

1/621
27



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**EFFECTO DE LA PROSTAGLANDINA E₂ SOBRE LA
PERSISTENCIA DEL CUERPO LÚTEO EN CABRAS
INDUCIDAS AL ESTRO DURANTE EL ANESTRO
ESTACIONAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

MARÍA SOFÍA GARCÍA MARTÍNEZ

ASESOR: M. EN C. ARTURO ÁNGEL TREJO GONZÁLEZ.

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO. 2003.

A



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 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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares,
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Efecto de la Prostaglandina E2 sobre la persistencia del cuerpo
lúteo en cabras inducidas al estro durante el anoestro estacional

que presenta la pasante: María Sofía García Martínez
con número de cuenta: 9854532-7 para obtener el título de:
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de Septiembre de 2003

PRESIDENTE M.V.Z. Othón Enrique Traffon Juris

VOCAL M.V.Z. Marco Antonio Gujardo Botón

SECRETARIO M.V.Z. Arturo Angel Frejo González

PRIMER SUPLENTE M.V.Z. Jorge Luis Bico Méndez

SEGUNDO SUPLENTE M.V.Z. Concepción Cavelina Serna Pineda

DEDICATORIAS

A mi Madre

Por su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos de mi vida, impulsándome siempre a seguir adelante; por su amor y sacrificio; por su confianza para luchar y salir adelante ante las adversidades de la vida. Deseo de todo corazón que este triunfo profesional lo sienta como suyo . Te quiero mucho.

A mi Tía

Por el cariño que siempre me ha demostrado, por su apoyo incondicional y confianza que me tuvo para poder llegar hasta aquí, por estar presente cuando mas la necesité, por su ejemplo, recordándole que este logro también es suyo.

A mi Tío

Aunque no tuvo la oportunidad de tener este texto en sus manos, siempre lo recordaré con mucho cariño.

A mi Hermano

Por su compañía y apoyo en todos los momentos de nuestras vidas.

A mis Primos

Por estar siempre a mi lado brindándome su afecto y apoyo.

A mis Amigos

Por los momentos que compartieron conmigo, gracias por su amistad.

RECONOCIMIENTOS

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Porque me permitió ser parte de su comunidad, por darme la oportunidad de realizarme como persona, profesionista y como universitaria.

Al M. C. Arturo A. Trejo González

Por darme la oportunidad de colaborar con él para la elaboración de éste trabajo de investigación. Gracias por su enseñanza y apoyo.

A los Miembros del Jurado

Gracias por su colaboración y tiempo para enriquecer la presente tesis.

A mis Profesores

Por brindarnos su tiempo, experiencia y conocimientos.

INDICE

I. Introducción	1
II. Revisión de la Literatura	6
1. Situación actual de la cabra a nivel mundial	
2. Situación de los caprinos en México	
3. Producción caprina en México	
4. Manejo Reproductivo de la cabra	
5. Desarrollo y Control de la función del Cuerpo Lúteo	
6. Biosíntesis de las prostaglandinas	
7. Reconocimiento Materno de la Gestación	
8. Abortos en caprinos	
III. Objetivo	28
IV. Material y Método	29
V. Resultados	31
VI. Discusión	40
VII. Conclusiones y Recomendaciones	43
VIII. Literatura Citada	44

INTRODUCCION

La ganadería desempeña una función socioeconómica de mucha importancia en el país, ya que representa el sustento económico de un millón de personas, la información disponible en cuanto al inventario caprino nacional nos indica que ha crecido a 9,068,435 cabezas. (SAGARPA, 2003); además la explotación de las cabras está al alcance de la población de escasos recursos, por lo reducido de la inversión en animales, construcciones y mantenimiento (Agraz,1984).

Por otro lado en lo que respecta a la producción de leche, la contribución de la especie caprina a nivel nacional en este producto se sitúa alrededor del 5%. Destinándose gran parte de este volumen a la Industria Manufacturera de dulces, quesos y otros productos, lo cual garantiza la comercialización del producto y por lo tanto el desarrollo de las zonas específicas donde la finalidad zootécnica principal es la producción de leche. En algunas otras regiones la comercialización de los animales jóvenes es el sistema establecido, por lo cual predomina la producción de carne. La finalidad zootécnica depende bastante de la comercialización de los productos obtenidos, encontrándose que en aquellas áreas cercanas a centros poblacionales va a predominar la producción de leche, comercializándose tanto en forma fluida como transformada; en este sistema se acostumbra la venta del cabrito a los dos meses de edad. Por otro lado, mientras más alejadas están las explotaciones de los centros de población, el sistema imperante es la venta de animales adultos, o bien, se explotan las cabras con la finalidad de utilizarlas para autoconsumo (Acontecer, 2000).

Sin duda alguna, la comercialización es uno de los rubros más importantes, ya que de este depende la rentabilidad de la explotación, o bien, la percepción económica del caprincultor; no existen precios establecidos para los productos

obtenidos de las cabras, la mayoría de las veces éstos son fijados por voraces intermediarios que más bien lo que hacen es robar el trabajo acumulado con tanto esfuerzo por el productor (Acontecer, 2000).

La contribución que hace la leche y carne caprina en la alimentación humana todavía es baja frente a otros ruminantes productores, pero no por ello menos importante por los lugares donde lo aportan, además se encuentra en franco aumento (Arbiza, 1996).

El sistema de producción predominante es el que se basa en alimentación sobre agostaderos (sistema extensivo) con suplementación estacional y de poca variabilidad en sus ingredientes, con finalidad predominantemente productora de animales para abasto, principalmente de tipo criollo.

Al igual que en la mayor parte del territorio nacional, una de las características de la producción caprina es que se considera como de tipo familiar, agrupándose dentro del sistema economía campesina, teniendo como base biológica al caprino criollo (Arbiza, 1996).

En términos globales se sabe de la existencia de los sistemas extensivo, de estabulación parcial o total, del mixto y no se descarta la existencia de otros más. El primero se practica principalmente en las regiones críticas, áridas y semiáridas mientras que el intensivo se ubica preferentemente en porciones templadas, pero principalmente del centro del país. El semintensivo se observa en regiones agrícolas con gran cantidad de subproductos agroindustriales. Todos ellos se enfrentan de una u otra manera a factores que lo frenan o limitan en su desarrollo, unos de carácter particular y otros que tienden a ser generales. Algunos de ellos son: ausencia de organismos coordinadores de la producción, de investigaciones científicas y tecnológicas, de créditos, de pastores calificados, de razas mejoradas, de precios de garantía, de agroindustrias para la colocación de los productos, de

capital de asociaciones ganaderas y problemas con tenencia de la tierra (Arbiza, 1996)

Una de las limitantes a la caprinocultura es la mínima cantidad de terreno para cultivo de forrajes que puedan aprovechar los caprinos. Ello se ve agravado al ser terrenos de temporal, dependientes en su totalidad de las lluvias estacionales. (Hernández et. al, 2001)

La finalidad principal de la producción en los rebaños es la producción de carne. Para la venta se destinan principalmente las hembras adultas y/o de descarte y los machos de 1-2 años de edad (con pesos que van de los 30 a 40kg), reteniéndose las hembras menores de tres años de edad y las crías. Las canales de comercialización del ganado en pie no están bien definidos por lo que existe una gran variabilidad en los precios de venta. En cuanto a la leche, se destina al consumo y a la fabricación de queso. La duración de la lactancia es corta (2 a 4 meses). También se utiliza para pieles y para estiércol. (Hernández et. al., 2001)

México tiene la segunda población mas grande de cabras en el Continente, la leche de las cabras es muy apreciada para los dulces y postres típicos. Normalmente se comercializa carne de animales adultos para platillos locales que no requieren normas de calidad alta. (FAO, 2000)

La especie caprina presenta una actividad sexual poliéstrica estacional, con varios celos y ovulación espontánea durante su época reproductiva. Ésta se inicia con el decrecimiento diario de las horas de luz a fines del verano y se mantiene durante todo el otoño. El resto del año con días largos de horas de luz, la cabra permanece en reposo sexual (anestro). El celo tiene una duración de 18 a 48 horas, siendo lo más habitual observar celos de 24 a 36 horas. La ovulación se produce entre 6 a 12 horas de terminado el celo. (Hafez, 1996)

Después de la ovulación el espacio previamente ocupado por el folículo ovulatorio es poblado por células de la granulosa y de la teca interna, formando el cuerpo lúteo, que tiene como función principal la secreción de progesterona, hormona fundamental en el establecimiento y mantenimiento de la gestación. Cuando la gestación no ocurre, el cuerpo lúteo es destruido por efecto de la prostaglandina F2 α , producida en el endometrio. (Zarco, 1988)

Se puede inducir la ovulación durante la época de anestro con la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) o con la gonadotropina coriónica humana (hCG). (Zarco, 1988)

El inicio de la luteólisis es controlado por complejas interacciones entre el cuerpo lúteo, los folículos ováricos y el útero. El estradiol estimula en el endometrio la producción de enzimas que son indispensables para la síntesis de PGF2 α . Los estrógenos desempeñan entonces un papel importante en la secreción de PGF2 α y consecuentemente en la regresión del cuerpo lúteo. La principal fuente de estradiol son los folículos ováricos, y particularmente el o los folículos dominantes. (Silva et.al., 1991)

El retrasar el inicio de la luteólisis durante un ciclo normal aumentaría la probabilidad de que se establezca la gestación, sobre todo en aquellas hembras en las que los embriones se encuentran retrasados en su desarrollo. En estas hembras la regresión lútea ocurre antes de que los embriones adquieran el desarrollo requerido para promover el reconocimiento materno de la gestación mediante la producción de proteínas trofoblásticas tipo 1. También se verían favorecidas las hembras a las cuales se les transfiere un embrión retrasado en relación a la receptora. Bajo estas circunstancias, alargar la fase lútea le proporcionaría más tiempo a los embriones para que establezcan los mecanismos para el reconocimiento materno de la gestación, lo cual aumentaría la probabilidad de establecer exitosamente la gestación. (Bazer, 1991)

El uso de progestágenos en animales anéstricos son poco efectivos, pero su eficiencia se incrementa al utilizarse en combinación con otras hormonas como la gonadotropina coriónica humana (HCG). El acetato de fluorogestona pertenece al grupo de los progestágenos sintéticos, se puede administrar en esponjas intravaginales, al administrarse diariamente durante 12 a 14 días en cabras anéstricas el estró aparece a los 2 a 3 días después debido al aumento en la liberación de gonadotropinas hipofisarias, lo cual estimula el crecimiento folicular y la ovulación. (Gibbons, 1988)

En el presente trabajo, lo que se trata de evaluar es el efecto de la prostaglandina E2, ya que como mencionan los autores, la función de la PGE2 esta dada por su efecto luteotrófico al estimular la síntesis de progesterona por el cuerpo lúteo, y antiluteolítico al inhibir el efecto de la PGF2 α .

