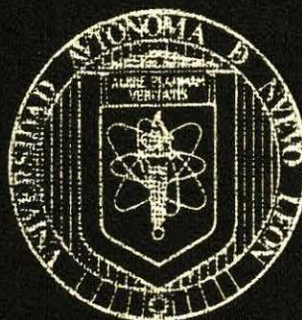


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SINCRONIZACION DE CELOS PARA CABRAS EN
UN TRATAMIENTO DE SUPEROVULACION USANDO
SYNCROMATE-B Y PROSTAGLANDINA F2 ALFA

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
VENANCIO COUTIÑO COUTIÑO

MARIN, N. L.

JULIO 1993

TL

SF383

.5

.M6

C68

c..1

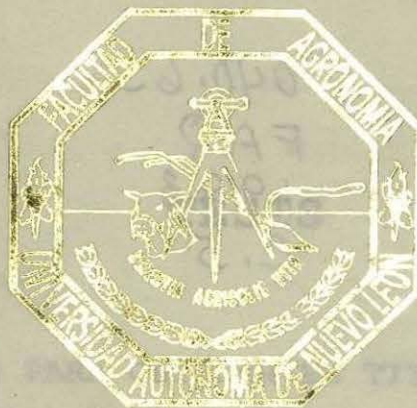


1080061660

T
27382
2
m.
28

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SINCRONIZACION DE CELOS PARA CABRAS EN
UN TRATAMIENTO DE SUPEROVULACION USANDO
SYNCHROMATE-B Y PROSTAGLANDINA F2 ALFA

VENANCIO COUTINO COUTINO

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

VENANCIO COUTINO COUTINO

PI. D. JAVIER GARCIA CANTU

ING. CESAR A. ROSALES S.

MARIN, N. L.

JULIO 68 1993

MARIN, N. L.

JULIO 1993

0116024

T
SF 383
.5
.146
C68

040.636
FAD
1993
C.5



Biblioteca Central
Mañana Solidaridad

F. Tesis

SINCRONIZACION DE CELOS PARA CABRAS EN UN TRATAMIENTO DE
SUPEROVULACION USANDO SYNCROMATE-B Y PROSTAGLANDINA F₂ α

TESIS

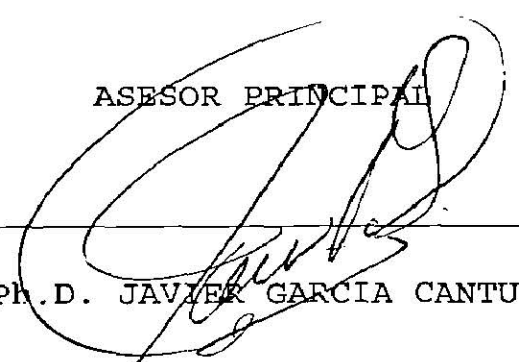
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

VENANCIO COUTIÑO COUTIÑO

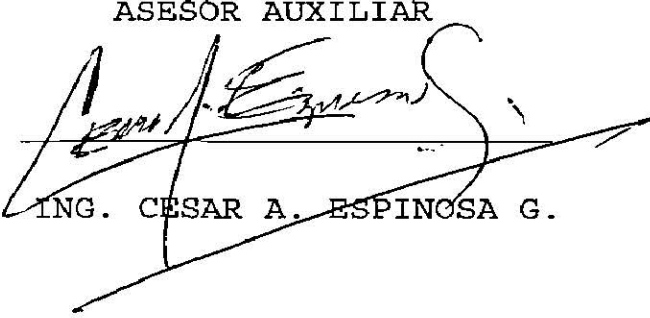
COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL



PH.D. JAVIER GARCIA CANTU

ASESOR AUXILIAR



ING. CESAR A. ESPINOSA G.

MARIN, N. L.

JULIO DE 1993

D E D I C A T O R I A

A DIOS: Por haberme dado la existencia y por permitirme ser un hombre útil ante la sociedad.

A MIS PADRES:

Sr. Venancio Coutiño Cordova

Sra. Rosa Maria Coutiño Guizar

Con respeto, amor y cariño me permito ofrecer este trabajo, en eterno agradecimiento por el amor, apoyo y comprensión que siempre me han dado, y por sus incalculables esfuerzos para el logro de esta meta.

A MIS HERMANOS:

M.V.Z. Jose Antonio

Flor de Maria

Romeo Gildardo

Jaime Arturo

Por el apoyo ofrecido para seguir siempre adelante.

A MI SOBRINA:

Jessica del Carmen

A MIS ABUELITOS:

Sr. Romeo G. Coutiño Camacho	Sr. Moises Coutiño Ruíz (+)
Sra. Candelaria Guizar R.	Sra. Albertina Cordova C.

Por despertar la motivación que me hizo seguir adelante en mis estudios.

A MIS TIOS Y DEMAS FAMILIARES:

Por su actitud siempre incondicional y precisa para apoyarme y aconsejarme.

A G R A D E C I M I E N T O S

A MIS ASESORES

Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU

ING. CESAR A. ESPINOSA GUAJARDO

Por el tiempo dedicado para la realización de este trabajo.

A LA FAUANL

Por haberme apoyado de alguna u otra forma para lograr la finalización de mi carrera profesional.

A mis compañeros del equipo de identificación de pastizales con los cuales logramos los objetivos que nosotros propusimos.

ING. MARCELO FUENTES CRUZ

ING. RODRIGO COLLADO FRANCO

A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y MAESTROS:

Los cuales me han ayudado en las buenas y en las malas.

INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. Ciclo Estrual.....	3
2.1.1. Proestro.....	4
2.1.2. Estro.....	5
2.1.3. Metaestro.....	6
2.1.4. Diestro.....	6
2.2. Determinaciones básicas para la aplicación de la sincronización del celo.....	8
2.3. Endocrinología del ciclo estrual.....	8
2.4. Funciones de las hormonas hipofisarias.....	10
2.5. Hormonas ováricas.....	12
2.6. Diferentes métodos de sincronización de estros.....	15
2.6.1. Método de progestágeno.....	15
2.6.2. Esponjas intravaginal.....	16
2.6.3. Implantes subcutáneos en la oreja...	17
2.6.4. Administración oral.....	18
2.6.5. Progestágeno más PMSG.....	19
2.6.6. Método de la prostaglandina.....	21
2.7. Antecedentes de sincronización de estros...	22
2.8. Prostaglandinas.....	31
2.8.1. Historia.....	32
2.8.2. Biosíntesis.....	33

2.8.3. Mecanismos de acción.....	34
2.8.4. Metabolismo.....	36
2.8.5. Acciones fisiológicas.....	36
2.8.5.1. Tromboxano y prostaciclina.....	37
2.8.5.2. Prostaglandina E ₂ (PGE ₂).....	37
2.8.5.3. Prostaglandina F ₂ α (PGF ₂ α).....	38
2.9. Descripción del SMB.....	42
III. MATERIALES Y METODOS.....	45
3.1. Descripción del lugar.....	45
3.2. Metodología.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
VI. RESUMEN.....	50
VII. BIBLIOGRAFIA.....	52

INDICE DE TABLAS

PAGINA

TABLA 1. Fertilidad después de la inducción de estros y ovulación en la oveja, usando esponja intravaginal o implantes en la oreja.....	18
TABLA 2. Dosis recomendada de PMSG y duración de tratamiento de FGA usado con el tratamiento de esponja vaginal.....	20
TABLA 3. Fertilidad fuera de su época en cabras lecheras Alpina francesa y Saanen usando un tratamiento largo de progestágeno y un tratamiento corto de progestágeno asociado con prostaglandina.....	22
TABLA 4. Comportamiento reproductivo de vacas sincronizadas con Syncro-Mate B y Lutalyse.....	26

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1. Estructuras ováricas durante el ciclo estrual.....	7
FIGURA 2. Hormonas hipofisarias durante el ciclo estrual.....	11
FIGURA 3. Estrógeno (E) y Progesterona (P) durante el ciclo estrual.....	15
FIGURA 4. Estructura bioquímica de la prostaglandina $F_2 \alpha$	32
FIGURA 5. Cambios hormonales que tienen lugar después de la inyección de $PGF_2 \alpha$ a cabras en ciclo que tienen un cuerpo lúteo funcional.....	35
FIGURA 6. Estructuras químicas de los compuestos activos en el Syncro-Mate B.....	43

I. INTRODUCCION

En México las zonas áridas y semiáridas del Norte del País, ocupan una superficie aproximada al 60% del Territorio Nacional, área por demás importante para el desarrollo de la Ganadería, y especialmente para la Ganadería Caprina, ya que estos animales pueden aprovechar la escasa y raquítica vegetación aún existente para proporcionar productos útiles al hombre como leche, carne y pieles, siendo además, un medio de sustento e ingreso para miles de familias de mexicanos, en estas zonas poco favorecidas por la naturaleza.

El conocimiento de los mecanismos fisiológicos incluidos en la reproducción de los animales domésticos, es de importancia fundamental para utilizar prácticas adecuadas de manejo e instituir una terapia hormonal racional que permitan incrementar la eficiencia reproductiva. Es importante que se tenga en cuenta que la terapia hormonal puede llegar a generar más pérdidas que beneficios, por lo que debe tenderse siempre al empleo preciso de agentes hormonales, de acuerdo tanto con el momento de la dosificación como con la cantidad específica.

Es por esto muy importante implementar métodos de sincronización de estros (celo) en los rebaños caprinos, con la finalidad de tener al mismo tiempo la época de partos en el período que sea más conveniente para el productor.

Como la actividad ovárica solamente se presenta durante algunos meses del año, es necesario aprovechar óptimamente el período reproductivo de la cabra.

Una de las herramientas para lograr este objetivo, es la sincronización de calores, la cual consiste en controlar el ciclo estrual de los animales que están ciclando. Este método mejora los resultados del empadre, ya que se obtiene un mayor número de gestaciones al iniciarse el período reproductivo, produciendo lotes homogéneos de las crías, lo que ayuda al manejo de éstas así como a su comercialización. Posiblemente la principal ventaja de la sincronización de calores es que facilita la aplicación de programas de inseminación artificial.

El objetivo del presente trabajo es encontrar que producto es mejor para la sincronización de estros en cabras.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Ciclo estrual.

