977 (66).



Cuadro 1. Frecuencia de la presentación de ciclos estrales en ganado caprino, durante los meses del año en México, según Gall, 1970 (22)

EMPADRES	PARTO	FRECUENCIA
Enero	Junio	Alta
Febrero	Julio	Alta
Marzo	Agosto	Baja
Abril	Septiembre	Rara
Mayo	Octubre	Rara
Junio	Noviembre	Alta
Julio	Diciembre	Alta
Agosto	Enero	Alta
Septiembre	Febrero	Muy Alta
Octubre	Marzo	Muy Alta
Noviembre	Abril	Muy Alta
Diciembre	Mayo	Muy Alta

En esta especie tanto las hembras como los machos son estacionales, y a menos que estén presentes varios machos, - una falta de libido en el semental puede presentar problemas (63). La libido en el macho influye en la presentación y la habilidad para detectar el estro en las hembras (61).

Los machos celando son distinguidos fácilmente por su olor y su comportamiento tan característico (61). Son sólo éstos, durante la estación reproductiva los que muestran el olor tan asociado a las cabras (61).

Duración del ciclo estral:

Podemos definir el ciclo estral como la secuencia de los eventos fisiológicos que se producen en el aparato reproductor y que afectan el comportamiento sexual de la hembra entre dos períodos de estro.

Han sido numerosos los informes sobre la longitud del ciclo estral de la cabra. Estos datos sugieren que la mayoría de las cabras en sus variadas razas muestran un ciclo de 19 a 21 días (7,9,12,18,27,37,48,61). Otros investigadores han observado ciclos que difieren significativamente de esto, pero generalmente los han considerado anormales y explicables sobre algunas otras bases que únicamente en la diferencia genética de la longitud del ciclo (63).

Corteel (13) refiere ciclos tan cortos como de 8 días y tan largos como de 40 días. En México, Juárez de León (37) señala en cabras granadinas una duración de 20.68 ± 1.89 días. Juárez Lozano * informa en razas alpinas un promedio de 21 días y señala la existencia de períodos cortos de 4 a 11 días al principio de la estación reproductiva, indicando que son más frecuentes en cabras primaras que en adultas. Los extremos ocurren cuando los machos son introducidos tempranamente al rebaño en la estación reproductiva (37,63) y al final de ésta (37).

* citado por Hernández, P. en la referencia 32

Duración del estro :

Podemos definir el estro como la fase del ciclo estral durante la cual la hembra acepta la cópula.

La duración del estro parece ser altamente variable, pero esto probablemente representa diferencias de interpretación, puesto que el estro no se puede determinar fácilmente (63). La duración del estro varía de 32 a 40 horas (12,27). El valor más comúnmente establecido es de 36 horas (63). Van Rensburg (53) informa 22 horas para la raza angora, y Juárez de León (37) indica una duración de 34.31 ± 8.06 horas en cabras granadinas.

Cuando las cabras están en estro, se vuelven sumamente inquietas, agitan la cola, orinan y defecan con frecuencia, buscan al macho quedándose cerca de él, montan a otras hembras y tienen balidos frecuentes, estos signos se presentan en el mayor porcentaje de los casos (22); otros signos son la hinchazón de la vulva y descarga de moco (37). El mejor método existente en la actualidad para detectar el estro es usando un macho marcador.

Para apareamiento dirigido o inseminación artificial, es muy aconsejable revisar a las cabras más de una vez al día, ya que algunas hembras posiblemente escapen a una sola observación diaria (63). La ovulación en la cabra es espontánea y ocurre de 30 a 36 horas después del comienzo del estro (12, 13,27,48) . Así, si se practica una sola monta o inseminación debe hacerse en estro tardío. La inseminación puede ser exitosa después de la terminación de la etapa del estro (63).

Ovulación y tasa de nacimientos:

La ovulación acontece al final del estro pudiéndose liberar de dos a cuatro ovulos dependiendo de la raza, alimentación y manejo (50); ocurriendo las ovulaciones más frecuentemente en el ovario derecho (40).

Devendra y Burns (16) resumieron datos relacionados a la tasa de nacimientos. En general, excepto para la raza angora, las tasas de nacimiento son razonablemente altas para la mayoría de las razas en buenas condiciones, siendo la Anglo-Nubia una de las que tienen las tasas de nacimiento más altas en el mundo.

En México, Ramírez (52) indica que la raza más prolífica es la Nubia, seguida por la Alpina, Criolla, Toggenburg y por último la Saanen. (cuadro 2)

Para elevar la tasa de nacimientos y tener éxito reproductivo es importante planear la nutrición o el grado de desarrollo (57,64)

Implantación y tipo de placentación :

El momento en que el huevo fecundado entra en el útero sucede a los cuatro días post-estro aproximadamente, iniciándose la implantación a los 9 días (18).

Según la clasificación de Grosser basada en el número de tejidos que separan a la circulación fetal de la materna, la placentación en la cabra es epiteliocorial, haciéndose el intercambio entre el feto y la madre a través de 6 capas, tres de ellas del lado materno (endotelio, tejido conectivo y epitelio) y tres del lado fetal (epitelio, tejido conectivo y endotelio) (27). Macroscópicamente la placenta es cotiledonaria.

Duración de la gestación :

Existen varios factores que pueden modificar la duración de la gestación , como son : la edad, la alimentación, el número de fetos y factores genéticos (27). La duración de la gestación en la cabra varía de 146 a 153 días en la mayoría de las razas (18). El promedio a través de las diferentes razas parece ser de 149 días (53.62). Alf et al. (3) informaron que la media en la duración de la preñez de la raza Black Bengal fue de 143 días.

Cuadro 2. Número de crías por parto de varias razas de cabras, según Ramírez, 1971 (52).

RAZA	CRIAS/PARTO
Nubia	1.92
Alpina	1.86
Criolla	1.71
Toggenburg	1.67
Saanen	1.61

La Black Bengal es una de las razas más pequeñas de cabras en el mundo, y no está claro si su gestación más corta es común a todas las razas pequeñas (63). La gestación es más corta en embarazos múltiples que en únicos, y es más prolongada al aumentar la edad de la hembra (27). - - En México, Hernández (31) indica una duración de 148 ± 1.23 días para partos sencillos y de 147.69 ± 1.81 para partos gemelares con un rango total entre 141 a 154 días. - - - Ogunbiyi et al (45) señalan un rango entre 141 a 158 días.

La gestación en la cabra es totalmente dependiente del cuerpo lúteo y puede terminar en cualquier etapa al realizar una ovariectomía o hipofisectomía (12,39).

Reanudación de la actividad sexual post-parto:

El estro generalmente se vuelve a presentar a los 4 meses después del parto y la actividad ovárica perdura hasta los 14 años (70). Sin embargo, si la oveja se puede tomar como modelo, durante el puerperio la presentación del estro es muy variable y generalmente no ocurre sino hasta el destete de las crías (41).

En Nigeria la cabra nativa lechera está lista para el servicio de 6 a 8 semanas después de haber producido sus crías (7).

Diagnóstico de gestación :

Se han hecho extensas investigaciones sobre los métodos de diagnóstico de gestación en ovejas, y la mayoría de las técnicas para la oveja igualmente se pueden aplicar tan bien o mejor a las cabras (63). Los métodos potencialmente útiles que se conocen incluyen radiografía, progesterona plasmática (14), ultrasonido o principio Doppler (24), laparatomía (71), palpación recto-abdominal (33) y peloteo uterino. Este último puede ser utilizado sólo en las últimas etapas de gestación. La progesterona en plasma -

requiere de procedimientos en laboratorio que generalmente no están disponibles a los productores. El procedimiento de ultrasonido es efectivo en etapas tempranas como es a los 50 días, pero requiere de equipo costoso. La palpación recto-abdominal requiere que el animal esté alrededor de los 70 días de gestación y de la experiencia del operador. Por esto anterior, ninguno de estos procedimientos es totalmente satisfactorio para el productor. Otro posible método está basado en el desarrollo de anticuerpos - al embrión. Este procedimiento tiene el potencial de ser utilizado antes del ciclo estral subsecuente; sin embargo, los reactivos necesarios no están totalmente disponibles (11). Así, los únicos procedimientos que los productores posiblemente encontrarán utilizables en la práctica rutinaria serán el ultrasonido o la palpación recto-abdominal, sin embargo, este último procedimiento ha causado ocasionalmente aborto (63). Durante la estación reproductiva, un chequeo del retorno al estro es una práctica muy valiosa.

Algunas áreas problema en la reproducción de cabras:

El problema en que se incurre más frecuentemente para el apareamiento es probablemente la restricción estacional (63); también, la relación del gene que determina la - - ausencia de cuernos y el hermafroditismo es un problema de muchos rebaños (6,7). La incidencia de hermafroditismo es probablemente más alta (6 a 15%) en cabras lecheras que en cualquier otra especie doméstica, excepto tal vez el cerdo (7,12). La falta de descenso de los testículos en los machos es también frecuente en esta especie (7,43).

La cabra parece ser más susceptible al aborto que otras especies de ganado doméstico (63). La explicación exacta a esto no es conocida, pero el hecho de que la gestación de la cabra sea completamente dependiente del cuerpo - - lúteo, posiblemente predisponga al animal a abortar cuando hay una interferencia o ausencia de un cuerpo lúteo --

funcional (63). Sobre una base mundial, la brucelosis - - - (Brucella melitensis) es una causa importante de aborto (4). Otros agentes infecciosos también pueden causar aborto (76). La pérdida más seria por abortos es para la raza angora (30, 53,54,64), aunque es común un bajo nivel de abortos en la angora, a veces ocurren pérdidas catastróficas. El mecanismo fisiológico para este tipo de aborto en la angora es complejo, pero parece estar predispuesto por una competencia entre las demandas nutricionales del feto y la producción de fibra pilosa de la madre (54). La mayoría de los abortos ocurren en respuesta al "stress", alrededor de los 90 a 100 días de -- gestación (63).

El porcentaje de abortos puede disminuir grandemente al - aplicar una nutrición mejorada y un buen manejo, o por selección de animales que tengan requerimientos nutricionales más apegados a los que son proporcionados por el medio ambiente. Algunas cabras llegan a abortar habitualmente y es importante identificarlas y apartarlas del rebaño; si a estos animales les es permitido quedarse en el rebaño, el efecto será un alto porcentaje de hembras secas. Se considera que las hembras más viejas en el rebaño deben ser las más fértiles (63).

Entre las cabras lecheras, las hembras altas productoras - frecuentemente muestran anestro o son difíciles de cargar al momento del pico lactacional. Esto primordialmente tiene el efecto de incrementar el intervalo entre partos más de lo debido (63).

Una alta proporción de la población mundial de cabras permanece bajo condiciones nutricionales por debajo del óptimo. Bajo estas condiciones, cualquier mejoramiento en la nutrición o desarrollo resultará en un incremento en la producción de cabritos (57,67) . Los nutrientes que son específicos para la reproducción en la cabra no han sido identificados, pero el requerimiento de proteína para la cabra es más alto que el de la mayoría de las especies domésticas (68).

