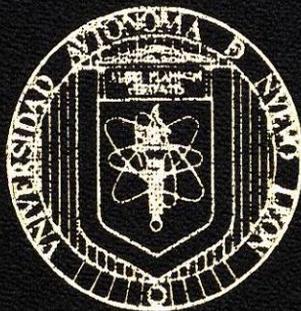


# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS  
PRIMERIZAS DURANTE EL ANESTRO ESTACIONAL  
USANDO IMPLANTES RECICLADOS DE NORGESTOMET

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA:  
ARQUIMEDES VILLARREAL HERRERA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1997



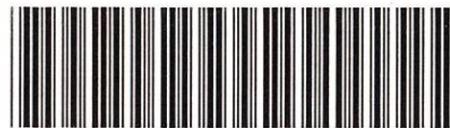
2

3

2

4

TL  
SF383  
.5  
.M6  
V56  
c.1



1080110868

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS  
PRIMERIZAS DURANTE EL ANESTRO ESTACIONAL  
USANDO IMPLANTES RECICLADOS DE NORGESTOMET

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

ARQUIMEDES VILLARREAL HERBERA



MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1997

TL  
SF383  
.S  
.MG  
VSG



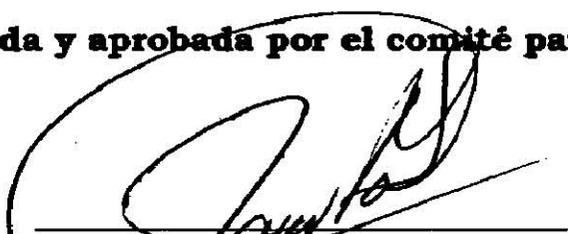
**SINCRONIZACION DE ESTROS EN CABRAS PRIMERIZAS  
DURANTE EL ANESTRO ESTACIONAL USANDO IMPLANTES  
RECICLADOS DE NORGESTOMET**

**T E S I S**

**Sometida al comité particular como requisito  
parcial para optar al título de**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

**Revisada y aprobada por el comité particular**



---

**Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU**  
**ASESOR PRINCIPAL**



---

**D.Cs. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ**  
**ASESOR**



---

**Ph.D. SERGIO PUENTE TRISTAN**  
**ASESOR**



---

**M.C. NEFTALI MARIO GOMEZ RUIZ**  
**ASESOR EXTERNO**

# **DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES:**    *ARQUIMEDES VILLARREAL FDZ.*  
                          *MARIA HERRERA ONTIVEROS*

**POR SU MOTIVACION PARA SEGUIR ADELANTE.**

**A MI ESPOSA:**    *REBECA GUAJARDO CHAVEZ.*

**A MIS HIJOS:**    *ARQUIMEDES*

*ISAAC*

*REBECA*

**CON PROFUNDO AMOR Y CARIÑO**

# **AGRADECIMIENTOS**

**Ph.D. JAVIER GARCIA CANTU**

**Por la dirección y asesoría en el trabajo.**

**D. Cs. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ**

**Ph.D. SERGIO PUENTE TRISTAN**

**Por el apoyo en la revisión de esta tesis.**

**A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:**

**MUY EN ESPECIAL:**

**M.C. NEFTALI MARIO GOMEZ RUIZ.**

**ING. MARIO PUENTE TRISTAN.**

**MVZ. MARCELA LORENA MARTINEZ CORNEJO.**

**MVZ. FRANCISCO ABDIEL RAMIREZ**

**Sr. GUADALUPE VAZQUEZ.**

# C O N T E N I D O

	Página
1.-INTRODUCCION.....	1
- Objetivos.....	2
- Hipótesis.....	2
2.- REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Hormonas del sistema reproductivo.....	3
2.2 Clasificación química de las hormonas.....	3
2.3 Síntesis de las hormonas.....	4
2.4 Transporte de hormonas esteroides.....	5
2.5 Ciclo sexual.....	5
2.5.1 El ciclo estrual.....	6
2.6 Reconocimiento del estro.....	8
2.7 Estacionalidad.....	8
2.7.1 Estacionalidad reproductiva de la cabra.....	8
2.8 Sincronización de estros y ovulación.....	10
2.8.1 Métodos de sincronización hormonal del estro.....	10
2.8.2 Progesterona.....	11
2.8.3 Norgestomet.....	14
2.8.4 Prostaglandinas.....	15
2.8.5 Valerato de estradiol.....	17
3.0.- MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1 Localización y características del sitio del experimento..	18
3.2 Antecedentes de la explotación comercial.....	18
3.3 Animales.....	19
3.4 Desarrollo del experimento.....	19
4.0.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
5.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
6.0.- RESUMEN.....	29
7.0.- LITERATURA CITADA.....	30

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla 1.- Concentración de datos (estros) para los animales en experimentación. respecto al tiempo de presentar estro.....	20
Tabla 2.- Prueba de independencia (Chi-cuadrada) para la manifestación de estros entre animales tratados y el testigo.....	23
Tabla 3.- Prueba de independencia (Chi-cuadrada) para la manifestación de estros en animales tratados.....	24
Tabla 4.- Descripción económica del material de sincronización.....	25
Figura 1.- Relación del número de animales que presentaron estro en diferentes tiempos .....	21
Figura 2.- Porcentajes de animales que presentaron o no estro.....	22

## 1. INTRODUCCION

La explotación del cabrito en el noreste del país representa un ingreso importante dentro de la producción caprina; sin embargo, la producción de este producto, está restringido al invierno y primavera, ya que la mayor parte de las razas caprinas presentan anestro estacional durante los meses de abril a julio. El anestro estacional es provocado por bajas concentraciones de gonadotropinas en sangre, consecuentemente el crecimiento folicular no se ve estimulado y la hembra no presenta estro ni ovulación (Evans y Maxwell, 1990; Nalbandov, 1960). La actividad ovárica se inicia cuando se acortan las horas luz, estimulando el eje glándula pineal-hipotálamo-adenohipófisis, para la liberación de la hormona estimulante del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH), las cuales provocan el desarrollo folicular y la subsecuente ovulación (Hafez, 1993). Existen programas de estimulación al desarrollo folicular y a la ovulación dentro del anestro estacional; uno de éstos, es la aplicación de estrógenos en conjunción con progestágenos; los estrógenos al inicio del programa provocan luteólisis, la progesterona suministrada en implantes actúa como un cuerpo lúteo artificial, que al retirarse induce a la liberación de las gonadotropinas endógenas, las cuales estimulan el desarrollo folicular y la liberación del óvulo. La prostaglandina F2  $\alpha$  (PGF2  $\alpha$ ) aplicada antes o al momento de la remoción de los progestágenos actúa agrupando el estro y la ovulación (Chemineau et al., 1992). Existen varios métodos de administración de progestágenos, entre estos tenemos, la vía subcutánea por medio de implantes, y en la vagina utilizando esponjas (Evans y Maxwell, 1990). En la actualidad existen implantes comerciales con progestágenos. Sin embargo, están diseñados para su utilización en ganado bovino. En el mercado no hay implantes de progestágenos específicamente para estimular la sincronización de estros en cabras en anestro estacional. Las esponjas en esta región se comercializan para utilizarse en ovejas, y en cierta forma pueden utilizarse en cabras, pero el alto costo limita su utilización. Lo ideal para ayudar a la economía del caprinocultor sería tener su mayor producción de cabritos a la venta en el período de escasez de estos, o sea en el mes de (diciembre), cuando la demanda aumenta y el precio se encuentra alto. Por tal motivo es de suma importancia la utilización de técnicas de bajo costo y efectivas para romper el anestro estacional.

## OBJETIVOS

- 1) Romper el anestro estacional en las cabras primerizas.
- 2) Comparar implantes reciclados versus esponjas.
- 3) Reducir los costos de productos hormonales en programas de inducción al estro fuera de estación

## HIPOTESIS

Los productos comerciales contiene dosis altas de hormonas y los caprinos no las requieren en esas concentraciones.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Hormonas del sistema reproductor.