Los principales acontecimientos del ciclo estrual pueden dividirse en aquellos relacionados con el crecimiento del folículo y los asociados con el desarrollo del cuerpo lúteo (amarillo). Los primeros se subdividen en dos períodos, proestro y estro. El período de cuerpo lúteo puede dividirse a su vez en dos períodos, metaestro y diestro (McDonald, 1971). Estos cambios son consecuencia de las variaciones cíclicas en la secreción y descarga de las gonadotropinas por la hipófisis, la que se encuentra a su vez bajo la influencia hipotalámica. Los cambios producidos en el ovario traen consigo la producción de otras sustancias hormonales (esteroides) que continuarán dichos cambios y producirán modificaciones notables a nivel del sistema tubular del sistema reproductor y en la conducta del animal.

El período comprendido entre el inicio de un estro o celo y el comienzo del siguiente, es llamado ciclo estrual.

En el momento en que el animal llega a la pubertad, los ciclos estruales se presentan en forma regular, hasta que los interrumpe una preñez. Hay especies que presentan ciclos solo estacionalmente y hay otras en que la lactancia los suprime.

El término anestro se usa para nombrar la etapa de inactividad sexual por una u otra causa.

2.1.1. Proestro.

Este período es de preparación para la monta. Todo el sistema está en desarrollo y excitación, principalmente por el incremento en la concentración de estrógenos plasmáticos. La mucosa endometrial se empieza a engrosar, se inicia la secreción de moco por las glándulas uterinas, durante esta etapa la glándula hipófisis secreta grandes cantidades de la hormona folículo estimulante (FSH), que induce el crecimiento de folículos en el ovario: a medida que el folículo crece secreta cantidades crecientes de estrógenos, principalmente el 17 B-estradiol. Éstos, al iniciar su secreción estimulan a la hipófisis por medio de un mecanismo de retroalimentación positivo para que libere más FSH. En este momento los niveles de progesterona y hormona luteinizante (LH) son bajos; el útero se torna altamente vascularizado debido al efecto estrogénico. Esta gran vascularización hace que el epitelio uterino y vaginal se empiecen a multiplicar rápidamente, y se encuentran células basales de forma y núcleo bien definidos (Sumano y Ocampo, 1988).

2.1.2. Estro.

Esta es la fase en donde ocurre el apareamiento de la hembra. Tiene una duración que varía entre especies y por otros factores. En la cabra, el celo dura 1 a 3 días, es por tanto más largo que en la oveja, semejándose en este período a la vaca. Son hembras poliéstricas, pero más estacionales que la oveja, presentándose los celos sobre todo a fines de verano. El diagnóstico del celo en la cabra es mucho más fácil que en la oveja, disminuye la producción láctea, pierde apetito, cambia el tono de voz, se encuentra excitada, levanta la cabeza, mueve la cola, etc. (Pérez, 1969). En los animales, el período de estro (calor o celo) se define como la etapa en que la hembra es receptiva para la monta a causa del efecto psíquico de los estrógenos . El animal está excitado y aceptará al macho, el cérvix está abierto, el miometrio posee bastante tono (turgencia) y hay en general una gran vascularización del tracto genital. Cuando los niveles sanguíneos de estrógenos aumentan demasiados, bloquean la liberación hipotalámica del GnRH, disminuyendo así la secreción hipofisaria de FSH. Durante el estro el folículo alcanza su mayor tamaño y su máxima secreción de estrógenos, principalmente el 17-B-estradiol.

2.1.3. Metaestro.

Tanto los progestágenos como los estrógenos son bajos y el animal está preparándose para una posible preñez. A medida que las células luteínicas se desarrollan secretan progesterona. Cuando los niveles de esta hormona aumentan en la circulación sanguínea, se bloquea la liberación de las gonadotropinas hipofisarias (FSH y LH), previniendo de este modo el desarrollo de más folículos y ovulaciones. Disminuye la vascularización uterina, aunque se conserva aún el edema del tracto genital. El útero se torna flácido y sin tono, lo que facilita la implantación del embrión. En ausencia de fertilización se presenta una invasión de leucocitos neutrófilos (polimorfonucleares), para fagocitar las células de descamación y algunas bacterias que penetrarán durante el estro.

2.1.4. Diestro.

Los progestágenos son elevados y existe calma entre un ciclo y el siguiente. Durante el diestro la actividad hipofisaria es baja, debido al bloqueo que ejerce el nivel elevado de progesterona proveniente del CL. En los casos en que no hay fecundación, o no hay implantación embrionaria, por múltiples causas, al final del diestro el útero libera

prostaglandina $F_2 \alpha$ hacia la circulación sanguínea, lo que provoca regresión o lisis del CL. De este modo, las concentraciones sanguíneas de progesterona caen, siendo éste un estímulo hacia la hipófisis anterior para iniciar nuevamente la liberación de FSH e iniciar un nuevo ciclo estrual (Sumano y Ocampo, 1988).

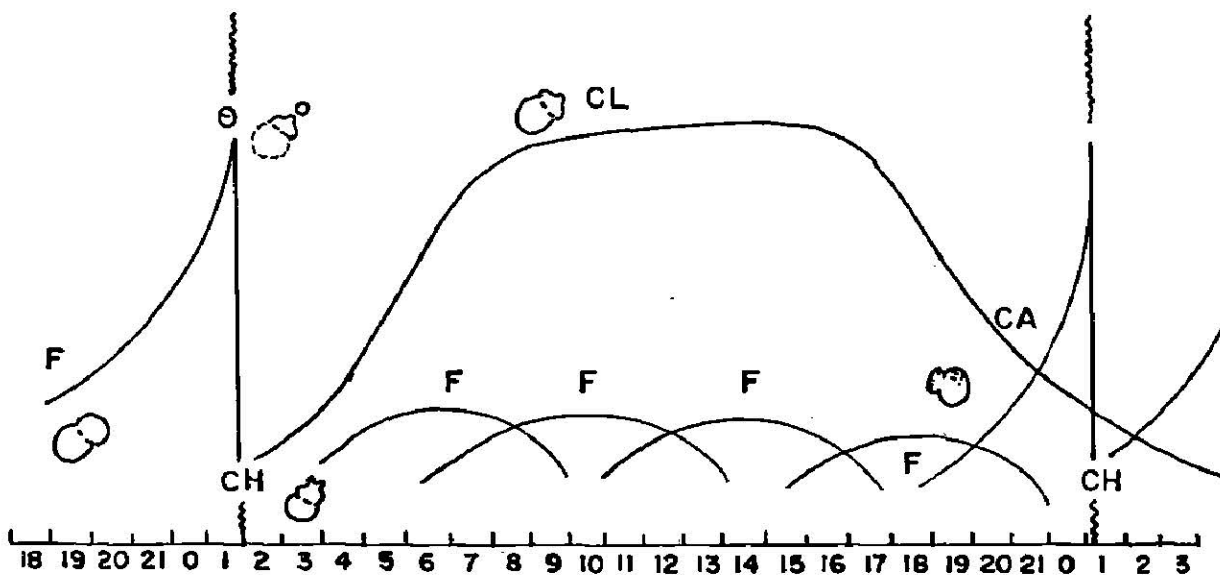


FIGURA 1. Estructuras ováricas durante el ciclo estrual (Adaptado de Pant y colaboradores; citado por Sorensen, 1986).

2.2. Determinaciones básicas para la aplicación de la sincronización del celo.

1.- En Ovejas y Cabras interesa la sincronización del celo, sobre todo para una racionalización de la inseminación.

2.- En los rebaños puede ser deseable, además, el ajustamiento de las épocas de parto a un período de tiempo relativamente corto.

Otra esfera de aplicación de la sincronización del celo, es que actualmente solo tiene interés comercial (Smdit y Ellendorff, 1972).

2.3. Endocrinología del ciclo estrual.

A continuación se exponen algunas consideraciones relacionadas con la secuencia de eventos endócrinos durante el ciclo estrual.

1. Recientemente se ha encontrado que los picos de FSH y LH coinciden en el ciclo estrual.

2. El nivel de progesterona baja bruscamente como consecuencia de la lisis del cuerpo lúteo causado probablemente

por la prostaglandina $F_2 \alpha$ producida en el endometrio bajo el efecto de la progesterona.

3. Como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, los folículos producen grandes cantidades de estrógenos y andrógenos lo cual estimula la rápida descarga de FSH y LH. Los niveles altos de andrógenos y estrógenos, provocan la presentación del celo; la ovulación se presenta aproximadamente a las 24 horas siguientes al pico de LH.

4. Después de la ovulación, se organiza el cuerpo lúteo y comienza la fase lutéica en la cual se eleva el nivel de progesterona que impide la descarga súbita de hormona luteinizante que pudiera causar la ruptura de folículos inmaduros.

5. Posterior a la ovulación hay una secreción continua de LH, FSH, prolactina y otras hormonas en cantidades pequeñas, durante toda la fase lutéica lo cual mantiene el normal crecimiento folicular y la secreción normal del cuerpo lúteo. (Sorensen, 1986).

2.4. Funciones de las hormonas hipofisarias.

Las gonadotropinas producidas por la hipófisis anterior se denominan de este modo a causa del efecto que ejercen sobre las gónadas (ovarios o testículos). De éstas se conocen la LH y la FSH, las cuales son proteínas multiméricas que se disocian rápidamente en subunidades α y β . La subunidad β es la encargada de conferir la especificidad hormonal entre una especie y otra. Tales subunidades son glucoproteínas, ya que poseen residuos de carbohidratos adosados a su molécula. La hormona estimulante del crecimiento folicular (FSH) es una glucoproteína secretada activamente a través de la membrana celular de las células basófilas de la adenohipófisis hacia el lecho vascular y de aquí a la circulación general, que la conduce hasta su órgano blanco, el ovario en las hembras y el testículo en los machos.

La hormona luteinizante (LH o ICSH) es producida por el mismo tipo celular que para la FSH; alcanza la circulación general en forma similar y llega hasta sus órganos blanco, ovarios y testículos. En las hembras, después de un incremento en su concentración plasmática provoca la ovulación o ruptura del folículo ovárico. La LH es activa en esta fase y provoca un cambio en la forma de las células que se llenan de una sustancia lipóide, la que les imprime un color desde amarillo

claro hasta anaranjado rojizo; de aquí que se llame cuerpo amarillo, aunque es más propio el nombre de cuerpo lúteo (CL), que produce progesterona. En la hembra, la estimulación gonadal produce el crecimiento de los folículos en los ovarios, la maduración de los ovocitos dentro del folículo, la secreción de estrógeno por las células de la granulosa que componen los folículos, el fenómeno de la ovulación, el desarrollo del cuerpo lúteo (CL) y la secreción de progesterona por las células luteinizadas de la granulosa (Sumano y Ocampo, 1988).

