

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS,  
USANDO DOSIS REDUCIDAS DE PROSTA-  
GLANDINAS F<sub>2</sub> ALFA EN APLICACIONES  
INTRA-VAGINALES**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALISTA EN PRODUCCION ANIMAL**

**PRESENTA:**

*José Antonio Narro Juárez*

**MARIN, N. L.**

**JULIO DE 1991**



ITEM  
SF38  
5  
M6  
N3  
C.1



1080062928

18372  
M7  
2.  
24.  
36

# Universidad Autónoma de Nuevo León

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS,  
USANDO DOSIS REDUCIDAS DE PROSTA-  
GLANDINAS F<sub>2</sub> ALFA EN APLICACIONES  
INTRA-VAGINALES

TESIS C. RAMIRO SANTOS GARCIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALISTA EN PRODUCCION ANIMAL

PRESENTA:

*José Antonio Narro Juárez*

MARIN, N. L.

JULIO DE 1991



TM  
SF383  
.S  
.M6  
N3

C



Biblioteca Central  
Mayra Solidaridad



BU Raúl Rangel Fina  
UANL  
PONDO  
TESIS MAESTRIA

*Resis*

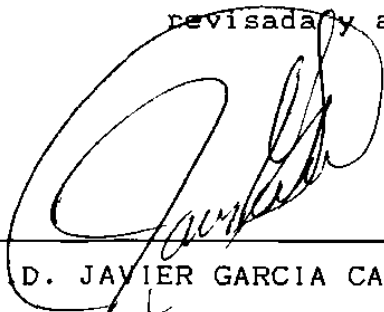
SINCRONIZACION DE ESTROS USANDO DDSIS REDUCIDAS  
DE PGF<sub>2α</sub> EN APLICACIONES INTRA-VAGINALES

Tesis

Sometida al Comité particular como requisito  
parcial para optar al grado de

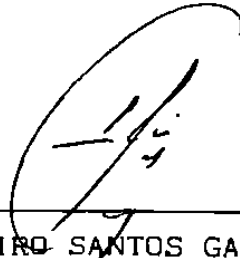
MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION ANIMAL

revisada y aprobada por el Comité Particular:



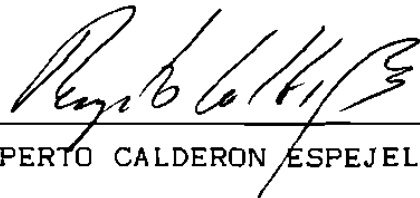
---

Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU



---

M.C. RAMIRO SANTOS GARCIA



---

M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

Marín, Nuevo León

Julio de 1981

A DIOS NUESTRO SEÑOR  
Creador de todas las cosas

A IRMA MI QUERIDA ESPOSA  
por su gran amor y motivación constante

A MIS ADORADAS HIJAS  
MARLENE Y MARCELA  
por su cariño y ternura,  
luz de mi vida y motivo  
de mi superación.

A MIS AMADOS PADRES.

Sr. ANTONIO NARRO ROBLEDO

Sra. LUZ MARIA JUAREZ DE NARRO

por su cariño y apoyo, y a quien después de Dios,  
les debo todo lo que soy.

A MIS SUEGROS

Sr. PEDRO A. MARTINEZ VELIZ

Sra. IRMA GARCIA DE MARTINEZ

por su apoyo y comprensión

A MIS HERMANOS

MARIA DEL ROBLE

LUIS

ANTONIO

GERARDO PATRICIO

LUZ MA. MAYELA

CESAR AUGUSTO

DIANA MARGARITA

GABRIEL

por su apoyo



## AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS.

Por el apoyo constante a la superación académica de su personal docente.

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT).

Mi gratitud por impulsar el desarrollo académico y científico de nuestro país mediante la otorgación de becas.

A LA ESCUELA DE AGRONOMIA DE LA U.A.N.L.

Con mi agradecimiento y respeto por sus enseñanzas.

A LA SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA F.A.U.A.N.L.

En especial a su personal por su apoyo y amistad desinteresada que me brindaron durante mi estadía.

AL CENTRO DE FOMENTO CAPRINO DE LA F.A.U.A.N.L.

En especial al Ing. Ezequiel Solís Ruíz, así como al personal de campo por su valiosa colaboración en la conducción de los trabajos de campo.

A mi asesor y amigo

Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU

Por sus sabios consejos y su amistad, con admiración  
y respeto y por su profesional dirección  
de este trabajo de tesis

A mis Asesores:

M. C. RAMIRO SANTOS GARCIA

M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

Por su orientación y atenciones brindadas a mi persona.

A mis profesores y amigos:

Ph.D. EMILIO OLIVARES SAENZ

Ph.D. SERGIO PUENTE TRISTAN

Ph.D. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ

Ph.D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO

M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

Por su amistad y ética profesional  
que me brindaron para mi superación  
personal.

A mis amigos:

BERNARDO QUINTANILLA G.

CARLOS H. NIÑO AGUIRRE

DAVID GOMEZ RUIZ

ENIRQUE CASTILLO TOVAR

JOSE LUIS CARLOS RIMOLDI

LUIS JAIME PALACIOS P.

MARIO PUENTE TRISTAN

NEFTALI GOMEZ RUIZ



## I N D I C E

	Página
INTRODUCCION . . . . .	1
LITERATURA REVISADA . . . . .	4
Hormonas del sistema reproductor . . . . .	4
Ciclo sexual . . . . .	8
Reconocimiento del estro . . . . .	9
Estacionalidad reproductiva . . . . .	10
Sincronización hormonal del estro . . . . .	11
Historia y origen de las prostaglandinas . . . . .	17
MATERIALES Y METODOS . . . . .	20
Localización de la investigación . . . . .	20
Animales utilizados . . . . .	20
Metodología utilizada . . . . .	21
Estadístico utilizado . . . . .	24
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	36
RESUMEN . . . . .	38
BIBLIOGRAFIA . . . . .	41

## INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	CONCENTRADO DE LOS DATOS DE CAMPO OBTENIDOS DE LOS INDIVIDUOS DEL TRATAMIENTO . . . . .	26
2	DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO DOS OBTENIDOS EN FORMA INDIVIDUAL . . . . .	27
3	DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO TRES OBTENIDOS EN FORMA INDIVIDUAL . . . . .	28
4	NUMERO DE CABRAS VACIAS Y PREÑADAS POR TRATAMIENTO	
5	PORCENTAJE DE CABRAS VACIAS Y PREÑADAS POR TRATAMIENTO . . . . .	29
6	NUMERO DE PARTOS DOBLES Y SENCILLOS CON RESPECTO AL NUMERO DE CABRAS PREÑADAS . . . . .	30
7	PORCENTAJE DE PARTOS DOBLES Y SENCILLOS CON RESPECTO AL NUMERO DE CABRAS PREÑADAS . . . . .	30
8	COMPARACION DE LOS TRATAMIENTOS Y SU DIFERENCIA ESTADISTICA, CON RESPECTO A LA SINCRONIZACION CON OVULACION FERTIL Y SU TASA DE NACIMIENTOS MULTIPLES . . . . .	34
9	COMPARACION DEL COSTO DEL TRATAMIENTO COMERCIAL Y DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES POR UNIDAD . .	34

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL TIPO DE OVULACION	31
2	EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA TASA DE CONCEPCION DE LAS CABRAS . . . . .	32



## INTRODUCCION

En México, Asia y Norte de Africa, el ganado caprino es una de las especies domésticas de mayor importancia para las clases rurales de escasos recursos, ya que dependen de su producción diaria de leche para su alimentación o como fuente de ingresos. La explotación caprina se ha diversificado significativamente, ya que se ha dado gran auge a la fabricación de quesos, dulces, artículos de piel, y consumo de carne.

La FAO (1979), estimó que la población mundial caprina es de 400 millones, y consideró que el número de borregas y cabras se deberá incrementar de 791.5 millones de animales en 1980 a 1,172.9 millones en el año 2000. Esta cifra representa el 2% anual de incremento en número y un 3.6% anual de incremento en la producción.

Debido a las características tanto climáticas, geográficas y orográficas con que cuenta México, la ganadería caprina se ve favorecida. Esta actividad es de suma importancia para el desarrollo de nuestro país, debido a que si se realiza adecuadamente puede llegar a solucionar problemas tanto económicos como sociales.