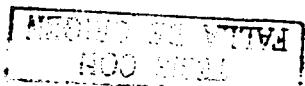
Weems, et. al., (1997), demostró que la administración de PGE2 posee acción luteotrófica y antiluteolítica durante el ciclo estral de ovejas y cabras.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CABRA A NIVEL MUNDIAL

La cabra es un animal cosmopolita que siempre ha acompañado al hombre. Está presente en gran parte del mundo, en distintos climas y en infinidad de áreas agroecológicas, cada una de las cuales conforma un sistema de producción que podría definirse como "una combinación de factores y procesos que actúan como un todo y que son administrados, directa o indirectamente por el productor, para la obtención de productos acorde a sus metas y necesidades, todo eso influido por el ambiente social, físico, biológico, económico, cultural y político" (Corcy, 1995).

La especie caprina contribuye en forma significativa a la producción de alimentos (leche y carne) y otros satisfactores humanos como pieles y pelo de alta calidad en sus producciones de *Mohair* y *Cashmere*. En gran medida la importancia de los caprinos radica en que su cría se lleva a cabo principalmente por pequeños productores con extensiones limitadas de terreno y generalmente en combinación con la agricultura (Acontecer, 2000). La cabra se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, pero principalmente en los países tropicales en donde se encuentra México. En el siguiente cuadro, elaborado con datos de FAO (2000), se presentan los países con mayor población y su aportación en carne y leche.



Principales países en población caprina y producción de leche y carne (en miles de cabezas y toneladas de leche y carne).

Continente	Países	Cabras Existencias	Leche Mt	Carne Mt
África	Sudán	37,800	1,200,000	125,000
	Nigeria	24,300	97,000	154,305
	Etiopía	16,800	92,500	62,800
	Somalia	12,300	390,000	37,700
	Tanzania	9,950	95,600	25,080
	Kenya	9,600	96,000	31,108
	Asia		446,626,070	
	China	148,400	232,125	1,204,022
	India	123,000	3,200,000	467,000
	Pakistán	47,400	586,000	323,000
	Bangladesh	33,800	1,296,000	127,000
	Irán	26,000	396,000	104,000
	Indonesia	14,121	232,000	47,115
	Mongolia	10,000	34,000	25,000
Europa	Turquía	8,057	225,000	55,000
		17,952,566		
	Grecia	5,293	450,000	47,000
	España	2,873	320,000	18,000

	Francia	1,190	483,400	7,500	
	Bulgaria	1,046	200,000	7,300	
	Italia	1,364	140,000	3,845	
América		38,970,760			
		Brasil	8,500	141,000	38,500
		México	9,600	134,363	39,139
		Argentina	4,500		9,002
		Venezuela	3,600		6,000
		Perú	2,068	19,800	7,000
Oceania			27		
Total mundial		720,007,792	12,200,422	3,690,845	

Fuente: FAO 2000.

La expansión de la especie ha sido alta en estas dos últimas décadas, superior al 1% anual. Las 720 millones de cabras producen según la FAO 3,690,845 toneladas de carne, 12,200,422 toneladas de leche y 807,693 toneladas de pieles. La contribución de la leche de cabra como porcentaje del total de los

animales domésticos es alrededor de 1.5 a 2%. México según la FAO se sitúa como el segundo productor de América, ocupando con sus aproximadamente nueve millones de cabras el lugar 13 en el mundo.

Entre los países productores más importantes de leche y carne, se encuentran Sudán, Nigeria, China, India, Pakistán o Bangladesh y dentro de los desarrollados en producción de leche, Francia, Grecia, España, Bulgaria e Italia. En América, Brasil y México son los que alcanzan interesantes producciones en leche y carne (en México con 131.1 millones de litros en el 2000 según SAGARPA, 2001), casi toda destinada a la producción de quesos y cajetas (dulces de leche); en el continente es seguido por Brasil, el cual junto con Argentina, Venezuela y Perú en Sudamérica, son los más importantes productores caprinos, pero en ellos, la carne constituye la prioridad (SAGARPA, 2000).

La crianza de cabras en América, en general, es marginal. Los animales están circunscritos en áreas de menor importancia agrícola, en sistemas extensivos de producción y/o de subsistencia, en donde el producto principal suele ser la carne, la que no tiene canales de comercialización e higiene adecuados y, secundariamente, la producción de leche para la elaboración de quesos. Sólo en sectores muy puntuales de algunos países se está llevando la cabra hacia sistemas semiextensivos y/o intensivos de producción, con la introducción de razas de origen europeo especializadas en producción de leche (Arbiza, 2001). En los países de clima templado la selección de las cabras se orienta, básicamente, hacia la producción de leche, siendo ese tipo de animales los comúnmente utilizados para mejorar los rebaños tropicales. Por otro lado las razas nativas de los trópicos secos han evolucionado en un proceso de selección en donde el factor más importante es la resistencia a un medio muy hostil o dicho en otras palabras a la sobrevivencia. Dentro de este esquema de producción el objetivo principal de

crianza lo ocupa la producción de carne, pasando la leche a un segundo nivel (Arbiza, 2001).

Los sistemas de producción de leche de cabra a nivel mundial se clasifican en: El **sistema extensivo**: que se caracteriza por bajos niveles de producción del rebaño, donde la cabra debe proporcionarse su alimento recorriendo extensas áreas para alimentarse de arbustos y pastos de mala calidad. La cabra se ordeña una vez al día con producciones de leche de 80-100 litros. Los cabritos son criados por la madre, el destete es natural. En el **sistema semiextensivo** la cabra es alimentada con pastos de mejor calidad, muchas veces con praderas artificiales. Durante la lactancia las hembras pueden ser suplementadas con subproductos de molinería y heno. Las cabras se ordeñan 1-2 veces al día con producciones de leche 120-180 litros por lactancia. Los cabritos son criados por la madre hasta los 8-12 kg de peso vivo, peso al que son destetados. En el **sistema intensivo** la cabra es alimentada pastoreando praderas de buena calidad, forrajes conservados y concentrados, caso que correspondería a un sistema intensivo de producción en régimen de semiestabulación. También existe la modalidad de estabulación completa, donde la cabra es mantenida y alimentada permanentemente en establos. Las cabras se ordeñan dos veces al día con producciones de leche de 200-400 ó más litros por lactancia. Los cabritos son alimentados en forma artificial (Arbiza, 1986).

La amplia distribución de los caprinos se explica, en parte, por su habilidad para sobrevivir y prosperar en ambientes particularmente difíciles, donde la vegetación es escasa. Sus cualidades de rusticidad les permite resistir mucho mejor que el ganado vacuno u ovino, las condiciones de sequía prolongada. Se comportan mejor en los trópicos secos, sobre suelos arenosos y livianos, que en los trópicos húmedos y lluviosos (Devendra, 1986).

2. SITUACIÓN DE LOS CAPRINOS EN MÉXICO

La producción caprina en Iberoamérica y en México, se desarrolló originalmente en sectores campesinos, con mínima tecnología y sobre pastoreos extensivos en regiones semiáridas, condición que limitó fuertemente su expresión productiva y seleccionó naturalmente animales "rústicos" que no presentaban enfermedades (SEP, 1992). Las condiciones de pastoreo reducían fuertemente las posibilidades de transmisión de patógenos y la baja eficiencia productiva permitía que los animales sobrevivieran con mínimas exigencias de mantenimiento. Los cambios en la tenencia de la tierra y la búsqueda de condiciones que hicieran más eficiente el proceso productivo, condujeron a la estabulación de las cabras, en particular en los productores lecheros, se incrementó la oferta de alimentos en cantidad y calidad y se introdujeron nuevas razas "mejoradoras" importadas (Valero *et al*, 1993).

Desde los primeros tiempos de la Colonia, las cabras han constituido un muy importante recurso productivo, principalmente en toda la zona árida y semiárida mexicana (Gall, 1981).

La siguiente figura, muestra la densidad de las cabezas caprinas en todo el territorio nacional observándose las mayores concentraciones en los estados de Oaxaca, Puebla y Guerrero; aunque se sabe de algunas regiones particulares de Zacatecas norte (Mazapil y Concepción del Oro), Saltillo y en general todo el sur de Coahuila, municipios de Matehuala y circundantes en San Luis Potosí, donde se concentran cantidades significativas de estos animales. Como se observa, la especie caprina ha encontrado su hábitat en todas las zonas secas (sea el árido, el semiárido o el trópico seco) del país y esta localización no es fruto del azar, ya que existen razones de orden de adaptación de la especie, de la ecología de las regiones y factores de índole socio-cultural, que hacen que los caprinos constituyan una explotación prioritaria de los agostaderos áridos (SAGAR, 1999).