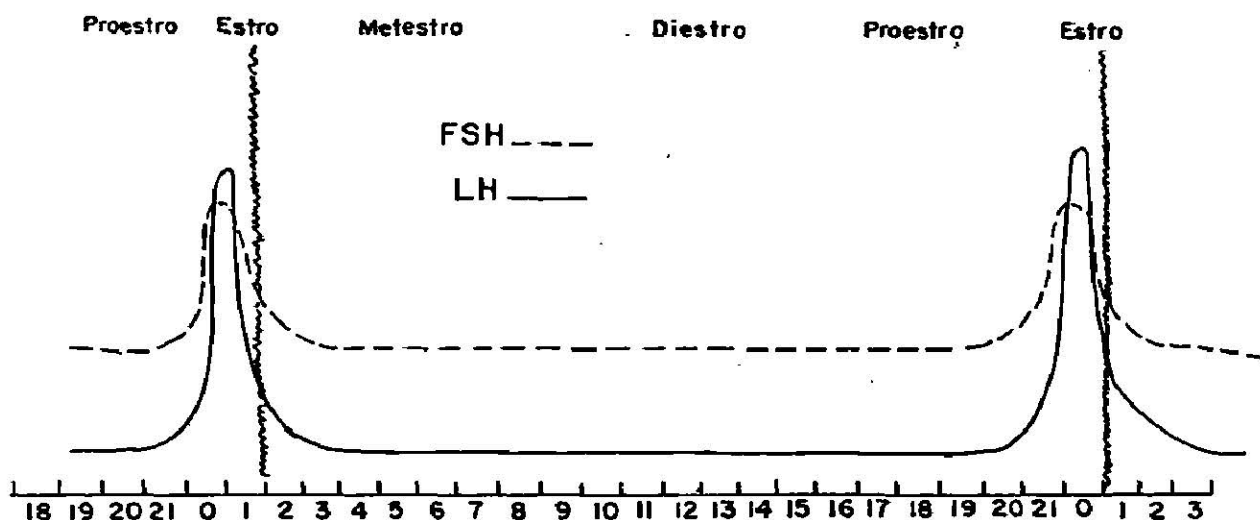


FIGURA 2. hormonas hipofisarias durante el ciclo estrual (Adaptado de Pant y colaboradores; citado por Sorensen, 1986).

2.5. Hormonas ováricas.

El ovario produce tres hormonas: estrógenos, progestágenos y relaxina. Las dos primeras son también esteroides (estrógenos y progestágenos) que tienen como función preparar y excitar y son secretadas por el folículo ovárico y la relaxina es un polipéptido. Durante su maduración existe predominancia de síntesis de estrógenos, principalmente el 17-B-estradiol, que se cree sucede a nivel de las células de la teca interna, la cual es una capa de células que rodean a la granulosa, que rodea a su vez el óvulo en sí. Los principales estrógenos son el estradiol (para vaca, yegua, marrana, perra y humano), la estrona (principalmente en yegua) y el estriol; este último es un metabolito de excreción.

Recientemente se ha descubierto que las funciones de los estrógenos son mucho más de las que hasta hace poco se conocían. Esto es, no sólo promueven la preparación del aparato genital femenino para la cópula y la fertilización del óvulo, sino que intervienen en casi todos los procesos reproductivos, como la implantación del embrión, el parto, la lactación (en el desarrollo de los conductos mamarios), etc. Más importante es señalar que la acción de los estrógenos no es un hecho provocado solamente por ellos mismos, sino una interacción con los progestágenos, como sucede en la glandula mamaria, en la

que el desarrollo lobulo alveolar depende de la acción conjunta de progesterona y estrógeno en sinergismo con la prolactina.

Los tejidos blancos de los estrógenos son los, órganos sexuales primarios y secundarios: glandula mamaria, endometrio, miometrio, tejidos corporales en general, cerebro y glándulas endócrinas. Los estrógenos son requeridos para la manifestación psíquica del estro (celo o calor); además, provocan crecimiento glandular del endometrio, cambios histológicos en el epitelio vaginal debido a un incremento en el riego sanguíneo del tracto genital (efecto estrogénico). Potencian los efectos de la oxitocina y de la prostaglandina en las concentraciones uterinas y son de utilidad en el transporte de gametos para la fecundación y del óvulo fertilizado para la implantación embrionaria.

Otro de los conjuntos hormonales secretados por el ovario son las hormonas progestágenos que como su nombre indica, facilitan la preñez. Son también esteroides y se cree que son secretadas por las células de la granulosa y teca interna durante el ciclo estrual y por las mismas células luteinizadas, y en el cuerpo lúteo diferenciado por la acción de la LH, cambiando su metabolismo esteroidogénico.

Representantes importantes de los progestágenos son la

progesterona, la 20-B-hidroxi-4-pregnene-3-ona y el metabolito pregnanediol. Como se dijo antes, su acción no esta limitada al mantenimiento de la preñez, sino que participa en variados procesos reproductivos en conjunción con los estrógenos: fomenta el crecimiento del aparato reproductor, controla la motilidad del mismo y el transporte tubal del embrión. Como tejido blanco de estas hormonas están los órganos sexuales primarios y secundarios, la glandula mamaria, el endometrio, el miometrio y las glándulas endocrinas.

Estas hormonas (estrógenos y progestágenos) no sólo son producidas por las gónadas, sino también por la placenta de la mayor parte de las especies, aunque en algunas no en suficiente cantidad como para sustituir la secreción ovárica durante la preñez (marrana, cabra, vaca). En la oveja, la producción de progesterona placentaria es tan grande que la ovariectomía después de 50 días no provoca aborto. En otros casos la producción hormonal placentaria no se limita a esteroides.

La relaxina como su nombre lo indica, su actividad se manifiesta en la relajación de las estructuras implicadas en el parto: Reblandecimiento y relajación (apertura) del cuello uterino, relajación de los ligamentos pélvicos y estimulación del crecimiento de las mamas, especialmente en conjunto con la progesterona y estrógenos (Sumano y Ocampo, 1988).

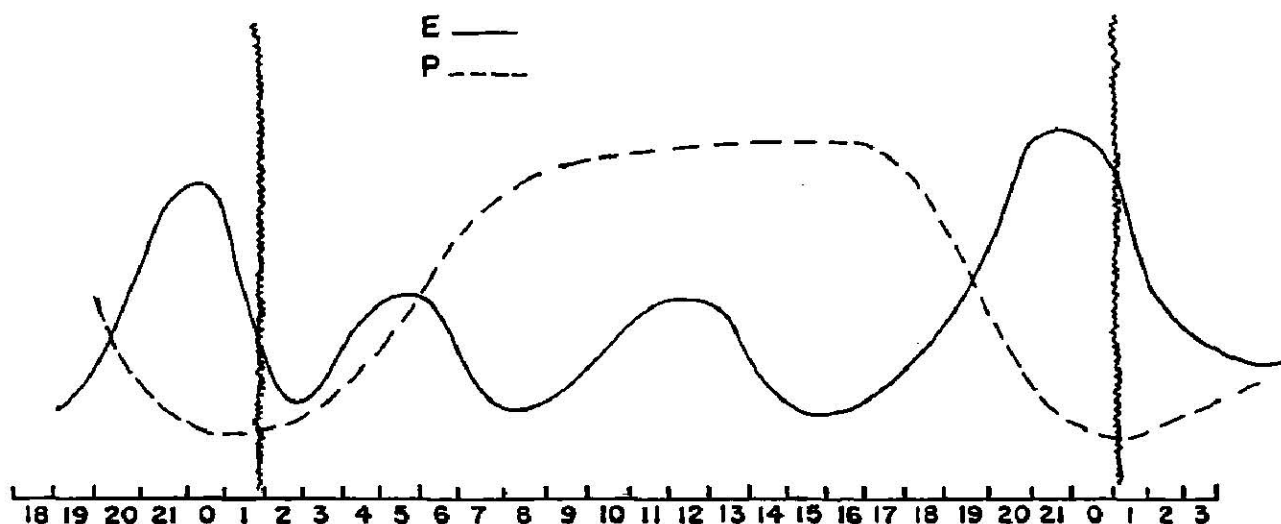


FIGURA 3. Estrógeno (E) y Progesterona (P) durante el ciclo estrual (Adaptado de Pant y colaboradores; citado por Sorensen, 1986).

2.6. Diferentes métodos de sincronización de estros.

2.6.1. Método de progestágeno.

Técnica hormonal de sincronización de estros basado sobre la observación de la inhibida-progesterona, ovulación y es retirada para promover ambos de estos eventos. Diferentes análogos de progesterona, con efecto progestativo, pueden emplearse para el control de estros y ovulación en ovejas y cabras. Cada uno de éstos, con cada modo de administración, requiere grandes y exactos experimentos para determinar la

eficiencia de dosis y condiciones de uso. Además, significan diferencias de crianza existente para un progestágeno determinado, liberado de un modo de administración dado.

2.6.2. Esponjas intravaginal.

Análogos sintéticos, tienen de 10-20 más potencia en tiempo que la progesterona semejante como el acetato de medroxi-progesterona (MAP) y acetato de fluorogestona y su administración por esponja intravaginal poliurética, constituye bases de técnicas de sincronización de estros. Hoy en día, son ampliamente usados en algunos países y como usualmente se designa en "tratamiento con esponja".

Esponjas de FGA, contienen 30 mg, recomendado para uso en ovejas en estación de anestro, 40 mg. para ovejas en época de apareamiento y 45 mg. para ellos en todo tiempo. Esponjas MAP contienen 60 mg. y puede ser usado para todo propósito.

El tratamiento de progestágeno es administrado de 10-12 días en la época de no apareamiento o 12-14 días durante la época de apareamiento en la oveja, y de 17-21 días cuando es usado solo o 11 días cuando es usado con $\text{PGF}_2 \alpha$. Cada esponja fue tratada con antibiótico en polvo, antes de la inserción vaginal.