Nuevo León, de acuerdo a su situación geográfica, queda comprendido dentro de la zona árida mundial, la cual se halla localizada entre la latitud 20-40 N.S. según Rojas, (1965) y Rodríguez, (1988), cuenta con una superficie de 4'735,840 has., en donde los coeficientes de agostadero varían desde 4.3 hasta 49.2 ha/U.A./año; dominando en su mayor parte mato-

rrales áridos y bosques semiáridos que ocupan el 47% de la superficie, ~~compuestos~~ principalmente por arbustos y gramíneas, que proveen el 90% de la ~~alimentación~~ utilizada en la ganadería extensiva de la zona mencionada por ~~COCA~~ COCA, (1973), y Rodríguez, (1988), en donde la cabra es la especie ~~que~~ apta para sobrevivir bajo el tipo de vegetación y clima de estas ~~zonas~~.

Las grandes extensiones de terreno que son necesarias para el mantenimiento de una cabeza de ganado, la baja precipitación pluvial, el mal manejo de los pastizales que ocasiona pérdidas de especies forrajeras nativas de alto valor nutricional, crean en consecuencia un sobrepastoreo que ~~incrementa~~ incrementa la dominancia de especies arbustivas de poco valor forrajero, ~~que~~ hacen a los caprinos, la especie más apta para este tipo de terreno, ~~debido~~ debido a su alta rusticidad y su hábito alimenticio, según García, (1985).

La Inseminación Artificial es una técnica que deberá ser implementada en toda explotación, sin embargo, la detección de estros es un factor limitante para obtener el éxito de ésta. El uso de sincronizadores representa una alternativa para lograr este fin, pero el alto costo de los ~~progestágenos~~ progestágenos y prostaglandinas pueden ser un factor limitante para los países en vías de desarrollo.

Los métodos actuales de aplicación de sincronizadores son: mediante la ~~utilización~~ utilización de inyecciones, dispositivos intravaginales, orales, esponjas ~~vaginales~~ vaginales, e implantes hormonales.

El objetivo de la presente investigación es probar aplicaciones de inyecciones en la submucosa intravaginal de prostaglandinas e implantes subcutáneos de progestágenos como sincronizadores y su efecto en la tasa de nacimientos.



## LITERATURA REVISADA

La mayor actividad caprina que se realiza en el Noreste de México se halla en las zonas desérticas, donde sus condiciones de desarrollo son bastante limitadas y que a pesar de todo ésto, la caprinocultura representa un potencial de producción para este tipo de zonas; esta especie es capaz de ser pastoreada en sitios donde otros animales domésticos no lo hacen, cuenta con una alta rusticidad y facilidad de adaptación a diferentes climas, próspera en áreas con muy poca vegetación, recorre mayores distancias que otras especies, y sus requerimientos de agua, así como el índice agua/unidad de leche producida son bajos, presentando además un fuerte instinto de regreso a casa como lo menciona Arbiza y Oscarberro (1978), Carrera (1971), Fierro (1980), Harrington (1982) y Rodríguez (1988).

Hafez (1974), define la reproducción, como un proceso de eventos bien sincronizados, iniciándose desde el estro y la ovulación a través de la fertilización, implantación y gestación, y terminando con el parto y lactación.

Villarreal (1980), menciona que la planificación de la reproducción en el negocio de la ganadería es muy importante, y que la difusión y/o aplicación de Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  depende del perfeccionamiento de las técnicas y de su costo.

Hormonas del sistema reproductor.

La reproducción es una serie de procesos complejos que son sincroni-

zados por sustancias llamadas hormonas, mencionadas por Newman y Snapp (1969).

Las hormonas son sustancias químicas reguladoras del funcionamiento del organismo, las cuales, tienen la peculiaridad de ejercer su acción reguladora lejos de la glándula que las produce, siendo transportadas por el torrente sanguíneo, según De Alba (1964).

Las hormonas gonadotrópicas de la hipófisis anterior, son las responsables del funcionamiento y desarrollo normal de los ovarios y testículos. Una segregación insuficiente de la hipófisis anterior en hembras adultas, ocasionaría períodos de celo irregulares y un desarrollo anormal de los folículos y una ovulación deficiente, mencionado por Rice y Andrews (1966).

El papel de las hormonas en la reproducción es el iniciar el proceso indicado por la glándula pituitaria, situada en la base del cerebro, la cual secreta una de las hormonas gonadotrópicas llamada Hormona Folículo Estimulante (HFE), la cual es transportada en la sangre, estimulando el crecimiento del folículo de Graff, el cual, al agrandarse, produce una hormona llamada estrógeno, la cual, al ingresar a la sangre, estimula la secreción de moco en la vagina, el crecimiento y desarrollo del epitelio vaginal; incrementa la sensibilidad de la musculatura del oviducto y actúa sobre el sistema nervioso central, provocando la presencia de signos de celo, mencionado por Newman y Snapp (1969).

Dukes (1973), menciona que los estrógenos son hormonas segregadas por

el ovario en el folículo de Graff, corteza suprarrenal, placenta y testículos; que provocan los síntomas físicos y psíquicos del celo.

La acción de la hormona Luteinizante (HL), es la responsable de la ruptura del folículo de Graff y de que se libere el óvulo, de que la producción de estrógenos cese y de que el cuerpo lúteo se empiece a formar al cerrarse la ruptura por donde se liberó el óvulo.

El cuerpo lúteo secreta una tercer hormona llamada Progesterona ( $P_4$ ) la cual inhibe la producción de HFE y LH por la pituitaria, de ese modo previene el desarrollo de un nuevo folículo y prepara una capa de mucosa en el útero para recibir y nutrir el óvulo fertilizado. Algunas veces, cuando no se realiza la concepción, el cuerpo lúteo se degenera y la secreción de  $P_4$  termina, entonces la glándula pituitaria comienza la producción de HFE para iniciar un nuevo ciclo; si la concepción se realiza durante el estro y el óvulo es fertilizado, el cuerpo lúteo continúa en el ovario a través de la preñez continuando la secreción de  $P_4$ , la cual previene la formación de un nuevo folículo y la aparición del estro, según Newman y Snapp (1969).

Cole (1973), menciona que la HFE es la encargada de iniciar el desarrollo folicuar; mientras que la HL estimula la ovulación y la luteinización de las células de granulosa, provocando la formación del cuerpo lúteo. Los estrógenos, inducen la aparición del celo, influyendo en el desarrollo de los órganos sexuales de las hembras. Otra hormona importante es la prolactina, la cual mantiene la capacidad funcional del cuerpo lú-



teo, al menos en la rata y oveja.

En el desarrollo estructural de la glándula mamaria participan los estrógenos, responsables del desarrollo de las vías galactóforas, mientras que la progesterona influye en el desarrollo de la glándula. Para dar inicio a la secreción de la leche y mantener su producción, es necesaria una hormona del lóbulo anterior de la hipófisis, llamada prolactina. Considerada una gonadotrofina por su efecto sobre las gónadas, ya que induce la producción de progesterona de los cuerpos lúteos de las ratas; por esta razón es llamada también hormona luteotrófica. Sin embargo, no existen evidencias de efectos gonodotróficos en los animales domésticos, según hace mención Wittke (1978).

La progesterona es producida principalmente por el cuerpo lúteo, encontrándose también en la corteza suprarrenal y placenta; ejerciendo su acción sobre los tejidos previamente influidos por estrógeno. Esta hormona es conocida también como hormona de la gestación, ya que influye en el engrosamiento del endometrio y proliferación de las glándulas uterinas antes de la implantación del óvulo fecundado. Al mismo tiempo inhibe el exceso de movilidad uterina durante el período de implantación y de gestación. Es posible que el cambio de proporciones que se presenta entre el estrógeno y la progesterona sensibilice el útero a la acción de la oxitocina, desencadenando de igual forma los fenómenos del parto. La importancia de la progesterona en la conservación del estado de gestación se deduce del hecho experimental de que ocurre el aborto espontáneo en varios animales al extirparles los ovarios durante la gestación, con la consi-

guiente reducción de dicha hormona. Durante la preñez, la progesterona suspende la ovulación, por la acción recíproca que inhibe la HFE y la HL del lóbulo anterior de la hipófisis. La  $P_4$  actúa en la glándula mamaria tratada previamente con estrógenos; favoreciendo el completo desarrollo de la glándula mamaria. Por otra parte, la relaxina es la responsable del relajamiento de los ligamentos pélvicos y dilatación del cervix. Es una hormona polipéptida hidrosoluble, no esteroide, elaborada por los ovarios, siendo también extraída de los cuerpos amarillos y placenta, en algunas especies, como lo menciona Frandson (1976).

#### Ciclo sexual.

El aparato genital femenino de todos los mamíferos presenta durante todo el período de actividad genital, modificaciones estructurales que se reproducen siempre en el mismo orden y se repiten a intervalos periódicos siguiendo un ritmo característico, el cual es conocido como ciclo estrual o ciclo sexual, como lo menciona Derivaux (1971). El cual tiene una duración de veintiún días, con variación en la gran mayoría de dos días, y en algunos casos hasta de doce días, como lo comenta Gall (1971).