La reproducción es una serie de procesos complejos que son sincronizados por sustancias llamadas hormonas (Newman y Snapp, 1969). Hormona es una palabra griega que significa "poner en movimiento" y primero la utilizaron Bayliss y Starling en 1902, "una hormona es una sustancia química producida en una parte del cuerpo que se difunde o se transporta a otra área, donde influye en la actividad o tiende o integra las partes componentes del organismo", cabe señalar que la hormona aumenta o disminuye las tasas de procesos específicos, pero no aporta energía al proceso como tampoco inicia reacciones metabólicas (McDonald, 1991). Stabenfeldt (1992), define una hormona como una "sustancia fisiológica orgánica producida por ciertas células especializadas que pasa al torrente circulatorio para su transporte, con el objetivo de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano o tejido blanco". Sin embargo, McDonald (1991), considera que la definición de hormona debe aplicarse para incluir otras hormonas locales o parahormonas. Estos mensajeros o reguladores químicos, que no se consideran hormonas en el sentido estricto incluyen a las prostaglandinas, presentes en muchos tejidos, pero que tienen efectos en la reproducción.

### 2.2 Clasificación química de las hormonas.

Las hormonas de la reproducción se dividen en dos tipos: a) hormonas primarias de la reproducción y b) las hormonas metabólicas que influyen en la reproducción. Las primeras forman parte directa de la reproducción, como la espermatogénesis, ovulación, comportamiento sexual, fecundación, implantación, mantenimiento de la gestación, parto, mantenimiento de la homeostasis y lactación. Las hormonas metabólicas son necesarias para el estado metabólico del animal, lo que permite que ocurra la reproducción, o sea éstas permiten que ocurra el crecimiento, desarrollo y metabolismo (Stabenfeldt, 1992).

Existe otra clasificación más desglosada sobre las hormonas de la reproducción según su estructura química: 1) proteínas 2) esteroides y 3) catecolaminas. Las hormonas protéicas o polipeptídicas fluctúan en tamaño, de un peso molecular de 300-70,000 daltons y son degradadas fácilmente por enzimas, por ello, no se administran oralmente (Stabenfeldt, 1989), éstas son

producidas en el hipotálamo, neurohipófisis, adenohipófisis, paratiroides y las isletas de Langerhans (McDonald,1991).

Los esteroides tienen un peso molecular de 300-400 daltons. Los esteroides naturales no son eficaces por vía oral, pero los sintéticos si, o también parenteralmente, a este grupo se agrupan todas las hormonas gonadales y corticoadrenales (McDonald, 1991; Stabenfeldt,1992).

El tercer grupo incluye las catecolaminas y las yodotironinas, éstas hormonas son derivadas de tirosina. Las catecolaminas incluyen a la epinefrina, norepinefrina, y la dopamina, y las yodotironinas a la tetrayodotiroxina (T4), y la triyodotironina (T3), producidas por las células foliculares de la glándula tiroides. Las catecolaminas comparten mecanismos similares con las hormonas polipeptídicas, mientras las yodotironinas son similares a las esteroides; hay quien incluye un cuarto grupo que tienen propiedades tipo hormona, las prostaglandinas (McDonald,1991).

### 2.3 Síntesis de las hormonas

Los esteroides son una clase de hormona que a diferencia de las protéicas, son lipofílicas. En general éstas caen dentro de dos categorías: adrenocorticoidales (glucocorticoides y mineralcorticoides) y las sexuales (estrógenos, progesterona, y androgenos). Estas poseen un esqueleto común de 4 anillos de 17 carbonos, el cual se deriva del colesterol (Stabenfeldt,1992). Los esteroides pueden ser sintetizados de nuevo dentro de la misma célula a partir del acetato, que es una molécula de dos carbonos, pero la mayoría de los esteroides se forman a partir del colesterol, el cual es sintetizado en el hígado, las lipoproteínas de baja densidad (LDL) entran a las células productoras de esteroides a través de una interacción con un receptor de membrana. El colesterol es liberado a través de la degradación de las LDL debido a las enzimas lisosomales, el colesterol se puede utilizar inmediatamente por la síntesis de esteroides o almacenarse en gránulos en forma de ésteres dentro de la célula.

El primer paso de la síntesis de todas las hormonas esteroides a partir del colesterol, involucra la escisión de la cadena lateral del colesterol para formar pregnenolona, esto ocurre dentro de la mitocondria. El patrón para la biosíntesis de los esteroides sexuales es a partir de la pregnenolona, que es modificada en una secuencia que involucra a la progesterona, andrógenos y finalmente a los estrógenos (Stabenfeldt, 1992).

#### 2.4 Transporte de hormonas esteroideas

El transporte de los esteroides y de las hormonas tiroideas es algo más complicado que el de las hormonas protéicas, debido a que estas hormonas son lipofílicas y en consecuencia tienen una solubilidad muy limitada en soluciones acuosas, este grupo de hormonas es transportada en la sangre a través de su relación con varias proteínas.

#### 2.5 Ciclo sexual.

Las actividades fisiológicas del aparato reproductor de la hembra, son de naturaleza cíclica; debido a las manifestaciones externas de la preparación excitatoria interna de la hembra, a este proceso se le llama ciclo estrual (Sorensen, 1986). Derivaux (1971) lo define como las modificaciones estructurales que se reproducen siempre en el mismo orden y se repiten a intervalos periódicos siguiendo un ritmo característico. 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 ( Gall, 1971).

Lascelles et al. (1981), mencionan que los órganos de las hembras funcionan en ciclos repetidos llamados ciclos del estro, los cuales tienen una duración de 15 a 24 días en las cabras. 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 este; el mejor tiempo para la inseminación o servicio es hacia la mitad y al final del estro, para la mayoría de las especies. En la vaca es prudente inseminar al final y a las 12 horas después del estro.

### 2.5.1 El ciclo estrual.

El ciclo estrual de los animales domésticos se clasifica en forma tradicional en cinco etapas, en cierta manera arbitrarias y algunas veces difíciles de distinguir, éstas son llamadas fases del ciclo estrual. Estas fases se llaman proestro, estro, metaestro, diestro y anestro (McDonald, 1991).

El ciclo estrual se divide en cinco etapas o fases que son:

#### 1. El proestro

Es la etapa de desarrollo folicular bajo estimulación gonadotrópica, y el período en el cual regresa el cuerpo lúteo del ciclo previo en especies poliéstricas. En esta etapa, el animal presenta una conducta que corresponde al incremento progresivo de los niveles de estrógenos secretados por los folículos en desarrollo. En la mayor parte de las especies domésticas, el proestro se asocia con la disminución progresiva de los niveles de progesterona, debido al regreso del cuerpo lúteo del ciclo precedente, también se presenta un engrosamiento de la pared vaginal y aumento de la vascularización de la mucosa uterina (Dukes, 1973; McDonald, 1991).

#### 2. El estro

Se define como el período de receptividad sexual, durante el cual ocurre el apareamiento y la ovulación en la mayor parte de las especies, y empieza a formarse el cuerpo lúteo. La edad, la monta, y temperatura ambiental pueden influir en la duración del estro (McDonald, 1991).

El estro indica el grado de actividad de los órganos reproductivos internos. Y sólo 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 (Lascelles et al., 1981).

#### 3. El metaestro

Es el período de transición entre la ovulación y desarrollo total del cuerpo lúteo. Durante esta etapa, el sistema reproductor cambia, los niveles de estrógenos y de progesterona son bajos y el animal se recupera de la excitación del apareamiento. El metaestro varía entre especies, la fase del metaestro es muy importante, para la mayor parte de las especies domésticas perra, cerda,

yegua, oveja y la cabra, que ovulan antes del final del estro. El período del metaestro se incluye parcial o totalmente en la fase del estro. En las especies que ovulan después del final del estro (vaca), la fase de metaestro forma parte de la fase del diestro del ciclo (McDonald, 1991; Sorensen, 1986).