En ovejas, comparativos estudios mostrados con las esponjas MAP y FGA a dado igual resultado cuando fueron montados en forma natural, pero significativas ventajas fueron establecidas de 30 mg. de esponja de FGA cuando se usó inseminación artificial se fijó el tiempo después de extraer o remover la esponja (55 a 1 hr). La más probable explicación de esté resultado en la sincronización de estros es más exacto siguiendo el uso de esponjas de FGA, o esa sincronización para la IA (55 h) no es adaptado para el tratamiento de MAP.

2.6.3. Implantes subcutáneos en la oreja.

Una alternativa de aproximación a la esponja de poliuretica para la sostenida administración de progestágenos es los implantes subcutáneos que consisten de un Hydron impregnada con un potente componente sintético, Norgestomet (Searle). De 1 cm. el implante conteniendo 1.2 a 3 mg. de Norgestomet es insertado subcutáneamente por 12 días.

El bajo tiempo de presencia de estros después de extraer el implante y inyección de PMSG cerca de 26-30 horas. La ovulación tomada en el momento temprano después del Norgestomet (55 hrs) que después de la esponja de FGA (62 hrs).. El número de corderos nacidos por oveja (51 hrs. del Norgestomet; 55 hrs. de esponjas FGA) es similar a los 2 tratamientos de

progestágenos (ver tabla 1).

TABLA 1. Fertilidad después de la inducción de estros y ovulación en la oveja, usando esponja vaginal y implantes en la oreja (Chemineau, et al., 1991).

Tratamiento	concepción (%)	tamaño de camada
Experimento A		
Esponja vaginal 40 mg FGA por 14 días	61.4	1.65
Implante subcutáneo Hydron 3 mg Norg.12 d.	66.8	1.53
Experimento B		
Esponja vaginal 30 mg FGA 12 días	57.6	1.66
Implante subcutáneo silastic 1.2 mg Norgestomet 12 días	53.6	1.63

2.6.4. Administración oral.

Es más rápido siguiendo la administración vaginal, comparado con la administración oral de progestágenos, estudios que fueron hechos la administración oral de FGA los resultados fueron superiores en fertilidad en ovejas tratadas. Cuando la

FGA/v se mezcló con la concentración y forraje en dosis de 6-8 mg/oveja/día, la sincronización de estros es similar para el tratamiento vaginal. Los resultados fueron mucho mejor que la administración oral de MAP. El nivel de fertilidad de las ovejas que recibieron la administración oral de FGA es alto como el de las ovejas con esponja vaginal, la cantidad de progestágeno requerido por oveja (80 mg vs. 40 mg respectivamente) es superior y consecuentemente, el costo del tratamiento es dos veces mayor.

2.6.5. Progestágeno más PMSG.

Una inyección intramuscular de PMSG al final del tratamiento de progestágeno al extraer la esponja en la oveja. Aumentó en el crecimiento folicular, la duración del estro, el porcentaje de ovulación y avances de presencia de estros en las hembras tratadas. Siguiendo el tratamiento de progestágeno-PMSG, el tamaño de la cría y la proporción de ovejas de crianza aumentó con el número de ovulaciones arriba de 4, pero superior porcentaje de ovulación son indeseables. El nivel de dosis de gonadotropina inyectado a la esponja extraída tuvo exactamente ajustado a lo particular de la especie, la época del año y el estado fisiológico de las hembras (ver tabla 2).

TABLA 2. Dosis recomendada de PMSG y duración del tratamiento de FGA usado con el tratamiento de esponja vaginal (Chemineau, et al., 1991).

Estado fisiológico	época de apaream.			anestro		
	dosis FGA(mg)	trat. días	dosis PMSG(UI)	dosis FGA(mg)	trat. días	dosis PMSG(UI)
ovejas secas	40	12-14	400	30	12	500-600
o. lactando	40	12-14	500	30	12	600-700
o. crianza	40	12-14	400	40	12-14	500

El porcentaje de concepción es superior inseminando artificialmente en el momento en que presentan celo las ovejas y surge la LH: Alrededor de 36-48 horas después de extraer la esponja. Es necesario la exactitud de inseminar al momento requerido para obtener una aceptable fertilidad después del tratamiento de progestágeno-PMSG pueden explicar el reducido transporte y pobre supervivencia de los espermatozoides en el tracto genital de las hembras tratadas con progestágeno. La habilidad de la hormona sintética GnRH para liberar LH y, consecuentemente, control del tiempo de la ovulación es bien documentado. Desgraciadamente, el uso de de GnRH, inyectado al predeterminar tiempos, 24 o 36 horas seguido de retirar la esponja o de la presencia de los estros mostrarón no tener efecto en la fertilidad.

2.6.6. Método de la prostaglandina.

La prostaglandina esta efectiva solo cuando esta activo el cuerpo lúteo. Consecuentemente, 2 inyecciones intramuscular (125 mg de Cloprostenol-Estrumate, ICI o 4 mg de Prosolvin, Intervet). En las ovejas la presencia de los estros ocurre de 36-48 horas después de la inyección; en cabras ocurre de 72-96 horas después de la inyección. Hay una amplia variabilidad en fertilidad según datos obtenidos en la inducción de estros pero, generalmente, el porcentaje de fertilidad es inferior que después de los tratamientos de esponja.

En condiciones de rutina, las prostaglandinas son satisfactoriamente usadas en asociación con tratamientos pequeños de progestágenos (11 días) y con PMSG para sincronizar estros en cabras lecheras francesas (ver tabla 3).

Para evitar los deterioros de los efectos de repetir el tratamiento progestágeno-PMSG en ovejas no preñadas, los análogos de prostaglandina se pudieron probar en intensivos rebaños durante la época de apareamiento. La inyección de prostaglandina se aplica el día 28 después de extraer la esponja en las ovejas que se presume que no estan preñadas (Chemineau, 1991).

TABLA 3. Fertilidad fuera de su época en cabras lecheras Alpina francesa y Saanen usando un tratamiento largo de progestágeno y un tratamiento corto de progestágeno asociado con prostaglandina (Chemineau, et al., 1991).

	PMSG, FGA 21 días	FGA 11 días PMSG + Cloprostenol
Fertilidad (%) (N)	56.7 (6 240)	61.1 (6 126)

2.7. Antecedentes de sincronización de estros.

Davis et al. (1987) realizó un experimento con 167 vacas destinadas a la producción de carne y 53 vaquillas (3-9 años) en donde estudió el régimen de sincronización de estros que involucran el uso de la prostaglandina $F_2 \alpha$ ($PGF_2\alpha$) sólo o en combinación con benzoato de estradiol (EB) y elección del apareamiento. Casi igual porcentajes (25.1 vs. 25.6%; $P=0.93$) de tratadas (EB) y testigo (no EB) las hembras concibieron en el apareamiento señalado. El uso de EB tendió a reducir ($P=0.06$) el % de concepción por monta natural (83.4 vs. 93.1% por EB y grupos testigo respectivamente). Los tratamientos de sincronización de estros no afectaron los intervalos del día 1 de la temporada de empadre al parto.

King et al. (1988) en la primavera de 1986 usó 506 vacas destinadas a la producción de carne para evaluar la eficacia de los 2 sistemas de sincronización de estros. Los porcentajes de preñez no fueron diferentes entre los dos tratamientos de sincronización ($P>0.10$). Los testigos tuvieron más bajos sincronizados y los porcentajes de preñez a los 25 días cuando se compararon con ambos de los grupos sincronizados ($P<0.05$). Días posteriores al parto no tuvieron efecto en el funcionamiento reproductivo de las vacas sincronizadas con Norgestomet-Alfaprostol. Nuestros resultados indican que el sistema de Norgestomet-Alfaprostol es tan efectivo como el Syncro-Mate B en la sincronización de estros en vacas productoras de carne.

Fuquay et al. (1988) observó estros de 134 vaquillas las cuales fueron inyectadas con $PGF_2 \alpha$ entre los días 5 y 10 de su ciclo (estro=día 0) recibiendo 400 mg de benzoato de estradiol (E_2B). Cuando el testigo y las vaquillas tratadas fueron comparadas, se encontró que el porcentaje fue superior para las vaquillas tratadas con E_2B , exhibieron estros después de la $PGF_2 \alpha$, pero no hubo efecto en las concentraciones subsecuentes de progesterona o en los porcentajes de preñez.

Prichard et al. (1988) evaluó el efecto de los tratamientos de sincronización de estros (Syncro-Mate B vs.

PGF₂α) usando 59 vacas y 37 becerras Angus y Brangus. Las vacas parieron con un promedio de 8 días más tarde como resultado del tratamiento de SMB contra PGF₂α. El peso al destete de las becerras fue mayor (P>0.01) de vacas tratadas con PGF₂α que vacas tratadas con SMB.

Pratt et al. (1988) trabajó con 111 Angus y cruce de vacas Angus las cuales fueron asignadas para 1 y 2 regimenes de tratamientos en 1 y 3 días del ciclo estrual. El tratamiento por día la interacción fue no significativa. Estos datos no sugieren mejoramiento en la respuesta a la sincronización de estros siguiendo el tratamiento con SMB con 6 mg. de EV sobre ese de SMB con 5 mg. de EV cuando se da menor que en el día 5 del ciclo estrual. Ninguna dosis igual de EV fue satisfactoriamente efectivo en la sincronización de estros cuando el SMB fue administrado en el día 1, 3 o 5 del ciclo estrual.

McGuire et al. (1988) aplicó un tratamiento de Syncro-Mate B (SMB) en animales Hereford x vacas Simmental. Los tratamientos fueron medidos así el norgestomet fue removido en ambos grupos de tratamiento al mismo tiempo. 2 vacas exhibieron estros en la prueba 4 y 3 en la prueba 5. 2 de 11 vacas con norgestomet por 18 días exhibieron estros al rato 3 de 11 con norgestomet por 9 días exhibieron estros. Todas las

concentraciones de progesterona en el suero fue por debajo de .2 ng/ml. Los datos indican que ese tratamiento con SMB pueden inducir estros en vacas independiente de la función ovárica.