Lascelles et. al. (1981), menciona que los órganos de las hembras funcionan en ciclos repetidos llamados ciclos del estro, el cual tiene una duración de 15 a 24 días en las cabras. Donde la cabra aceptará al macho solamente por un corto espacio de cada ciclo, el cual tiene una duración de 30 a 60 horas, presentándose la ovulación hacia el final de éste; siendo el mejor tiempo para la inseminación o servicio hacia la mitad y al fi

nal del estro para la mayoría de las especies; en la vaca es prudente inseminar al final y a las 12 horas después del estro.

El ciclo estrual se divide en cuatro etapas o fases bien marcadas, que son:

- 1.- Proestro: crecimiento folicular, engrosamiento de la pared vaginal y aumento de vascularización de la mucosa uterina.
- 2.- Estro: maduración y ruptura de los folículos de Graff. El cual es conocido como período de celo.
- 3.- Metaestro: crecimiento del cuerpo lúteo, descamación del epitelio vaginal y alguna destrucción en el útero.
- 4.- Diestro: el cuerpo lúteo está maduro, crecimiento rápido y persistencia, seguida de involución de la mucosa y glándulas uterinas, según hace mención Dukes (1973).

Reconocimiento del estro.

La cabra en esta fase del ciclo estrual, se ve inquieta, mueve la cola constantemente, orina y defeca con más frecuencia, busca al macho y se queda cerca de él, monta a otras chivas y/o chivos. En ocasiones presentan hinchazón en la vulva y descarga de moco. La duración del estro es de 32-38 horas, pero en condiciones ambientales extremas pueden ser mucho más cortos; por otra parte, en ocasiones existen animales que siguen tolerando la monta por 2 ó 3 días, como lo menciona Gall (1971).

Lascelles et. al. (1981), menciona que el estado del estro indica el grado de actividad de los órganos reproductivos internos. Y solo tiene lugar cuando la fertilización es posible, es decir, cuando un huevo está a punto de desprenderse del ovario. Después del desprendimiento la hembra deja de ser receptiva para el macho. Debiéndose ésto al estrógeno producido por los folículos maduros, el cual actúa en el sistema nervioso central para causar cambios en el comportamiento, conocido como comportamiento del estro, que es cuando la hembra acepta al macho.

Estacionalidad reproductiva.

Una de las principales limitaciones y de las más serias en la reproducción de la cabra, es la estacionalidad que presenta en su actividad reproductiva. Algunas poblaciones de cabras tienen una presentación estacional de estros, mientras que otras, localizadas en regiones tropicales no son afectadas por el fotoperíodo, pero responden a otros factores climáticos, Shelton (1977).

La estacionalidad es una característica genética causada por la selección natural; con el objeto de que las crías nazcan en la época más propicia del año, para asegurar así su sobrevivencia, Valencia (1980).

Gall (1971), menciona que durante el anestro se observa en los ovarios, cambios iguales a los correspondientes a los ciclos sexuales normales, pero con la diferencia de que los folículos nunca llegan a madurar. Aparentemente, el nivel de hormonas en la pituitaria es más bajo y no bas

ta para inducir el desarrollo de los folículos e iniciar el estro.

Juárez et. al. (1973), determinó que en la región Norte del país, la actividad sexual es mayor de Agosto a Febrero, declinando entre Marzo y Julio; siendo prácticamente nula en Abril y Mayo.

En la raza Alpino francesa, la actividad reproductiva es de Septiembre a Febrero, presentando un anestro de Abril a Julio. Al inicio de la estación activa, los ciclos ováricos no siempre van seguidos de celo psíquico, por lo que la presencia de celos silenciosos es frecuente, Valencia (1980).

Sincronización hormonal del estro.

La capacidad para la reproducción y fertilidad en las hembras de esta especie son bajas fuera de la época propicia, impidiendo la producción continua de cabrito y de leche, por lo que, la planificación de la producción hace necesario buscar recursos y/o procedimientos para modificar y manejar convenientemente los procesos elementales de la reproducción de la cabra, como lo menciona Rothe (1974).

Torres (1978), menciona que la sincronización de los ciclos estruales consiste en el control farmacológico de la ovulación por medio de la inhibición central y/o periférica en la descarga de las hormonas correspondientes, y que al interrumpir el tratamiento estas inhibiciones desaparecen, continuando en forma normal las actividades fisiológicas, y dando

como resultado la ocurrencia de ovulaciones sincronizadas en un tiempo predeterminado.

La utilización de hormonas hace posible romper los anestros reproductivos, obteniendo de este modo una producción estable durante todo el año. Sin embargo, los costos de los productos hormonales no son redituables a los productores, por lo que se han planteado alternativas que minimicen los costos de sincronización, tales como el uso del efecto feromónico del macho, como lo menciona Shelton (1960), Galina et. al. (1984), García y Ruttle (1988); utilización de progesterona, Lascelles et. al. (1981), y el uso de prostaglandina  $F_{2\alpha}$ , como lo menciona Lagar (1977).

Lascelles et. al. (1981), define la sincronización del celo como el medio por el cual todos los animales de un rebaño se les hace llegar a éste en días escogidos. El tratamiento con  $P_4$  evita la presencia del celo y cuando el tratamiento se detiene aquél tiene lugar a los pocos días; al segundo o tercer día de haber retirado el implante. La progesterona reduce la producción de hormonas folículo estimulante, ocasionando que los folículos de los ovarios no puedan desarrollarse más.

Rundell (1971), menciona que el compuesto usado para la sincronización del estro, debe tener las siguientes características:

1. Controlar el estro y la ovulación cuando sea administrado en diferentes etapas del ciclo estrual.
2. Que sea efectiva a una dosis precisa produciendo resultados prede



cibles.

3. Que sincronice el estro y la ovulación con efectividad.
4. Que no perjudique a la fertilidad.
5. Que permita un ambiente uterino adecuado para la sobrevivencia del esperma.
6. Que no interfiera con el potencial reproductivo futuro.

La progesterona inhibe la producción de hormonas gonadotrópicas pro- longando el período normal de anestro en el ciclo de la hembra, inhi- biendo además los efectos del estrógeno en ella. El estradiol es una forma natural de estrógeno, sugiriendo para la oveja una dosis de 0.5 mg a 1.0 mg, escrito por Spinelli (1982).

Estudios realizados por Nett (1977), para determinar el efecto de las prostaglandinas en el cuerpo lúteo, flujo sanguíneo, secreción y mor- fología de la progesterona en ovinos, reportan que la administración de prostaglandinas  $F_{2\alpha}$  a las hembras, reducen el flujo sanguíneo en los ova- rios con cuerpo lúteo, y la secreción de progesterona.

Las prostaglandinas son ácidos grasos naturales que se encuentran en los tejidos de muchas especies de animales, se producen en el útero y causa destrucción del cuerpo lúteo (luteólisis), después que el animal no ha sido fecundado. Esto suele causar estro y ovulación a los 2 ó 4 días después. Se debe señalar, que un porcentaje considerable de anima- les tratados con prostaglandinas formarán folículos maduros y ocurrirá la ovulación, aún sin mostrar signos externos de celo. Así pues, debe

de inseminarse a todos los animales, muestren o no signos de celo. El intervalo de 72 horas después del tratamiento tal vez sea un lapso promedio adecuado para inseminar a los animales, menciona Spinelli (1982).

Galina et. al. (1984), menciona que la sincronización del estro en cabras por medio de: 1) macho, 2) progestágenos (MAP) más suero de yegua preñada (PMSG) y 3) prostaglandina  $F_{2\alpha}$ ; son similares entre sí, encontrándose una fertilidad del 73%, 70% y 75% respectivamente. La sincronización con el macho fue de 12 días después de la introducción de éste, para el segundo y tercer caso fue de 48 horas, después de retirar el estímulo y de haber aplicado la prostaglandina  $F_{2\alpha}$ . Esta información nos muestra que la utilización de  $PGF_{2\alpha}$  es una hormona que además de ser empleada como sincronizador, mejora la fertilidad de la cabra.

Fukuy y Roberts (1977), reportan que la fertilidad fue similar en ovejas tratadas con una y dos aplicaciones intramusculares de 16 mg de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  a intervalos de 12 días y en las cuales encontró 72% y 74%, respectivamente.

Experimentos realizados por Ott (1980), muestran que una aplicación de 8 mg de  $PGF_{2\alpha}$  administrada en 37 cabras; el 78% presentaron estro en un período de 50 horas promedio posteriores a la inyección. Al realizarse una segunda aplicación once días después, el 97% entraron en estro.