Un nicho particular y tradicional de las cabras en el país, lo constituye la región del “Bajío” (entre los estados de Querétaro y Guanajuato), donde se conjugan áreas del semiárido y tierras agrícolas muy ricas, que han permitido el desarrollo de una caprinocultura tecnificada que alimenta una industria quesera y de dulce de leche (cajeta) muy importante. Esta zona junto con la “Comarca Lagunera”, son sin lugar a dudas las que ostentan el mejor desarrollo, con objetivos claros de producción, razas definidas o con tendencias a definir las y sistemas cada vez más eficientes.

3. PRODUCCIÓN CAPRINA EN MÉXICO

Estudios realizados señalan producciones de hasta 5.194 L/ha y 395kg de carne con cabritos destetados a las 9 semanas de edad, todo ello con una carga de 35 cabras/ha durante 133 días de pastoreo (SAGARPA, 2000). Las descripciones de los sistemas de producción mexicanos son: **Semiextensivo**. Practicado en la mayor parte del país, principalmente en las zonas áridas y semiáridas.

El número de cabras de los rebaños normalmente no supera las 50 cabras criollas y/o mestizas de criollas con razas lecheras, aunque el destino fundamental es la producción de carne para autoconsumo. La alimentación es en base a pastoreo a orillas de camino. Apareamientos continuos, destete natural. Manejo sanitario deficiente, usualmente curativo y no preventivo. **Semi intensivo.** Se caracteriza por la combinación entre el pastoreo de praderas, "ramoneo" y suplementación de regular calidad con granos y forrajes. Uso de construcciones rústicas. Los productos principales son leche, hembras y machos reproductores. **Estabulación total o intensivo.** Practicado en lecherías de alta producción con estabulación permanente. Los productos principales son la leche y la venta de reproductores (Agraz, 1984)

En general, en las áreas cercanas a las ciudades predomina la producción de leche, la que se comercializa tanto en forma fluida y como queso. En este sistema se acostumbra la venta del cabrito a los dos meses de edad, mientras que en las zonas más alejadas de las ciudades, los sistemas favorecen la venta de animales adultos y el autoconsumo. El 75% de los caprinos en el país se crían extensivamente para la producción de carne, mientras que la producción de leche es sólo ocasional. La leche caprina representa el 5% de la producción láctea nacional. Gran parte de la misma se destina a la industria de dulces, quesos y otros productos (SAGARPA, 2000)

En cuanto al manejo reproductivo, en México domina el apareamiento libre a campo, en el cual los machos permanecen siempre con las hembras. Consecuencias de ésta práctica de manejo son: partos en épocas inoportunas. La máxima frecuencia de partos coincide con las de mayor penuria alimenticia en los meses de noviembre a marzo. Otros productores controlan los apareamientos y en muchos casos los llevan a cabo por solo dos o tres semanas, tiempo insuficiente para preñar un buen porcentaje de las cabras. Los índices reproductivos son de bajos a muy bajos. Los reportes para la fertilidad son muy variables, en general

menores de 90% con rangos de 51 a 85%. La prolificidad fluctúa de 1.2 a 1.7 (cabritos por parto). En general las pérdidas reproductivas son superiores a 15% en infertilidad, 8% de abortos y 13% de mortalidad de cabritos al nacimiento. Los picos de las pariciones suelen producirse durante los meses de noviembre a enero. El destete es natural (salvo en las zonas donde el cabrito se destina al sacrificio), lo que trae como consecuencia la imposibilidad de la recuperación de la madre después de la gestación y lactación (Alba, 1985).

Los intervalos interpartos son muchas veces superiores a los 12 meses. Otros componentes frecuentes del manejo reproductivo son: machos infértiles o en bajo o alto porcentaje respecto a las hembras; edad de las hembras, o muy jóvenes o muy viejas; bajo peso de las hembras; falta de cuidados durante y enseguida del parto, lo que al combinarse con estrés climático son causa de fuertes pérdidas. (Buxade, 1995).

Dentro de los productos que aportan las cabras tenemos: leche y carne, existen características muy importantes de tipo zonal. Así en el norte (Coahuila, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí), el cabrito lechal de uno a dos meses representa la principal forma de venta y consumo, mientras que la leche su principal destino son quesos frescos y algo para dulces. Hacia el centro (Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro), la demanda de carne se centra en el animal adulto que es destinado al tradicional platillo de la "Birria", o en su caso a la "Barbacoa"; la leche tiene un mercado importante en forma de quesos de mejor calidad y la tradicional Cajeta. Finalmente en el sur (Oaxaca, parte de Puebla y Guerrero), el destino principal de la carne es el tradicional "Chito", que es carne de animales adultos, salada y secada al sol; la leche se destina a quesillos frescos, que se comercializan en mercados regionales. La barbacoa, platillo tradicional del altiplano central, a veces se confecciona con los desechos de animales provenientes de todo el país (Galina, 1992).

Son pocos los animales domésticos que dan más satisfactorios al hombre que la cabra. En México, contribuyen a la subsistencia de los más pequeños productores, proporcionando carne, leche, pieles, fibras y estiércol (Arbiza, 1996). Dentro de las ventajas que tenemos desde el punto de vista social son: Contribuyen a la estabilidad y bienestar familiar, ya que son generadoras de mano de obra; Su cría es de carácter familiar; Su docilidad y pequeño tamaño facilita el trabajo; Animal resistente a medios adversos. Dentro de las ventajas que tenemos desde el punto de vista económico son: la cabra ha demostrado ser más rentable que otras especies pecuarias; Mejora los ingresos familiares; La cabra es apta para criarse en condiciones de tierras marginales con alimentación escasa; No es un animal exigente en construcciones. Dentro de las ventajas propias de la especie tenemos: que ha demostrado su adaptabilidad a diferentes situaciones ambientales y a distintos sistemas de manejo; Se adapta al consumo de alimentos tanto toscos de baja digestibilidad, como hasta las ricas pasturas de los climas templados; Tiene una elevada tolerancia a la baja ingestión de agua y al consumo de aguas salinas; precoz sexualmente. De seis a ocho meses puede tener su primer estro fértil, es prolífica de 1.3 a 1.6 cabritos por parto, por lo que los partos dobles o triples son comunes; Con buen manejo es posible reducir el intervalo de parto anual; Productora de leche en cantidad y calidad, generalmente a muy bajo costo; La carne del cabrito es la de precio y demanda más alta en México; Son animales inteligentes, obedientes y muy fáciles de criar. En realidad son pocas las desventajas que podemos tener, ya que casi siempre se derivan del mal manejo del rebaño, deficiencias en la comercialización de los productos u otros aspectos generalmente ocasionados por errores humanos (De Lucas, 2001)

4. MANEJO REPRODUCTIVO DE LA CABRA

La especie caprina presenta una actividad sexual poliéstrica estacional, con varios celos y ovulación espontánea durante su época reproductiva (Alba, 1985).

Ésta se inicia con el decrecimiento diario de las horas de luz a fines del verano y se mantiene durante todo el otoño. El resto del año con días largos de horas de luz, la cabra permanece en reposo sexual (anestro) (Buxade, 1995). El ciclo sexual (período que media entre 2 celos) dura en promedio 21 días, existiendo algunas variaciones según la raza. Al comienzo y al final de la estación reproductiva suelen presentarse ciclos más largos o más cortos (17 a 21 días). El celo es el período del ciclo en que se produce una modificación de la conducta sexual de la hembra y acepta la monta en varias oportunidades. El celo tiene una duración de 18 a 48 horas, siendo lo más habitual observar celos de 24 a 36 horas. La ovulación se produce entre 6 a 12 horas de terminado el celo. La cabra en celo es fácilmente identificable. A partir de unas 24 horas antes de aceptar la cópula, manifiesta en forma creciente una serie de signos tales como el movimiento de la cola, aumento de la frecuencia de balido, orina frecuente y ante la presencia del macho a veces se observa una descarga de mucus por la vulva. A diferencia del ganado vacuno, las cabras en celo no se montan unas a otras. La madurez del aparato reproductivo y el inicio de la actividad sexual, es altamente dependiente del grado de desarrollo corporal y en el cual, una buena alimentación juega un rol fundamental. Otros factores importantes en la aparición de la pubertad son la raza y la época de nacimiento. Si la hembra ha recibido un buen manejo, puede iniciar su actividad sexual a partir de los 5 meses de edad. No obstante, la cabrita debe empezar a cubrirse cuando haya alcanzado el 75% de su peso adulto (Hafez, 1996)

5. DESARROLLO Y CONTROL DE LA FUNCION DEL CUERPO LUTEO

El crecimiento de un folículo primordial se inicia con la división de las células de la granulosa y la diferenciación del tejido conectivo que rodea al folículo, el cual da origen a la teca interna. El mecanismo que estimula el crecimiento de los

folículos primordiales se desconoce, sin embargo se sabe que este desarrollo inicial es independiente del estímulo de la FSH y la LH (Fortune, 1994)

Conforme el folículo crece, se deposita una capa de glicoproteínas alrededor del ovocito, formando la zona pelúcida. Además, comienza a secretarse líquido que se acumula entre las células de la granulosa, con lo que se inicia la formación del antro. Una vez que el folículo se distiende con líquido, el ovocito permanece fijo a su pared del folículo mediante el *cumulus oophorus*; el cual es un grupo de células derivadas de las células de la granulosa. En este momento el folículo recibe el nombre de folículo de Graaf. La formación del antro ocurre cuando el folículo tienen entre 0.2 – 0.4 mm de diámetro. Este evento desempeña un papel importante en la fisiología del folículo, ya que el líquido folicular constituye un compartimiento a través del cual las diferentes células se comunican por medio de hormonas y sustancias parácrinas o autócrinas (Mariana, 1992)

Únicamente una pequeña proporción de los folículos que comienzan a crecer llegan a ovular, ya que la mayor parte de ellos sufre degeneración, proceso que se conoce como atresia folicular. Las gonadotropinas son indispensables para que el folículo se desarrolle y llegue a ovular (Scaramuzzi *et al*, 1993)

La FSH es necesaria para el inicio de la oleada folicular, mientras que el papel de la LH es particularmente importante en la maduración final del folículo, por lo tanto la Hormona Folículo Estimulante es responsable del inicio de la oleada folicular (Baird *et al*, 1992).