Morrison et al. (1988) realizó 2 tratamientos de sincronización de estros para comparar Syncro-Mate B y Lutalyse usando 294 vacas Angus, Angus x hereford y Brangus que estaban amamantando. En 2 temporadas de empadre de otoño y 2 temporadas de empadre de verano en Rosepine y en una de empadre de verano en Iberia. La temporada por interacción de tratamientos fue significativo para la respuesta al estro siendo similar para SMB y LUT en el otoño (76 vs 66%) pero mayor ($P < .05$) para SMB vs LUT en primavera (67 vs 22%). Los resultados completos presentados en la tabla 4. Estos datos sugieren sincronizaciones exitosas y preñez pueden obtenerse con IA medidas después de SMB o LUT cuando los números de vacas ciclando son altos. SMB se preferiría si el número de vacas ciclando se cree que es poco.

Morrison et al. (1989) comparó 2 tratamientos de sincronización de estros en vacas productoras de carne amamantando después del parto ($n=454$) con: (1) SMB y (2) acetato de melengestrol (MGA) más una inyección de Lutalyse (MGA-LUT). Los resultados obtenidos indicaron que la respuesta de la sincronización de estros, particularmente de las vacas

con anestros, es superior después de SMB que después de MGA-LUT pero los porcentajes de preñez con IA no son diferentes.

TABLA 4. Comportamiento reproductivo de vacas sincronizadas con Syncro-Mate B y Lutalyse (Morrison et al., 1988).

	Rosepine		Iberia	
	SMB	LUT	SMB	LUT
No. de vacas	116	118	31	33
% respuesta de estro	72 *	44	68	57
Horas de estro	36 **	66	34 *	59
%, preñez de vacas en estro	54 *	73	62 **	11
%, preñez de vacas tratadas	46 *	31	55 **	9
%, preñez al final de la temp.	95	91	77	59

* (P<.05)

** (P<.01)

Arseneau et al. (1990) usó 48 vaquillas y 104 vacas agrupadas en tratamientos con varias combinaciones de Syncro-Mate B (SMB) y Lutalyse (PGF) para determinar los efectos en estros y concepción. No se observaron diferencias (P>0.05) en presencia de estros o porcentajes de concepción ni para vacas y vaquillas donde se usó SMB. En el tratamiento de combinación de SMB-PGF resultó en más vaquillas (P<0.01) presencia de estros (66.7%). Cuando se comparó con el tratamiento de PGF (38.5%) pero no se observó diferencias (P>0.05) en los porcentajes de concepción en las que fueron observadas. Este estudio sugiere que esa combinación de SMB y PGF se puede mejorar la presencia de estros pero no incrementara los

porcentajes de concepción cuando se comparó la PGF sola.

Pierson et al. (1990) realizó un estudio para evaluar el efecto del Syncro-Mate B (SMB) implantado en la oreja, con o sin adición de valerato de estradiol (E_2) en respuesta superovulatoria en la vaca. Los resultados indican que no hay efecto con los implantes de SMB en respuesta superovulatoria. Sin embargo, el tratamiento E_2 al momento del tratamiento superovulatorio fue iniciado (E_2 día 9) teniendo un profundo efecto resultando unos cuantos huevos fertilizados y embriones transferibles. En adición, en el día de colección de embriones, 7 días después del estro, allí hubo más folículos <10 mm en este grupo, sugiriendo una respuesta de regreso al tratamiento de E_2 12 días antes.

Beck et al. (1987) designó 2 experimentos para la prueba de eficacia de 2 diferentes métodos de administración de Prostaglandina $F_2 \alpha$ para la sincronización de estros en el ciclo maduro de las ovejas manteniendo por debajo de las condiciones económicas normales. Los resultados indican esos niveles aceptables de sincronización de estros y fertilidad pueden obtenerse con una sola inyección de 20 mg. de prostaglandina $F_2 \alpha$, además, 2 inyecciones de 20 mg. de Prostaglandina aplicadas 11 días separadamente produce niveles de sincronización de estros comparable a aquellos con esponjas

con progestágenos disponible comercialmente.

Gill et al. (1988) usó extensivamente la $\text{PGF}_2 \alpha$ para restringir el largo período del parto a la concepción, en un esfuerzo para acentar la eficiencia de la $\text{PGF}_2 \alpha$ y el mejor método de inyección usando $\text{PGF}_2 \alpha$ para sincronizar estros en ovejas. En Tennessee 1 experimento fue conducido con 135 ovejas en 4 tratamientos: (1) Testigo; (2) mg $\text{PGF}_2 \alpha$; (3) 10 mg $\text{PGF}_2 \alpha$; y (4) 2 de 5 mg $\text{PGF}_2 \alpha$ administradas cada 4 hrs. Los días promedios fueron de tratamiento al parto fueron para cada tratamiento: (1) 39.3; (2) 50.0; (3) 46.2; y (4) 58.3 % respectivamente. Más investigaciones se estan conduciendo actualmente.

Hoppe et al. (1989) ~~pluvo~~ α dosis de prostaglandina $\text{F}_2 \alpha$ para evaluar su eficacia para sincronizar estros en ovejas, administrándose una sola inyección en un total de 329 ovejas Targhee, Suffolk x Targhee y Finn x Targhee de 3 a 6 años de edad. El tratamiento no afectó la fecundidad ($P > 0.05$) independiente de raza. Un tratamiento por interacción de razas fue encontrado; ovejas Finn x Targhee tratadas con 15 mg PGF tuvo menor ($P < 0.01$) porcentaje de partos que aquellos tratados con 10 mg PGF o aquellos en el grupo testigo. El porcentaje acumulativo de los nacimientos fue superior ($P < 0.01$) a 157 días después de la introducción de los corderos para las ovejas

tratadas con PGF que para los testigos. Esos resultados indican que la dosis de 10 o 15 mg i.m. PGF fue efectiva en la sincronización de estros en ovejas dentro de las 56 hrs. posterior al tratamiento.

Mgongo (1988) realizó un estudio con cabras hembras para determinar si en combinación de la estimulación del macho y dosis bajas de Prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) análoga del Cloprostenol, se dieron intravulvo-submucosamente (i.v.s.m.). El número de cabras que recibieron bajas dosis de PG-Cloprostenol intravulvo-submucosa mostró un incremento en los estros ($P < 0.05$) con exposición a machos. La exhibición de la muestra de los signos de comportamiento fue máximo entre 2 y 20 hrs. después de presentarse los signos del estro. La exposición de las hembras con el macho antes de la penetración intrauterina nos da una ventaja porque hay abundancia de moco que facilitó la penetración.

Noble et al. (1988) trató a 30 Nubias con Syncro-Mate B (SMB) y la Hormona liberadora de la gonadotropinas (GnRH) por 2 rutas de administración (intravenosa y subcutánea) durante la época de estros y anestros. No hubo diferencias entre las 2 rutas de administración de GnRH durante ambas épocas o respuestas a los estros de las cabras tratadas con GnRH o el pico de concentración de progesterona. En conclusión, SMB +

GnRH son efectivos en la sincronización de estros y inducen a la ovulación en cabras durante sus estros y épocas de anestros. Ovulaciones múltiples ocurrieron muchas veces más cuando 500 mg GnRH fueron aplicadas comparado con SMB solo o testigo. La ruta de administración no tiene efecto. Sin embargo, la época puede influenciar el tiempo promedio al estro y la función luteal en cabras.

Bretzlaff et al. (1989) usó implantes en la oreja que contenían 3 mg. de Norgestomet o esponjas vaginales que contenían 40 o 45 mg. de acetato de fluorogestona los cuales fueron usados para la inducción de estros de cabras lecheras en 3 hatos en Mayo. Estadísticamente no hubo diferencia en porcentajes de preñez entre las cabras que recibieron esponjas vaginales o implantes en la oreja ($P > 0.10$).

Amoah et al. (1990) menciona que las cabras pueden ser sincronizadas para empadrarse a la conveniencia y la ventaja del productor con las hormonas exógenas como la prostaglandina o análogos de prostaglandina, en asociación de gonadotropina suero de yegua preñada, gonadotropina corionica humana, hormona estimuladora folicular porcina o inyecciones de cabras ciclando con agentes luteolíticos como el Cloprostenol el cual es un análogo de la Prostaglandina. El regreso de los estros, especialmente de anestros durante la época del no empadre es

raro para cabras tratadas con los métodos anteriores. Sin embargo, por administración de melatonina para simular condiciones fisiológicas de día corto, las cabras ciclaran convenientemente varias veces para el empadre. Así, pueden superovularse y prepararse para transferir embriones o fertilización in-vitro durante cualquier tiempo del año.

Greyling et al. (1991) evaluó diferentes técnicas de sincronización fuera de la época normal de empadre con 85 cabras Boer con esponjas con progesterona intravaginales, esponjas más prostaglandina y 2 inyecciones de prostaglandina, con o sin 500 UI PMSG. No hubo diferencia significativa en el intervalo de tiempo entre el pico de LH y el período del principio del estro entre los grupos tratados. No hubo diferencia significativa en fertilidad entre los grupos de esponja intravaginal y de esponja más prostaglandina (73.3 vs 66.7% con PMSG y 53.3 vs 60.0% sin PMSG). Esponja intravaginal y técnicas de esponja más prostaglandina (con PMSG) es efectivo como agente sincronizador fuera de la época de empadre en cabras Boer. Por otro lado el régimen de doble inyección de prostaglandina fue ineficiente.

2.8. Prostaglandinas.

La principal prostaglandina natural bajo estudio en la

actualidad es la prostaglandina $F_2 \alpha$ ($PGF_2\alpha$). Se estudian también algunos análogos o compuestos similares a éste .

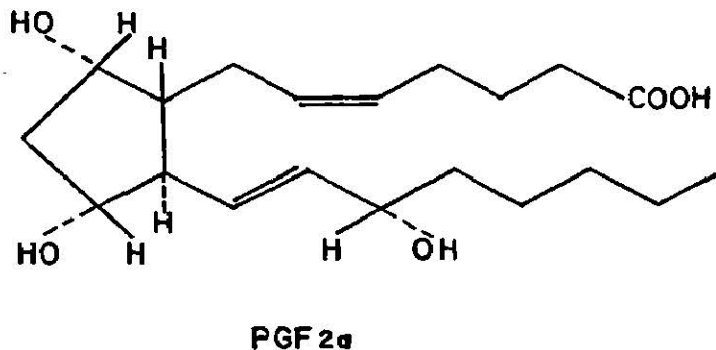


FIGURA 4. Estructura bioquímica de la prostaglandina $F_2 \alpha$ (Chemineau et al., 1991).