Un frecuente problema para los productores de cabras son los pequeños rebaños (8 cabezas), puesto que sus costos son generalmente más elevados que los costos de rebaños grandes. Además, como se sugirió anteriormente, el rebaño pequeño puede ser un factor en la duración del período de anestro (61). Otro problema es el inconveniente de mantener un macho para las cruas de este pequeño número de animales, no tan sólo por el costo, sino aún más importante, por la restricción del mejoramiento genético.

La inseminación artificial es aparentemente la única forma de lograr un progreso genético significativo. Desde un punto de vista técnico, la inseminación artificial en cabras es razonablemente exitosa, pero los cuidados y costos pueden presentar mayores problemas que el valor de las cabras. Aún así, puede ser deseable tener un macho para estimular la ovulación e identificar a las hembras en estro (63).

La tendencia de sincronizar los apareamientos en las hembras frecuentemente ocurre aún bajo condiciones de campo y puede presentar problemas en maximizar la utilización de machos individuales; sin embargo, también puede usarse este procedimiento para facilitar el sistema de manejo. Algunos productores e investigadores (65) han observado que el "stress" tal como el movimiento o sonidos no familiares, pueden evitar o terminar con el ciclo estral. Esto es más probable en animales manejados bajo condiciones extensivas.

Para cabras criadas bajo condiciones extensivas, existe la preocupación primaria del manejo durante la época de nacimientos, que es cuando se sucede el mayor número de muertes de cabritos debido a predadores, stress por frío o abandono por las madres. Estos problemas pueden ser superados al intensificar el manejo; sin embargo, esto se contraindica frecuentemente por el excesivo costo (63).

Sincronización del estro :

Las experiencias en la sincronización de estros han sido muy abundantes y se han dirigido sobre todo a los bovinos, ovinos y porcinos, especies cuya importancia económica es conocida de todos, relegando a la especie caprina, que sin embargo está considerada como un animal de alta fertilidad (22).

La sincronización del estro consiste en un control farmacológico de la ovulación por medio de una inhibición central y/o periférica en la descarga o acción de las gonadotropinas (34).

Al interrumpir el tratamiento, desaparecen las barreras inhibitorias, continuando las actividades fisiológicas, dando como resultado la ovulación que ocurre en forma sincronizada en un tiempo más o menos predeterminado (34,55).

El objetivo del control del ciclo estral es manipular el -- proceso reproductivo para que las hembras puedan aparearse durante un intervalo corto predeterminado con una fertilidad normal (27).

Las ventajas de controlar el ciclo estral son varias, entre ellas se observa que: facilita la inseminación artificial (27), permite la formación de grupos uniformes de hembras gestantes (27), permite el manejo de cabritos en grupos uniformes (50) y es indispensable en la técnica de trasplante de embriones (44).

Para lograr una sincronización práctica, la aplicación debe ser efectiva, fácil de administrar, tener un costo aceptable, un buen rango de acción y no tener reacciones secundarias -- indeseables (27).

Existen básicamente dos métodos de sincronización del estro en los animales domésticos. El primero consiste en la utilización de progestágenos u otras drogas para retrasar la presentación del estro y la ovulación hasta que los cuerpos lúteos de todos los animales en tratamiento hayan sufrido una regresión (28).

Posteriormente se inseminan al presentar normalmente un estro 6 después de una sincronización del tiempo de ovulación por medio del empleo de gonadotropinas o pequeñas dosis de estrógenos (28). El segundo método consiste en inducir una luteolisis rápida en todos los animales bajo tratamiento - - empleando estrógenos, prostaglandinas, oxitocina, corticosteroides y antibióticos u hormona luteinizante (LH). Luego se procede a inseminar a los animales utilizando el mismo sistema que el método anterior (28).

En términos generales, el primer método requiere más manejo, es más tardado, es costoso y no es tan fácil de administrar como el segundo realizado con protaglandina F_2 alfa. - - Sin embargo, en cualquier caso el tratamiento debe justificarse por una mayor productividad.

Las luteolisinas pierden su efectividad cuando el cuerpo lúteo inicia su regresión espontánea, o sea hacia finales del ciclo estral (28).

El cuerpo lúteo de las cabras empieza a degenerar histológicamente después del día 15 del ciclo estral (48) y se ha observado que la PGF_2 alfa es luteolítica en esta especie a partir del día 4 (8,46) hasta el día 18 del ciclo estral (46), considerando al estro como día 0. Los días del ciclo estral en que la PGF_2 alfa es luteolítica en las cabras, así como un perfil progestacional durante el ciclo estral de esta especie, se muestran en la figura 2. Para lograr que todos los animales en tratamiento presenten estro simultáneamente, es recomendable efectuar dos tratamientos con PGF_2 alfa (28).

Es necesario también seleccionar una dosis efectiva, que sea lo suficientemente potente para eliminar los factores adversos a una sincronización del estro, pero que sea a su vez lo suficientemente baja para disminuir los efectos que alteran la fertilidad en animales de diferentes razas, tratados en distintas estaciones del año y bajo diferentes sistemas de manejo (34).

Figura 2. Concentraciones medias de progesterona en suero de 4 cabras durante el ciclo estral. Se indican además los días en que el tratamiento con PGF₂ alfa produce luteolisis.

Adaptado de: Ott y col., 1980 (46)

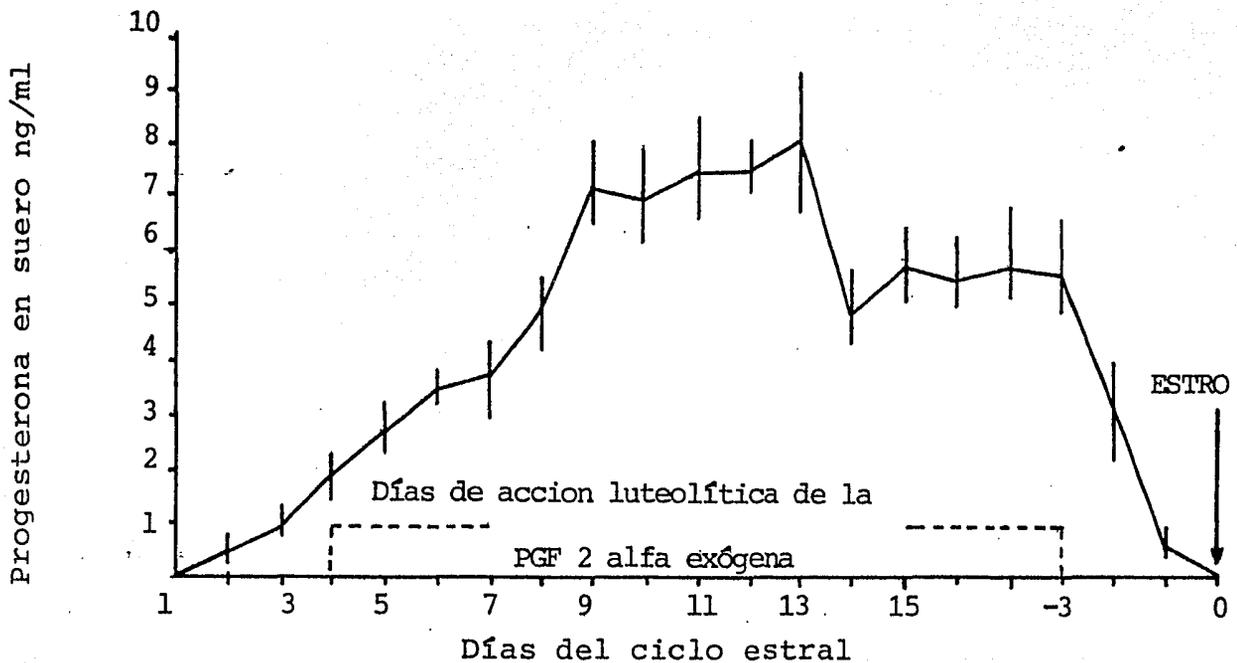


Fig. 2. Durante el ciclo estral en la cabra la concentración de progesterona se incrementa gradualmente hacia el día 9 (7.2 ± 0.8 ng/ml), alcanzando la mayor concentración el día 13 (8.0 ± 1.3 ng/ml); disminuyendo de 5.4 ± 1.0 ng/ml tres días antes del estro a niveles de 0.2 ± 0.1 ng/ml en el estro.

c) PROSTAGLANDINAS:

Las prostaglandinas figuran entre los principales autocoides y se han detectado en casi todos los tejidos y líquidos corporales; su producción aumenta en respuesta a estímulos notablemente diferentes; producen a su vez en cantidades muy pequeñas, un espectro sumamente amplio de efectos que abarcan prácticamente todas las funciones biológicas (26).

Las prostaglandinas pueden considerarse hormonas locales porque con pocas excepciones, ejercen sus efectos y se inactivan principalmente en los tejidos u órganos donde se sintetizan (26).

Historia :

En 1930, dos ginecólogos norteamericanos Kurzrok y Lieb observaron que tiras de útero humano se relajan o se contraen expuestas al semen humano, haciendo la primera descripción de la actividad biológica de las prostaglandinas (26, 39).

En 1933 y 1934 Goldblatt en Inglaterra y Euler en Suecia, observaron en forma independiente contracción del músculo liso y actividad vaso depresora en el líquido seminal y las glándulas reproductoras accesorias, y Euler identificó el compuesto activo como un ácido liposoluble, al que denominó "protaglandina" (25,26). Unos 25 años después Bergstrom y Sjovald aislaron dos prostaglandinas (PGE_1 y PGF_1 alfa) de las glándulas vesiculares del carnero y en 1962, con Rynage y Samuelsson elucidaron sus estructuras (25).

En 1964 Bergstrom y col.; y Van Dorp y col.; concretaron en forma independiente la síntesis de la PGE_2 a partir del ácido araquidónico usando homogenizados de vesícula seminal de carnero (26).

La primera sugestión de que las prostaglandinas pudieran ser agentes luteolíticos fué aparentemente hecha por Babcock en 1966 (15). Esta sugestión fue seguida por el descubrimiento de Phariss y Wyngarden en 1969 de que la PGF_2 alfa es luteolítica en las ratas (15).

Desde 1973 se han realizado varios descubrimientos que permitieron comprender que las prostaglandinas " clásicamente conocidas " (series A a la F) constituyen tñ sólo una fracción de los productos fisiológicamente activos del metabolismo del ácido araquidónico. El primero de estos descubrimientos fué el aislamiento e identificación de dos endoperoxidos cíclicos inestables, la prostaglandina G_2 (PGG_2) y la prostaglandina H_2 (PGH_2). Después, la dilucidación del tromboxano A_2 (TXA_2) y la de su producto de degradación el tromboxano B_2 (TXB_2). Luego el descubrimiento de la prostaciclina (PGI_2) junto con una vía enzimática diferente que convierte el ácido araquidónico en compuestos como el ácido 12-hidro-peroxi-araquidónico (HPETE) y el ácido 12-hidroxi-araquidónico (HETE) (26).