#### 4. El diestro

En esta fase del ciclo el cuerpo lúteo se desarrolla de manera total y los órganos reproductores se encuentran bajo la influencia dominante de la progesterona. El metaestro y el diestro forman la fase lútea del ciclo. Es la fase más larga del ciclo para todas las especies domésticas, pues tarda de 13 a 16 días, la duración del diestro depende en principio de si hay o no concepción. En animales no cubiertos, o en los apareados con machos estériles, o aquellos en los que no ocurrió concepción, el cuerpo lúteo regresa al final del diestro. El diestro es seguido, ya sea de proestro y un ciclo subsecuente en las especies poliéstricas estacionales durante la estación reproductiva, o por un período de inactividad sexual, o anestro, en especies monoéstricas (McDonald, 1991).

#### 5. El anestro

Es una etapa de inactividad sexual caracterizada por que no exhibe libido. Esta etapa es normal de la función reproductiva en animales prepúberes y viejos de todas las especies, como también en animales preñados de todas las especies. En todas las especies domésticas, el anestro puede ocurrir como condición patológica causada por una variedad de factores, incluyendo deficiencias nutricionales, influencias del ambiente que provocan desequilibrios endocrinos, enfermedades de los ovarios y útero, y enfermedades infecciosas que causan la muerte embrionaria temprana o aborto (McDonald, 1991; Sorensen, 1986).

## 2.6 Reconocimiento del estro.

El estro en las cabras dura en promedio 28 horas, con un rango de 1 a 3 días, en esta fase del ciclo estrual, los machos muestran interés en las hembras por un tiempo aproximado de tres a cinco días antes de que se presente el celo o estro. Los signos de conducta de éstas son: 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 cabras y/o machos. En ocasiones presentan hinchazón en la vulva y descarga de moco. Como se mencionó anteriormente, el estro puede durar de 32-38 horas, pero en condiciones ambientales extremas pueden ser mucho más corto; por otra parte, en ocasiones existen animales que siguen tolerando la monta por 2 o 3 días. Una forma de detectar el estro es la utilización de machos receladores o machos con mandiles impregnados de tinta para marcar a las hembras que monten (Gall, 1971; McDonald, 1991).

## 2.7 Estacionalidad.

El ambiente ejerce fuerte influencia sobre la actividad reproductiva, tanto en el macho como en la hembra. La intensidad depende tanto de la raza como del estrés. En algunos casos un solo factor ambiental es capaz de modificar el comportamiento reproductivo. De los factores ambientales que influyen en el comportamiento reproductivo se puede considerar el fotoperíodo, que es una de las limitaciones más serias en la reproducción de la cabra. Sin embargo, las cabras que se localizan en regiones tropicales no son afectadas por el fotoperíodo, pero sí por otros factores climáticos (de Lucas, 1986; Shelton, 1977).

### 2.7.1 Estacionalidad reproductiva de la cabra.

Bissonnete (1941) , clasificó a la cabra como un animal poliéstrico, cuya actividad se inicia en el otoño, como consecuencia de los cambios del fotoperíodo, al igual que los ovinos (Legan et al ., 1977). La estacionalidad es una característica genética causada por la selección natural, con el objeto de que las pariciones sean en la mejor época del año (Ott y Memon, 1980; Valencia, 1980). Las cabras como las ovejas tienen ciclicidad anual, y el inicio de pubertad está influenciada por las horas luz de los días. A este respecto se ha observado que existe variación entre razas y rebaños y esto se

debe al grado de domesticación y selección (Shelton, 1978). Se han conducido experimentos (Robinson y Karsch, 1988) para determinar el grado de respuesta reproductiva al fotoperíodo, y se observó en ovejas que no son los cambios diarios en el fotoperíodo los que causan el inicio o fin de la estación reproductiva, sino que es la duración de la fase de luz diaria la que importa. Shelton, (1978) menciona que el inicio de la estación reproductiva en la cabra está precedida por un periodo de transición de anestro de aproximadamente de un mes, durante éste, existen eventos que incluyen frecuencia y magnitud de los pulsos de secreción de la hormona luteinizante (Chemineau et al., 1986).

Estudios realizados por varios investigadores (Gall, 1971; Karsch et al., 1980). con ovinos y caprinos han demostrado que los animales no cubiertos, el cuerpo luteo regresa en forma natural, pero cuando la hormona luteinizante no tiene un incremento suficiente para producir reclutamiento de folículos, la ovulación no ocurre por consiguiente; se presenta el anestro, que es la pérdida del patrón normal de secreción de gonadotropinas en los animales estacionales, estos niveles bajos de hormonas en la pituitaria no basta para inducir el desarrollo de los folículos e iniciar el estro.

Estos cambios en la secreción de gonadotropinas son causados por cambios en el aumento de la sensibilidad del hipotálamo al mecanismo de retroalimentación negativa de los esteroides ováricos (Chemineau et al., 1988; Ott y Memon, 1980).

Se ha sugerido que la glándula pineal y sus secreciones melatonina u otras catecolaminas son las responsables de mediar la actividad endócrina en las especies de actividad reproductiva estacional (Reiter, 1974).

En el Hemisferio Norte el inicio del proceso reproductivo comienza con la fase de transición en el mes de agosto, en términos absolutos el fotoperíodo en agosto, es igual al que se establece después del equinoccio de invierno- abril; en este tiempo las ovejas y las cabras se encuentran en anestro estacional (Karsch et al., 1984). La actividad reproductiva de las cabras del norte de México, es mayor de agosto a febrero, declinando entre marzo y julio; siendo prácticamente nula en abril y mayo (Carrera, 1968; Gutiérrez, 1976; Juárez et al., 1973).

## 2.8 Sincronización de estros y ovulación.

La capacidad de las cabras para la reproducción y fertilidad son bajas fuera de la época propicia, impidiendo la producción continua de cabrito y 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 (Rothe, 1974).

La sincronización de los ciclos estruales consiste en la administración de productos farmacológicos que provoquen inhibición central y/o periférica en la descarga de las hormonas gonadotrópicas, y que al interrumpir el tratamiento éstas inhibiciones desaparecen, continuando en forma normal las actividades fisiológicas, y dando como resultado la ovulación sincronizada en un tiempo predeterminado (Torres, 1978)

Por celo y ovulación bajo control se entiende un celo fértil en un momento deseado, independientemente de ciclo normal del animal (Smidt, 1972).

### 2.8.1 Métodos de Sincronización hormonal del estro.

Existen diferentes métodos para la sincronización, como inducción de estrós con diferentes resultados, pero todos éstos hacen posible su realización independientemente del costo. La base fisiológica de la utilización de la progesterona y sus derivados está relacionada con la función del cuerpo lúteo como regulador del ciclo. Existen muchos progestágenos que se han empleado en diferentes formas: intramuscular, oral, vaginal y subcutáneo. Los análogos de la progesterona (progestágenos) tienen acción similar a la progesterona; éstos producen inhibición de la ovulación, permitiendo la regresión del cuerpo lúteo para estimular el desarrollo folicular después de retirar el tratamiento (Chávez, 1989).

También se han aplicado otros fármacos como estrategias para la sincronización, como el uso del efecto feromónico del macho (García y Ruttle, 1988; Shelton, 1960). Utilización de prostaglandinas y combinaciones con progesterona y estrógenos (García et al., 1995; Gómez et al., 1995).

Galina et al. (1984), mencionan que la sincronización del estro en cabras por medio de: 1) macho, 2) progestágenos (MPA) más suero de yegua preñada

(PMSG) y 3) prostaglandina PGF2  $\alpha$ ; 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 PGF2 $\alpha$ , que es una hormona que además de ser empleada como sincronizadora mejora la fertilidad de la cabra.