El cuerpo lúteo es una glándula temporal que se desarrolla a partir del folículo ovulatorio, por lo que su formación es considerada como una continuación de la maduración folicular (Witbank y Niswender, 1992)

La luteinización consiste en todos los cambios morfológicos, endocrinos y enzimáticos que ocurren en el folículo preovulatorio hasta que este se transforma en un cuerpo lúteo funcional. La luteinización comienza antes de la ovulación en respuesta a la elevación preovulatoria de las gonadotropinas (LH y FSH), siendo la LH la hormona más importante para la ruptura del folículo y su posterior luteinización (Niswender y Nett, 1994)

La hormona LH regula los cambios a nivel de las paredes foliculares que conducen a la ruptura folicular (Karsch, 1992). Después de la ovulación, el espacio ocupado previamente por el folículo es invadido por fibroblastos, células endoteliales, células de la teca interna y células de la granulosa. Este cambio es facilitado por la ruptura de la membrana basal que separaba la capa de células de la granulosa (la cual carece de vasos sanguíneos), de la teca interna; así comienza la formación de una amplia red de capilares que se distribuyen en todo el cuerpo lúteo en formación, y llegan a constituir hasta el 20% del volumen del cuerpo lúteo maduro. Durante la fase lútea media, entre el 65y 95% del flujo sanguíneo ovárico pasa por el cuerpo lúteo (Niswender *et al*, 1976)

Estas características convierten el cuerpo lúteo en el órgano con mayor circulación sanguínea en proporción a su tamaño, y esta cualidad favorece su función, permitiendo un aporte continuo y abundante de sustratos y hormonas necesarias para la síntesis de progesterona. En el cuerpo lúteo en formación comienzan a distinguirse dos tipos celulares, las células lúteas chicas y las células grandes (Smith *et al*, 1994)

El cuerpo lúteo es uno de los órganos que muestran uno de los mayores índices de crecimiento. En el día 3 después de la ovulación las concentraciones de progesterona en sangre comienzan a incrementarse, y en el día 5 ya se detectan concentraciones mayores a 1 ng/ml, lo que indica que el cuerpo lúteo ha adquirido

su plena funcionalidad. A partir de ese momento y hasta el día 14 del ciclo, el cuerpo lúteo secretará progesterona (Quirke *et al*, 1979)

La progesterona es el principal producto de secreción del cuerpo lúteo. La progesterona actúa básicamente sobre los órganos genitales de la hembra, siendo responsable de la preparación del útero para el establecimiento y mantenimiento de la gestación (Ailla y Dowd, 1991). La LH es la hormona más importante que regula la función del cuerpo lúteo. En el cuerpo lúteo se producen la PGE₂, PGI₂ y PGF₂α, las dos primeras estimulan la producción de progesterona, mientras que la PGF₂α, inhibe su secreción (Fitz *et al*, 1984)

La vida del cuerpo lúteo determina la longitud de los ciclos estrales, de tal forma que la variación en la duración de los ciclos que existe entre individuos obedece al momento en que ocurre la regresión del cuerpo lúteo ocasionada por la liberación uterina de la prostaglandina F₂α. Una vez que la hembra comienza su actividad ovárica en la pubertad, época reproductiva o en el posparto los ciclos continúan presentándose hasta que la hembra quede gestante o hasta el término de la época reproductiva. Esta ventaja evolutiva permite a las hembras tener varias oportunidades para quedar gestantes, pero también las obliga a desarrollar un mecanismo que evite la regresión del cuerpo lúteo para que se establezca la gestación (Zarco *et al*, 1988)

El cuerpo lúteo es de los pocos órganos que tienen una fase de crecimiento, desarrollo y regresión. La regresión lúteo es ocasionada por la liberación pulsátil de PGF₂α, la cual actúa sobre el cuerpo lúteo ocasionando cambios que conducen a su degeneración (Silva *et al*, 1991). La PGF₂α actúa directamente en las células grandes, ya que sólo ellas poseen receptores para esta hormona; las células chicas carecen de receptores para la PGF₂α a pesar de lo cual degeneran como consecuencia de los cambios provocados por la PGF₂α en las células grandes.

6. BIOSÍNTESIS DE LAS PROSTAGLANDINAS

Las prostaglandinas se sintetizan a partir del ácido araquidónico, el cual es un ácido graso esencial poliinsaturado. El ácido araquidónico forma parte de la fracción de fosfolípidos que se encuentran constituyendo la membrana plasmática de todas las células del organismo; por ésta razón, cualquier célula tiene el potencial para producir prostaglandinas (Granstrom, 1981).

Un paso limitante en la síntesis de prostaglandinas es la disponibilidad del ácido araquidónico libre. Este ácido graso se encuentra formando parte de los fosfolípidos y el primer paso de la síntesis de prostaglandinas consiste en su liberación, lo que es promovido por la enzima fosfolipasa A. La activación de la fosfolipasa A depende de estímulos hormonales, nerviosos, químicos, farmacológicos y mecánicos. El siguiente paso consiste en una reacción de oxigenación donde participa la enzima ciclooxigenasa, o sintetasa de prostaglandinas, la cual cataliza la conversión del ácido araquidónico en los endoperoxidos PGG₂ (prostaglandina G₂) y PGH₂ (prostaglandina H₂); estos compuestos intermedios poseen una actividad biológica importante, ya que ocasionan agregación plaquetaria, vasoconstricción y vasodilatación en el músculo liso del aparato respiratorio. Los endoperoxidos pueden ser convertidos en las prostaglandinas E₂ (PGE₂), F_{2α} (PGF_{2α}), PGD₂, lo cual depende del complemento enzimático de cada tejido, y de las condiciones en las cuales se producen. Cada uno de estos tipos de prostaglandinas tiene diferentes funciones biológicas; algunas participan en eventos reproductivos, mientras otras están involucradas en situaciones patológicas, siendo mediadoras de la fiebre, dolor e inflamación (Granstrom, 1981)

La PGE₂ y la PGF_{2α} son las prostaglandinas más importantes desde el punto de vista reproductivo. La PGE₂ participa en la regulación de las contracciones del útero y oviducto, ésta PGE₂ tiene dos funciones, la primera es un efecto

luteotrófico al estimular la síntesis de progesterona por el cuerpo lúteo, y la segunda es un efecto antiluteolítico al inhibir el efecto de la PGF₂α. La PGF₂α interviene en la ovulación y en la regulación de las contracciones del útero, pero su principal función consiste en provocar la regresión del cuerpo lúteo (Bygdeman, 1981).

7. RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA PREÑEZ

Alrededor de los días 11 a 15 del ciclo, dependiendo de la especie, se producen una serie de eventos que resultan críticos para el desarrollo de la preñez en el caso que un embrión viable se encuentre presente en el ambiente uterino. Esta serie de eventos se ha denominado "*reconocimiento materno de la gestación*".

Esto se ha observado por otros investigadores, indicando que la PGE₂ es secretada en cantidades perceptibles alrededor del día 11 del ciclo estral, actuando con un efecto antiluteolítico. (Kim, et. al., 2001)

Otros investigadores han demostrado resultados similares en ovejas. (Vecchio, et. al., 1996)

El mecanismo por el cual el organismo de la hembra reconoce su estado de gestación no se conoce totalmente. (Alba, 1985) Evidentemente, esto ocurre de una manera muy rápida con el fin de que el cuerpo lúteo sea mantenido y continúe secretando progesterona, hormona indispensable para la gestación. El reconocimiento de la gestación, es entonces sinónimo de rescate del cuerpo lúteo.

La manera como en las diferentes especies domésticas ocurre el reconocimiento de la gestación varía, aunque en la mayoría de ellas se ha comprobado que el embrión, durante los primeros días de vida, actúa como un factor luteotrófico por medio de varios mecanismos. En las cabras, (Hafez, 1996)

se sabe que un proceso de expansión de membranas embrionarias sucede en coincidencia con el momento en que el útero debería haber producido la PGF2 alfa para lisis el cuerpo lúteo. Aquí tenemos que la PGF2 alfa endometrial es el factor luteolítico, la gestación debe iniciarse con un bloqueo hacia esa hormona, con el fin de que no pueda llegar al cuerpo lúteo y destruirlo, cada especie tiene un día crítico en donde el cuerpo lúteo deberá ser rescatado, si la gestación va a continuar. Este día crítico corresponde al momento en que, en la hembra ciclando, el útero produce y envía la PGF2 alfa al cuerpo lúteo, al final del diestro.

La presencia de un cuerpo lúteo (CL) secretando activamente progesterona (P), caracteriza la fase más temprana de la gestación en los mamíferos. Parece lógico entonces razonar, que para que la hembra quede preñada, la vida del cuerpo lúteo (CL) debe mantenerse y éste secretar activamente (P). En las fases más tempranas de un embarazo, el CL es la principal fuente de progesterona y su importancia radica en que es decisiva para el establecimiento de la preñez, ya que actúa inhibiendo la propagación del potencial de acción del miometrio, asegurando así la quiescencia uterina, e incrementando la actividad secretoria de las glándulas endometriales, por otro. Esto provee un ambiente tranquilo y leche uterina para el sustento histotrófico de los primeros días del embrión hasta el establecimiento de la placenta. (Hafez, 1996).