Química :

Las prostaglandinas y los compuestos afines derivan de ácidos grasos esenciales de 20 carbonos que contienen 3, 4, ó 5 uniones dobles: ácido 8,11,14-eicosatrienoico (ácido dihomo-gamma-linoléico), ácido 5,8,11,14-eicosatetraenoico (ácido araquidónico) y ácido 5,8,11,14,17-eicosapentaenoico (26).

Estas sustancias pueden considerarse análogos de un compuesto no natural llamado "ácido prostanóico" el cual es un ácido graso de 20 átomos de carbono y un anillo ciclopentano cuya estructura se puede apreciar en la figura 3.

Las prostaglandinas se dividen en varias clases principales designadas por letras y distinguidas por sustituciones en el anillo de ciclopentano (figura 4) (26). Las clases principales se subdividen de acuerdo con el número de uniones dobles de las cadenas laterales. Esto está indicado por la cifra 1, 2, ó 3 y refleja el ácido graso precursor. Así, las prostaglandinas derivadas del ácido dihomo-gamma-linoléico, lleva la cifra 1, las derivadas del ácido araquidónico lleva la cifra 2 y las derivadas del ácido 5,8,11,14,17-eicosapentaenoico lleva la cifra 3.

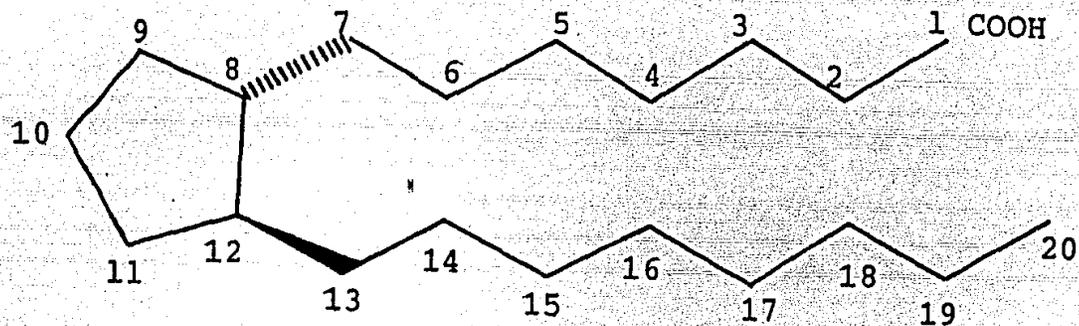
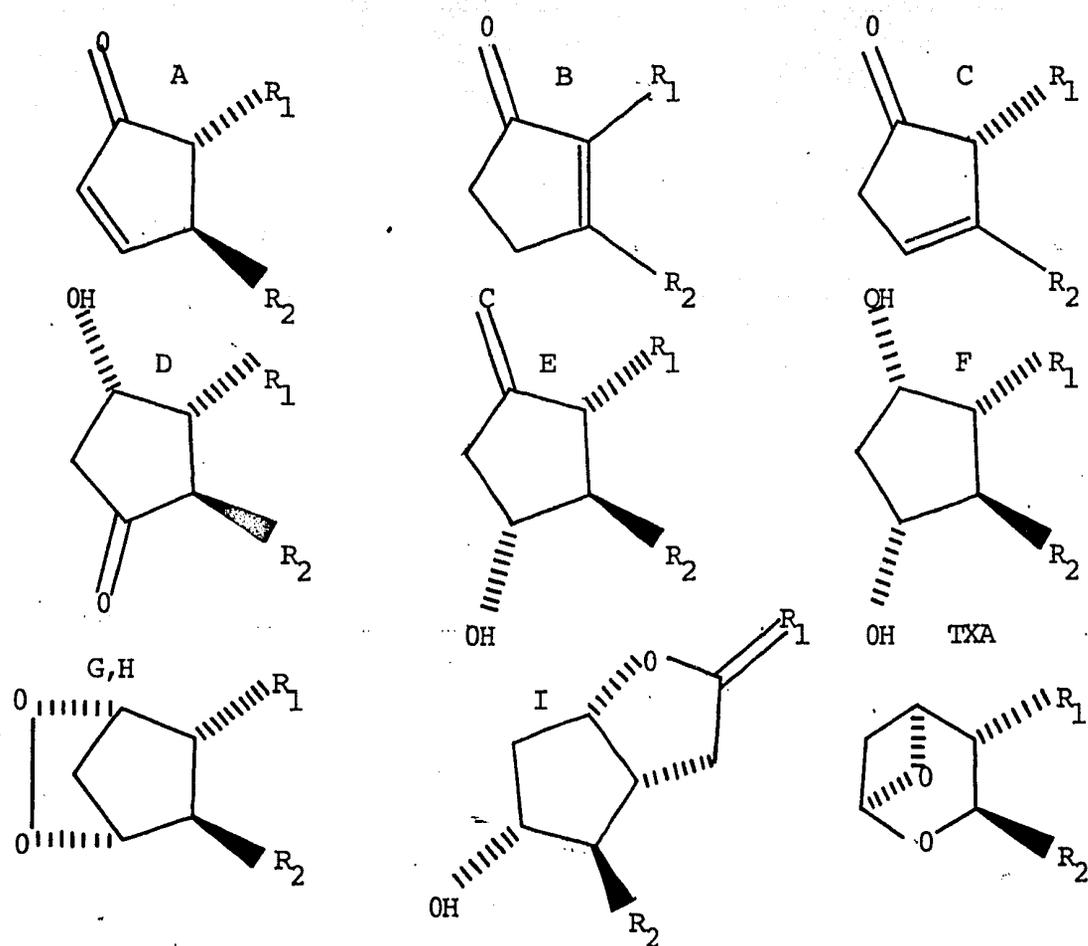


Fig. 3 Estructura química del ácido prostanóico. Según las convenciones estereoquímicas adoptadas, los grupos indicados por "----" están detrás del plano del anillo de ciclopentano, mientras que los señalados por "▲" se encuentran delante de él (26).

Figura 4.



Estructura del anillo de las 6 prostaglandinas " primarias " (A - F), los endoperóxidos cíclicos (G,H), la prostaciclina (I) y el Tromboxano A (TXA) (26).

En los mamíferos domésticos, el ácido araquidónico es el precursor más abundante de prostaglandinas.

Propiedades farmacológicas y fisiológicas:

Ningún otro autocoide muestra efectos más numerosos y diversos que las prostaglandinas, no solo es amplio su espectro de acciones, sino que diferentes prostaglandinas muestran diferentes actividades tanto cualitativa como cuantitativamente (26). Como estas sustancias pueden formarse prácticamente en todos los tejidos y células, es razonable sospechar que cada efecto farmacológico observado puede reflejar una función -- fisiológica o fisiopatológica (26). Sería confuso y muy extenso presentar los innumerables efectos que se han atribuido a las prostaglandinas, y más confuso aún explorar las actividades de sus análogos sintéticos. Aquí nos limitaremos a mencionar someramente sólo algunas de las actividades de las prostaglandinas que de alguna manera afecten el aparato reproductor.

Las prostaglandinas contraen o relajan muchos músculos lisos de diferentes órganos, por lo que ejercen influencia en las funciones digestivas, respiratorias, reproductoras y del aparato cardiovascular (26).

En el sistema endócrino la PGE_1 y las PGF estimulan la liberación de hormona adrenocorticotrópica (ACTH); las PGE -- aumentan la liberación de somatotropina; la PGF_2 alfa facilita la liberación de hormona luteinizante y tirotropina.

Otros efectos incluyen la estimulación en la producción de esteroides por las glándulas adrenales (efecto de tipo -- ACTH), la estimulación de la liberación de insulina, efectos de tipo tirotropina sobre la tiroides, efectos de tipo de hormona luteinizante sobre el tejido ovárico, causando mayor secreción de progesterona del cuerpo lúteo (26). La PGF_2 alfa provoca la luteolisis en gran variedad de mamíferos (26).

Efectos metabólicos - La PGE_1 inhibe la movilización de las grasas provocado por las catecolaminas u otras hormonas lipolíticas. Las PGE tienen algunos efectos tipo insulina sobre el metabolismo de los carbohidratos (21,26).

Aparato Reproductor - Las prostaglandinas que afectan a este aparato son principalmente de las series E y F, causan contracciones del útero de varias especies, y son luteolíticas en muchos mamíferos incluyendo varias especies de subprimates (26).

La muy alta concentración de prostaglandinas en el semen - humano, junto a la sustancial absorción de éstas por la vagina, hace pensar que son de importancia para facilitar la concepción; sin embargo, en el semen de algunas especies las prostaglandinas son muy escasas o no existen, además se han reconocido propiedades antifértiles en algunos efectos de las prostaglandinas sobre el transporte y la implantación del óvulo (26).

también se piensa que desempeñan un papel durante el parto debido a que las concentraciones sanguíneas y las del líquido amniótico son elevadas en muchas especies incluso en la humana (26).

Se ha observado que durante el parto en la oveja, la dilatación vaginal eleva los niveles de PGF por medio de una liberación refleja (previa) de oxitocina (20).

Prostaglandina F_2 alfa :

Desde un punto de vista reproductivo, en medicina veterinaria la PGF_2 alfa es muy importante por producir la regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo (luteolisis), con la subsecuente disminución de la producción de progesterona, - - siendo uno de los factores que controla el ciclo estral (15, 26,27,39).

Actualmente está establecido que el endometrio uterino es el productor y liberador de la PGF_2 alfa (15,27) . Como el factor luteolítico uterino, la PGF_2 alfa puede pasar selectivamente a través de la pared de la vena uterina a la arteria ovárica - cuando corren lado con lado y de ahí al cuerpo lúteo donde -

ejerce su efecto luteolítico (15,27).

La PGF_2 alfa ha probado tener efecto luteolítico en algunas especies (vaca, yegua, oveja, cerda, cabra, algunos subprimates, etc.) pero no en otras (primates superiores incluyendo a la especie humana, perra, etc.) (8,15,26,27,39).

El mecanismo específico por el cual la PGF_2 alfa lleva a cabo su efecto luteolítico, hasta el momento es desconocido.

Se han propuesto varias hipótesis para describir el posible mecanismo luteolítico de la PGF_2 alfa como son :

- a) La PGF_2 alfa altera el flujo sanguíneo hacia el ovario o más probablemente hacia el cuerpo lúteo (15,39)
- b) La PGF_2 alfa bloquea la respuesta ovárica normal a la gonadotropina circulante (26,39).

La PGF_2 alfa natural (figura 5) es altamente soluble tanto en agua como en lípidos y es destruída rápidamente en la circulación general, siendo su duración media de vida en suero de 10 minutos, lo que le da las propiedades necesarias para ser considerada una sustancia luteolítica local (15,74).