En forma general los productos o fármacos que se utilicen deben 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 predecibles 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 (Rundell, 1971).

### 2.8.2 Progesterona.

García (1995), realizó una revisión sobre la progesterona reportando que Pregn-ene-3, 20-diona; hormona del cuerpo lúteo; luteohormona; corlutina; gestona. Su fórmula empírica es C<sub>21</sub> H<sub>30</sub> O<sub>2</sub>; PM 314.45. Es el principio activo del cuerpo lúteo, secretado durante la mitad final del ciclo menstrual. Si la preñez sobreviene, la secreción continúa. Goodman et al., (1991) mencionan que primero se aisló la progesterona del cuerpo amarillo de las cerdas, pero fue obstaculizada la investigación por la poca disponibilidad. Ya en los años 50's se introdujeron nuevos agentes progestacionales con mayor actividad y efectividad oral, también se encontró que las estructuras asociadas con esta actividad eran muy amplias. Los progestágenos han proliferado y algunos se utilizan como anticonceptivos.

La progesterona es secretada por las células luteales del cuerpo lúteo, por la placenta y las glándulas suprarrenales. Esta es transportada en la sangre por una globulina enlazadora de andrógenos y progestágenos, la secreción de progesterona es estimulada por la hormona luteinizante. La progesterona prepara el endometrio para la implantación y mantenimiento de la preñez, al incrementar la actividad de las glándulas uterinas e inhibir la motilidad del miometrio. La progesterona actúa en sinergismo con estrógeno para inducir el comportamiento estrual. Sin embargo altos niveles de ésta inhiben el pico ovulatorio de la LH, por tal motivo su importancia en la regulación del ciclo estrual (Goodman et al., 1991; Hafez, 1993).

Chemineau (1991), menciona que las técnicas hormonales se basan en estos dos eventos; la ovulación inhibida por la progesterona y el retiro provocado de ésta. Se han empleado diferentes análogos de la progesterona para el control del estro y ovulación en cabras y ovejas, cada una de estas especies de modo particular de administración. Sin embargo, se requiere de más investigación para determinar dosis y modos de aplicación.

Una revisión realizada por Padilla (1994), menciona que los estudios sobre el MPA para el control del ciclo estrual en los animales de granja comenzaron alrededor de los 60's (Collins et al., 1961; Nellor et al., 1960; Zimbelan, 1961).

\*Actualmente muchos progestágenos utilizados en la sincronización del ciclo estrual, entre los que destacan los siguientes. Medroxiprogesterona acetato (MPA) (6-metil-17-acetoxy-preg-4-ene-3,20-diona), que es el que se utilizó en este estudio.

Zimbelan (1963) realizó una investigación con el objeto de determinar en ganado bovino la mínima dosis efectiva para la inhibición de la ovulación utilizando para esto 74 vaquillas lecheras y 96 vaquillas destinadas a la producción de carne. En vaquillas lecheras alimentadas con MPA encontró que una dosis de 135 mg durante 16 días fue efectiva para el control de la ovulación, observándose estro en 93% de los animales en los días dos, tres y cuatro después de terminado el tratamiento; las dosis menores no controlaron la ovulación. Grupos con dosis de 150, 180, 210 y 400 mg diarios inhibieron por completo el estro y la ovulación durante el tratamiento. En las vaquillas de producción de carne los grupos alimentados con dosis de 120 y 180 mg diarios de MPA inhibieron y sincronizaron la ovulación en un 94% de los animales, la tasa de concepción en todos los animales tratados después de siete días de terminados los tratamientos fue de 51%. En otra investigación Dhindsa et al., (1965) trabajando con ganado de carne condujeron dos experimentos con el fin de determinar el efecto del MPA en la sincronización del ciclo estrual, estos investigadores proporcionaron 180 mg de MPA por día durante 18 días a 47 vaquillas y 149 vacas. El MPA suprimió el estro durante el período de alimentación y 51% de las hembras entraron en estro entre 42 y 66 hr después de removido el MPA. La proporción de estros entre 18 y 78 hr después de retirado el MPA fué de 87% en el grupo de vaquillas y 55% en el grupo de vacas. La tasa de concepción durante el primer estro fue de 33% en 119 de los animales

tratados. La tasa de pariciones de los animales después de tres ciclos estruales fue de 97%. Desde ese tiempo a la fecha se han desarrollado un sin número de investigaciones referentes al uso efectivo del MPA, tratando de buscar otras formas de proporcionarlo para lograr un mejor porcentaje de sincronización del ciclo estrual y se ha combinado con otros tipos de hormonas para tratar de obtener los mejores resultados en la sincronización y concepción de los animales, tanto en época reproductiva como en época de anestro.

González et al., (1991) aplicaron en 29 cabras esponjas impregnadas con 60 mg de MPA durante 11 días y una aplicación de 100 mg de cloprostenol en el día 8 del tratamiento con progestágenos, seguido de 300 UI de HCG 48 ó 24 hr antes de quitar las esponjas (grupo 1-3). Las cabras en los tres grupos ovularon 78, 70 y 60%, respectivamente, con un promedio de tiempo de 36.9, 42.9 y 38.0 hr Después de haber quitado las esponjas. Por otra parte Fukui et al. (1991), utilizaron 60 mg de MPA en borregas Suffolk durante 9 días con una aplicación de 600 UI de PMSG un día antes de quitar las esponjas, obtuvieron 50.4% de pariciones con inseminación doble a las 30 y 42 hr

Fitzgerald et al. (1985), trabajaron con borregas Suffolk y Polypay con esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de MPA colocadas durante 7 días en combinación con una aplicación de 20 mg de prostaglandina F2 $\alpha$  en el día 6. El 89% de las borregas Suffolk entraron en estro dentro de los tres días después de quitada la esponja y el 88% parió 150 días después de estar expuestas a sementales. El 91% de las borregas Polypay entraron en celo y 62% de estas borregas parieron; en promedio el grupo de borregas sincronizadas tuvo una prolificidad de 1.67.

Oliveira y Resende (1990) trataron borregas adultas durante 10 días con esponjas intravaginales impregnadas con 50 mg de MPA además de combinarlas con 1) 0.05 mg de PGF2 $\alpha$ , 2) 0.05 mg de PGF2 más 15 UI de gonadotropina menopaúsica humana, y 3) 0.05 mg de PGF2 $\alpha$  más 400 UI de gonadotropina coriónica equina; encontraron que 0, 100 y 80% de los animales mostraron estro, respectivamente.

### 2.8.3 Norgestomet.

La fórmula química de este compuesto es 17-acetoxy-11-metil-19-nor-pregn-4-ene-3,20-diona) (García, 1995).