Chávez (1980), trabajando con 30 cabras a las cuales sincronizó con 20 mg de  $PGF_{2\alpha}$  en dos aplicaciones por vía intramuscular con un interva-

lo entre inyecciones de doce días, y en temporada de escasa actividad sexual en los meses de Junio y Julio; encontró una presencia de estros del 33.3% posteriores al tratamiento.

Por otra parte, Martínez et. al. (1984), en experimentos de transferencia de embriones en ovinos, al sincronizar 88 borregas con  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , encontró que, el 72.7% (64) presentaron estro, y el 64.8% (57) mostraron una sincronización del estro adecuada.

El número de huevos liberados en un celo está muy relacionado con la cantidad de hormona folículo estimulante que actúa en el ovario. Inyectando esta hormona unos días antes del celo, tal vez se induzca la liberación de más de un huevo; en experimentos con ovejas, la aplicación de dosis adecuadas han dado como resultado un incremento del 20 al 25% en los nacimientos, según hace mención Lascelles et. al. (1981).

La sincronización del estro desempeña un papel sumamente importante, permitiendo el uso de la inseminación artificial casi en la mayoría de los animales domésticos, así lo mencionan Preston y Willis (1974).

Durante mucho tiempo, los ganaderos han interferido en la temporada de cría y parición, alterando lo que era comunmente el estado salvaje. Antes de la domesticación, los animales tenían sus crías en los campos y valles, inhibidos sólo por la edad y el alimento, y sufriendo ciertas influencias de las estaciones, pero el hombre cambió casi todo. Por mucho tiempo, se han ejecutado controles disimulados sobre la reproducción.

Los ganaderos en su afán por obtener un mayor control sobre la reproducción de sus animales, han alterado la vida natural de éstos de la siguiente manera:

- Encerrando al macho en determinados momentos y/o sirviendo a corral, mediante la utilización de la inseminación artificial.
- Aprovechando las condiciones primaverales mediante la provisión de mejores alimentos y protegiendo las hembras con abrigos o mantas, cuando están interesados que las cubriciones sean en otra época del año.
- Mediante el empleo de "flushing", con el fin de alimentar abundantemente a las hembras dos o tres semanas antes de la temporada de servicios.

Estos métodos han sido utilizados con diversos grados de éxito, sin alcanzar ninguno la meta esperada; llevar a las hembras al estado de celo a voluntad, seguido de un alto índice de concepciones. El control hormonal parece ser la única alternativa, dicho por Ensminger (1973).

Witbank et. al. (1965), al investigar el efecto causado por diferentes proporciones de progesterona y estrógeno, lograron al igual que otros investigadores una sincronización muy efectiva. No obstante, que en algunos tratamientos, la fertilidad fue relativamente alta, los resultados fueron variables, fluctuando desde una mínima de 30%, hasta una máxima de 80%. No existiendo una correlación aparente entre el tratamiento y la fertilidad, alegando aún así, buenos resultados mediante la combinación

de 40 mg de progesterona y 80 mg de estradiol.

Lagar (1977), menciona que la prostaglandina  $F_{2\alpha}$  administrada intra muscular causa leutólisis, y que basta un décimo de la dosis intramuscular para producir el mismo efecto si la aplicación se hace por vía intrauteri na colateral al ovario que presenta cuerpo lúteo.

Por otra parte, la arteria uterina se ramifica a la arteria vaginal, ovárica y tubárica, irrigando el útero, vagina, mesometrio, tubo uterino y ovario, según lo declara Dorland's (1977).

Valencia (1980), menciona que un bajo porcentaje en la presencia de celos puede deberse al hecho de que la actividad sincronizadora de las prostaglandinas depende de un cuerpo lúteo activo en el ovario, y por lo mismo sólo deben de ser usadas cuando las cabras estén ciclando normalmen te.

Historia y origen de las prostaglandinas.

Según menciona McDonald (1978), la primera prostaglandina fue descubierta por Kaurzok y Charles C. Lieb en 1930, ginecólogos neoyorquinos, los que descubrieron que el semen humano era capaz de provocar intensas contracciones o relajaciones de la musculatura uterina al aplicarse sobre tiras de tejido uterino obtenido de mujeres a quienes se les había practi cado la histeroectomía. La contracción muscular sólo se realizaba en los úteros de mujeres fértiles que habían tenido embarazos previos, presentán

dose una relajación notable en las fibras musculares uterinas obtenidas de los úteros de mujeres estériles o que no habían procreado. El mismo año, Murice W. Godblatt en Inglaterra y Ulf. S. Von Euler en Suecia, realizando experimentos con semen humano y extractos glandulares de vesículas seminales de borregos llegaron en forma independiente a la conclusión de que las modificaciones de las fibras glandulares uterinas se debían a determinado producto de carácter ácido y muy soluble en los lípidos obtenidos a partir del semen o de extracto de vesículas seminales de distintas especies de animales.

Von Euler les da el nombre de prostaglandinas, por creer que era en la próstata donde tenían su origen. De hecho, el término prostaglandina no es el correcto, ya que esta sustancia se encuentra en todos los tejidos. Las prostaglandinas son consideradas como un grupo de lípidos biológicamente activos que pertenecen al grupo de los ácidos no saturados de cadenas largas, a las cuales se designan también como las hormonas de los tejidos; por ser descubiertas por vez primera en la glándula prostática, de ahí el nombre, menciona Holy (1976).

Las prostaglandinas recuerdan el mecanismo de acción de las hormonas, su estructura pertenece a compuestos químicos muy distintos; Von Euler dedujo que eran parte de los ácidos grasos, lo que posteriormente fue confirmado. Por el año de 1960, Sune Bergstrom y Jan Sjowall en Suecia, pudieron aislar y cristalizar dos de las primeras prostaglandinas la  $PGE_2$  y  $PGF_{1\alpha}$ . Posteriormente, el interés por estas sustancias propició una serie de descubrimientos de nuevas estructuras con características propias,



de manera que actualmente se conocen cuatro grupos principales con numerosas variedades cada uno de ellos, McDonald (1978).

Las prostaglandinas poseen una amplia acción biológica, se dividen en cuatro grupos fundamentales tales como los del grupo E, F, A, B; los cuales se derivan del ácido linolénico y araquidónico. La producción de prostaglandinas se realiza por medio de biosíntesis; mediante la incubación de un ácido graso común (araquidónico) y vesículas seminales de carnero, las enzimas de las glándulas transforman al ácido graso en prostaglandina. Este tipo de compuestos existen en todos los animales como ranas, peces, moluscos, crustáceos, insectos, medusas, corales, etc., también se han aislado de tejidos, órganos y líquidos corporales; como en el caso de pulmón, cerebro, corazón, timo, endometrio, semen, cordón espinal, hígado, iris, cordón umbilical, ovarios, estómago, intestino, nervios, fluido menstrual, fluido amniótico, tiroides, sangre, músculo, glándulas salivales, páncreas, útero y riñón de bovino, según lo menciona Holy (1976).

## MATERIALES Y METODOS

### 1.- Localización de la investigación.

Esta investigación se realizó en terrenos de la estación experimental de Fomento Caprino de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el ejido "SAN JOSE" en el Municipio de Villa de García, N.L., siendo sus coordenadas geográficas 100°27' longitud Oeste y 25°48' latitud Norte, con una altura de 552 msnm. El clima de la región es semiárido, con una época de lluvias irregular, con precipitaciones que varían de 225 a 510 mm anuales.

El trabajo de campo dió principio el día 24 de Septiembre de 1988, y se finalizó el día 28 de Marzo de 1989, con la parición de la última cabra del experimento, y la recopilación de los resultados obtenidos; procediéndose posteriormente al análisis estadístico de los mismos.

### 2.- Animales utilizados.

Cincuenta y cinco cabras de las razas Nubia, Alpina, Granadina y La Mancha, fueron material de estudio en este experimento, encontrándose todas ellas en la etapa de anestro correspondiente a su ciclo estral con un peso promedio de 45 kgs., y de diferentes edades, a las que les fue administrado el mismo tipo de alimentación, el cual consistió en un concentrado con 12% de proteína y forraje de la estación a libre acceso. Todas ellas fueron bañadas y desparasitadas antes de dar inicio al experimento.

### 3.- Metodología utilizada.

Las cabras fueron separadas en tres corrales, tanto para razas como por individuo se sortearon al azar; distribuyendo los individuos de cada raza en los tres tratamientos, pero siempre al azar.