2.8.1. Historia.

En 1930, Kurzrok y Lieb observaron que el semen humano era capaz de inducir contracciones y relajaciones en el útero aislado. Posteriormente, Goldblat y von Euler descubrieron en 1933 y 1934, respectivamente, que dichas contracciones eran producidas también por un ácido graso proveniente de la próstata de carneros, por lo que le dieron el nombre de prostaglandina. Su importancia biológica permaneció incierta durante varias décadas, hasta que en 1962 se aislaron en forma cristalina las prostaglandinas de la serie E y F (PGE y PGF). En la década 1970-1980 se reconocieron los diversos procesos en

que participan las prostaglandinas y en 1973 Samuelsson y Hamberg descubrieron las series G y H. En 1975, los estudios de Vane sugirieron la existencia de un sistema de prostaglandinas que controlan la agregación plaquetaria. Así, Hamberg y col en 1975 descubrieron el tromboxano (TXA₂) y su metabolito (TXB₂), sustancia proagregante de las plaquetas. Moncada y col., en 1976, descubrieron la prostaciclina (PGI₂), que es una sustancia antiagregante de las plaquetas.

2.8.2. Biosíntesis.

Las prostaglandinas son ácidos grasos derivados del ciclopentano que se sintetiza a partir de un precursor común, el ácido araquidónico o prostanoico. Este se deriva a su vez de diversos fosfolípidos, como los de la membrana celular, el linoleico de la dieta, por acción de una enzima acilhidrolasa, o se le ingiere como tal en la dieta.

Las prostaglandinas en sí se originan a partir de diversos estímulos físicos, químicos, hormonales y neurohumorales. Dichos estímulos transforman el ácido en dos líneas principales de prostaglandinas:

1. Los derivados de la lipoxigenasa, como el ácido 12-hidroperoxiaraquidónico (HPETE) y su derivado, el ácido 12-

hidroxiparaquidónico (HETE), cuyas acciones son de orden inmunológico y de activación de macrófagos.

2. Los derivados de las cicloxigenasas, que dan lugar a las prostaglandinas de las series E, F, G y H, además del TXA_2 de la PGI_2 , por acción del tromboxano y prostaciclina sintetizadas, respectivamente.

2.8.3. Mecanismos de acción.

Al igual que todas las hormonas peptídicas y las catecolaminas, las prostaglandinas transmiten su mensaje hormonal utilizando el modelo de receptor móvil dentro de la membrana. Se postula que la prostaglandina se acopla a su receptor en la membrana celular, y que induce en éste un cambio electromagnético que le permite desplazarse entre las dos capas fosfolipídicas de la membrana, hasta acoplarse con la enzima adenilociclasa que se encuentra normalmente incluida en la membrana.

El complejo formado por prostaglandina-receptor-adenilociclasa induce la activación del AMPc, en un proceso que exige gasto de energía. El AMPc actúa como segundo mensajero dentro de la célula, de modo que activa los sistemas enzimáticos de las proteíno-cinasas; esto da lugar a la respuesta fisiológica

de la célula. Dicha respuesta puede incluir la síntesis de esteroides u hormonas polipépticas, alteración en la permeabilidad y aumento de la actividad linfocitaria. El efecto del AMPc está limitado por procesos de biotransformación llevados a cabo por la enzima fosfodiesterasa en presencia de iones de Mg^{++} . Antes de ser metabolizado, el AMPc promueve la liberación de prostaglandina, con lo cual se establece una retroalimentación positiva a nivel celular.

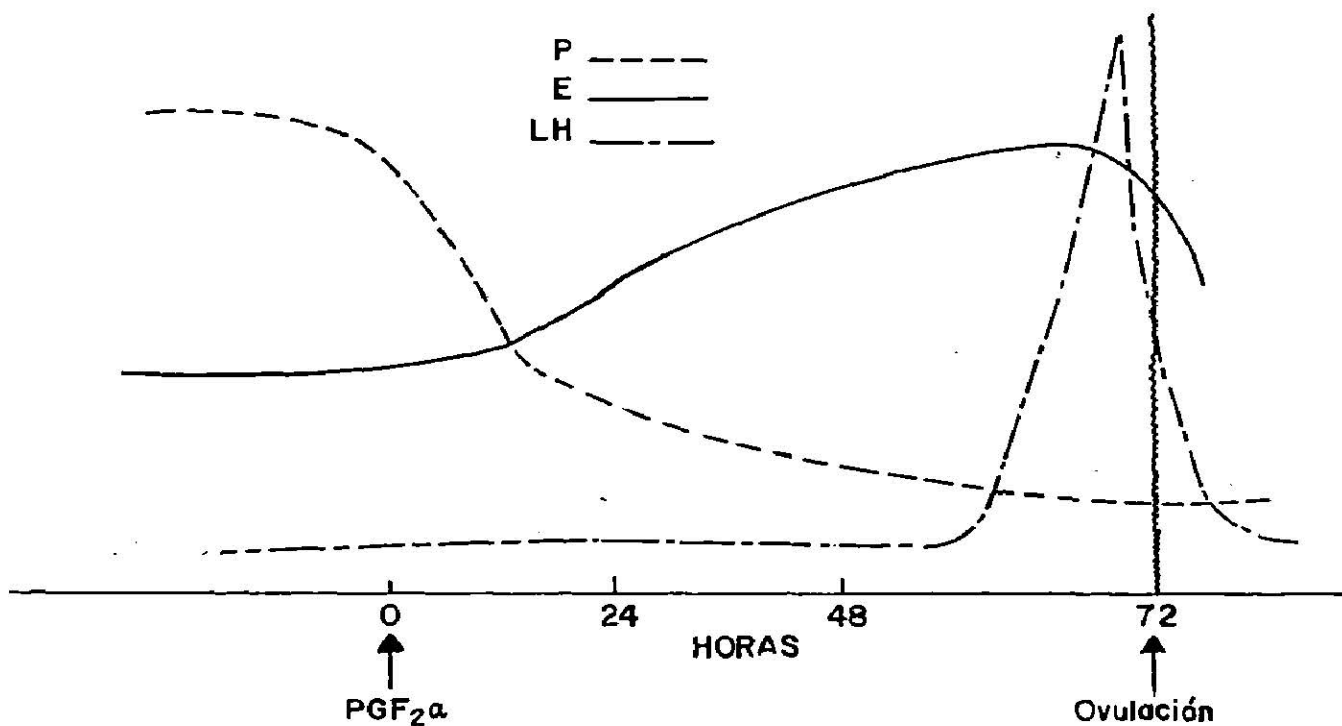


FIGURA 5. Cambios hormonales que tienen lugar después de la inyección de $PGF_2\alpha$ a cabras en ciclo que tienen un cuerpo lúteo funcional (Sorensen , 1986).

2.8.4. Metabolismo.

Las prostaglandinas se generan virtualmente en todo el organismo y su vida media biológica es corta. Por ejemplo, la administración de una dosis terapéutica de $\text{PGF}_2\alpha$ se elimina por completo en 6 horas; la biotransformación del tromboxano y la prostaciclina es casi inmediata a nivel cardiovascular, y la vida media del TXA_2 es de aproximadamente 30 segundos y de 3 minutos la de la PGI_2 . Las prostaglandinas se biotransforman en gran medida por oxidación del C-15, principalmente a nivel de pulmón, bazo y riñón. En dicho carbono también se llevan a cabo procesos de reducción y de saturación. Además de biotransformar por oxidación del radical COOH y por oxidación de cadena. Muchos de los metabolitos de las prostaglandinas se utilizan para la determinación de los niveles plasmáticos de prostaglandinas por radioinmunoanálisis, por ser más estables así; para determinar las concentraciones plasmáticas de PGF_2 se utiliza el radioinmunoanálisis del 13-14 dihibro 15-ceto PGF_2 .

2.8.5. Acciones fisiológicas.

Aunque las acciones fisiológicas de las prostaglandinas son tan variadas como los sitios donde se sintetizan, sólo se mencionarán las más importantes.

2.8.5.1. Tromboxano y prostaciclina.

Estudios posteriores han demostrado la existencia de dos prostaglandinas con acciones fisiológicas opuestas: el Tromboxano (TXA₂) y la prostaciclina (PGI₂).

El TXA₂ promueve la agregación plaquetaria y tiene acciones constrictoras en la musculatura vascular. En contraposición, la PGI₂ inhibe la agregación plaquetaria, produce vasodilatación y tiene otros efectos, como la disminución de la secreción gástrica; parece también participar en la liberación de renina. La PGI₂ se produce principalmente en las células endoteliales y mantiene el equilibrio entre la agregación e inhibición de la misma.

2.8.5.1. Prostaglandina E₂ (PGE₂).

La PGE₂ produce también vasodilatación, broncodilatación, promueve la natriuresis, aumenta la motilidad y la secreción gastrointestinal, participa en la lipólisis y es el origen de la contracción del músculo liso de las vesículas seminales, de modo que contribuye en la contracción de los conductos genitales durante la eyaculación.

Aunque se produce en muchas partes del organismo, los principales sitios parecen ser las células intersticiales de la médula de la corteza renal (se cree que participa en la

regulación de la liberación de la renina), la arteria pulmonar fetal, útero y vesículas seminales.

2.8.5.3. Prostaglandina $F_2 \alpha$ ($PGF_2 \alpha$).

Desde el punto de vista reproductivo ésta es la prostaglandina más importante. Inicialmente se especulaba sobre la existencia de un factor uterino que determinara la vida del cuerpo lúteo (CL), y finalmente se encontró que la $PGF_2 \alpha$ es la causa de la luteólisis en la mayor parte de las especies estudiadas hasta ahora. Tomando en cuenta que, si la $PGF_2 \alpha$ pasara del endometrio a la circulación sistémica, se inactivaría al pasar por los pulmones, el bazo y el hígado y por lo tanto llegaría en cantidades insuficientes al ovario. Esta dificultad se evitaría con el mecanismo de contracorrientes, en donde la $PGF_2 \alpha$ pasa del endometrio a la vena uterina y de ésta a la arteria útero-ovárica que corre paralela a la vena en una sección, por medio de gradientes de concentración.

Se ha sugerido que el mecanismo de regresión lútea de la $PGF_2 \alpha$ se debe a que disminuye la irrigación del CL, con lo que interfiere con el aporte hormonal al mismo (Sumano y Ocampo, 1988).