Woody y Abenes (1975) han sido pioneros en el uso de este progestágeno, ellos realizaron una serie de investigaciones con el objeto de evaluar implantes subcutáneos con Norgestomet para el control del estro y de la ovulación. En uno de sus experimentos se trabajó con 36 vaquillas las cuales implantaron al azar en los días 2 ó 14 postestro. Los implantes contenían 6 ó 9 mg de Norgestomet (10% de hormona por implante) y con una concentración de agente combinante de 2.4, 4.8 y 7.2% durante 16 días. Los resultados sugirieron que en las vacas implantadas en el día 2 no existió diferencia en la respuesta del estro en los 5 días después de removido el implante, probablemente debido a la dosis de la hormona o al agente combinante. En contraste ninguna de las vaquillas tratadas a los 14 días postestro con implantes de 7.2% de agente mezclador entraron en estro mientras que el implante estaba colocado. Es posible que la insuficiencia de la hormona no pudo suprimir el estro y la ovulación en los implantes con altas cantidades de agente combinante. También se observó estro en una vaquilla implantada a los 14 días postestro (9 mg, 4.8%) mientras tenía el implante, pero esto al parecer fue debido a un efecto en el implante. En las vaquillas implantadas dos días postestro 13 de 18 vaquillas entraron en estro dentro de los 5 días de removido el implante y 9 de éstas (69%) concibieron en el primer servicio. De las 18 vaquillas implantadas 14 días postestro, 8 entraron en estro dentro de los 5 días de removido el implante pero ninguna de éstas concibió al primer servicio. Posteriormente debido a las dificultades encontradas con el tratamiento de 16 días se estableció otro experimento para explorar la alternativa de 9 días de duración del implante. Se implantaron 40 vaquillas en el día 2 postestro con 6 ó 12 mg de norgestomet. Los implantes contenían en peso 10% de la hormona y 4.8 de agente combinante. A cada vaquilla se le proporcionó uno o dos implantes con 6 mg en la oreja. También se les proporcionó en el día de la implantación: a) inyección intramuscular de 5 mg de valerato de estradiol en aceite; b) implante en la oreja con 5 mg de estradiol-17; o c) una inyección intramuscular con 15 mg de flumetasona. Un elevado porcentaje de las vaquillas implantadas durante nueve días en el día dos postestro, presentaron ciclo estrual, en el grupo de 12 mg de norgestomet que en el grupo de 6 mg (55% vs 20%). Los efectos de los tratamientos fue mayor en vaquillas en estro y en menos de 17 días en el grupo tratado con estrógenos que en aquéllas tratadas con flumetasona. Los resultados

sugieren que los implantes que contienen 12 mg de norgestomet combinado con una inyección de 5 mg de valerato de estradiol pueden ser satisfactorios en el control del estro y ovulación.

Bretzlaff y Madrid (1989) trabajaron con implantes de norgestomet en cabras lecheras en anestro estacional en tres hatos, los implantes contenían 3 mg de norgestomet colocados 11 días en la base de la oreja, además de una aplicación de cloprostenol (50 mg) y PMSG (500 UI) 24 horas antes de quitar el implante, el estro ocurrió en el 100% de las cabras en  $19.4 \pm 4.9$  hr, 91% a las  $22 \pm 7.0$  hr y en 100% a las  $18.0 \pm 2.2$  hr En los hatos A, B, y C, respectivamente. La tasa de preñez fue de 56, 67 y 27 % en los hatos A, B, y C, respectivamente.

#### 2.8.4 Prostaglandinas.

McDonald, (1978) reporta que la primera prostaglandina fue descubierta en 1930 por ginecólogos neoyorquinos, los que descubrieron que el semen humano era capaz de provocar intensas contracciones o relajaciones de la musculatura uterina. El mismo año, Murice W. Godblatt en Inglaterra y 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.

Por creer que era en la próstata donde se originaba, Von Euler les da el nombre de prostaglandinas. 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 (Holy, 1976). En el año de 1960, Sune Bergstrom y Jan Sjowall en Suecia, aislaron y cristalizaron dos de las primeras prostaglandinas, la PGE y PGF. Posteriormente, el interés por estas sustancias propició una serie de descubrimientos de nuevas estructuras, de manera que actualmente se conocen cuatro grupos principales con numerosas variedades cada uno de éstos, (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, también se han aislado de tejidos, órganos y líquidos corporales, como ejemplo el pulmón, cerebro, corazón, endometrio, semen, hígado, ovarios, entre otros (Holy, 1976).

Spinelli, (1982) informa que las prostaglandinas causan destrucción del cuerpo lúteo (luteolisis), después que el animal no ha sido fecundado. Esto suele causar estro y ovulación a los 2 o 4 días después. Se debe señalar que un porcentaje considerable de animales tratados con prostaglandinas formarán folículos maduros y ocurrirá la ovulación, aun sin mostrar signos externos de celo. Por tal motivo se recomienda la inseminación a todos los animales, muestren o no signos de celo.

La prostaglandina F2  $\alpha$  es una de las más estudiadas, biológicamente, por su estrecha relación a la prostaglandina E2 $\alpha$  (PGE2  $\alpha$ ) estas dos prostaglandinas son sintetizadas de los mismos precursores de tal modo que la PGF 2  $\alpha$  es el producto sintético de la reducción de la PGE 2  $\alpha$  (Budavari et al., 1989).

La aplicación de prostaglandinas es fácil ya que requiere un manejo mínimo, no existe limitación en cuanto a residuos; entre las desventajas que tienen es un químico sólo para animales ciclando, y puede producir abortos si es aplicado en animales al inicio de la gestación, es oxitóxico, también no agrupa mucho los estros (Odde, 1990).

Chemineau (1991), recomienda que las prostaglandinas sólo alcanzan efectividad después de un ciclo de 5 días, pero sólo cuando existe cuerpo lúteo. Consecuentemente, dos inyecciones intramusculares de 125 mg de estrumato-clorprosentol (ICI), o 4 mg de prosolvin (Intervet), pueden ser aplicados con intervalos de 10-14 días de separación a fin de sincronizar la mayor parte de las hembras. En ovejas entran en celo a las 36-48 hr después de la inyección y en las cabras ocurre de las 72-96 hr después de la inyección. Existe una amplia variabilidad de los datos de fertilidad obtenidos en el estro inducido. Otra desventaja que se presenta es que no pueden utilizarse en hembras no ciclando durante períodos no ovulatorios. Sin embargo, en

condiciones de rutina las prostaglandinas son empleadas satisfactoriamente con un tratamiento corto de progestágenos (11 días) y con el uso de PMSG para sincronizar cabras y ovejas en lactancia.

#### 2.8.5 Valerato de estradiol.

Su fórmula química es (17 B)-estra-1,3,5 (10)-triene-3,17 diol, 17 valerato; Dihidroxiestrina; Compudose 365; Dihidromenformona y su fórmula empírica es, C<sub>23</sub> H<sub>32</sub> O<sub>3</sub>. Es la hormona estrogénica más potente de los mamíferos, formada por los ovarios, placenta, testículos y posiblemente por la corteza adrenal. Se ha aislado del licor folicular de los ovarios de la cerda y de la orina de yeguas preñadas (Budavari et al., 1989).

El estradiol es el principal estrógeno, junto con la estrona y el estriol, éstos forman el conjunto de estrógenos, pero también existen estrógenos activos en plantas. El estradiol es el más activo biológicamente. El precursor directo de los estrógenos ováricos es el endógeno androstenediona. Los estrógenos actúan a nivel del sistema nervioso central para producir el comportamiento estrual. Pequeñas cantidades de progesterona y estrógenos pueden producir inducción de estro (Hansel et al., 1973; citado por Pratt, 1991).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización y características del sitio del experimento.

La presente investigación se llevó a cabo en la explotación comercial "El Farallón" ubicado en el Municipio de Higueras, N.L., México. Siendo sus coordenadas geográficas 25° 57' Latitud norte y 100° 01' Longitud oeste, con una elevación de 538 msnm. El clima de la región está clasificado como Bw(h') hw' (e'). Este clima se caracteriza por tener una temperatura media anual de 23°C y una precipitación aproximada de 533.3 mm distribuida en dos épocas mayo-junio y agosto-octubre, los demás meses se consideran secos (García, 1973).

La vegetación que se localiza en esta zona de la planicie costera, está compuesta de Matorrales Medianos Subperenifolio, Subespinoso, Espinoso, Alto espinoso y Bajo espinoso. La altura de los arbustos varía entre 1-3 metros de altura, cuyos representantes principales son. chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum), uña de gato (Acacia greggii), chaparro amargoso (Castela texana) mezquite (Prosopis glandulosa), guayacán (Porlieria angustifolia), huizache (Acacia farnesiana) y cenizo (Leucophillium texanum). Los zacates: buffel (Cenchrus ciliaris), rizado (Panicum halli), pajita tempranera (Setaria macrostachya), tridente esbelto (Tridens muticus) zacate toboso (Hilaria mutica). Durante las épocas de lluvia se presentan los siguientes géneros: Oxalis, Lantana, Polianthes Ruellia, Partenium, Zephyranthes y Cynanchum; donde el coeficiente de agostaderos para estas zonas es de 18 Ha/UA/año (COTECOCA, 1973).