De las cincuenta y cinco cabras puras utilizadas, 26 fueron tratadas con una sola aplicación de Prostaglandina (PG)  $F_{2\alpha}$ , en dosis de 1.0 ml (5 mg), la cual se inyectó intravaginalmente en la región del himen ( $T_1$ ), con jeringas hipodérmicas de 1.0 ml.

Un segundo grupo compuesto por veintinueve cabras, fueron implantadas con 50 mg de progesterona y 5 mg de benzoato de estradiol, siendo colocados subcutáneamente en la oreja y permaneciendo por un período de tiempo de 12 días in situ, luego de los cuales fueron retirados. A 13 animales se les inyectó intravaginalmente con 1.0 ml (5mg) de  $PGF_{2\alpha}$  ( $T_2$ ). El resto de las cabras (16) fueron tratadas con 0.5 ml (2.5 mg) de  $PGF_{2\alpha}$  ( $T_2$ ) por la misma vía de aplicación y con jeringa hipodérmica de 1.0 ml.

La aplicación intravaginal se realizó mediante la utilización de un pequeño espéculo, el cual estaba previamente lavado con un jabón neutro, desinfectado, seco y lubricado, para facilitar la penetración de éste por la vagina.

La implantación en la oreja izquierda de la cabra, se efectuó mediante una pistola para implante, desinfectando el lugar de aplicación antes

y después de colocar la progesterona y el benzoato de estradiol.

La utilización de cadenas y arandelas numeradas sirvieron para identificar en forma individual a las cabras que conformaron cada tratamiento; tomando nota del número, raza, fecha de implantación, fecha de aplicación de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , aparición del celo, fecha de cubrición, determinación de preñez, fecha de parición, número de crías, peso de la cría (s), tamaño de la cría (s).

Cuarenta y ocho horas después de la aplicación de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  las hembras en estudio de todos los tratamientos fueron separadas por raza y expuestas a machos del mismo encaste y de comprobada fertilidad.

A continuación se describe el método a seguir para la aplicación del implante subcutáneo en la oreja de la cabra, siendo éste el siguiente:

- a) Tomar la identificación del animal en cuestión.
- b) Verificar que la cabra que se implantará no padezca infección alguna y/o problemas de reproducción.
- c) Se sujeta a la cabra por el cuello y se toma la oreja para introducir el aplicador del implante teniendo precaución de no tocar alguna vena o arteria.
- d) Una vez aplicado el implante se procede a desinfectar el orificio de entrada.
- e) Es recomendable que la aplicación del implante sea sobre la oreja del mismo flanco en todos los animales a tratar.

La metodología utilizada para realizar la sincronización del estro por vía vaginal, es la siguiente:

- 1.- Verificar que el animal que se va a sincronizar se encuentre libre de infección en su aparato reproductor.
- 2.- El espéculo a utilizar deberá estar previamente lavado, desinfectado, seco y lubricado con jalea, para una mejor asepsia y manejo de éste, evitando siempre el contagio y el daño mecánico al aparato reproductor del animal.
- 3.- Introducir el espéculo por la vagina, el cual deberá de ser de tamaño adecuado a la vagina de la cabra que vaya a ser tratada.
- 4.- Se levanta al animal de los miembros posteriores para una mejor visión de la parte interna de la vagina.
- 5.- Se localiza el segundo pliegue vaginal (región del himen), teniendo la precaución de no realizar la aplicación en el meato urinario.
- 6.- La aplicación de la  $PGF_{2\alpha}$  con la dosis deseada, se hace introduciendo la aguja unos 3 ó 4 mm y dejando el líquido a la vez que se extrae muy suavemente la aguja.
- 7.- En caso de que a la hora de introducir el espéculo nos dieramos cuenta de una posible infección, el espéculo no deberá ser utilizado hasta no ser lavado y desinfectado.
- 8.- En dichos casos, los animales infectados deberán ser separados de los sanos y tratados contra la infección en particular.
- 9.- Identificación de la cabra y de las aplicaciones hechas.

La proporción de partos simples con relación a los partos múltiples fue cuantificado para determinar el efecto del método de sincronización sobre la proporción de partos gemelares.

#### 4.- Estadístico utilizado.

Pruebas de Chi-cuadrada, para muestras independientes, según Steel y Torrie (1960), fueron usadas para determinar el grado de significancia de los efectos de los tratamientos sobre la concepción y crías producidas.



## RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos de la realización de este experimento, (ver tablas 1,2 y 3) fueron analizados estadísticamente mediante tablas de contingencia (de 2X2) de Chi-cuadrada, comparando los diferentes métodos evaluados con respecto a la sincronización con ovulación fértil, y a la inducción de partos múltiples.

Los resultados logrados de la realización del trabajo de campo, y su comparación de los diferentes métodos evaluados, con respecto a la sincronización son presentados en las tablas No. 4 y 5 (ver fig. 1) en la cual podemos observar que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos uno Vs. tres ( $P < 0.01$ ); de igual forma se puede ver que existe una diferencia significativa entre los tratamientos uno Vs. dos ( $P < 0.05$ ), y con respecto a los tratamientos dos Vs. tres no hay diferencia ( $P > 0.05$ ).

Con respecto a los resultados obtenidos sobre el inducir partos múltiples, éstos pueden ser apreciados en las tablas No. 6 y 7 (ver fig. 2) en donde se puede observar que el tratamiento uno presenta un mayor número y porcentaje de partos dobles, en comparación con los demás tratamientos. Presentando una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para el tratamiento uno.

TABLA No. 1 Concentrado de datos de campo obtenidos de individuos del tratamiento uno.

No.	RAZA	IDENTIF.	CUBRICION	PARICION	KG/PARTO	CRIAS	IDENTI.	SEXO	PESO	ESTATURA
1	ALPINA	T-19	18-Oct-88	07-Mar-89	60	2	A-09 A-10	M M	4	0.37 0.37
2	ALPINA	U-14	07-Nov-88	27-Mar-89	50	1	A-17	H	3	0.33
3	ALPINA	U-29	16-Oct-88	05-Mar-89	50	1	221	M	4	0.35
4	ALPINA	W-06	16-Oct-88	05-Mar-89	50	2	A-03 A-04	M M	3 3	0.34 0.33
5	ALPINA	W-43	18-Oct-88	07-Mar-89	50	2	A-05 A-06	M H	3 3	0.34 0.33
6	ALPINA	D4	12-Oct-88	01-Mar-89	60	2	A-01 A-02	H H	3 3	0.35 0.33
7	GRANAD	P-176		VACIA		0				
8	GRANAD	T-23	14-Oct-88	03-Mar-89	60	2	218 219	H M	3 4	0.33 0.35
9	GRANAD	W-04	14-Oct-88	03-Mar-89	50	1	220	H	3	0.33
10	LA MAN	W-03		VACIA		0				
11	LA MAN	Y-01	08-Nov-88	28-Mar-89	55	2	A-01 A-02	H M	3 4	0.33 0.35
12	NUBIA	U-42	01-Oct-88	18-Feb-89	60	2	A-01 A-02	H H	4 3	0.36 0.35
13	NUBIA	U-84	07-Oct-88	24-Feb-89	55	1	A-03	H	3	0.34
14	NUBIA	W-19	08-Oct-88	25-Feb-89	60	2	A-04 A-05	H M	3 3	0.32 0.34
15	NUBIA	T-160	09-Oct-88	26-Feb-89	50	2	A-06 A-07	M M	3 2	0.33 0.31
16	NUBIA	W-78	10-Oct-88	27-Feb-89	35	1	A-08	M	4	0.34
17	NUBIA	W-74	10-Oct-88	27-Feb-89	35	2	A-09 A-10	H M	2 1	0.28 0.26
18	NUBIA	W-98	11-Oct-88	28-Feb-89	35	1	A-11	H	3	0.33
19	NUBIA	181	11-Oct-88	28-Feb-89	30	1	A-12	H	3	0.34
20	NUBIA	U-56	12-Oct-88	01-Mar-89	60	2	A-13 A-14	H M	3 4	0.33 0.34
21	NUBIA	U-79	12-Oct-88	01-Mar-89	45	1	A-15	H	3	0.34
22	NUBIA	U-139	12-Oct-88	01-Mar-89	45	1	A-16	M	3	0.33
23	NUBIA	P-199	23-Oct-88	12-Mar-89	60	2	A-22 A-23	M M	3 3	0.35 0.35
24	NUBIA	T-157	18-Oct-88	07-Mar-89	50	1	A-19	M	4	0.36
25	NUBIA	U-32		VACIA		0				
26	NUBIA	U-100		VACIA		0				

TABLA No. 2 Datos de campo del tratamiento dos obtenidos en forma individual.