Se han desarrollado análogos sintéticos de PGF_2 alfa con mayor estabilidad y sin efectos colaterales indeseables, que se utilizan para inducir como para sincronizar los estros aprovechando su efecto luteolítico, así como para la terapéutica de ciertos problemas reproductivos.

Hay que recordar que estas drogas no aumentan la fertilidad y que esto dependerá siempre de factores tales como la alimentación, el manejo, la ausencia de enfermedades etc.

D) SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS USANDO PGF_2 alfa:

Los estudios sobre el uso de la PGF_2 alfa para la sincronización del estro de las cabras son relativamente recientes y no han sido tan extensos como los realizados en bovinos u ovinos. Un importante aspecto de la sincronización de estros en cualquier especie es el efecto del método de sincronización sobre la fertilidad del estro sincronizado. En bovinos las

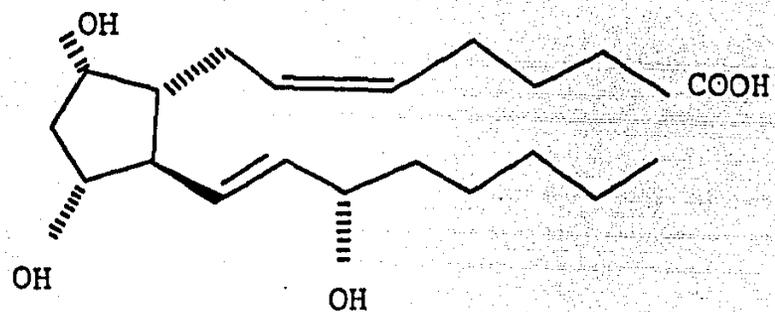


Figura 5. Fórmula estructural de la PGF₂ alfa natural (2,26)

tasas de concepción siguientes al uso de PGF_2 alfa han sido reportadas como normales; en ovinos la mayoría de los investigadores han observado fertilidad aceptable, pero también se han informado resultados poco deseables (47).

En cabras, Hearnshaw y col. (29) indicaron un 53% de concepción utilizando el análogo del PGF_2 alfa ICI 79939, a la dosis de 30 mcg. por animal vía subcutánea.

Bosu y col. (8) usando una administración secuencial de 20 mg. de acetato de fluorogestona (AFG) intravaginal y una inyección i.m. de 15 mg. de PGF_2 alfa en los días 2,4,6,12,14 ó 16 después del estro siguiente al tratamiento con AFG , indujeron calor con ovulación dentro de los 2 a 3 días siguientes a la inyección, - la fertilidad durante este estro inducido fué de 77%. se concluyó que la PGF_2 alfa es luteolítica después del 4o. día del fin del estro. Estos mismos investigadores en otro estudio (60) - - usando el mismo tratamiento pero aplicando la inyección de PGF_2 alfa en los días 2,4,5,12, ó 16 después del estro siguiente a la administración del AFG, encontraron que 10 de 11 hembras - tratadas con la PGF_2 alfa en los días 4 a 16 después del fin del estro, mostraron calor dentro de las 44 a 72 horas siguientes a la inyección; la fertilidad fué de 71.4% (10 de 14).

En otro trabajo (49), a 6 cabras (3 primaras de 12 a 14 meses y otras 3 con un parto de 3 a 4 años de edad) se les aplicaron 2 inyecciones intramusculares de 125 mcg. de cloprostenol (análogo de PGF_2 alfa) con 10 días de intervalo entre la primera y la segunda. Inmediatamente después de la segunda inyección se introdujo un macho de 4 años de edad. Cinco de las seis hembras entraron en calor dentro de las 18 a 23 horas (20.4 ± 0.9 horas) siguientes a la segunda inyección. La sexta hembra no mostró estro dentro de un período de 72 horas.

En otro estudio (38), 20 cabras fueron tratadas con una sola inyección de 15 mg. de PGF_2 alfa e inseminadas en el 3o. y 4o. días después del tratamiento, obteniéndose un 78% de concepción.

Moore y Eppleston (43) usando una sola inyección i.m. de 100 mcg de Estrumate ICI, aplicada a un grupo a tiempos conocidos del ciclo estral (6-11, 13-16 ó 18-20 días después del estro) y a otro grupo a tiempos no determinados del ciclo, obtuvieron los resultados que se pueden observar en el cuadro 3.

Todas las hembras fueron inseminadas artificialmente entre 0-2 ó 12-14 hrs. después de la detección del estro, cada hembra recibió 0.1 ml de semen colectado por electroeyaculación.

En las hembras tratadas con Estrumate (cloprostenol) a tiempos conocidos, el 82% entraron en estro de 48 a 72 hrs. después del tratamiento. No hubo ningún efecto del tiempo del tratamiento sobre la incidencia del estro o sobre la fertilidad.

Westhuysen (75) usando un grupo de 8 cabras tratadas con 2 inyecciones de 125 mcg de estrumate, con 12 días de intervalo entre la primera y la segunda, encontró que el 100% de las cabras entró en calor a las 55.5 hrs. después del tratamiento; la concepción fué de 75%.

Ott y col. (46) usando 2 aplicaciones de 8 mg de dinoprost (cada aplicación dividida en 2 inyecc. de 4 mg con una separación de 4 horas) con intervalo de 11 días entre la primera y la segunda aplicaciones, observaron que el 87% (17 de 20) de las cabras entraron en calor a las 53 ± 2 hrs. después de la primera aplicación (contando a partir de la primera inyección), y el 100% estuvo en estro 50 ± 1 horas siguientes a la segunda aplicación 11 días más tarde. La PGF_2 alfa fué luteolítica a partir del cuarto día del ciclo estral (considerando al estro como día 0).

En un estudio posterior de estos mismos investigadores (47) usando 2 inyecciones i.m. de 8 mg de dinoprost con intervalo de 11 días, observaron que el 70.6% (12 de 17) de las cabras tratadas con la inyección inicial, entraron en estro a las 54 ± 3 horas después de la primera inyección, y el 94% (16 de 17) lo hizo a las 52 ± 3 horas siguientes a la segunda inyección. La cabra que no respondió al tratamiento estuvo en estro al momento de la segunda inyección y fué observada en calor 22 días más tarde.

Cuadro 3. Resultados obtenidos por Moore y Eppleston del control de estros, ovulación y fertilidad en relación a la inseminación artificial en la cabra de angora, 1979 (43),

GRUPO	CABRAS INSEMINADAS (I.A.)		CABRAS PARIDAS	
	Número	Porcentaje	No.	%
Tiempos conocidos 151 cabras	83	72	36	43
Tiempos desconocidos 151 cabras	72	48	40	56
Control (estro natural) 277 cabras	223	81	149	67

La concepción a primer servicio fue de 70,6% para las cabras apareadas en el estro inducido por la PGF_2 alfa contra 64,7% de las hembras apareadas en estro natural. Se concluyó que este tratamiento no tiene efectos indeseables sobre la fertilidad de las cabras.

Ogunbiyi y col. en su estudio (45) utilizaron 2 inyecciones intramusculares de 7.5 mg. de PGF_2 alfa con 10 días de intervalo entre la primera y la segunda, el 64% (16 de 25) de las hembras entró en estro en un período de 6 días siguientes a la primera inyección y el 84% (21 de 25) lo hizo en el mismo período después de la segunda inyección. El doble apareamiento durante el estro inducido por la segunda inyección resultó en un 90% de concepción. Debido a diferencias individuales en la duración de la gestación (141-158 días), el período de nacimientos se abrió a 17 días. Se concluyó que 2 inyecciones de PGF_2 alfa con un intervalo de 10 días es superior a una sola inyección para la sincronización del estro en las cabras.

SEGUNDA PARTE

SECCION EXPERIMENTAL

Objetivos :

I. Evaluar la efectividad del tiaprost para inducir el estro en las cabras, determinando :

- a) El tiempo de presentación del estro post-tratamiento
- b) El porcentaje de animales que entran en estro después de la aplicación de la PGF₂ alfa
- c) El descenso de los niveles progesteronales en suero.

II. Medición de la fertilidad de los estros inducidos por la PGF₂ alfa

Este estudio fué realizado en el rancho " El LLano ", ubicado en el municipio de Dolores Hidalgo, Gto. , cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud : 21°9' norte

Longitud: 100°56' oeste

Altitud: 1895 metros s.n.m.

El clima de esta región está clasificado como : B S₁ h w'' (w) (i'). Clima seco semicálido, con vegetación de cactáceas y matorrales espinosos, con una temperatura media anual de 19°C y una precipitación pluvial media anual de 683.7 mm., con lluvias en verano (23)

La sincronización de estros se llevó a cabo en otoño (noviembre-diciembre); es decir, dentro de la época reproductiva de las cabras en esa zona. La época de nacimientos fué durante la primavera (mayo).

La alimentación de estos animales consistió de pastoreo sobre esquilmos agrícolas de plantas de chile, alfalfa y trigo, así como de pastoreo en agostadero donde comen plantas como el nopal y otras plantas espinosas.

Material y métodos :

Se utilizaron 50 cabras de raza murciana-granadina escogidas al azar y divididas en 2 grupos de 25 animales. Un grupo fué experimental y el otro sirvió como control. Ambos grupos fueron mantenidos en las mismas condiciones de manejo y alimentación.

Antes de iniciar el experimento todos los animales fueron -- identificados con aretes de plástico y collares; se les determinó su edad aproximada y fueron pesados (cuadro 4).

Las hembras del grupo experimental fueron tratadas con 2 -- inyecciones i.m. de 0.150 mg. de tiaprost (1 ml. de Iliren^R lab. Hoechst AG) con 11 días de intervalo entre la primera y la segunda.

A las cabras del grupo control se les aplicaron 2 inyecciones i.m. de 1 ml. de solución salina isotónica, los mismos días en que fueron aplicadas las inyecciones de PGF₂ alfa al grupo experimental.

Se utilizaron para los cruzamientos de ambos grupos de cabras, tres machos sementales de 4,5 y 7 años de edad, de raza murciana-granadina; escogidos con el siguiente criterio : machos con cuernos, de más de 2 años de edad, que tuvieran descendencia, sin defectos hereditarios y en buen estado de salud.

Los tres sementales fueron introducidos con las 50 hembras después de 30 horas de aplicada la segunda inyección a éstas; y permanecieron con ellas durante 5 días.

Los sementales utilizaron arneses marcadores en el pecho para pintar a las hembras que entraron en calor y fueron cubiertas (figuras 6 y 7). Los arneses fueron probados antes de iniciar el experimento y se les dotó de un color diferente para marcar a las hembras en cada uno de los 5 días que duró el empadre.