Para controlar la ovulación, se administran dos

inyecciones de $\text{PGF}_2 \alpha$ a intervalos de 10 a 12 días. Cualquier CL funcional se lisa con la primera inyección y se forman nuevos ciclos estruales. Pero los ovarios que se encuentran entre el día 5 del proestro y el día 5 del poestro, no resultan afectados. Cuando se administra la segunda inyección, todas las hembras deben de tener un CL funcional y después de la luteólisis, los ciclos se sincronizan y la ovulación ocurre en unos 3 días.

Al parecer la respuesta provocada por las prostaglandinas es más precisa y, por ello, someter al ganado a dos inyecciones no parece demasiado si la respuesta es buena. Las desventajas radican en la necesidad de que el animal tenga un CL funcional y en el costo.

La administración exógena de prostaglandina $\text{F}_2 \alpha$ y sus análogos inducen una luteólisis (destrucción del cuerpo lúteo) precoz, seguida inmediatamente de una disminución abrupta de la concentración plasmática de progesterona (Wentzel et al., 1978; citado por Chemineau, 1992). Esta disminución provoca una estimulación de la secreción de LH y de estradiol 17-B, conduciendo a la aparición del estro y de un pico preovulatorio de LH (Mori y Kano, 1984; Greyling y Van Niekerk, 1986; citado por Chemineau, 1992). En la cabra Shiba, por ejemplo, la ovulación ocurre 84.8 horas después de la inyección de la

prostaglandina (Mori y kano, 1984; citado por Chemineau, 1992).

Las prostaglandinas no inducen la regresión lútea antes del día 4 del ciclo (Bosu et al., 1978; citado por chemineau, 1992). Por lo que una sola inyección no permite controlar el momento de la ovulación en la totalidad de las hembras (Thimonier, 1981; citado por chemineau, 1992). La aplicación de dosis crecientes (62.5; 125 y 250 mg) del análogo Cloprostenol en tres grupos de 16 cabras Boer cada uno, induce el 77% de las hembras al celo 62.4 horas después de la primera inyección sin efecto de la dosis inyectada. El 23% que no presenta celo se encuentran el día 0 al 4 o del 17 al 22 del ciclo estral, lo que demuestra que las prostaglandinas son capaces de inducir la luteólisis sólo del día 5 al 16 de ciclo. Para sincronizar un grupo de hembras, es entonces necesario hacer una segunda inyección de 8 a 15 días después de la primera. Una segunda inyección 14 días después de la primera, permite regristar celos en el 94% de las hembras, 55.3 horas después de la segunda inyección (rango 26-70 horas), lo que es significativamente más precoz que en la primera aplicación. La duración del celo es más corta después de la primera que de la segunda aplicación de las prostaglandinas (30.9 vs 41.9 horas, respectivamente). En todos estos parámetros no existe ningún efecto significativo de la dosis inyectada (Greyling y Van Niekerk, 1986; citado por Chemineau, 1992). Después de una

doble inyección de 100 mg de Cloprostenol, 55% (146/266) de las cabras cruzadas con Angora presentan celo de 12 a 72 horas y 76% de ellas son fecundadas por IA, después de la segunda inyección (Moore y Eppleston, 1979a; citado por Chemineau, 1992). En 25 cabras locales de Nigeria, el 64% presentan celo después de la primera y 84% después de la segunda inyección de 7.5 mg de prostaglandina $F_2 \alpha$ (Ogunbiyi et al., 1980; citado por Chemineau, 1992).

En cabras Criollas de Venezuela, con dos inyecciones de 25 mg de prostaglandinas naturales en 28 hembras, se observaron 79% de celos del día 3 al 5 después de la segunda inyección y una fertilidad de 68%. Con análogos se obtuvieron resultados comparables (85 y 77% de sincronización y 44 y 77% de fertilidad, respectivamente en 25 y 22 hembras), únicamente durante la estación de lluvias cuando los animales están en ciclo (González-Stagnaro, 1983; citado por Chemineau, 1992).

Si este tratamiento parece muy eficaz cuando un cuerpo lúteo está presente, hay que tomar en cuenta que muchas veces, excepto durante la plena estación sexual, en un grupo de cabras hay algunas que no se encuentran en ciclo en las cuales las prostaglandinas no son eficaces.

Una asociación con el "efecto macho" fue también propuesta

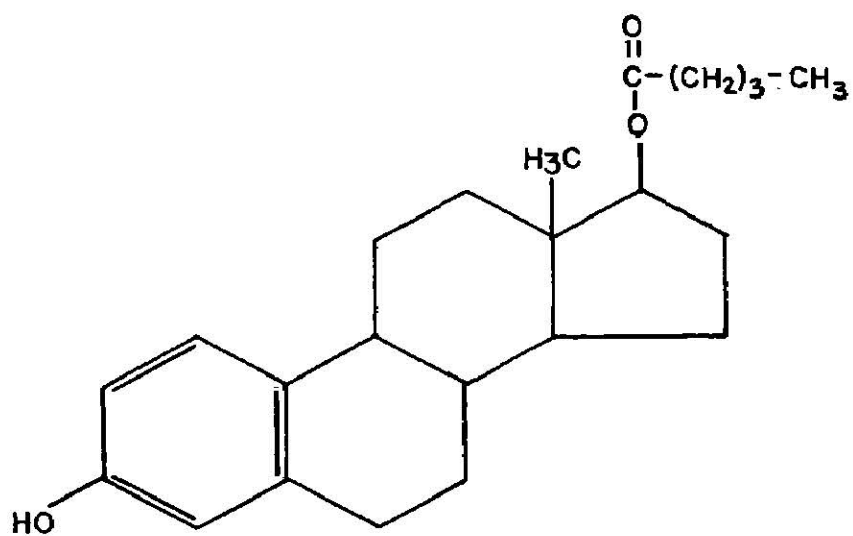
con una inyección del día 16 al día 22 después de la introducción de los machos, cuando las hembras tienen un alto nivel de progesterona. Con una inyección de 5 mg de Luprostitol (Prosolvín) el día 16, el 75% (15/20) de las cabras presentan celo de 36 a 48 horas después de la aplicación. Con una segunda inyección 10 días después de la primera, el 88% presentan celo. La fertilidad con cubrición natural es de 67 y 86% después de una o dos inyecciones, respectivamente (Debenedetti et al., 1982; citado por Chemineau, 1992).

2.9. Descripción del SMB.

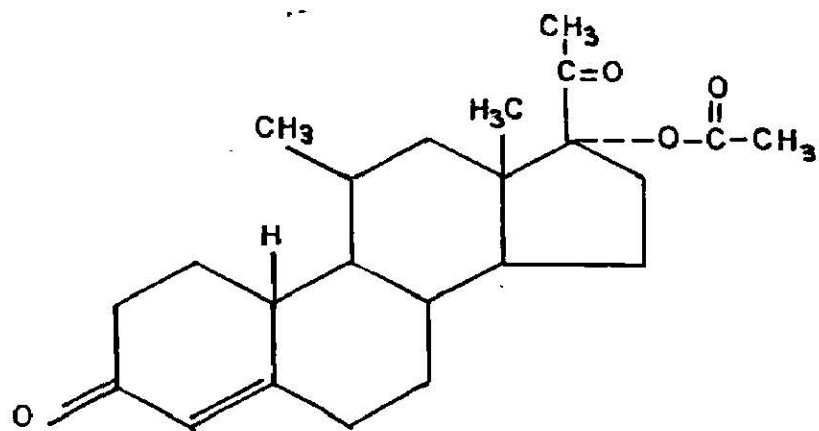
SMB (SYNCRO-MATE-B) es un sistema de tratamiento integrado por dos componentes; un progestágeno sintético, Norgestomet (SC 21009) y Valerato de estradiol (USP).

El Norgestomet está compuesto de: 17 α -acetoxi-11 β -metil-19-norpreg-4-ene-3,20-diona.

El Norgestomet es un sólido cristalino, de apariencia blanca cremosa que se derrite a 183-190° (USP). Esto demuestra una rotación del +42-50 (1% en CHCl₃) y presenta una absorción ultravioleta máxima de 240.5 MU. El compuesto es soluble en aceite de maíz y en etanol (1% solución). Es estable a la luz. El Norgestomet está químicamente relacionado a la progesterona.



$C_{23}H_{32}O_3$
VALERATO DE ESTRADIOL



$C_{23}H_{32}O_4$
NORGESTOMET

FIGURA 6. Estructuras químicas de los compuestos activos en el Syncro-Mate B.

Cada implante contiene 6 mg. de norgestomet y cada 2 ml. de solución inyectable contiene 3 mg. de norgestomet y 5 mg. de valerato de estradiol en aceite de ajonjolí con 10% de alcohol benzilico via intramuscular.

Los 6 mg de Norgestomet contenidos en el implante, suministran una dosis continua suficiente para inhibir la ovulación durante los 9 días que permanece el implante. La acción de la norgesterona es como inhibidores de la actividad del folículo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH) y la acción conjunta de la norgesterona y el valerato de estradiol en la inyección causando un rápido incremento del nivel de progesterona en la sangre el cual inhibe el desarrollo folicular. Al momento de retirar el implante, ocurre una marcada y estrepitosa caída de los niveles sanguíneos de Norgestomet, muy similar a la caída de progesterona en la sangre, que se observa en la regresión del cuerpo lúteo en el ciclo normal. Con la caída de la fuente exógena de progestágeno, existe un desarrollo folicular rápido, ocurriendo el estro y la ovulación subsecuentemente. La fracción inyectable de valerato de estradiol detiene las causas de regresión del cuerpo lúteo en animales con ovulación reciente (Guía para el uso del Syncro-Mate B, 1990).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del lugar.

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizada en el Municipio de Marín, N.L., la ubicación geográfica corresponde a 25° 53' Latitud Norte y 100° 03' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, y con 367 msnm. La temperatura media anual fluctúa entre 20 y 25° C, con una precipitación de 250 a 500 mm., el clima es de tipo II según la clasificación de Koppen modificado por García (1973).

Este trabajo se inició a mediados del mes de Noviembre finalizando a mediados del mes de Enero.

3.2. Metodología.

Se seleccionaron las cabras por su condición física (peso, edad) observándose que no presentaran infecciones principalmente en el aparato reproductor. Se utilizaron un total de 52 cabras todas criollas y de la misma edad.