No.	RAZA	IDENTIF.	CUBRICION	PARICION	KG/PARTO	CRIAS	IDENTIF.	SEXO	PESO	ESTATURA
1	ALPINA	U-02	25-Oct-88	14-Mar-89	55	1	A-14	H	4	0.35
2	ALPINA	U-14	24-Oct-88	13-Mar-89	55	1	A-16	H	3	0.33
3	LAPINA	W-15	21-Oct-88	10-Mar-89	50	1	A-11	M	4	0.35
4	ALPINA	01		VACIA		0				
5	ALPINA	65		VACIA		0				
6	GRANAD	X-46	24-Oct-88	13-Mar-89	40	1	A-02	M	4	0.34
7	NUBIA	R-31	18-Oct-88	07-Mar-89	60	2	A-17	M	4	0.35
							A-18	H	3	0.34
8	NUBIA	S-168		VACIA		0				
9	NUBIA	T-01	21-Oct-88	10-Mar-89	60	1	A-21	M	4	0.35
10	NUBIA	T-22		VACIA		0				
11	NUBIA	U-30	18-Oct-88	07-Mar-89	55	1	A-20	M	4	0.36
12	NUBIA	W-79	23-Oct-88	12-Mar-89	50	1	A-24	H	4	0.34
13	NUBIA	X-50	24-Oct-88	13-Mar-89	45	1	A-25	H	2.5	0.34

TABLA No. 3 Datos de campo del tratamiento No. tres obtenidos en forma individual

No.	RAZA	IDENTIF.	CUBRICION	PARICION KG/PARTO	CRÍAS	IDENTIF.	SEXO	PESO	ESTATURA	
1	ALPINA	T-33	21-Oct-88	10-Mar-89	60	1	A-12	M	4	0.37
2	ALPINA	W-06	21-Oct-88	10-Mar-89	50	1	A-01	M	2.5	0.31
3	ALPINA	W-37	04-Nov-88	24-Mar-89	50	1	A-27	H	4	0.35
4	ALPINA	17	30-Oct-88	19-Mar-89	60	2	225	H	3	0.32
							226	H	3	0.33
5	ALPINA	26	04-Nov-88	24-Mar-89	55	2	A-24	M	3	0.33
							A-25	M	4	0.35
6	NUBIA	T-16		VACIA		0				
7	NUBIA	T-17		VACIA		0				
8	NUBIA	T-165		VACIA		0				
9	NUBIA	U-38	28-Oct-88	17-Mar-89	45	1	A-32	M	3	0.31
10	NUBIA	U-103	25-Oct-88	14-Mar-89	55	1	A-26	M	6	0.39
11	NUBIA	U-122		VACIA		0				
12	NUBIA	U-133	07-Nov-88	27-Mar-89	55	1	A-36	M	5	0.37
13	NUBIA	W-03		VACIA		0				
14	NUBIA	W-39	30-Oct-88	19-Mar-89	45	1	227	H	4	0.34
15	NUBIA	X-16	31-Oct-88	20-Mar-89	32	1	A-33	M	3	0.3
16	NUBIA	X-63		VACIA		0				

Tabla No. 4 Número de cabras vacías y preñadas por tratamiento.

Tratamiento	N	Vacías	Preñadas
T <sub>1</sub>	26	4	22
T <sub>2</sub>	13	4	9
T <sub>3</sub>	16	6	10

Chi-Cuadrada calculada = 8.00  
(P<0.01)

Tabla No. 5 Porcentaje de cabras vacías y preñadas por tratamiento.

Tratamiento	N	% Cabras Vacías	% Cabras Preñadas
T <sub>1</sub>	26	15	85
T <sub>2</sub>	13	31	69
T <sub>3</sub>	16	37	63

Tabla No. 6 Número de partos múltiples y sencillos por tratamiento.

Tratamiento	N	Múltiples	Sencillos
T <sub>1</sub>	22	12	10
T <sub>2</sub>	9	1	8
T <sub>3</sub>	10	2	8

Chi-cuadrada calculada = 11.032  
(P<0.01)

Tabla No. 7 Porcentaje de partos múltiples y sencillos con respecto al número de cabras preñadas.

Tratamiento	N	Cabras Preñadas	% Parto Múltiples	% Parto Sencillo
T <sub>1</sub>	26	22	55	45
T <sub>2</sub>	13	9	11	89
T <sub>3</sub>	16	10	20	80

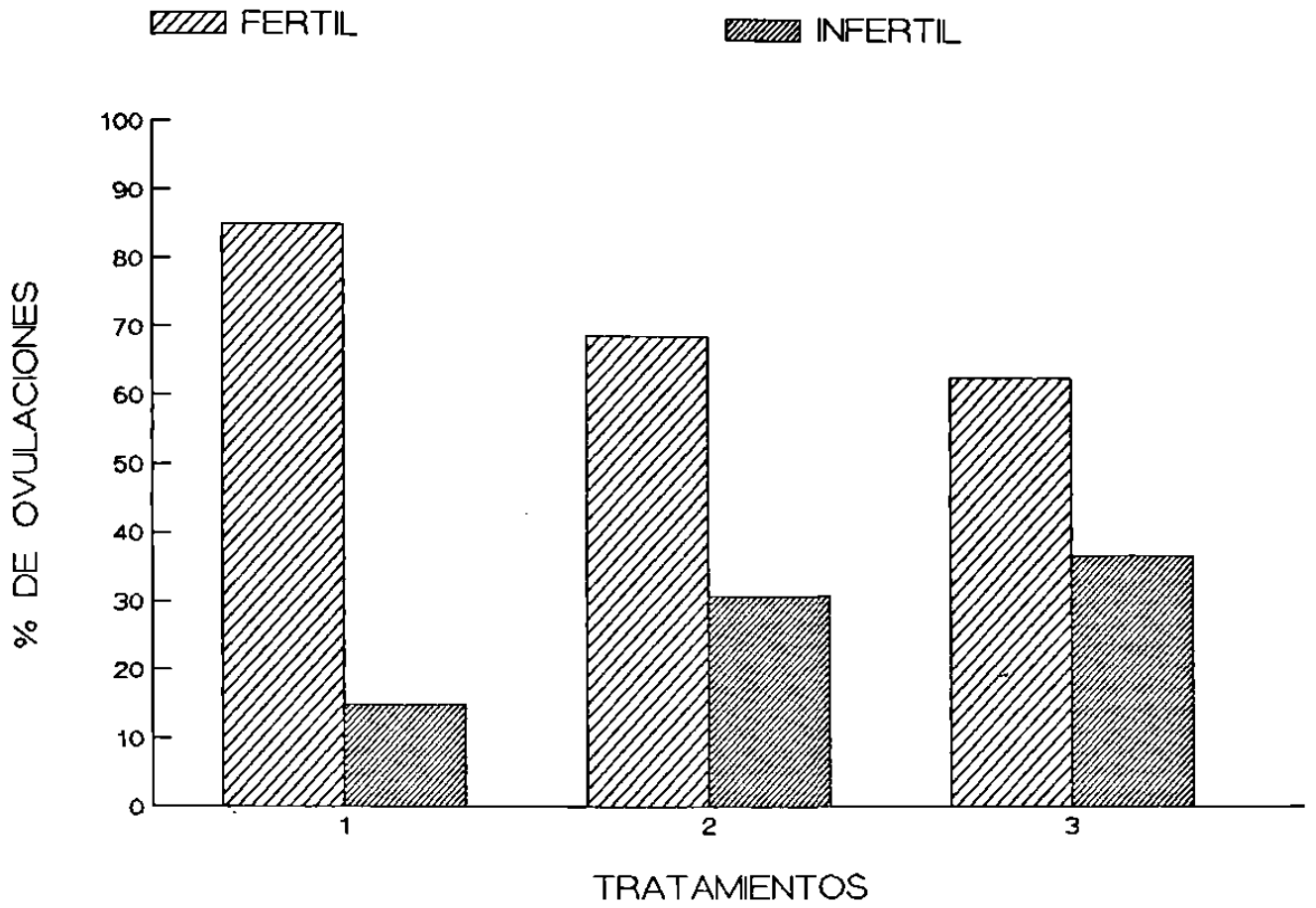


Fig. 1 Efecto de los tratamientos en el tipo de ovulacion.