#### 3.2 Antecedentes de la explotación comercial.

El Rancho el Farallón cuenta con 225 cabras criollas, con un sistema de explotación semiextensivo, la suplementación se realiza solamente en la época de estiaje o sequía, con concentrado comercial, esquilmos agrícolas y sal mineralizada. El mejoramiento genético del hato, es realizado con el apoyo del proyecto de desarrollo caprino de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. (FAUANL).

### 3.3 Animales.

Se utilizaron 105 cabras criollas (primerizas), con una edad aproximada de 8 meses con un estado nutricional típico de animales en agostaderos semiáridos (Aproximadamente 30 Kg), encontrándose todas éstas en etapa de anestro estacional. El manejo de los animales fue el tradicional en la explotación. Sólomente se procedió a la identificación individual y por grupos según su tratamiento.

### 3.4 Desarrollo del experimento.

Las cabrillas se dividieron en 3 grupos. El primer grupo (T1) de 34 animales se les aplicó un implante reciclado subcutáneamente en el pabellón de la oreja (izquierda), para facilitar su localización al momento de retirar el implante, que contenían originalmente 1.50 mg de Norgestomet. Un segundo grupo (T2) con 42 cabras se les introdujo esponjas intravaginales elaboradas en el laboratorio del proyecto caprino de la FAUANL. Estas fueron impregnadas con 40 mg de acetato de medroxyprogesterona (MPA), la aplicación de la esponja se realizó mediante un pequeño espéculo, el cual estaba previamente desinfectado y lubricado con un producto comercial (lubrizol), para facilitar la penetración de éste por la vagina. Al momento de aplicar los tratamientos 1 y 2 se les inyectó una dosis de 0.75 mg de progesterona y 1.25 mg de valerato de estradiol, diluidos en dosis de 0.5 ml. Por último el tercer grupo (T3) de 29 hembras fungieron como testigos. Los tratamientos permanecieron in situ por un tiempo de 10 días y al momento de retirarlos se procedió a la aplicación de una inyección en la mucosa vaginal de 0.5 mg de dinoprost trometamina, análogo de PGF2  $\alpha$ . (Padilla et al., 1993).

Posteriormente a partir de las 12 a las 72 horas de retirado los tratamientos se evaluó la presentación de estros. Los valores encontrados para presentación de estros, se analizaron en una tabla de contingencia de  $\chi^2$  (Xicuada) utilizando el paquete estadístico FAUANL (Olivares, 1994).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos expresados en tiempo en la presentación de estros, se presentan en el Tabla 1 y Figura 1 Y 2.

Tabla 1. Concentración de datos (estros) para los animales en experimentación.

TIEMPO AL PRESENTAR LOS ESTROS	IMPLANTES RECICLADOS	ESPONJAS INTRAVAGINALES	TESTIGO
	T 1	T 2	T 3
	n= 34 (%)	n= 42 (%)	n= 29 (%)
12 horas	9 (26)	12 (28)	4 (12)
48 horas	6 (17)	8 (20)	0 (0)
72 horas	2 (5)	4 (9)	1 (4)
<b>TOTALES</b>	<b>17 (50)</b>	<b>24 (57)</b>	<b>5 (16)</b>
<b>NO ESTROS</b>	<b>17 (50)</b>	<b>18 (43)</b>	<b>24 (84)</b>

Como se puede apreciar los datos recabados fueron los siguientes 50, 57 y 16 % para T1, T2 y T3, respectivamente. La información se analizó mediante una tabla de contingencia (3x2) de (Chi- Cuadrada), ver tabla 2.

**NUMERO DE ANIMALES QUE PRESENTARON ESTRO EN  
DIFERENTES TIEMPOS**

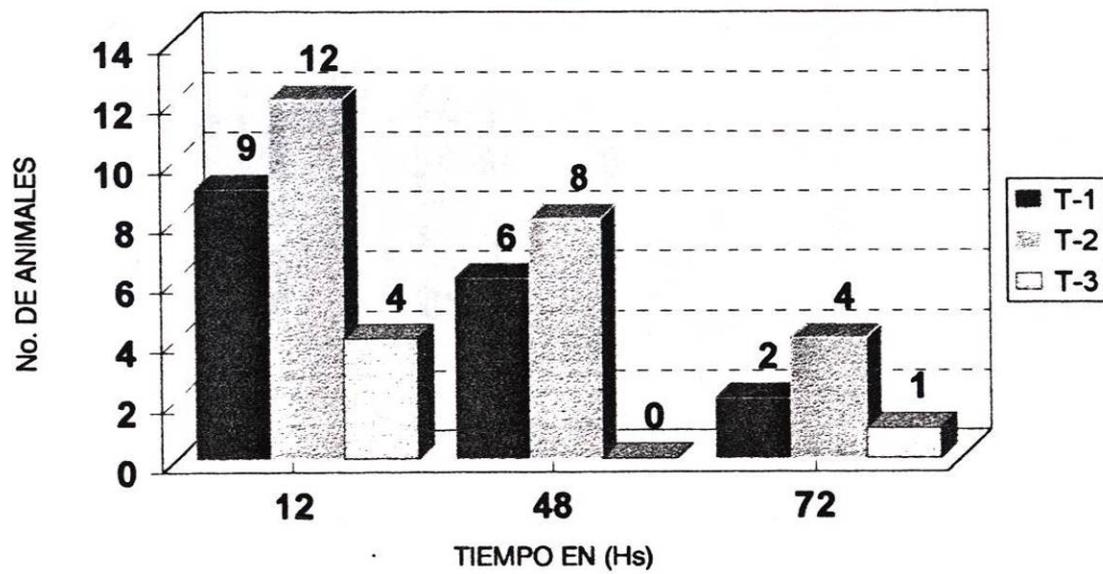


Figura 1 Relación del número de animales que presentaron estro en diferentes tiempos.

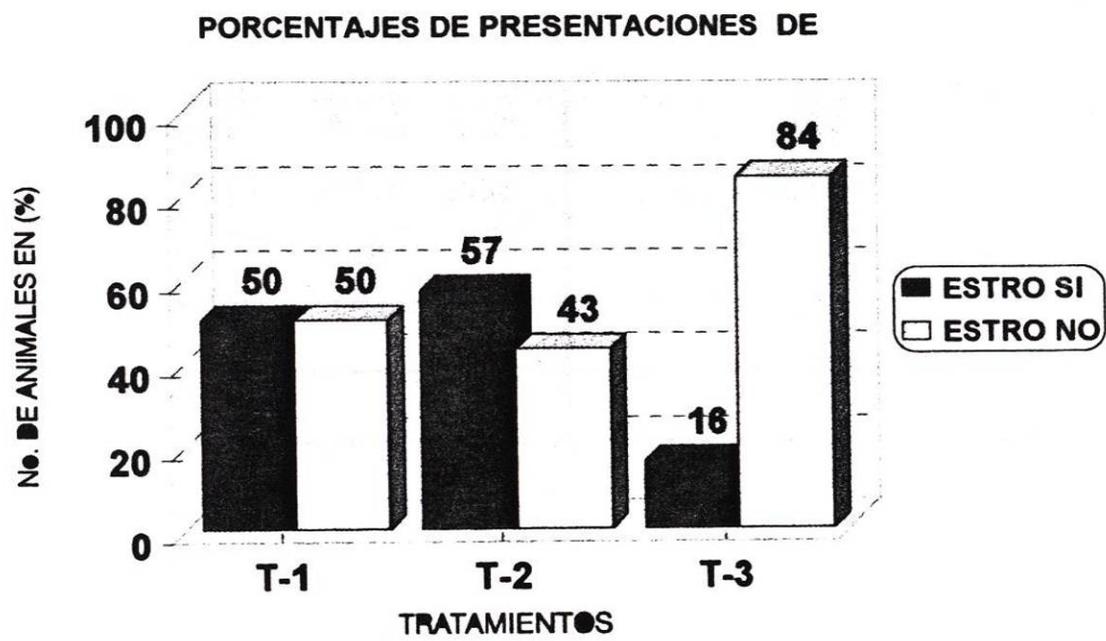


Figura 2. Efecto de los tratamientos en la presentación de estros (%).