Poco tiempo después que el espermatozoide penetra al ovocito en la región ampular, inicia su descenso al ambiente uterino al cual arriba en el estado de mórula (embrión de 16 células) en el 3º o 4º día aproximadamente. Es casi al momento de iniciar su diferenciación - un estado que se inicia hacia el día 16 - que la madre se "entera" de la existencia del embrión. Durante este período se forman las membranas extra-embrionarias y se inicia la formación de la mayor parte de los órganos. La principal acción de este "reconocimiento" es inhibir la involución del CL, con lo cual se mantienen altos los niveles de P para lograr que la gestación se lleve a cabo. Se ha comprobado que el embrión envía tempranamente una señal

para evitar que el CL regrese; esta señal es clave para el reconocimiento materno de la gestación. (Hafez et. al., 1996).

Si la señal enviada por el embrión se retrasa, la función del CL se termina por acción luteolítica de la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) secretada por el útero (luteolisina uterina). Se sabe que la $PGF2\alpha$ producida en el endometrio, escapa del útero a través de la vena útero-ovárica, arribando al ovario por transferencia a la arteria ovárica que corre paralela a la vena antes mencionada, mediante un mecanismo denominado de "*contracorriente*". El potencial luteolítico de la $PGF2\alpha$ endometrial deberá bloquearse para que se establezca la preñez. Este bloqueo se logra mediante las señales establecidas entre el embrión y la madre.

Las señales que envía el embrión para mantener funcional al CL y asegurar un aporte adecuado de progesterona que posibilite su desarrollo, pueden clasificarse en luteotróficas o antiluteolíticas, según la forma que actúen sobre el CL. Es interesante avizorar que el estudio de las señales enviadas por el embrión a la madre permitiría el desarrollo de nuevos sistemas para el diagnóstico precoz de gestación, o bien que dichas señales pueden ser suministradas al animal con el objeto de mejorar las tasas de preñez.

El interferón TAU (o trofoblastina), es la principal sustancia antiluteolítica producida por el embrión, en los rumiantes es el Interferón TAU (INF TAU); que es producido por el epitelio del trofoblasto en expansión (trofoectodermo) en grandes cantidades hasta poco días antes de la implantación. (Wilde, 1992) Su producción provoca una reducción de la liberación de $PGF2\alpha$ endometrial justo en el momento que se debería producir la luteólisis. Se cree que tiene varias formas de acción:

- > Suprime la expresión de receptores de oxitocina, previniendo la liberación de pulsos luteolíticos de $PGF2\alpha$ uterina.

- Transformación de $PGF2\alpha$ en PGE_2 por la activación de una óxidoreductasa.
- El INF TAU se sintetiza en el trofoectodermo desde el día 10 al 22 en la oveja, en la vaca entre los días 16 y 19 y en la cabra entre los días 16 y 21. Es de gran similitud entre las especies y su secreción es crítica para el reconocimiento entre los días 12-13 para ovejas y 14-17 para vacas y cabras

Prostaglandina E2 (PGE2): la función de la $PGE2$ está dada por su efecto luteotrófico al estimular la síntesis de progesterona por el CL y antiluteolítico al inhibir el efecto de la $PGF2\alpha$. La $PGE2$ aumenta el flujo sanguíneo del útero y del ovario en contra de la vasoconstricción provocada por la $PGF2\alpha$. La vasodilatación dada por la $PGE2$, a la que se le suma el efecto de los estrógenos y catecolestrógenos, posiblemente aumente el transporte de la $PGE2$ desde el útero al ovario para así estimular la producción de progesterona. La concentración de la $PGE2$ en el plasma de la vena uterina aumenta entre los días 13 y 14 de la preñez (oveja), debido al aumento de su liberación por parte del endometrio en respuesta a la *trofoblastina* y a la proteína específica de la preñez. Después el embrión produce gran cantidad de $PGE2$, y algo de $PGF2\alpha$ a partir del día 16 de la gestación aumentando con el paso de los días. (Wilde, 1992).

En los rumiantes, el útero juega un rol importante en el mantenimiento del CL de preñez. En los mamíferos de granja (vaca, oveja, cabra, cerda), luego de la ovulación, el cuerpo lúteo comienza a secretar progesterona y lo hace durante casi dos semanas, independientemente de que haya habido servicio o que el animal haya quedado preñado o no. (Buxade, 1996)

Para comprender mejor como actúa este reconocimiento, es conveniente repasar lo que acontece en un ciclo no fértil. Alrededor del día 14 – 17 del ciclo (según la especie) la hembra debe acomodarse biológicamente, conforme haya en

su útero un embrión viable o no. De no existir un embrión, el endometrio uterino comienza a secretar $\text{PGF}_{2\alpha}$, la cual causa regresión luteal y una dramática caída en la habilidad secretoria (progesterona) del cuerpo luteo, marcando la finalización del ciclo y el inicio de uno nuevo con el desarrollo subsiguiente de una nueva onda de crecimiento folicular.

Cerca del momento mencionado (14 – 17 días del ciclo estral), como resultado de la impregnación uterina con progesterona proveniente del CL y de estrógenos ováricos, comienzan a expresarse o aparecer en las células endometriales (útero) receptores para oxitocina. (Wilde, 1992). Esta hormona, que es secretada en forma pulsátil también por el CL (aparte de la neurohipófisis), se fija a sus receptores endometriales y promueve la síntesis y liberación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ la cual a su vez estimula al CL para producir más oxitocina mediante un mecanismo de feed-back positivo. Esta oxitocina adicional a su vez promueve una mayor síntesis de $\text{PGF}_{2\alpha}$

Finalmente, esta gran cantidad de $\text{PGF}_{2\alpha}$ - que se secreta también en forma pulsátil - determina el final abrupto de la síntesis de progesterona por parte del CL. Cabe destacar que la $\text{PGF}_{2\alpha}$ es secretada localmente desde el cuerno ipsilateral (del mismo lado) al ovario conteniendo el CL y volcada a la sangre de la vena uterina media que drena esa porción del tracto reproductivo. A un corto trecho, la $\text{PGF}_{2\alpha}$ se trasloca a la arteria útero-ovárica, la cual corre adosada sobre la vena uterina media, mediante un mecanismo denominado de contracorriente, para arribar al ovario y producir la regresión del CL. (Wilde, 1992).

En caso de presencia de un embrión vivo, al menos para ovejas y vacas, se estima que éste (el embrión) emite una señal que desacopla el feed-back positivo entre oxitocina y $\text{PGF}_{2\alpha}$, mediante la secreción de trofoblastina (interferón-tau) que causa la inhibición o bloqueo de la expresión de los receptores endometriales de oxitocina y promoviendo la liberación de PGE de acción antiluteolítica. Similar resultado se obtiene si se inhibe artificialmente la producción de oxitocina, lo que

genera una demora en la regresión lútea. Las trofoblastinas son proteínas con pesos moleculares de 18-23 kDa y pertenecen a la familia de proteínas del tau-interferón. El momento de la secreción de trofoblastina es el adecuado para que estas moléculas actúen como la principal señal del reconocimiento materno de gestación. Ellas también ha demostrado inhibir $PGF_2\alpha$ y estimular la secreción de PGE_2 . (Wilde, 1992).

También es importante reconocer que ni la PGE_2 o las trofoblastinas pueden mantener la preñez por sí solas por periodos extendidos. El proceso de reconocimiento materno de gestación en rumiantes es probablemente multi-dimensional e involucra una serie de señales sucesivas. (Wilde, 1992).

8. ABORTOS EN CAPRINOS

El aborto es el suceso que más frustración provoca en el criador de cabras, ya que después de haber planeado sus apareamientos eligiendo el cruzamiento más conveniente para cada una de sus madres, de haber cuidado el nivel nutritivo y haber prevenido enfermedades infecciosas y parasitarias, el hecho de encontrar un feto provoca fuerte impacto emocional y una gran preocupación por los alcances que este hecho pueda tener. (Valero et. al., 1993)

En las especie caprina se considera normal que el porcentaje de pérdidas por abortos sea de hasta el 2% ,es decir que ese es el número de madres que normalmente pierden su cría por aborto, sin que por ello se las considere enfermas. Un aumento de ese número debe llamarnos la atención e inmediatamente hay que comenzar a trabajar para elaborar un diagnóstico, y tomar las medidas de control y prevención de nuevos casos. (Valero et. al., 1993)

Teniendo en cuenta que la duración de la preñez en las especies ovina y caprina es de 150 a 155 días, se llama aborto a la eliminación de un feto muerto

menor de 140 días. A veces es difícil establecer si se trata de un aborto o de una cría muerta al nacer, es decir de un caso de mortalidad perinatal, y en ese caso una necropsia nos será de utilidad, ya que el cordero o chivito muerto al nacer estará completamente formado, con sus pezuñas cornificadas, sus pulmones expandidos y a veces con signos de haber caminado. El feto abortado, en cambio, no está desarrollado completamente y, obviamente, no ha respirado. (González, 1995)

La especie caprina aborta con mayor facilidad que la especie ovina. Esta característica es propia de las cabras, que manifiestan de esta manera tener mayor capacidad de supervivencia que los ovinos, probablemente debido a que viven relegadas en todo el mundo a las zonas más pobres, en condiciones donde otras especies ni siquiera podrían sobrevivir, y la naturaleza las ha dotado de la capacidad de desembarazarse fácilmente de aquello que podría costarles su propia vida, es decir completar una preñez, parir y criar. (González, 1995)