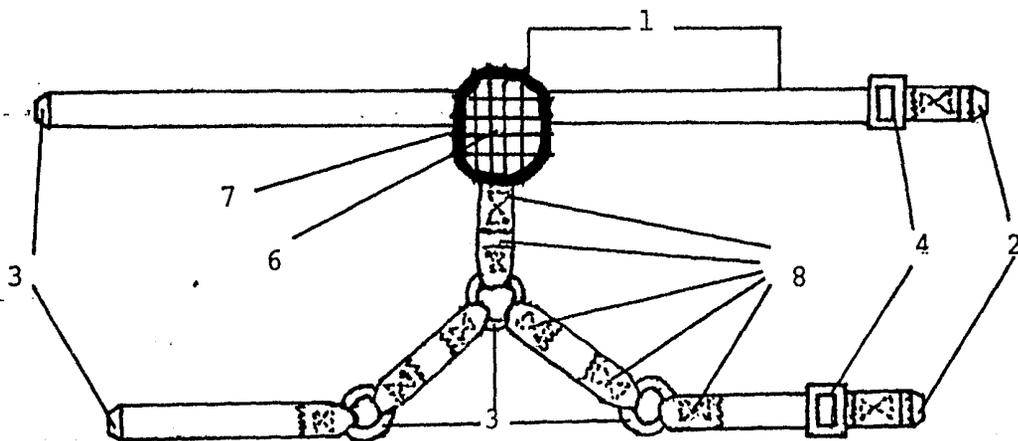
Los colores utilizados fueron los siguientes :

día 1 = azul	día 4 = blanco
día 2 = naranja	día 5 = verde
día 3 = amarillo	

Cuadro 4. Promedio y rango del peso y edad de los dos grupos comparados.

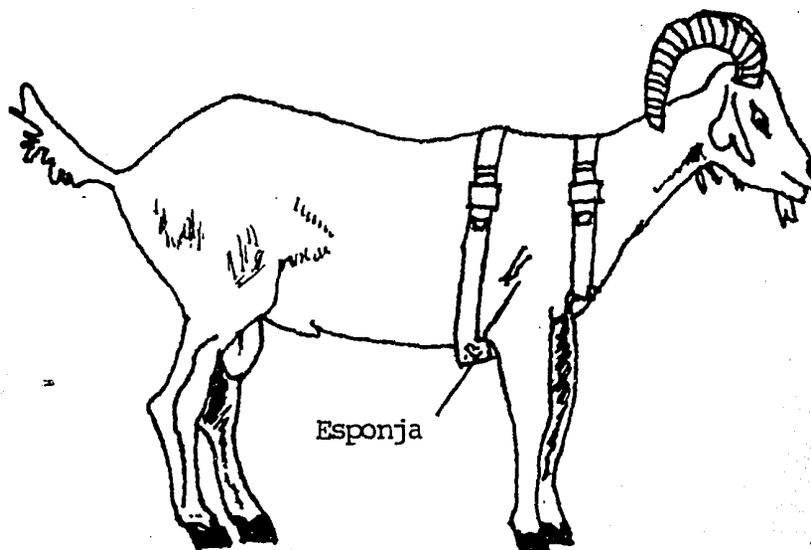
GRUPO	No. ANIMALES	PESO (Kg.)		EDAD (AÑOS)	
		\bar{X}	rango	\bar{X}	rango
Experimental	25	33.700	12	4	4
Control	25	31.940	16	4.5	6
Total	50	32.820	17	4.25	6

Fig. 6 Arnés marcador utilizado por los sementales para detectar a las hembras en estro. 1- cinta de nylon de una pulgada de ancho, 2- hebillas de corredera, 3- punteras, 4- pasa cinto, 5- argollas, 6- esponja cargada de pintura envuelta de una bolsa de plástico con perforaciones, 7- malla de hilo de nylon, 8- costuras.



7- Malla de hilo de nylon, 8- costuras.

Fig. 7 Arnés marcador colocado en un semental.



Los sementales permanecían con las hembras de ambos grupos durante la tarde y la noche de los 5 días que duró el empadre.

Se les apartaba por la mañana (9:30) cuando se revisaba a las hembras para detectar cuales habían sido cubiertas; - -- después se mantenían separados de las hembras al salir a pastorear y durante el ordeño al regreso del pastoreo. Los machos eran introducidos de nuevo con las hembras por la tarde - -- (16:30) (llevando en sus arneses un color distinto al de los días anteriores) y se dejaban hasta la mañana del día siguiente (9:30), cuando eran apartados nuevamente.

Con el objeto de ver el comportamiento progestacional en -- suero, de las cabras del grupo experimental, fueron tomadas 3 muestras de sangre de la vena yugular a los animales de este grupo, de la siguiente manera :

1ª muestra inmediatamente antes de la segunda inyección de tiaprost.

2ª muestra 8 horas después de la segunda inyección de tiaprost

3ª muestra 24 horas despues de la segunda inyección de tiaprost

Las muestras se tomaron con vacutainer, se dejaron coagular y se almacenaron durante 7 días a 4° C. Posteriormente fué separado el suero por centrifugación a 5 000 r.p.m. durante 10 minutos y mantenido en congelación a -10°C hasta ensayarse.

Se procesaron 15 muestras de suero de 5 animales, por el método de radio-inmuno-ensayo de fase sólida Coat-a-count^R (17) ajustado para niveles bajos de progesterona (0.1 a 2.0 ng/ml).

La medición de la fertilidad de las hembras que entraron en estro del grupo experimental como las del grupo control, se hizo tomando en cuenta al número de cabras que llevaron su gestación a término o que abortaron.

Resultados :

Los resultados de la sincronización de estros se pueden observar en el cuadro 5 y en las gráficas 1 y 2 .

El 88% (22 de 25) de las cabras del grupo experimental mostraron estro; mientras que sólo el 44% (11 de 25) de las cabras del grupo control lo hizo en el mismo período establecido de empadre.

Los tiempos post-tratamiento (contando a partir de la segunda inyección) de mayor presentación de estros fueron de 30 a 48 horas en el grupo experimental y de 96 a 120 horas en el grupo control; siendo los porcentajes de estros en estos tiempos de 48% (12 de 25) y de 20% (5 de 25) respectivamente.

Tres cabras del grupo experimental no mostraron estro durante el empadre. Una de estas cabras probablemente no mostró calor debido a que tuvo una neumonía que la mantuvo postrada. Una cabra del grupo control murió 15 días después del empadre.

Medición de progesterona :

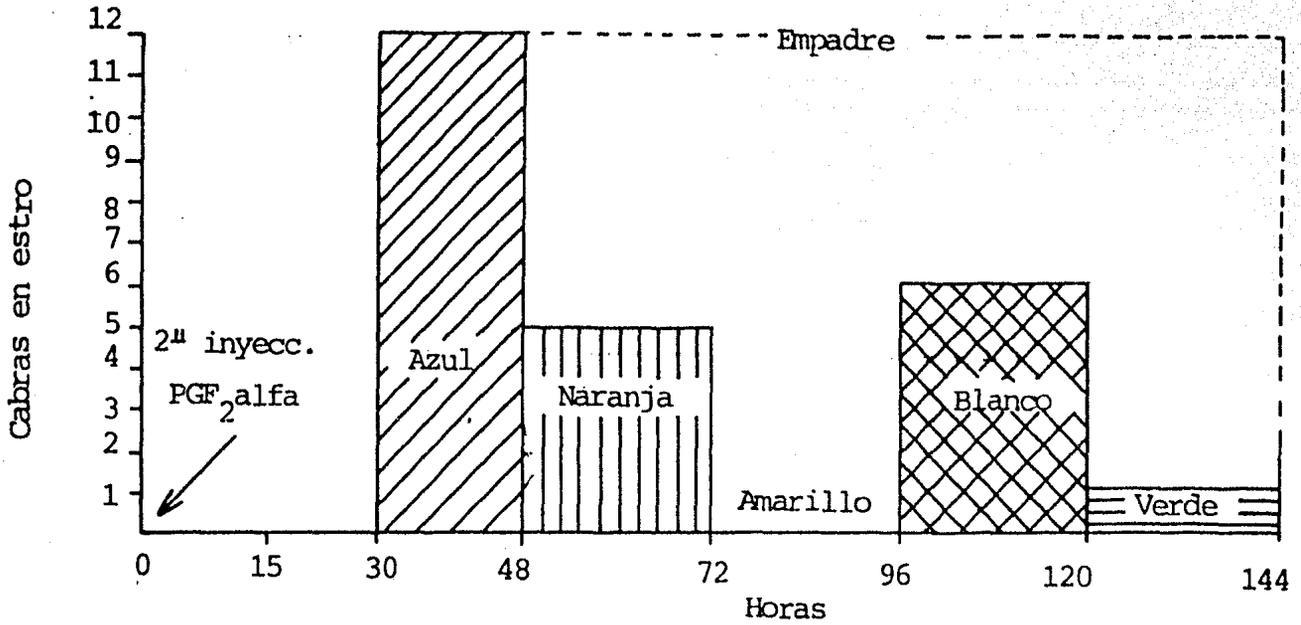
La medición de los niveles progesteronales séricos practicados a 5 cabras del grupo experimental se pueden observar en las gráficas 3,4,5, 6 y 7. Estas 5 cabras mostraron estro en distintos días del empadre, de la siguiente manera:

CABRA No.	DIAS DEL EMPADRE EN QUE ENTRARON EN ESTRO
2	4 ^a día (blanco)
6	2 ^a día (naranja)
8	1 ^a día (azul)
10	4 ^a día (blanco)
20	1 ^a día (azul)

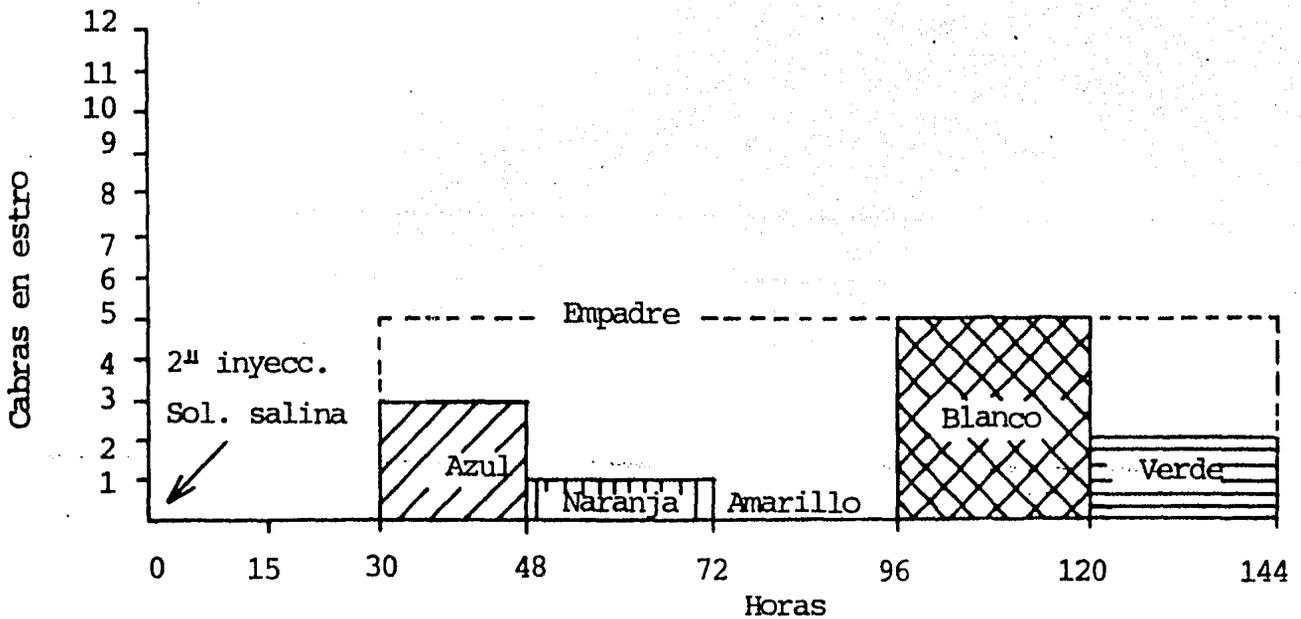
En las cabras 8,20 y 6 (gráficas 3,4 y 5) los niveles progesteronales fueron altos al principio y luego decrecieron gradualmente, siendo la tercer muestra la más baja. Se observa en estos tres animales un descenso característico de luteolisis.