MULTIPLE

SENCILLO

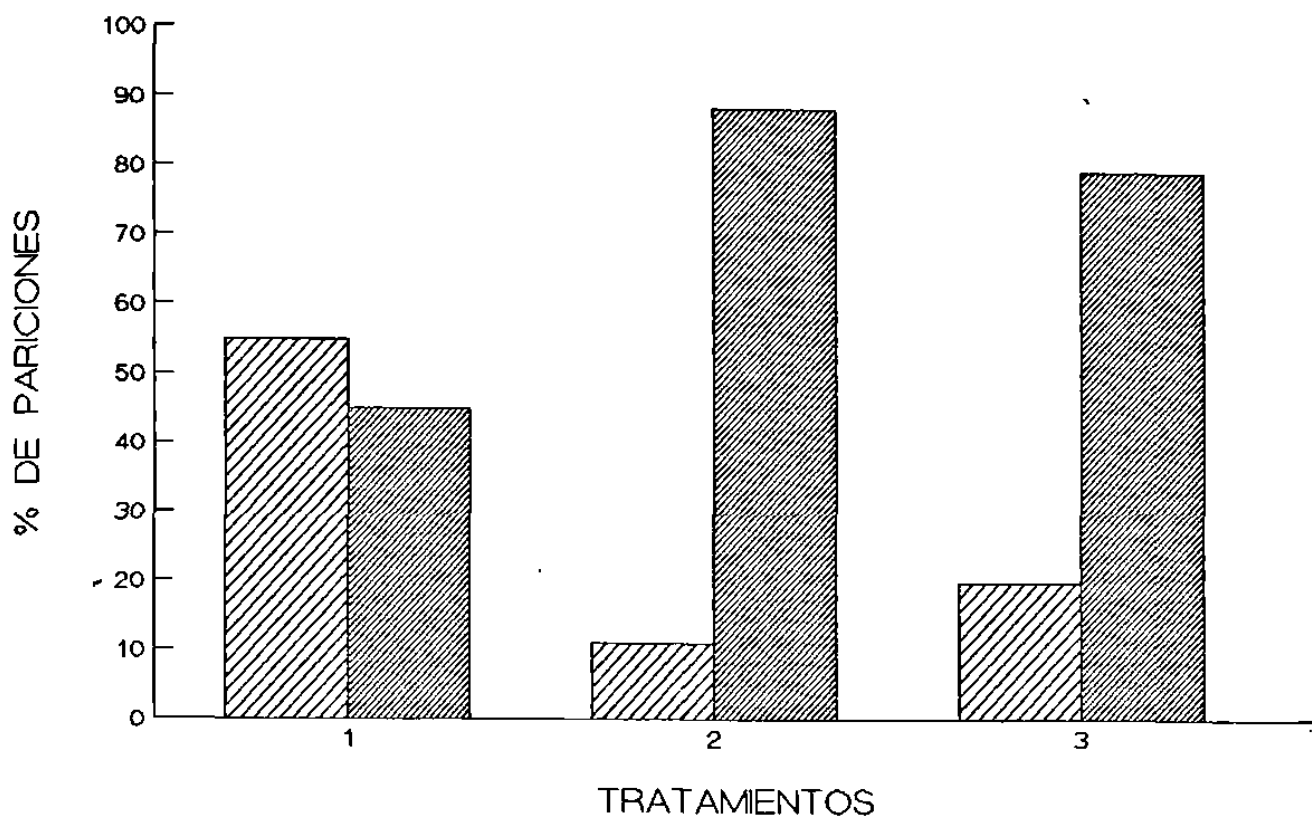


Fig. 2 Efecto de los tratamientos en la tasa de concepcion de las cabras.

En la tabla No. 8 se puede apreciar que al comparar los tres tratamientos, los que presentaron una diferencia estadística entre ellos, con respecto a la sincronización con ovulación fértil y una tasa de nacimientos múltiples, son el uno contra el dos y el uno contra el tres, lo cual nos muestra que el tratamiento uno es mejor que los restantes y por lo tanto, el más recomendable de ser utilizado para la realización de estos trabajos.

En la tabla No. 9 podemos apreciar que el costo por la utilización de esta técnica es de hasta un décimo del costo de la sincronización comercial en forma individual, y que además de sincronizar produce un alto porcentaje de partos múltiples.

La utilización de este tipo de prostaglandina para la sincronización de estros, ayuda a incrementar el porcentaje de preñez del hato y el número de crías por año y reduce considerablemente el intervalo entre partos de la majada.

Tabla No. 8 Comparación de los tratamientos y su diferencia estadística con respecto a la sincronización con ovulación fértil y su tasa de nacimientos múltiples.

Comparación de Tratamientos			Grado de significancia	
			Sincronización	P. Múltiples
T <sub>1</sub>	Vs.	T <sub>2</sub>	*	**
T <sub>1</sub>	Vs.	T <sub>3</sub>	**	**
T <sub>2</sub>	Vs.	T <sub>3</sub>	N. S.	N. S.

\* (P<0.05)      \*\* (P<0.01)      N. S. No significativo (P>0.05)

Cabe aclarar, que el grado de significancia para la sincronización es significativa debido a que se están tomando en cuenta solamente la sin cronización con ovulación fértil.

Tabla No. 9 Comparación del costo del tratamiento comercial y de los tratamientos experimentales por unidad.

Comercial	T R A T A M I E N T O S		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
10,000.00	1,000.00	1,400.00	900.00

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el costo de los tratamientos uno y tres son razón de la décima parte del costo comercial de la sincronización normal en forma individual en cabras.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por todo lo anteriormente expuesto se concluye que, la sincronización mediante la utilización de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  aplicada por vía vaginal, es una técnica sencilla y económica, factible de ser realizada por los caprinocultores.

La utilización de esta prostaglandina además de su efecto sincronizador presenta un estímulo sobre la liberación de óvulos fértiles que pueden ocasionar partos múltiples en las cabras (ver tablas No. 6 y 7).

El mejor tratamiento para lograr la sincronización con preñez y que presenta un mayor porcentaje de partos múltiples, como lo muestra la tabla No. 8, es el tratamiento de 1.0 ml (5 mg) de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  ( $T_1$ ) aplicado intravaginalmente en la región del himen.

Como puede apreciarse en la tabla No. 9, el costo de sincronización de los tratamientos uno y tres equivalen a la décima parte del costo comercial del tratamiento tradicional.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, el tratamiento más recomendable para ser utilizado por los caprinocultores, es el número uno (1.0 ml de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ ); sin embargo, para lograr estos resultados será necesario que las cabras se encuentren en perfectas condiciones de salud y bien alimentadas, o bien, que se les aplique un "flushing" alimenticio con anterioridad a la fecha de la sincronización. Que los se

mentales sean sometidos a pruebas de fertilidad de semen para tener la certeza de que los machos utilizados estén funcionando normalmente a la hora de la monta, o bien cuando sean seleccionados para la inseminación con semen fresco.

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en terrenos de la estación Experimental de Fomento Caprino de la Facultad de Agronomía de la U. A. N. L. con el objetivo de probar aplicaciones intravaginales de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  en dosis reducidas e implantes subcutáneos de progestágenos como sincronizadores y su efecto en la tasa de nacimientos.

El trabajo se dividió en tres tratamientos, utilizando cincuenta y cinco cabras puras de las razas Alpina, Granadina, La Mancha y Nubia, encontrándose todas ellas en la etapa de anestro de su ciclo estral, con un peso promedio de 45 kgs. y de diferentes edades; a las cuales se les dió el mismo tipo de alimentación y fueron bañadas y desparasitadas antes de iniciar el experimento.

El primer tratamiento compuesto por 26 cabras de las distintas razas utilizadas, fueron tratadas con una sola aplicación de prostaglandina  $\text{F}_{2\alpha}$  en dosis de 1.0 ml (5 mg), la cual se inyectó intravaginalmente en la región del himen. Al segundo y tercer tratamiento se les implantó subcutáneamente en la base de la oreja 50 mg de progesterona y 5 mg de benzoato de estradiol, permaneciendo por un período de tiempo de 12 días in situ; inyectando intravaginalmente en la región del himen 1.0 ml (5 mg) de prostaglandina  $\text{F}_{2\alpha}$  a las trece cabras que conforman el segundo tratamiento y a las 16 cabras restantes pertenecientes al tercer tratamiento se les aplicó una inyección con 0.5 ml (2.5 mg) de prostaglandina  $\text{F}_{2\alpha}$  en la misma región.

Cuarenta y ocho horas después de la aplicación de la  $PGF_{2\alpha}$ , el total de las hembras de los tres tratamientos presentaron celo, por lo que fueron separadas por raza y expuestas a machos del mismo encaste y de comprobada fertilidad.

La proporción de partos simples con relación a partos múltiples fue cuantificada para determinar el efecto del método de sincronización sobre la proporción de partos gemelares.

Pruebas de Chi-cuadrada para muestras independientes, fueron utilizadas para evaluar la significancia del efecto de los tratamientos sobre la concepción y número de crías paridas.