Los abortos de etiología no infecciosa más frecuentes en nuestro país son los causados por stress, por dosificaciones con drogas abortivas, por causas nutricionales, como expresión de enfermedades metabólicas, por traumatismos y por plantas tóxicas. (González, 1995)

El stress es probablemente la causa más frecuente de abortos no infecciosos. El temor en un ambiente desconocido, con perros agresivos, las mudanzas de un campo a otro de un ganado preñado, los viajes largos, extenuantes, los fenómenos climáticos prolongados, son ejemplos de situaciones que pueden hacer abortar a una cabra o a una oveja. (González, 1995)

Dosificar con ciertos antiparasitarios, o vacunar, especialmente cabras, puede provocar abortos. La fenotiacina fue señalada como causa de abortos en ovejas, y no se recomienda el uso de levamisol en cabras preñadas porque se lo cree capaz de causar abortos tardíos. Tampoco conviene administrar

corticoides a cabras preñadas, ni realizar ningún tipo de vacunación. (González, 1995)

En las cabras se ha comunicado en diferentes partes del mundo la presentación de abortos atribuibles a condiciones medioambientales y de alimentación, en particular de aporte energético. En México cuando la presentación de abortos incrementa hasta un 40% se asocia a la época de escasez forrajera, cuando se terminan los esquilmos agrícolas, ó bien durante las primeras semanas de invierno cuando las pasturas se queman con las heladas y los días comienzan a ser mas fríos. Actualmente se acepta que el déficit energético promueve mecanismos de gluconeogénesis mediada por corticoides a lo que se agrega la actividad corticoadrenal por las condiciones de estrés ambiental, esta elevación en los corticoides maternos, simularía el pico de corticoides fetales que dispara los mecanismos de parto e induciría el aborto. (Valero et al., 1993)

También algunos minerales como el selenio, el cobre, el iodo y el manganeso son esenciales para mantener la preñez, y su deficiencia provoca abortos o el nacimiento de crías débiles. Los traumatismos pueden causar abortos a cabras y ovejas preñadas, igual que a otras especies. (Valero et. al., 1993)

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la Prostaglandina E2 sobre la persistencia del cuerpo lúteo en caprinos.

MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se realizó en el módulo caprino de la cátedra de Reproducción y Genética en ovinos y caprinos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicada en el kilómetro 2.5 de la carretera federal Cuautitlán – Teoloyucan, San Sebastián Xhala, en el Estado de México, con una latitud Norte 19° 39´00"; con una longitud Oeste 99° 12´ 40"; a 2270 msnm con una precipitación pluvial de 600 a 800mm anuales, y una temperatura promedio de 12°C a 16°C. El experimento se realizó en los meses de Abril y Mayo, que corresponden a la época de anestro.

Se utilizaron 22 cabras encastadas a $\frac{3}{4}$ de nubia, en anestro estacional con una edad promedio de 2.5 años, con un peso de 35kg y buena condición corporal. Se formaron dos grupos al azar:

El Grupo I (Grupo Tratado) estuvo integrado por 11 cabras (n=11), al cual se le trató con Prostaglandina E2.

EL Grupo II (Grupo Control) estuvo integrado por 10 cabras (n=10), al cual se le inyectó agua destilada

Todas las cabras se sometieron a tratamiento con esponjas intravaginales de Acetato de Fluorogestona a una dosis de 45mg, dichas esponjas se retiraron a los 15 días después de la inserción, ese mismo día que se les retiró la esponja se les administró 450 UI de Hormona Gonadotropina Coriónica Humana por vía intramuscular, el cual es un tratamiento que favorece la formación de cuerpos lúteos hipofuncionales (Hernández, 1996)

Al siguiente día de retirada la esponja y de haberles administrado la HCG se colocaron a las cabras en el corral del semental donde permanecieron por 6 días.

Una vez que permanecieron los 6 días en el corral del semental al grupo tratado se le inyectó 0.5mg de Prostaglandina E2 (Fluka BioChemika. Tubo 82475) por vía intramuscular, repitiéndose este procedimiento 5 veces más dando un lapso de 3 días entre cada inyección. Al grupo control se le inyectó agua destilada (1ml) en los mismos días.

Se obtuvieron muestras de sangre, tanto del grupo tratado como del grupo control, las muestras se obtuvieron el mismo día en que se les inyectó la prostaglandina E2 al grupo tratado o el agua al grupo control, repitiéndose cada tres días hasta el día 21 postratamiento, estas muestras se centrifugaron y permanecieron en congelación (-20°C) hasta su procesamiento para determinar los niveles de Progesterona por medio de Radioinmunoanálisis en fase sólida con un intraensayo menor al 10%, utilizando el kit ImmuChem Coated Tube PROGESTERONA 125 I RIA For in Vitro Diagnostic Use; por medio de este kit se corrió la prueba de Radioinmunoanálisis en fase sólida con un intraensayo menor al 10% en el Laboratorio de Reproducción de Ciudad Universitaria, obteniendo por medio de ésta los niveles de Progesterona

Después de los 60 a 100 días de la monta, se realizó el diagnóstico de gestación a través de ultrasonido. Se esperaron las pariciones para evaluar la eficacia del tratamiento aplicado al grupo experimental.

El análisis estadístico se realizó mediante pruebas de comparación de dos proporciones independientes para fertilidad y prolificidad (Jonson, 1979), y para los niveles de progesterona, se utilizó un análisis de varianza para datos desbalanceados de dos vías utilizando el programa estadístico SAS (Stell y Torrie, 1980)

RESULTADOS

En el cuadro uno, se presentan los porcentajes de parición para las cabras tratadas con prostaglandinas E2 y para las cabras del grupo control y se observa que aunque existió una tendencia a mayor parición en las cabras tratadas, la diferencia no fue estadísticamente significativa 54.5 % contra 40.0%. Para la prolificidad en el mismo cuadro se observa que las cabras tratadas tuvieron 81.8% de cabritos contra 63.6% en el grupo control y la diferencia no fue estadísticamente significativa.

En el cuadro dos, se distingue que la probabilidad para la diferencia entre los niveles de progesterona entre cabras tratadas que parieron, que no parieron y cabras control que parieron y no parieron es de 0.07, lo cual debido a que se trata de un trabajo preliminar se puede considerar significativo.

En el cuadro tres, aparecen los niveles de progesterona y se puede apreciar que el nivel más alto corresponde a las cabras control que parieron, y el más bajo a las cabras control que no parieron, siendo intermedio para las cabras tratadas ($P < 0.07$).

En la gráfica uno, correspondiente a los perfiles de las cabras tratadas que parieron después del tratamiento, se aprecia que después del día 15 los niveles de progesterona se mantuvieron altos excepto en la cabra 65, donde prácticamente llegan a cero.

En la gráfica dos, correspondiente a las cabras tratadas que no parieron, se observa la parte más interesante del trabajo ya que en dos de tres casos, los niveles de progesterona se mantienen por arriba de 1.5 ng, lo que indica que se mantuvo el cuerpo lúteo más allá del día 15 pos-servicio.

En la gráfica tres, cabras control que parieron, se observa que en todas existió una tendencia natural a mantener los cuerpos lúteos que pudieran presumirse hipofuncionales pero en la gráfica 4 de cabras control que no parieron, en todos los casos, se observa una caída brusca de la progesterona a partir del día 15 pos-servicio

CUADRO 1.**Parición y Prolificidad**

PGE2 0.5mg	n	Paridas		Prolificidad	
		n	%	n	%
Tratadas	11	6	54.5	9	81.8
Control	10	4	40.0	7	63.6

Nota: No existieron diferencias significativas $P > 0.05$

CUADRO 2.

Cuadrados Medios para el análisis de varianza de los niveles de progesterona en cabras tratadas con PGE2 para mantener el cuerpo lúteo.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS	F	Pr > F
Tratamiento	3	43.72	2.37	0.07
Error	79	18.46	---	---

CUADRO 3.

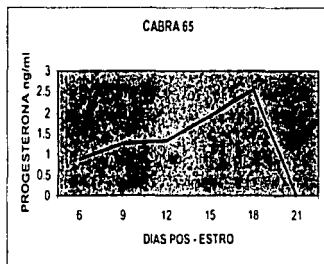
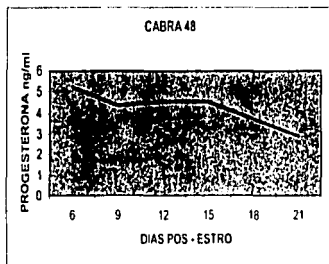
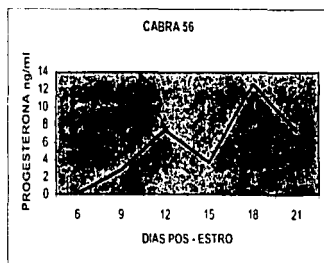
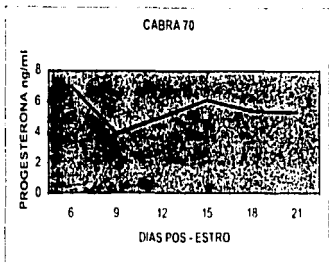
Medias mínimo cuadráticas para los niveles de progesterona en cabras tratadas con PGF2 para mantener el cuerpo lúteo. (Media +/- Error estándar)

TRATAMIENTO	n	PROGESTERONA ng/ml
Cabras tratadas que parieron	4	4.16 +/- 0.87 ab
Cabras tratadas que no parieron	3	2.87 +/- 1.01 ab
Cabras control que parieron	4	5.94 +/- 1.04 a
Cabras control que no parieron	3	2.60 +/- 0.87 b

Letras diferentes representan diferencias significativas ($P < 0.07$)

GRAFICA 1.