Gráficas 1 y 2. Presentación de
estros en ambos grupos de cabras
durante el empadre.

Gráfica 1. Grupo experimental



Gráfica 2. Grupo control.



Cuadro 5, Presentación de estros en las cabras de ambos grupos durante el empadre.

Empadre	Tiempo de presentación del estro post-tratamiento.	Cabras detectadas en estro	
		Gpo. Exp.	Gp. Control
1-azul	30-48 hrs. (2º día)	12	3
2-naranja	48-72 hrs. (3º día)	5	1
3-amarillo	72-96 hrs. (4º día)	0	0
4-blanco	96-120 hrs, (5º día)	6	5
5-verde	120-144 hrs. (6º día)	1	2
T O T A L		22*	11

* Dos hembras del grupo experimental fueron detectadas 2 veces en estro, con diferente color. Una fue detectada en estro en dos días seguidos (azul-naranja) y la otra con un día de por medio en el empadre naranja y blanco.

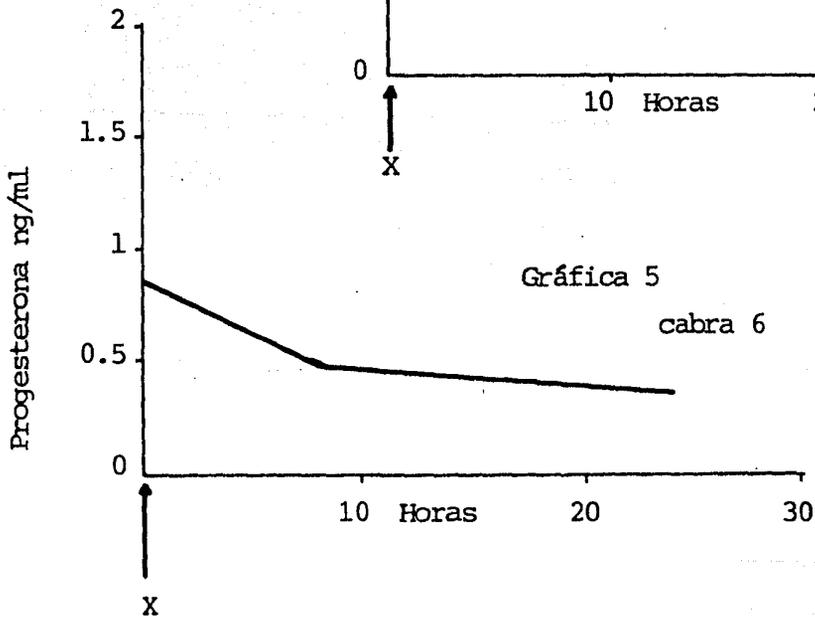
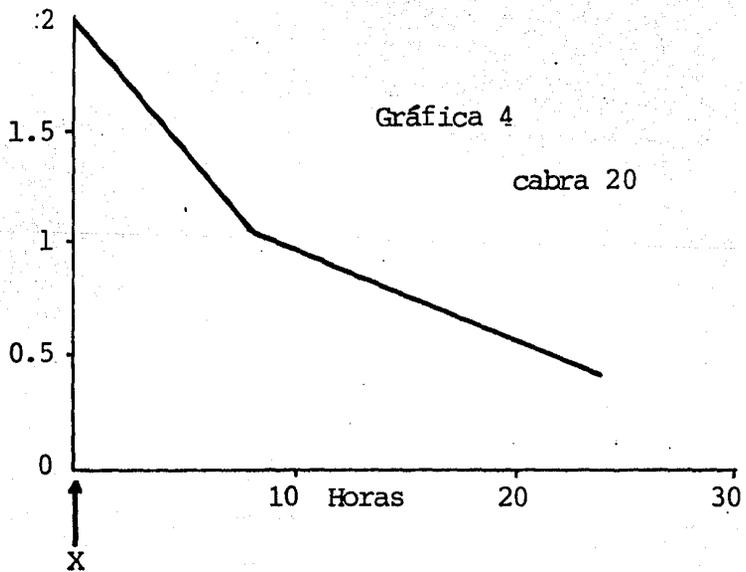
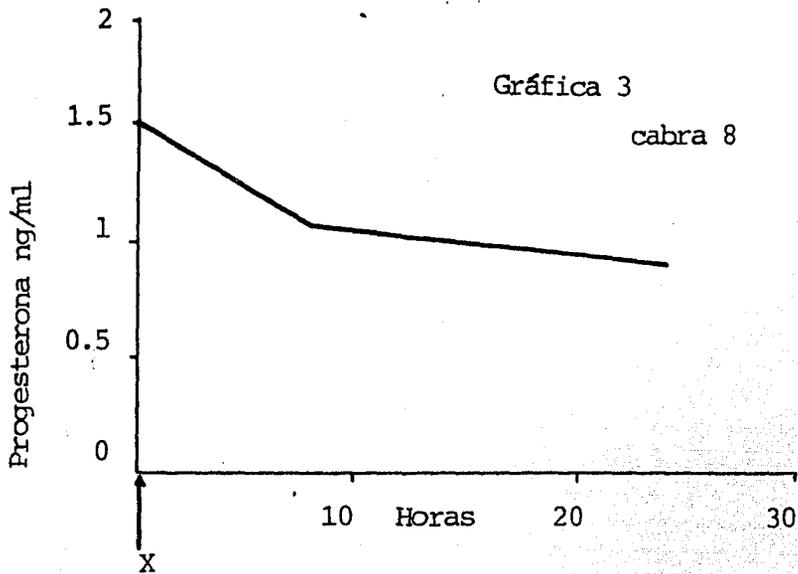
Las cabras 8 y 20 (gráficas 3 y 4) tuvieron los niveles progesteronales iniciales más altos (indicativos de un -- cuerpo lúteo funcional) y respondieron mejor a la inyección de tiaprost, entrando en estro en el primer día (azul) de empadre. La cabra 6 (gráfica 5) no tuvo un nivel progesteronal tan alto como los anteriores, pero respondió al tratamiento entrando en estro en el segundo día (naranja) de empadre.

Las cabras 2 y 10 (gráficas 6 y 7) tuvieron niveles progesteronales bajos, mostrando niveles ligeramente elevados en la 3^a y 2^a muestra respectivamente. Estas cabras entraron en estro en el cuarto día (blanco) de empadre. Aunque estas dos cabras entraron en estro, probablemente no fué debido a la acción de la PGF₂ alfa, puesto que sus perfiles progesteronales no muestran el descenso característico de luteolisis, presentando además niveles iniciales muy bajos (posiblemente indicativos de ausencia de un cuerpo lúteo ó de un cuerpo lúteo en regresión).

Esto se apoya también por el hecho de que estas dos cabras entraron en calor hasta el cuarto día de empadre (blanco) tiempo en el cual el número de hembras detectadas en estro del grupo experimental y del control fueron muy similares, 6 de 25 (24%) y 5 de 25 (20 %) respectivamente (ver cuadro 4 y gráficas 1 y 2) .

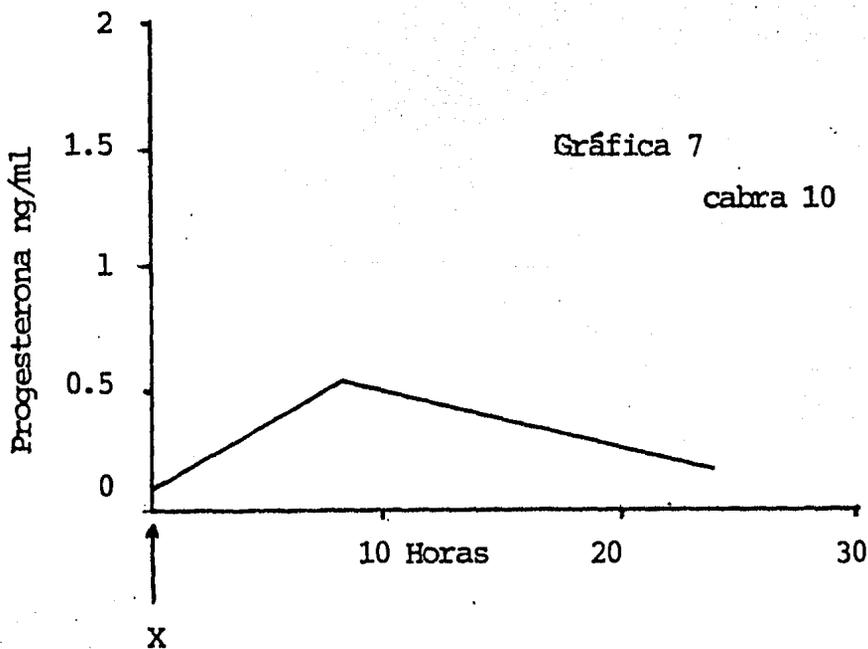
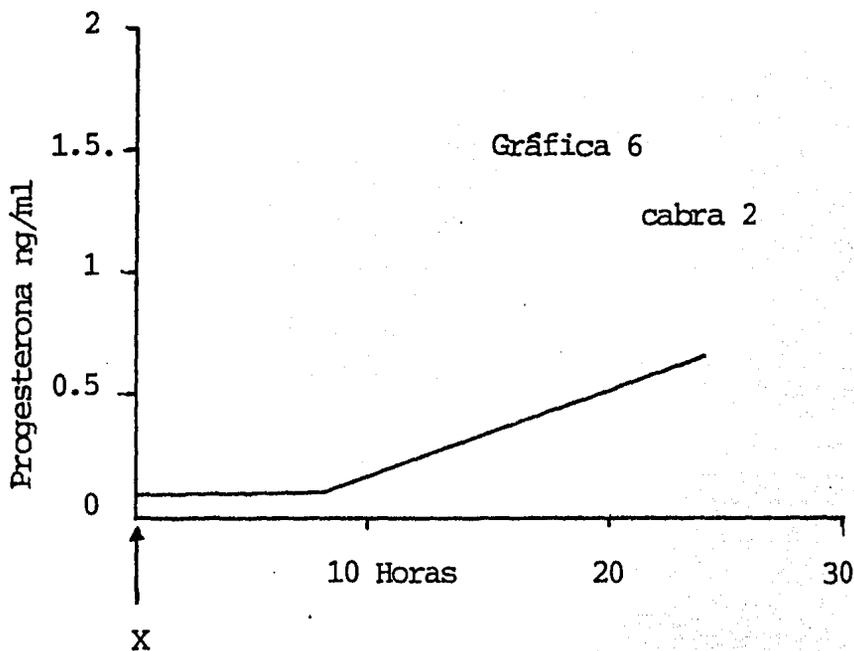
Correlacionando los resultados de la presentación de estros con los de la medición de progesterona, se cree que las cabras del grupo experimental que entraron en estro en los dos primeros días de empadre (30 a 72 horas . post-inyección) lo hicieron por efecto de la PGF₂ alfa, y que las cabras que entraron en calor en el cuarto y quinto día de empadre (96 a 144 hrs. post-inyección) lo hicieron en forma natural y no por efecto de la prostaglandina. Aquí no hubo ninguna diferencia con el grupo control, respecto al número de animales que entraron en calor en esos días, siendo en