Los resultados obtenidos con respecto a la sincronización, nos señala la existencia de una diferencia altamente significativa entre los tratamientos uno Vs. tres ( $P < 0.01$ ), así como una diferencia significativa entre los tratamientos uno Vs. el dos ( $P < 0.05$ ), y no encontrándose diferencia entre los tratamientos dos Vs. tres ( $P > 0.05$ ).

Con respecto a la inducción de partos múltiples, la comparación entre los tratamientos dos Vs. tres no presentan diferencias entre ellos ( $P > 0.05$ ), mientras que las comparaciones de los tratamientos uno Vs. el dos y el uno Vs. el tres, éstos si nos muestran diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ).



Por lo anteriormente expuesto, se concluye que, la sincronización con prostaglandina  $F_{2\alpha}$  aplicada mediante esta técnica, es sencilla y económica, factible de ser realizada por los caprinocultores. Su costo por unidad es de hasta un décimo del costo comercial; y por su efecto estimulante sobre la liberación de óvulos fértiles provoca partos múltiples en las cabras, incrementando el número de crías por año, así como el porcentaje de preñez, y reduciendo el intervalo entre partos de la majada.

## BIBLIOGRAFIA

- Arbiza, S. y R. Oscarberro. 1978. Bases de la cría caprina. Fascículo VII. p. 1-12.
- Carrera, C. 1971. Algunas observaciones del ganado caprino en México con especial énfasis en el Noreste. Depto. de Zootecnia. División Ciencias Agropecuarias y Marítimas. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- Chávez, R.G.P. 1980. Comparación de dos métodos de sincronización del estro en cabras. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía U.A. N.L. Marín, N.L. México.
- Cole, H.H. 1973. Producción Animal. Segunda Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p.8.
- COTECOCA. 1973. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana. Coeficientes de Agostadero del Estado de Nuevo León, S.A.R.H. México, D.F..
- De Alba, J. 1964. Reproducción y Genética Animal. Primera Edición. Ed. SIC. Turrialba, Costa Rica. p. 9, 30.
- De Alba, J. 1985. Reproducción Animal. Primera Edición. Ediciones Científicas, La Prensa Médica Mexicana, S.A. México, D.F. p. 45, 108 y 109.
- Derivaux, J. 1971. Fitopatología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 3.
- Dorland's. 1977. Medical dictionary by W..B. Saunders. Co. U.S.A. p. 74.
- Dukes, H. 1973: Fisiología de los animales domésticos. Aguilar, S.A. de Ediciones. Madrid, España. p. 801, 811, 812, 827, 849 y 850.

- Esminger, M.E. 1973. Producción Bovina para Carne. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p. 140-143.
- FAO, 1979. Agriculture, Toward 2000. Conference proceedings 20 th. Session Rome. Italy.
- Fierro, L.C. 1980. Nutrición animal bajo condiciones de libre pastoreo. I.N.I.P.-S.A.R.H. Depto. Manejo de Pastizales. Serie Técnico Científico. Vol. 1 No.2 p. 230-236.
- Frandsen, R. D. 1976. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Segunda Edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D.F. p. 278-281, 288, 289, 291, 312, 314, 318.
- Fukuy, Y., Roberts, E.M. 1977. Fertility of ewes treated with PGF<sub>2α</sub> and artificially inseminated at predetermined intervals there after. Australian Journal of Agricultura al research. Vol. 28. No. 5 Ed. CSIRO, Melbourne, Australia.
- Galina, H.M.A., Ramírez, G.; Fuentes, V. 1984. Manejo reproductivo de la cabra joven en dos etapas de actividad ovárica, inducción y sincronización del estro. Reunión de Investigación Pecuaria en México. p.339.
- Gall, C. 1971. Producción caprina y ovina. Primera parte -caprina- I.T. E.S.M. Monterrey, N.L. p. 13, 14, 17 y 20.
- García, C. J., Ruttle, J.L. 1988. Efecto feromónico del macho cabrío en la sincronización del celo en cabras. Mem. Congreso Interamericano de Producción Caprina. Torreón, Coah. México. p. A8-A10.
- García, D. J. 1985. Suplementación del ganado caprino y su efecto en la producción de leche así como el incremento en el peso vivo del animal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L. México.

- Guerra, G.O.E. 1988. Sincronización del éstro en rumiantes domésticos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín, N. L. México. p. 1-3.
- Hafez, E.S.E. 1974. Reproduction in farm animals. Third Edition. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia, U.S.A. p. 18.
- Harrington, G.N. 1982. Grazing Behavior of the goat. Aust. Range 1:398. Australia.
- Holy, L. 1976. Sistema y regulación de la actividad sexual de la hembra bovina, según los conocimientos modernos. Colegio Superior de Agricultura Tropical S.A.G. H. Cárdenas, Tabasco, México. p. 43-47.
- Juárez, A., Vázquez, E., y Galina, R. 1973. Comportamiento reproductivo en ganado caprino estabulado. X Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México.
- Lagar, J.J. 1977. Synchronization of the estrous cycle with prostaglandin F<sub>2α</sub> for use of artificial insemination in cattle (a review). Vet. Med./Small Animal.
- Lascelles., Linday., Ryan., Shelton., Waler., Wardrop. 1981. Fundamentos de Agricultura Moderna 3, Producciones Ganaderas. Editorial AEDOS Barcelona, Expaña. p. 45-48, 56, 59, 69-70.
- Martínez, P.A.C., Bustos, S.J.P., Aspron, P.M.A. 1984. Transferencia de embriones en ganado ovino, factores que afectan los resultados. Reunión de Investigaciones Pecuarias. México. p. 216.
- McDonald, L.E. 1978. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Segunda Edición. Nueva Editorial Interamericana. Traduc. al Español por: Dra. Georgina Guerrero. p. 264-265, 411-413.
- Nett, T.M. 1977. Efects of prostaglandins on the ovine corpus luteum: Blood flow, secretion of progesterone and morphology. Animal Breeding

Abstracts. Vol. 45 No. 1 p. 58.

Newman, A.L., Snap, R. 1969. Beef Cattle. Sixth Edition, Ed. John Wiley and Sons, Inc. U.S.A. p. 94-95, 109-110.

Ott, S. 1980. Use of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  for control of reproduction in dairy goats. School of Veterinary Medicine. University of Illinois Urbana. Article in Dairy Goat Journal. April. p. 66.

Preston, T.R., Wills, M.B. 1974. Producción Intensiva de Carne. Primera Edición. Ed. Diana. México, D.F. p. 295-296.

Rice, V.A., Andrews, F.N. 1966. Cría y Mejora del Ganado. Segunda Edición Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México, D.F. p. 115, 119, 131, 135, 156, 285, 293, 306, 307.

Rodríguez, G.A. 1988. Determinación de la composición botánica, valor nutritivo y digestibilidad de la dieta seleccionada por el ganado caprino en el municipio de Marín, N.L. (Jun-Nov.86) Tesis de Maestría Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín, N.L. México. (Inédita).

Rojas, M.P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Tesis Doctoral. U.N.A.M. México, D.F.

Rothe, K. 1974. Control de la reproducción de animales de interés Zootécnico. Traducción del original por José R. Muñoz. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 13-15, 23-50.

Rundell, J.W. 1971. Estrous synchronization in cattle: A Review the southwestern Veterinarian. Fall p. 47-51.

Shelton, M. 1960. Influence of male goat on the initiation of estrous cycling and ovulation on Angora Goats. Journal of Animal Science. Vol. 19 p. 368.

- Shelton, M. 1977. Management of reproduction. University of Wisconsin Madison, U.S.A.
- Spinelli, J.S. 1982. Farmacología y terapeutica veterinaria. Ed. Interamericana. México. p. 237-239.
- Steel, R.G.D., Torrie, H. 1960. Principles and procedures of Statistics. Ed. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Torres, J. 1978. El uso de FGA en la inducción y sincronización de ciclos estruales en ganado caprino. tesis de licenciatura. Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. México. p. 16.
- Valencia, J. 1980. Memoria del primer encuentro internacional para impulsar la producción de leche de cabra. México. p. 185-189.
- Villarreal, G.J.A. 1980. Algunos aspectos sobre la inducción de estros en bovinos utilizando la prostaglandina  $F_{2\alpha}$ . Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Witbank, J.N., Zimmerman, D.R., Ingalls, J.E., Rowden, W.W. 1965. Use of progestational compounds alone or in combination with estrogen for synchronization of estrus. Journal of Animal Science. 24 (1): 990.
- Wittke, G. 1978. Fisiología de los animales domésticos. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 152.