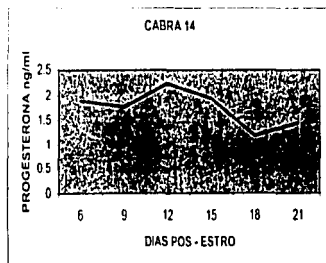
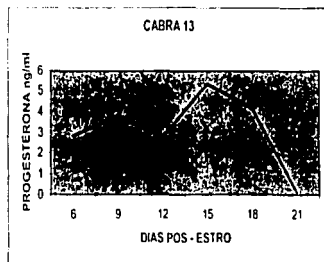
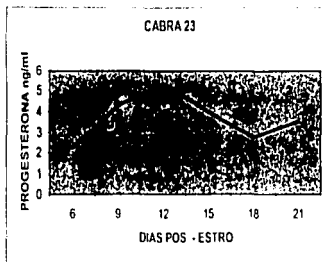
CABRAS TRATADAS CON PGE2 0.5mg/15 días
QUE PARIERON



EPIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA 2.

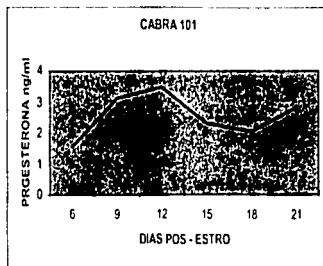
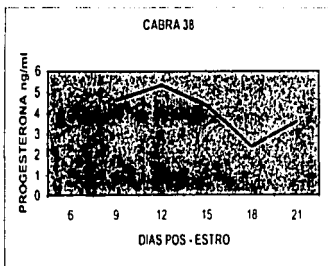
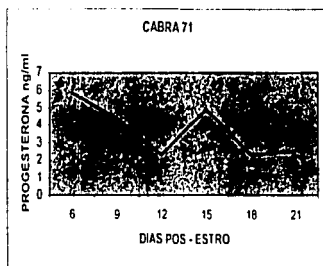
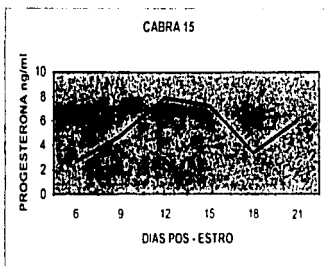
CABRAS TRATADAS CON PGE2 0.5mg/15 días
QUE NO PARIERON



TRIPLO
FALLA DE ORIGEN

GRAFICA 3.

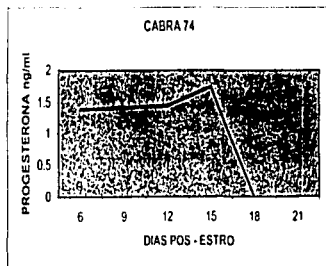
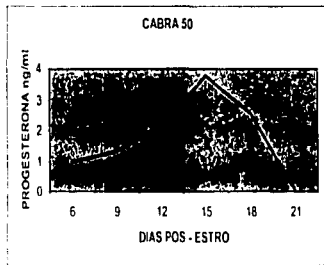
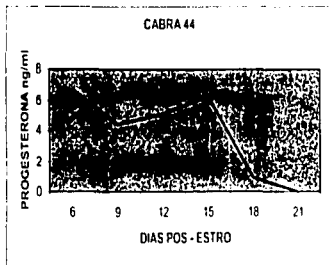
CABRAS CONTROL 1ml H2O / 15 días
QUE PARIERON



TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

GRAFICA 4.

CABRAS CONTROL 1ml / 15 días
QUE NO PARIERON



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISCUSIÓN

En la cabra, el ciclo estral tiene una moda de 21 días, y en la mayoría de los animales el reconocimiento de la gestación se presenta entre los días 11 al 15 del ciclo, cuando el organismo tiende a decidir entre mantener o destruir el cuerpo lúteo (De Alba., 1985), esta destrucción ocurre mediante una oleada de prostaglandina F 2α , que sin embargo en ovejas, es contrarrestada con una oleada de prostaglandina E 2 en caso de existir un embrión viable en el útero (Wilde, 1992).

Un error común en la práctica veterinaria es confundir el efecto de la gonadotropina coriónica equina de marcada acción FSH con el de la gonadotropina coriónica humana de marcada acción LH, lo que da como consecuencia bajos resultados de fertilidad y prolificidad, ya que la gonadotropina coriónica humana suele producir un porcentaje mayor de cuerpos lúteos hipofuncionales comparada con la equina (Hernández, 1996).

La progesterona es la hormona más importante durante la gestación, ésta hormona es sintetizada principalmente en el tejido luteal del ovario y en la placenta; el cuerpo lúteo se considera esencial para mantener inicialmente la preñez en todas las especies animales y en algunas como la vaca, la cabra y la cerda se requiere su presencia durante toda la gestación. (Weems, et. al., 2002)

La PGE 2 es un componente dominante en el establecimiento y mantenimiento de la gestación en muchas especies (Vecchio, et. al., 1996). La PGE 2 estimula la secreción de la progesterona del cuerpo lúteo en el ciclo estral. (Weems, et. al., 1997)

El tratamiento aplicado en este trabajo, mostró una tendencia para mejorar fertilidad y prolificidad, sin embargo los resultados no fueron significativos, cabe mencionar que no se encontraron dosis de la cantidad y tiempo en que se debió

aplicar la PGE2, por lo que un cálculo aproximado fue obtenido de los niveles fisiológicos mencionados para ovejas en algunos autores (Lewis et. al., 1978; Wlepsz et. al., 1992), esto aplicado a nivel de campo, constituye por tanto una innovación y puede considerarse el presente como un trabajo preliminar.

La secreción de progesterona es esencial para el mantenimiento de la gestación en la especie mamífera (Kim, et. al., 2001). Weems, et.al., (1997) nos dice que la progesterona es esencial para el mantenimiento de la gestación y que es el único esteroide ovárico necesario para la gestación.

Cuando se analizaron las concentraciones de progesterona durante el primer ciclo estral inducido, indican que los niveles de progesterona se mantuvieron en todos los casos por arriba de 2ng/ml lo que indica que todas las cabras tuvieron un cuerpo lúteo funcional, sin embargo los perfiles individuales de cada cabra muestran que algunas cabras destruyeron su cuerpo lúteo y varias no llegaron al parto.

Cuando se analiza en conjunto los perfiles de las cabras tratadas que parieron en un período de 145-155 días post-servicio, se aprecia que la mayoría de las cabras muestran una alza en la progesterona coincidiendo con el día 15 post-estro y los niveles se mantienen por encima de los 2ng excepto en la cabra 65, en la que al día 18 los niveles de progesterona llegan casi a cero lo que sugiere que existió una recuperación repentina del cuerpo lúteo, o bien que una vez concluido el reconocimiento materno alrededor del día 15, la placenta mantuviera la gestación.

La secreción de progesterona por el cuerpo lúteo alrededor del día 8 del ciclo estral va en aumento, así para el día 90, la mitad de la progesterona que circula proviene del cuerpo lúteo y la otra mitad proviene de la placenta, manteniendo la gestación. (Kim, et. al., 2001). La PGE2 aumenta en la sangre

venosa uterina de ovejas durante la gestación temprana, para prevenir la regresión del cuerpo lúteo por la PGF2 α . (Weems, et. al., 1997).

Los hallazgos más interesantes de este trabajo corresponden al grupo de cabras tratadas que no parieron, ahí se observa en la cabra 13 que al no existir reconocimiento materno de la gestación, el cuerpo lúteo se destruyó en el día 15 pos-apareamiento, pero en las cabras 14 y 23 se observa que al día 21 pos-apareamiento sus niveles de progesterona se encuentran por arriba de los 1.5 ng/ml lo que indica que tienen un cuerpo lúteo funcional y esto sugiere que o bien tenían un embrión viable que luego murió o bien que la prostaglandina E2 inyectada mantuvo al cuerpo lúteo aún en ausencia de embrión, como quiera existen evidencias en este grupo de la actividad de la prostaglandina exógena sobre el cuerpo lúteo.

Esto contrasta con los perfiles de las cabras no tratadas y que no parieron, en las cuales los niveles de progesterona caen abruptamente en el día 15 pos-apareamiento como era de esperarse, lo que confirma la hipótesis de que la prostaglandina E2 exógena mantuvo a los cuerpos lúteos en las cabras tratadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La prostaglandina E2 aplicada en forma exógena, durante el reconocimiento materno de la gestación, fue capaz de mantener al cuerpo lúteo y su secreción de progesterona.

Aunque se observó una tendencia a mejor fertilidad y prolificidad en los animales tratados, las diferencias no fueron significativas.

Las dosis aquí aplicadas, fueron calculadas sobre los niveles fisiológicos de la hormona en condiciones naturales en la oveja, por lo que las dosis no se pueden considerar como las adecuadas.

Como recomendaciones generales para este experimento se debería probar varias dosis de la prostaglandina y otros períodos de tiempo para su aplicación.

Se recomienda también aumentar el número de cabras por tratamiento.