Tabla 2. Prueba de independencia (Chi-cuadrada) para la manifestación de estros entre animales tratados y el testigo.

PRESENTARON ESTRO	IMPLANTES RECICLADOS T 1	ESPONJAS INTRAVAGINALES T 2	TESTIGO T 3
SI	17	24	5
NO	17	18	24

Estadístico de prueba= 11.878

Valores de tablas: ( $\alpha$  0.05)= 5.99 y ( $\alpha$  0.01)= 9.21

Se observó diferencia significativa entre tratamientos ( $P < 0.01$ ). Entre los tratamientos 1 y 2 no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ); tabla 3.

Tabla 3. Prueba de independencia (Chi-cuadrada) para la manifestación de estros en animales tratados.

<i>PRESENTACION DE ESTROS</i>	<i>IMPLANTES</i>	<i>ESPONJAS</i>
	<i>RECICLADOS</i>	<i>INTRAVAGINALES</i>
	<i>T 1</i>	<i>T 2</i>
SI	17	24
NO	17	18

Estadístico de prueba= 0.386

Valores de tablas: (0.05)= 3.84 y (0.01)= 6.63

Sin embargo, se manifestó un mayor índice de estros en el tratamiento 2, siendo éste el más económico; información que se puede apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4 Descripción económica del material de sincronización

**TRATAMIENTO 1**


---

- IMPLANTE NO RECICLADO/DOSIS	N\$ 6.00/DOSIS	.80 d11s.
- IMPLANTE RECICLADO	N\$ 0.75/DOSIS	.09 d11s.
- INYECCION DE PROGESTERONA Y ESTRADIOL	N\$ 0.50/DOSIS	.06 d11s.
- PROSTAGLANDINAS	N\$ 1.46/DOSIS	.18 d11s.
<b>TOTAL/DOSIS</b>	<b>N\$ 2.71</b>	<b>0.33 d11s.</b>

---

**TRATAMIENTO 2**


---

- ESPONJA VAGINAL	N\$0.12/DOSIS	.01 d11s.
- MPA	N\$0.30/DOSIS	.03 d11s.
- INYECCION DE PROGESTERONA Y ESTRADIOL	N\$ 0.50/DOSIS	.06 d11s.
- PROSTAGLANDINAS	N\$ 1.46/DOSIS	.18 d11s.
<b>TOTAL/DOSIS</b>	<b>N\$ 2.38/DOSIS</b>	<b>0.28 d11s.</b>

---

cotización de Dic. de 1995

Comparando los resultados de presentación de estros, con Tamanini et al. (1985). fueron muy similares y con González et al. (1991) con dosis de 60 mg y 300UI de HCG. Padilla et al. (1993) reportan valores no muy superiores utilizando dosis con 40 mg en esponjas más un suplemento (concentrado comercial) siendo muy similares a los reportados. Sin embargo, cabe mencionar que en este estudio se utilizó 40 mg de MPA y sin la aplicación de HCG. Kilicoglu et al. (1985) aplicaron 60 mg de MPA y reportan 96% de sincronización y tasas de preñez de un 60%, en cambio Ozsar y colaboradores reportan en (1987) un 80% con la misma dosis en cabras multíparas, en época natural de reproducción.

Goel y Agrawal (1991) en cabras en anestro aplicaron 60 mg MPA y prostaglandina PGF 2  $\alpha$  (carboprost trometamine) obtuvieron 66.6% de inducción de estros y lo presentaron alrededor de 36-47 h.

Otros investigadores (Alacam et al., 1985; Pendleton et al., 1992). utilizaron animales en anestro aplicándoles norgestomet 6 mg y 45 mg de FGA en esponjas con aplicaciones de diferentes dosis de FSH encontrando promedios de 94 y 88 % a las 48 h, cabe decir que utilizaron animales multíparas.

De león et al, (1993) utilizaron dosis de 30 a 40 mg MPA y valerato de estradiol para romper el anestro estacional encontraron 42 y 38 % a las 48 h y a las 72 h un 26 y 30 % de estros el cual fue independiente de las concentraciones de MPA utilizadas, sin embargo, tenemos que considerar que fueron en animales de varios partos. Estos valores fueron un tanto inferiores a los reportados por Gómez et al, (1995) con animales en anestro y multíparas. Otros trabajos realizados por diferentes investigadores mencionan resultados superiores a este estudio con animales primales (Grajales et al., 1991; St-pierre y Treamblay, 1984).

Bretzlaff y Madrid (1985), aplicaron 6 a 3 mg de norgestomet por 11 días y aplicaron 400 UI PMSG encontrando desde 91 al 100 % estos resultados no son similares a los encontrados en este estudio dado las condiciones de los

trabajos, pero si indica que precisando la dosificación podríamos llegar a obtener resultados similares.

En otro estudio realizado por Estrada y Gutiérrez (1993), utilizaron esponjas (acetato de fluorogestona) 45 mg más 250 UI de PMSG e implantes de (norgestomet) 3 mg más 1.5 mg de norgestomet y 2.5 mg de valerato de estradiol, otro tratamiento fué de el mismo implante de norgestomet más .25 mg de PGF $2\alpha$  en la sincronización de estros, fertilidad y prolificidad en cabras. Encontrando un 100 % de sincronización, sin embargo la esponja fue mejor para agrupar calores y no existió diferencia entre los tratamientos 2 y 3.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando las características del hato podemos concluir lo siguiente:

### CONCLUSIONES:

- Se cumplió con el objetivo del estudio, de romper el anestro estacional. Sin embargo este fué entre un 50-57% .
- Los progestágenos utilizados fueron independientes, siendo las esponjas más económicas que los implantes reciclados.
- El porcentaje de 50-60 % de cabras en estro es suficiente para asegurar una distribución de la producción caprina durante todo el año.

### RECOMENDACIONES:

- Se recomienda comparar otros productos (progestagenos y prostaglandinas) comerciales, con los elaborados por los técnicos del proyecto caprino.
- Se justifica la implementación de más ensayos en hatos, con diferente manejo, peso y niveles de encaste, así como de infraestructura, para poder observar el efecto de los productos bajo diferentes condiciones ambientales y de manejo. Para poder observar una correlación entre las variables a medir.