En el primer tratamiento se usaron 30 cabras las cuales se les trató con Syncro-Mate B (SMB) recibiendo cada animal 1/2

implante de SMB implantado subcutáneamente en la oreja, aplicándose al mismo tiempo una inyección de 0.5 ml. de valerato de estradiol vía intramuscular. El implante permaneció en la oreja 10 días antes de retirarse, cabe aclarar que estos animales empezaron a ser superovuladas en el día 8 . Al momento de retirarse el implante se inyectó 5 mg. de Lutalyse, presentándose los celos 24 y 48 hrs. después de haber realizado lo antes mencionado.

En el segundo tratamiento se emplearon 22 cabras las cuales se sincronizaron por aplicaciones intravaginales de prostaglandinas (inyección de 5 mg de $\text{PGF}_2\alpha$ (Lutalyse)) en la región del himen, presentándose los celos entre las 24 y 72 hrs después de aplicado la prostaglandina, detectándose los celos con machos. Estas fueron superovuladas a los 8 días después de que presentaron los celos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El método estadístico utilizado fue la prueba de X^2 (chi cuadrada). Los resultados que se obtuvieron en los 2 tratamientos de sincronización de estros son los siguientes:

	SMB	PGF ₂ α	
celo	23	16	39
no celo	7	6	13
Total	30	22	52

X^2 calculada = 0.104 y X^2 tabla = 3.84

Del total de las cabras que presentaron celo para cada tratamiento se analizaron por el mismo método y los resultados fueron los siguientes:

	SMB	PGF ₂ α	
Superovularon	20	11	31
no Superovularon	3	5	8
Total	23	16	39

X^2 calculada = 1.91 y X^2 tabla = 3.84

No se encontró diferencia significativa entre los dos tratamientos de sincronización de estros.

Morrison, et al. (1988) observó que la respuesta al estro fue similar para SMB y LUT en el otoño (76% vs 66%) pero mayor para SMB vs LUT en primavera (67% vs 22%).

Beck, et al. (1987) obtuvo resultados en donde indican que los niveles aceptables de sincronización de estros y fertilidad pueden obtenerse con una sola inyección de 20 mg. de prostaglandina aplicadas 11 días separadamente produce niveles de sincronización de estros comparable a aquellos con esponjas con progestágenos disponible comercialmente.

Hoppe, et al. (1989) encontró resultados que indican que la dosis de 10 o 15 mg. i.m. de PGF fue efectiva en la sincronización de estros en ovejas dentro de las 56 hrs. posterior al tratamiento.

Arseneau, et al. (1990) no observó diferencias en presencia de estros o porcentajes de concepción ni para vacas y vaquillas donde se usó SMB. En el tratamiento de combinación de SMB-PGF resultó en más vaquillas presencia de estros (66.7%). Cuando se comparó con el tratamiento de PGF (38.5%) pero no se observó diferencias en los porcentajes de concepción.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que los 2 tratamientos son efectivos en la sincronización de estros.

Con $\text{PGF}_2\alpha$ (Lutalyse) los colores de los CL se observan amarillos y con Syncro-Mate B (SMB) el CL luce un color rojo ladrillo a los 7 días después de la ovulación. El aparato reproductor con SMB está muy vascularizado y resiste menos el manejo del lavado.

Las recomendaciones que se podrían sugerir en este trabajo son:

1.- Si la sincronización de estros es en cabras se recomienda usar $\text{PGF}_2\alpha$, pero si es en otra especie animal se deben de revisar trabajos.

2.- Resulta ser más caro el uso de Syncro-Mate B que el uso de $\text{PGF}_2\alpha$ (Lutalyse).

3.- Cuando se desea provocar y sincronizar estros fuera de la estación reproductiva de la cabra, el uso de SMB puede ser una buena alternativa.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el campo experimental zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizada en el Municipio de Marín, N.L.

El trabajo se inició a mediados de Noviembre finalizando a mediados de Enero. En donde se utilizarón un total de 52 cabras criollas y de la misma edad para evaluar los 2 productos para sincronizar estros.

En el primer tratamiento se sincronizaron 30 cabras con Syncro-Mate B con 1/2 implante de SMB subcutáneamente en la oreja, permaneciendo por 10 días el implante. Al mismo tiempo de implantar se aplicó 0.5 ml de Valerato de estradiol vía intramuscular. El programa de superovulación empezó en el día 8. Al momento de retirarse el implante se aplicó 5 mg de $\text{PGF}_2\alpha$. Del total de los animales 23 presentaron celos entre las 24 y 48 hrs. después de ser sincronizadas y de estas 20 superovularon.

En el segundo tratamiento se sincronizaron 22 cabras con $\text{PGF}_2\alpha$ (Lutalyse) recibiendo una inyección intravaginal en la región del himen de 5 mg de $\text{PGF}_2\alpha$ de las cuales 16 presentaron celos entre las 24 y 72 hrs después de haberse sincronizado y

de estas 11 superovularon.

Se analizaron los resultados por medio de una prueba de χ^2 (Chi cuadrada). No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los 2 tratamientos tanto en las hembras que presentaron celo, como en las que superovularon.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Amoah, E. A. and S. Gelaye. 1990. Superovulation, Synchronization and Breeding of Does. Small Ruminant Research. 3 (1) : 63.
- Arseneau, J. and P.M. Walker. 1990. Effects of Synchro-Mate B, Lutalyse combinations on estrous synchronization and reproductive performance in beef heifers and cows. Journal of Animal Science. Abstr. 68:78.
- Beck, N.F.G., M.C.G. Davies, B. Davies and J.L. Lees. 1987. Oestrus synchronization and fertility in ewes: a comparison of three methods. Animal production. 44:251.
- Bretzlaff, K. N. and N. Madrid. 1989. Clinical use of norgestomet ear implants or intravaginal pessaries for synchronization of estrus in anestrus dairy goats. Theriogenology. 30(2):419.
- Chemineau, P. and Y. Cagnié. 1991. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. FAO. Rome, Italy. pp. 172-178.
- Chemineau, P., G. Baril y J. A. Delgadillo. 1992. Control hormonal de la reproducción en el caprino. Memorias IX

Congreso Nacional Caprino. Monterrey, N.L. México.
pp. 143-144.

Davis, M.E., T.B. Turner, J.T.T. Forry, S.L. Boyles and G.R. Wilson. 1987. Synchronization of estrus in beef cows and heifers with prostaglandin $F_2 \alpha$ and estradiol benzoate. Theriogenology. 28 (3) : 275.

Fuquay, J.W., M.R. Figueroa and S.K. Shipley. 1988. Synchronization of estrus in early diestral dairy heifers with prostaglandin $F_2 \alpha$ and estradiol benzoate. Theriogenology. 30 (6) : 1093.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). U.N.A.M. México. pp. 47-51.

Gill, W.W., W.M. Graves and J.B. Neel. 1988. Using prostaglandin $PGF_2 \alpha$ to synchronize estrus in sheep. Journal of Animal Science. Abstr. 66:18.

Greyling, J.P.C. and C.H. Van Niekerk. 1991. Different synchronization techniques in Boer goat does outside the normal breeding season. Small Ruminant Research. 5 (3) : 233.

Hoppe, K.F. and A.L. Slyter. 1989. Effects of prostaglandin $F_2\alpha$ dosage on synchronizing ovine estrus using a modified single injection regimen. Theriogenology. 31 (6) : 1191.

King, M.E., M.D.Holland, H.S. Mauck, D.G.LeFever and K.G. Odde. 1988. Synchronization of estrus in beef cows with norgestomet-alfaprostol or synchro-mate B. Theriogenology. 30 (4) : 785.

Laboratorios CEVA, 1990. Guía para el uso del Syncro-Mate B.

McDonald, L.E. 1971 . Reproducción y Endocrinología Veterinarias . Editorial Interamericana. México, D. F. pp. 380-382.

McGuire, W.J. and G.H. Kiracofe. 1988. The occurrence of estrus in ovariectomized cows given Synchro-Mate B. J.Animal Sci. Abstr. 66:384.

Mgongo, F.O.K. 1988. The effects of buck teasing on synchronization of estrus in goats after intravulvo-submucosal administration of cloprostenol. Theriogenology. 30 (5) : 987.

Morrison, D.G., W.E.Wyatt, J.I.Feazel, J.P.Blanchard and R.A.

Harpel. 1988. Syncro-Mate B vs Lutalyse for timed AI in postpartum beef cows. J. Animal Sci. Abstr. 66:65-66.

Morrison, D.G., W.E.Wyatt, J.I.Feazel, J.P.Blanchard and R.A. Harpel. 1989. MGA-Lutalyse or Syncro-Mate B for estrus synchronization in postpartum suckled beef cows. J. Animal Sci. Abstr. 66:463-464.

Noble, R.C. and st. A. Bartlett. 1988. Seasonal differences in Nubian goats after gonadal stimulation. J. Animal Sci. Abstr. 66:447.

Pérez, F.P. 1969. Fisiopatología de la reproducción animal. Editorial Científico Médica. Madrid, España. pp. 400-401.

Pierson, R. A., G. A. Bo, A. García and R. J. Mapletoft. 1990. The effect of Syncro-Mate B ear implant and estradiol treatment on superovulatory response in the cow. Theriogenology. 33 (1) : 198.

Pratt, S.L., J.C.Spitzer, G.L.Burns and B.B.Plyler. 1988. Syncro-Mate B with 5 or 6 mg of estradiol valerate for synchronization of suckled beef cows between days 1 and 5 of the estrous cycle. J. Animal Sci. Abstr. 66:81.

- Prichard, O.L., T.T. Marshall, M.J. Fields, A.C. Warnick and R.S. Sand. 1988. Effect of Syncro-Mate B versus Prostaglandin $F_2 \alpha$ estrous synchronization treatment on cow and calf performance. J.Animal Sci. Abstr. 66:443.
- Smidt, D. and F. Ellendorff. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootecnicos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 204-209.
- Sorensen, A.M. Jr. 1986. Reproducción Animal. Principios y prácticas. MCGRAW-HILL Book Co., U.S.A. pp. 272, 293.
- Sumano, L.A. y L.O.Camberos. 1988. Farmacología Veterinaria. MCGRAW-HILL de México. pp. 494-521.