LITERATURA CITADA

1. Acontecer Ovino-Caprino. Oportunidades de inversión en la industria de la carne y leche de cabra en México. Ediciones Pecuarías de México, Vol II. 8.:4,6,22-26 (2000)
2. Agraz, G.A. Caprinotecnia I. Ed Limusa, 2ª Edición. México, D.F. pp 840. (1984)
3. Agraz, G.A. Caprinotecnia II. Ed Limusa, 2ª Edición. México, D.F. pp 2042 (1984)
4. Agraz, G.A. Caprinotecnia III. Ed Limusa, 2ª Edición. México, D.F. pp 3254 (1984)
5. Alba J. Reproducción Animal. Ed Prensa Medica Mexicana. México. pp 538 (1985)
6. Allia, H.W. and Dowd, J.P.: The control of corpus luteum function in domestic ruminants. Oxford Reviews of Reproductive Biology. 13:203 237 (1991)
7. Arbiza A.S. y De Lucas T.J. Producción de carne caprina. Libro Ed UAEM. pp 98 (1996)
8. Arbiza, A.S. Producción de caprinos. Editor A.G.T. México, D.F. 1986. pp 695
9. Arbiza, A.S., de Lucas, T.J. La leche caprina y su producción. Editores Mexicanos Unidos. México, D.F. pp 211 (2001)
10. Baird, D.T.: Luteotrophic control of the corpus luteum. Anim Reprod. Sci. 28:95-110 (1992)
11. Bazer, F.W., Tharner, W.W., Hansen, M.A., Miranda, M.A., Ott, T.L. and Plante, C.: Physiological mechanisms of pregnancy recognition in ruminants. J. Reprod. Fert Suppl. 43:39-47 (1991)
12. Buxade C., C. Producción Caprina. Ed Mundi-Prensa. pp 341 (1996)
13. Buxade, C. Zootecnia. Bases de Reproducción Animal. Ediciones Mundi-prensa. (1995)

14. Bygdeman, M.: Effects of prostaglandins on the genital tract. Acta vet. Scand. Suppl., 77:47-54 (1981)
15. Corcy, J.C. La Cabra. Ed Aedos; Mundi-prensa. Pp 307 (1995)
16. De Lucas, T.J. Producción caprina en México y su importancia en el trópico. (2001)
17. Devendra, C., Mc Leroy, G.B. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Ed El Manual Moderno. México, D.F. pp 295 (1986)
18. F.A.O. Estadísticas del Sector Agropecuario. (2000)
19. Fitz, T.A., Mock, E.J., Mayan, M.H. and Niswender, G.D.: Interactions of prostaglandins with subpopulations of ovine luteal cells. II. Inhibitory effects and PGF2 α and protection by PGE2. Prostaglandins 28:137 (1984)
20. Fortune, J.E.: Ovarian follicular growth and development in mammals. Biol Reprod. 50:225-232 (1994)
21. Galina H.M.A. Caprinotecnia. Ed. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. México, D.F. UNAM. pp 76 (1992)
22. Gall C. Goat Production. Ed. Academica. London. pp 619 (1981)
23. García G.A.A. Caprinotecnia. Ed. Limusa. México. (1989)
24. Gibbons A. Aspectos reproductivos de la hembra caprina. Jornadas de capacitación en producción caprina. INTA. Argentina. (1998)
25. González J.S.; Saravi M.A.; Samartina L.E. Tormenta de abortos en un establecimiento caprino causado por Brucella melitensis. Vet. Arg., Vol. XII. Nº 112. pag. 84-94. (1995)
26. Granstrom, E.: Prostaglandin chemistry. Acta vet. Scand Suppl., 77:1-4 (1981)
27. Hafez E.S.E. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed Mac Graw Hill. México. 5ª edición. pp 542 (1996)
28. Hernández, C.J. Control de la longitud de la fase lútea en ovejas mediante la administración de líquido folicular equino libre de esteroides. Tesis de Doctorado. UNAM. México. pp 92 (1996)

29. Hernández J.S.; Rodero E.; Herrera M; Delgado J.V.; Barba C.; Sierra A. La caprinocultura en la mixteca poblana. Descripción e identificación de factores limitantes. Archivos de zootecnia, Vol. 50. México. 189-190 p. 239 (2001)
30. Hunter, M.G.: Characteristics and causes of the inadequate corpus luteum. J Reprod. Fert. Suppl. 43:77-89 (1991)
31. INEGI. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México, Cuautitlán. www.edomexico.gob.mx/se/cuautiddiag.htm
32. Johnson, R. Estadística Elemental. 1ª Reimpresión. México. Ed Trillas. pp 376-378, 465-479 (1979)
33. Karsch, F.J., Roche, J.F., Noveroske, J.W., Foster, D.L., Nordin, H.W. and Nalvandov, A.V.: Prolonged maintenance of corpus luteum of the ewe by continuous infusion of luteinizing hormone. Biol. Reprod. Sci., 28:329-341 (1992)
34. Kim, L., Weems, Y.S., Bridges, P.J., LeaMaster, B.R., Ching, L., Vincent, D.L., Weems, C.W. Effects of indomethacin, luteinizing hormone (LH), prostaglandin E2 (PGE2), trilostane, mifepristone, ethamoxytripheto (MER-25) on secretion of prostaglandin E (PGE), prostaglandin F2 α and progesterone by ovine corpora lutea of pregnancy or the estrous cycle. Prostaglandins and other Lipid Mediators. 63:189-203 (2001)
35. Kotwica, J., Skarzynski, D., Mlynarczuk, J., Rekawiecki, R. Role of prostaglandin E2 in basal and noradrenaline-induced progesterone secretion by the bovine corpus luteum. Prostaglandins and other Lipid Mediators. 70:351-359 (2003)
36. Lewis, G.S., Jenkins, P.E. Fogwell, R.L. and Inskeep, E.K. Concentrations of prostaglandins E2 and F2 α and their relationship to luteal function in early pregnant ewe. J. Anim. Sci. 46(6):1314-1323, (1978).
37. Mariana, J.C., Donniaux, D., Driancourt, M.A. and Mauleon, P.: Folliculogenesis. In Reproduction in Domestic Animals. 4a edición. Ed. Cupps. P.T. Academic Press. San Diego. USA. (1992)

38. Mc Nelly, A.S. and Fraser, H.M.: Effect of gonadotrophin-releasing hormone agonista-induced supresión of LH and FSH on follicle growth and corpus luteum function in the ewe. *J. Endocr.* 115:273-282 (1987)
39. Niswender, G.D., Juengel, J.L., McGuire, W.J., Belfiore, C.J. and Witbank, M.C.: Luteal function: the estrous cycle and early pregnancy. *Biol. Reprod.* 50:239-247 (1994)
40. Niswender, G.D., Reimers, T.J., Diekman, M.A. and Nett, T.M.: Blood flow: A mediator of ovarian function. *Biol. Reprod.*, 14:64-81 (1976)
41. Quirke, J.F., Hanrahan, J.P. and Gosling, J.P.: Plasma progesterone levels throught the oestrous cycle and release of LH at oestrus un sheep with different ovulation rates. *J. Reprod. Fert.* 55:37-44 (1979)
42. SAGAR y SAGARPA, 1999 Y 2000. Estadísticas del sector agropecuario. www.sagarpa.gob.mx/Dgg/prolec9601.htm. www.sagarpa.gob.mx.
43. Scaramuzzi, R.J., Adams, N.R., Baird, D.T. et al. A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reprod. Ferl. Dev.*, 5:459-478 (1993)
44. SEP. Secretaria de Educación Pública. Cabras. Manuales para educación agropecuaria. Ed Trillas. México, D.F. pp 108 (1992)
45. Silva, W.J., Lewis, G.S., Mc Cracken, J.A., Thatcher, W.W. and Wilson, L.: Hormonal regulation of uterine secretion of prostaglandin F2alfa during luteolysis in ruminants. *Biol. Reprod.*, 45:655-663 (1991)
46. Smith, M.F.: Mechanisms associated with corpus luteum development. *J. Anim Sci.* 72:1857-1872 (1994)
47. Steel, G.D. Torrie, J.H. Principles and Procedures of Statics, A Biometrichal Approach. 2a Edición. Mc Graw Hill. USA. pp 600 (1980)
48. Valero E.,G.; Ramírez M.,H. y Tórtora P.,J. Investigación de abortos y mortalidad perinatal. Cap. 6.:54-63. Ed.INIFAP-SARH, Soc.Mex. Patol. Vet.AC. (1993)
49. Weems, Y.S., Bridges, P.J., Tanaka, Y., Sasser, R.G., LeaMaster, B.R., Vincent, D.L. PGE1 or PGE2 not LH regulates secretion of progesterone in

- in vitro by the 88-90 day ovine corpus luteum of pregnancy. Prostaglandins and other Lipid Mediators. 53:337-353 (1997)
50. Weems, Y.S., Kim, L., Humphreys, V., Tsuda, V., Weems, C.W. Effect of luteinizing hormone (LH), pregnancy specific protein B (PSPB), or arachidonic acid (AA) on ovine endometrium of the estrous cycle or placental secretion of prostaglandins E2 (PGE2) and F2 alfa (PGF2 α) and progesterone in vitro. Prostaglandins and other Lipid Mediators. 71: 55-73. (2003)
51. Wiepz, G.J., Wiltbank, M.C., Niswender, G.D. and Sawyer, H.R. Receptors for prostaglandins F2 α and E2 in ovine corpora lutea during maternal recognition of pregnancy. Biol. Reprod. 47:984-991.(1992)
52. Wilde O.R. Las prostaglandinas en la reproducción del ganado: una revisión. Rev. Agronom. NOA. 15(14): 307-35. (1992)
53. Witbank, M.C. and Niswender, G.D.: Functional aspects of differentiation and degeneration of the steroidogenic cells of the corpus luteum in domestic ruminants. Anim. Reprod. Sci. 28:103-110 (1992)
54. Zarco, Q.L., Stabenfeldt, G.H.: Modification of prostaglandin F-2alfa during luteolysis in the ewe. Biol. Reprod. 45:395-403 (1991)
55. Zarco, Q.L., Stabenfeldt, G.H.: Persistence of luteal activity in the non pregnant ewe. Anim Reprod. Sci. 7:245-267 (1984)
56. Zarco, Q.L., Stabenfeldt, G.H.: Release of prostaglandin F-2alfa and the timing of events associated with luteolysis in ewes with oestrous cycles of different lengths. J. Reprod. Fert. 83:517-526 (1988)