Gráficas 3,4, y 5.- Niveles progesteronales de 3 cabras tratadas con 2 inyecc. i.m. de 0.150 mg de tiaprost con 11 días de intervalo entre cada una. X= momento de la 2a. inyecc. de PGF_2 alfa.



Gráficas 6 y 7.- Niveles progesteronales de 2 cabras tratadas con 2 inyecc. i,m. de 0.150 mg de tiaprost con 11 días de intervalo entre cada una.

X= momento de la 2a. inyecc. de PGF_2 alfa.



ambos grupos el 28% (7 de 25) de las cabras (ver cuadro 4 y gráficas 1 y 2).

Teniendo en consideración lo anteriormente expuesto, sólo el 60 % (15 de 25) de las cabras del grupo experimental entró en calor por efecto de la PGF_2 alfa y un 28% (7 de 25) de ese grupo entró en calor en forma natural. La cabra que repitió calor en el segundo y cuarto días de empadre (naranja y blanco) no se incluyó en el 60% de las cabras que entraron en estro por efecto de la PGF_2 alfa, debido a que repitió su calor con un día intermedio.

Los resultados de la fertilidad de los estros que presentaron las cabras del grupo control y experimental durante el empadre se pueden apreciar en el cuadro 6.

Discusión :

Los niveles progesteronales detectados en el presente estudio son más bajos que los informados por Ott y col. (46). Probablemente esto es debido a que se utilizaron diferentes métodos de radioinmunoensayo en los dos estudios y a que en el nuestro no se hizo una validación del ensayo para el suero de cabra.

Sin embargo, el método de radioinmunoensayo usado en este trabajo (17) es válido para nuestros propósitos, puesto que la finalidad de nuestro estudio fué la de corroborar que hubiera un descenso en los niveles progesteronales (con respecto a la primera muestra) después del tratamiento con la PGF_2 alfa, y no la de determinar con precisión las concentraciones de progesterona antes y después del mismo. Así mismo, la correlación encontrada entre los resultados de la medición de progesterona y la presentación de estros del presente estudio, así como las semejanzas de éste con estudios de otros investigadores parecen dar apoyo a lo anterior.

El tiempo de presentación de estros de 30 a 72 hrs. post-inyección de PGF_2 alfa de las cabras que entraron en estro

Cuadro 6. Porcentaje de fertilidad de las cabras de ambos grupos, servidas durante los 5 días de empadre.

Grupo	Detectadas en estro	Abortos	Paridas	Fertilidad	
				No.	%
Experimental (25 animales)	22 (88%)	3	14	17	77.2%
Control	11 (44%)	2	6	8	72.7%

La causa de los abortos no fue determinada y éstos se presentaron entre los 67 a 120 días de gestación. La duración de la gestación varió de 143 a 157 días.

inducido por la prostaglandina (60%, 15 de 25), es análogo al de otros investigadores (8,46,47 y 60) quienes señalan una entrada en calor entre las 44 a 72 hrs. post-inyección; no obstante, en el presente estudio la mayor presentación de estros se efectuó entre las 30 a 48 horas post-inyección de PGF_2 alfa.

Nuestro resultado del 88% (22 de 25) de cabras detectadas en estro en 5 días de empadre (6 días post-2°inyección) es muy similar al de Ogunbiyi y col. (45) quienes obtuvieron el 84% (21 de 25) de cabras detectadas en estro en un periodo de 6 días siguientes a la segunda inyección de prostaglandina.

La razón de que el periodo de presentación de estros se abriera hasta 6 días post-2°inyección, parece ser debida a la baja dosis de tiaprost utilizada.

La dosis usada de 0.150 mg de tiaprost es equivalentemente más baja a la de Ott y col. (46,47) (ver cuadro 7) quienes utilizando dinoprost (otro análogo de PGF_2 alfa) a la dosis de 8 mg/inyecc. obtuvieron el 100% (46) y el 94% (47) de las cabras en estro 2 días siguientes a la segunda inyección de PGF_2 alfa, sin embargo, esta parece ser la dosis mínima efectiva de dinoprost para obtener una buena sincronización; puesto que Ogunbiyi y col. (45) utilizando dinoprost a la dosis de 7.5 mg/inyecc. obtuvieron resultados análogos a los del presente estudio.

La fertilidad de 77.2% del grupo experimental contra el 72.7% del grupo control, indica que este tratamiento con tiaprost no tiene efectos indeseables sobre la fertilidad; sin embargo, la fertilidad de ambos grupos es ligeramente baja. Esta pudo ser debida a que no se dió un periodo de sobrealimentación ó "flushing" antes y durante el empadre.

Considerando lo anterior, se cree que para lograr una buena sincronización de estros cercana al 100% en un corto periodo de tiempo, se debe elevar la dosis de tiaprost. Así mismo, el dar un periodo de sobrealimentación ó "flushing" antes y durante el empadre a las hembras (sobre todo a las que estan bajas de peso) ayudará a lograr una mayor fertilidad del rebaño.

Cuadro 7. Comparación entre la dosis de tiaprost del presente estudio y la de dinoprost de los estudios de Ott y col. (46,47).

El Presente Estudio

Tiprost libre (Ilirén, Hoechst)
Dosis p/vaca, según la literatura del producto: $0.75\text{mg}=5\text{ ml.}$
Dosis usada para cabra, calculada en relación al peso de una vaca : $0.15\text{ mg.} = 1\text{ ml.}$

Estudios Ott y col.

Dinoprost libre (Lutalyse, Tuco)
Dosis p/vaca, según la literatura del producto: $25\text{ mg.} = 5\text{ ml.}$
Dosis usada para cabra:
 $8\text{ mg} = 1.6\text{ ml.}$

Conclusiones:

Se concluye en este estudio que el tiaprost es un efectivo inductor del estro en la cabra, y que el tratamiento con 2 inyecciones i.m. de 0.150 mg, con 11 días de intervalo entre cada una, no tiene efectos indeseables sobre la fertilidad.

Una dosis mayor de tiaprost probablemente aumentará el porcentaje de presentación de estros, pero esto será objeto de una investigación posterior.

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Figura 1.....	15
Cuadro 1	15
Cuadro 2	19
Figura 2.....	26
Figura 3	29
Figura 4 -.....	30
Figura 5	34
Cuadro 3	37
Cuadro 4	41
Figura 6	42
Figura 7	42
Gráfica 1	45
Gráfica 2	45
Cuadro 5	46
Gráfica 3	48
Gráfica 4	48
Gráfica 5	48
Gráfica 6	49
Gráfica 7	49
Cuadro 6	51
Cuadro 7	53

LITERATURA CITADA

- 1- Alba, J. de: Alimentación del ganado en América Latina. Segunda ed. La prensa médica mexicana, México 1971.
- 2- Alexander, F.: An introduction to veterinary pharmacology. Third ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1976.
- 3- Alí, S.Z., Hogue, M.M. and Haswath, M.A.: Relationship between Black Bengal kid mortality and birth weight, age, season of the year at Bangladesh Agricultural University goat farm. Indian Vet. J. 62: 264 (1975). *
- 4- Alton, G.G.: Brucellosis in goats and sheep. World Anim. Rev. 5: 16 (1973). *
- 5- Arbiza, S.: Bases de la cría caprina. Fascículo 1, E.N.E.P. Cuautitlan, Universidad Nacional Autónoma de México, 1978.
- 6- Asdell, S.A.: The genetic sex of intersexual goats and a probable linkage with the gene for hornlessness. Science 99: 124 (1944). *
- 7- Asdell, S.A.: Patterns of mammalian reproduction. 2nd. ed. Cornell University Press (Comstock), Ithaca, New York, 1964.
- 8- Bosu. W.T.K., Serna, J. and Barker, C.A.V.: Peripheral plasma levels of progesterone in goats treated with fluorogestone acetate and prostaglandin F 2 alpha during the oestrous cycle. Theriogenology 9,4: 371- 390 (1978).
- 9- Carrera, C. and Butterworth, M.H.: Preliminary study on the oestrus cycle length in goats. Page 368 in Proc. II World Conf. Anim. Prod. 1968. *
- 10- Casas, V.M. y García, M.: Producción de caprinos en zonas áridas y semiáridas en México. V Reunión anual de sanidad animal. Memorias, México, D.F. pgs. 65-73, S.A.G. (1976).

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 11- Cerini, M., Findlay, J.K. and Lawson, R.A.S.: Pregnancy specific antigens in sheep; Applications to the diagnosis of pregnancy. J. Reprod Fert. 46: 65 (1976). *
- 12- Cole, H. H. and Cupps, P.T.: Reproduction in domestic animals. 3rd. ed. Academic Press, New York, 1977.
- 13- Corteel, J.M.: The use of progestogens to control the estrus cycle of dairy goats. Ann. Biol. Ani. Biophys. 15: 253 (1975). *
- 14- Corteel, J.M.: Management of artificial insemination of dairy seasonal goats through oestrus synchronization and early pregnancy diagnosis. Paper presented management of reproduction in sheep and goats Symposium, Madison, WI. July, 1977.*
- 15- Crighton, D.B., Haynes, N. B., Foxcroft, G.R. and Lamming, G.E.: Control of ovulation, Butterworths, London, 1978.
- 16- Devendra, C. and Burns, M.: Goat production in the tropics. Tech. Communications No. 19. Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics. (1970).*
- 17- Diagnostic products corporation: Coat-a-count^R, solid phase radioimmunoassay, no extraction progesterone. Protocol, Los Angeles (1982).
- 18- Dukes, H.H. y Swenson, M.J.: Fisiología de los animales domésticos. Tomo II. Cuarta ed. Aguilar, España, 1978.
- 19- Elwishy, A.B. and Elsayaf, S.A.: Development of sexual activity in male Damascus goats. Indian J. Anim. Sci. 41: 350 (1971). *
- 20- Flint, A.P.F., Forsling, M.L., Mitchell, M.D. and Turnbull, A.C.: Temporal relationship between changes in oxytocin and prostaglandin F levels in response to vaginal distention in the pregnant and puerperal ewe, J. Reprod. Fert. 43: 551-554 (1975).

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 21- Fuentes V.O.: Farmacología veterinaria. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1979.
- 22- Gall, Ch. y Mena, L.: Producción caprina y ovina. Primera parte producción caprina. Documentos mimeografiados. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 1970.
- 23- García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 3ª ed. Inst. de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.
- 24- González, C.S.: Diagnóstico de la gestación en la cabra usando un aparato de ultrasonido y "efecto doppler". Agron. Trop. 24: 219 (1974). *
- 25- Goodman, L.S. y Gilman, A.: Bases farmacológicas de la terapéutica. Cuarta ed. Interamericana, México, 1974.
- 26- Goodman, A., Goodman, L.S. y Gilman, A.: Las bases farmacológicas de la terapéutica. Sexta ed. Panamericana, Argentina, 1981.
- 27- Hafez, E.S.E.: Reproduction in farm animals. Third ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1974.
- 28- Hansel, W.: Bio-technical procedures for control of the estrous cycle of domestic animals. Proc. VII Intern. Cong. on Anim. Reprod. and Artif. Insem. Munich, 1, 75-96, 1972.
- Feldman, D.J.: Revisión bibliográfica sobre algunos aspectos de la reproducción en el ovino. Tesis, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1975.
- 29- Hearnshaw, H., Restall, B.J., Nancarrow, C.D. and Mattner, P.E.: Synchronization of oestrus in cattle, sheep and goats using a prostaglandin analogue. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 10: 242-245 (1974).

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 30- Heerden, K.M. van: Investigation into the cause of abortions in Angora goats in South Africa. Onderstepoort J. Ret. Res. 30: 23 (1963). *
- 31- Hernández, E.: Estudio de algunos aspectos en la reproducción de la cabra (Capra hircus). Tesis, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 1969.
- 32- Hernández, P.: Efectos de la nutrición sobre la presentación de la pubertad en las cabras. Tesis, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, 1978.
- 33- Hulet, C.V.: Pregnancy test made practical. Proc. Sheep and Goat Practice Symp. Amer. Ass. Sheep and Goat Practitioners, 1976. *
- 34- Jochle, W.: Pharmacological aspects of the control of the cycle in domestic animals. Proc. VII Intern. Cong. on Anim. Reprod. and Artif. Insem., Munich, 1, 97-124, 1972.
- Felman, D.J.: Revisión bibliográfica sobre algunos aspectos de la reproducción en el ovino. Tesis, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, 1975.
- 35- Jones, J.M., Warwick, B.L., Dameron, W.H. and Davis, S.P.: Effect of age, sex and fertility of Angora goats on the quality and quantity of mohair. Tex. Agr. Exp. Sta. Bull. 516 (1935). *
- 36- Juárez, A., Forat, S.H.M. y Vázquez, O.D.: Experiencias en la explotación de cabras en el centro de cría caprino de Tlahualilo Durango. V Reunión anual de sanidad animal. Memorias, México, D.F. pgs. 103-105, S.A.G. (1976).
- 37- Juárez, J.L.: Contribución al estudio de la duración del ciclo estral en cabras granadinas. Tesis, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 1967.

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 38- Karagiannidis, A., Tsakalof, P. and Margaritis, J.: Synchronisation of oestrus in goats with prostaglandin F 2 alpha and MAP. Deltion tes elle-nikes Kteniatrikes Etaireias 30,3: 117-127 (1979).
- 39- Karim, S.M.M.: Prostaglandins and reproduction. University Park Press, Baltimore, 1975.
- 40- Lyngset, O.: The functional activity of the ovaries of the goat. Acta Vet. Scand. 9,3: 268-276 (1968).
- 41- Mc Donald, L.E.: Reproducción y endocrinología veterinarias. Ed. Interamericana, México, 1971.
- 42- Mishra, H.R. and Biswas, S.C.: A study of the distribution of oestrus in Deshi goats. Indian J. Dairy Sci. 19:132 (1966). *
- 43- Moore, N.W. and Eppleston, J.: The control of oestrus, ovulation and fertility in relation to artificial insemination in the Angora goat. Aust. J. Agric. Res. 30,5: 965-972 (1979).
- 44- Moore, N.W. and Shelton, J.M.: Effect of degree of synchronization between donor and recipient, age of egg and site of transfer on the survival of transferred eggs. J. Reprod. Fertil. 7: 145-152 (1964).
- Feldman, D.J.: Revisión bibliográfica sobre algunos aspectos de la reproducción en el ovino. Tesis, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, 1975.
- 45- Ogunbiyi, P.O., Molokwu, E.C.I. and Sooriyamoorthy, T.: Estrus synchronization and controlled breeding in goats using prostaglandin F 2 alpha. Theriogenology 13,4: 257-261 (1980).
- 46- Ott, R.S., Nelson, D.R. and Hixon, J.E.: Peripheral serum progesterone and luteinizing hormone concentrations of goats during synchronization of estrus and ovulation with prostaglandin F 2 alpha. Am. J. Vet. Res. 41,9: 1432-1434 (1980).

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 47- Ott, R.S., Nelson, D.R. and Hixon, J.E.: Fertility of goats following synchronization of oestrus with prostaglandin F 2 alpha. Theriogenology 13,5: 341-343 (1980).
- 48- Parkes, A.S.: Marshall's physiology of reproduction. Third ed. Longmans, Great Britain, 1956.
- 49- Perera, B.M.A., Bongso, T.A. and Abeynaike, P.: Oestrus synchronisation in goats using cloprostenol. Veterinary Record 102,14: 314 (1978).
- 50- Pizarro, E.: Diseño de un programa de reproducción para una explotación caprina. Tesis, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.
- 51- Pretorius, P.S.: Cycle reproductive activity in the Angora goat. Agroanimalia 5: 55 (1973). *
- 52- Ramirez, F.J.: Contribución al estudio de algunos aspectos reproductivos del ganado caprino de leche en estabulación. Tesis, Esc. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Juárez del Estado de Durango, 1971.
- 53- Rensburg, S.J. van: Possible endocrine mechanisms for gestation failure. 5th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. Trento, 1964. *
- 54- Rensburg, S.J. van: Malnutrition of the fetus as a cause of abortion. J.S. African Vet. Med. Ass. 42: 305 (1971). *
- 55- Robinson, T.J.: The control of the ovarian cycle in the sheep. Sydney University Press, 1967.
- Feldman, D.J.: Revisión bibliográfica sobre algunos aspectos de la reproducción en el ovino. Tesis, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, 1975.
- 56- Rogers, L., Erickson, L.F., Hoversland, A.S., Metcalfe, J. and Clary, P.L.: Management of colony of African Pygmy Goats for biomedical research. Lab. Anim. Care. 19: 181 (1969). *

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 57- Sachdeva, K.K., Sengar, O.P.S., Singh, S.N. and Lindahl, I.L.: Studies on goats. Effect of plane nutrition on reproductive performance of does. J. Agr. Sci. Camb. 80: 375 (1973). *
- 58- Sadleir, R.M.F.S.: The reproduction of vertebrates. Academic Press, New York, 1973.
- 59- Schauenberg, P.: Gran enciclopedia de la vida animal. Tomo 1, Ed. Asuri, España, 1978.
- 60- Serna, J.A., Bosu, W.T.K. and Barker, C.A.V.: Sequential administration of cronolone and prostaglandin F 2 alpha for estrous synchronization in goats. Theriogenology 9,3: 177-185 (1978).
- 61- Shelton, M.: The influence of presence of a male goat on the initiation of estrus cycling and ovulation of Angora does. J. Anim. Sci. 19: 368 (1960). *
- 62- Shelton, M.: Kidding behavior of Angora goats. Texas Agr. Exp. Sta. PR- 2189 (1961). *
- 63- Shelton, M.: Reproduction and breeding of goats. J. Dairy Sci. 61,7: 994-1010 (1978).
- 64- Shelton, M. and Groff, J.: Reproductive efficiency in Angora goats. Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 1136 (1974). *
- 65- Shelton, M. and Morrow, T.: A study of the mechanism of male stimulation in Angora does. Texas Agr. Exp. Sta. PR- 2340 (1965). *
- 66- Shelton, M. and Spiller, D.: Observations on the breeding season of Spanish does. Texas Agr. Exp. Sta. PR- 3445 (1977). *
- 67- Shelton, M. and Stewart, J.R.: Partitioning losses in reproductive efficiency in Angora goats. Texas Agr. Exp. Sta. PR- 3187 (1973). *
- 68- Shelton, M. and Thompson, P.V.: Influence of protein level and monensin on performance of male kid goats fed in drylot. Texas Agr. Exp. Sta. PR- 3395 (1976). *

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.

- 69- Skinner, J.D.: Reproductive physiology of indigenous and exotic male animals in South Africa: Puberty in South African goat breeds, including the Angora. Anim. Breed. Abstr. 43: 538 (1975). *
- 70- Soltero, L.A.: Contribución al estudio de la sincronización de estros en cabras estabuladas utilizando acetato de fluorogestona y gonadotropina de origen sérico. Tesis, Esc. Sup. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Juárez del Estado de Durango, México, 1980.
- 71- Stangaro, C.G. and Fernández, R.G.: Diagnóstico precoz de la gestación en la cabra por laparatomía. Ciencias Veterinarias 3: 143 (1973). *
- 72- Steine, T.A.: Factors affecting characteristics of economic importance in goats. Meldinger fra Norges Landblukshoegskole 54: 30 (1975). *
- 73- Turner, C.W.: Seasonal variation in the birth rate of the milking goat in the United States. J. Dairy Sci. 19: 619 (1936). *
- 74- Varro, E.T., Lynn, R.B. and James, E.R.: Pharmacognosy. 7th. ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1977.
- 75- Westhuysen, J.M. van der: The control of the ovarian function in cycling and anoestrous Angora goat does. Agroanimalia 11,2: 23-25 (1979).
- 76- Williams, C.: Selected causes of goat abortions. Proc. Sheep and goat Practice Symp. Amer. Sheep and Goat Practitioners, Colorado, 1976. *
- 77- Yao, T.S. and Eaton, O.N.: Postnatal growth and histological development of reproductive organs in male goats. Amer. J. Anat. 95: 401 (1954). *

* Citado por Shelton, M. en la referencia 63.