## 6. RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la explotación comercial "El Farallón" ubicado en el Municipio de Higueras, N.L., México. La vegetación que se desarrolla en esta zona, esta compuesta de Matorral Mediano: Subperenifolio, subespinoso, espinoso, alto espinoso y bajo espinoso. La altura de los arbustos varía entre 1-3 metros. Para la realización de este estudio se seleccionaron 105 cabras criollas (primerizas), con una edad aproximada de 8 meses, con un estado nutricional típico de animales en agostaderos semiáridos (Aproximadamente 30 Kg), encontrándose en anestro estacional. El manejo de los animales fue el tradicional en la explotación, sólo se procedió a la identificación individual y por grupos según su tratamiento. Las cabrillas se dividieron en 3 grupos. El primer grupo (T1) de 34 animales se les aplicó un implante reciclado subcutáneamente en la oreja, que contenía originalmente 1.50 mg de Norgestomet. Un segundo grupo (T2) con 42 cabras se les introdujo esponjas intravaginales elaboradas en el laboratorio del proyecto caprino de la FAUANL. Estas fueron impregnadas con 40 mg de acetato de medroxyprogesterona (MPA), al momento de aplicar los Tratamientos 1 y 2 se les inyectó una dosis de 0.75 mg de progesterona y 1.25 mg de valerato de estradiol, diluidos en dosis de 0.5 ml. Por último el tercer grupo (T3) de 29 hembras fungieron como testigos. Los tratamientos permanecieron *in situ* por un tiempo de 10 días y al momento de retirarlos se procedió a la aplicación de una inyección en la mucosa vaginal de 0.5 mg de dinoprost trometamina, análogo de PGF<sub>2</sub> alfa. Posteriormente, a partir de los 12 y hasta las 72 horas de retirado los tratamientos se evaluó la presentación de estros. los valores encontrados en los grupos evaluados en este experimento con respecto a la presentación de estros, fueron los siguientes 50, 57 y 16 % para T1, T2 y T3, respectivamente. La información se analizó mediante una tabla de contingencia (3x2) de Chi-Cuadrada. Hubo diferencias entre los tres tratamientos ( $P < 0.01$ ), en la presentación de estros en cambio para los tratamientos 1 y 2 se comportaron en forma similar ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, se manifestó un mayor índice de estros en el Tratamiento 2, siendo éste Tratamiento el más económico. Todos estos resultados motivan a continuar la investigación sobre dosis mínimas de progestágenos y prostaglandinas, así como el efecto que pueda resultar entre productores con diferente manejo e infraestructuras, hatos con diferentes niveles de encaste y peso de los animales.

## 7. LITERATURA CITADA

- Alacam, E., Ozsar, S., Killioglu, C., Guven, B., Izgur, .H., Tekeli, T. y Glatzael, P. 1985. Induction of oestrus in Saanen goats at early breeding season by intravaginal progesterone sponges (MAP) or prostaglandin FG2 alfa injections. Effects on diferent age groups. Theriogenology 24:3. 283-291.
- Bissonnete, T. H. 1941 Experimental Modification of hreeding cycles in goats. phisiol. Zool. 14:379-383
- Bretzlaff, K. N y N. Madrid. 1985. Sincronization of estrus and fertility in goats with norgestomet ear implants. Theriogenology 24:3. 351-357.
- Bretzlaff, K. N. y N. Madrid . 1989. Clinical use of norgestomet ear implants or intravaginal pessaries for sincronization of estrous in anestrous dairy goats. Theriogenology 31:2. 419-423.
- Budavari, S., O'Neil, M. J., Smith, A., Heckelman, P. De. 1989. The Merck Index 11ª De Merck y Co. Inc. USA:
- Carrera, C. y Butterwordth, M. H. 1968 Preliminary studies on the oestnus cycle in goats. Proc. 2nd, wld. Condf. Anim. Prod. Collage park, pp 368-3
- Chávez, R.G.P. 1980. Comparación de dos métodos de sincronización del estro en cabras. Tesis de Lic. de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.
- Chemineau, P., Marti, G. B., Saumaude, J. y E. Normant. 1988. Seasonal y hormanal control of pulsatil LH secretion in the dairy goat (Capra hircus) J. Reprod. Fertil. 83: 91-98
- Chemineau, P., Normant, E., Rauault, J. P., y J. Thimonier. 1986 Introduction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of season

lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J. Reprod. Fertil.* 78: 495-504

Chemineau, P.; Cagnie, Y.; Guerin, Y.; Orgeur, P.; Vallet, J.C. 1991. Training Manual on artificial insemination in sheep and goats. *Reproduction Physiology Station. Institut Nationale de Recherche Agronomique (INRA) Nauzilly 37389. Monnaie, France.*

Chemineau, P., Baril, G. Y J.A. Delgadillo. 1992. Control hormonal de la reproducción en el caprino. *Memorias IX Congreso Nacional Caprino. Monterrey, N.L., México.*

Collins, W.E., L. W. Smith., E.R. Hauser y L.E. Casida. 1961. Synchronization of estrus in heifers with 6-methyl 17-acetoxy progesterone and its effect on subsequent ovulation and fertility *J. Dairy Sci.* 44:1195.

COTECOCA, 1973. Coeficientes de agostaderos de la Republica Mexicana. Estado de Nuevo León. SARH ( México ).

De León, T., M.L., García C., J., Padilla R., G. y Rodríguez G., M. 1993. Rompimiento del anestro estacional en cabras usando MAP, estradiol y PGF<sub>2α</sub>. *Memorias de la XXIV Reunión AMPA 1993 Chihuahua, Chih.*

De Lucas, T, J. 1986. Reproducción. En producción de caprinos. Arbiza A.S. Ed. AGT: Editor, S.A.

Derivaux, J. 1971. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. Ed. Acribia.

Dhindsa, D.S., A. S. Hoversland y Smith, E. P. 1965. Estrous control and calving performance in beef cattle fed 6-methyl-17-acetoxy- progesterone under ranch conditions. *J. of Anim. Sci.* 24: 167-170.

Dukes, H. 1973. Fisiología de los animales domésticos. Ediciones Aguilar, S.A. Madrid España. pp. 801-850.

Estrada B., J. E. y Gutiérrez A., J. 1993. Sincronización de estros en cabras tratadas con acetato de fluorogestona norgestomet y norgestomet mas

- prostaglandinas en la temporada de otoño. Memorias de la XXIV Reunión AMPA. 1993. Chihuahua, Chih.
- Evans, G. y W.M.C. Maxwell. 1990. Artificial insemination of sheep and goats. Ed. Butterwoth and Co. (Publishers) Ltd. 88. Kingsway, London.
- Fitzgerald, J.A., A. J. Ruggles., J.N. Stellfulg y W. Hansel. 1985. A Seven-day synchronization method for ewes using medroxy progesterone acetate (MPA) and prostaglandin F2. J. of Aniaml Sci. 61: 466-469.
- Fukui, Y., Y. Yamamoto., S. Goda y H. Ono. 1991. Single or doble insemination at fixes-time basis on lambing rate of ewes treated with progesteron-impregnated intravaginal sponges during the non-breeding season. Japanes Journal of Animal Reproduction 37 (3): 231-235.
- Galina, H.M.A., Ramírez, G. y 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.
- Gall, C. 1971. Producción caprina y ovina primera parte -Caprina ITESM Monterrey, N.L. P. 13,14,17,20.
- 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. pp. A8-A10.
- García, M.E. 1973. Modificación del sistema de clasificación climatológica de Kooeppen. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, Q, H. 1995. Superfoliculinización en ovejas en anestro estacional. Tesis de Maestría Sundirección de estudios de postgrado FAUANL.
- Goel, A.K. y Agrawal, K.P. 1991. Induction and synchronization of oestrus in anoestrus (acyclic). recipient goats. Indian Journal of Animal Reproduction. 12:2. pp 187-189.
- Goodman, A. G., W. R. Theodore, A. S. Nies y P. Taylor. 1991. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 8ª edición, Ed. Panamericana, México.

- Gómez, R.N.M., García C. J., Carlos R. J.L., y Guajardo H.I. 1995. Inducción a la actividad reproductiva post-parto en cabras en anestro estacional utilizando progestágenos. Congreso Internacional en Producción caprina y X Reunión Nacional caprina (AMPCA). Oct. Zacatecas, Zac.
- González, C.I.M., Mahado, R., Simplicio, A.A. y Cuha, M.G. 1991. Hormonal induction of ovulation in goats by means of HCG. Comunicado Tecnico, Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos Brasil 25:3.
- Grajales, L.H., Trejo, G. A. y G.A. Benitez. 1991. Efectos del tipo de progestágenos, el tiempo de aplicación de PMSG y el tipo de servicio sobre fertilidad en cabras lecheras, despues de inducir el estro e inseminación semen fresco diluido, semen congelado o monta directa. Memorias VII Reunión. Nac. Sobre Capricultura Mty. N.L. México.
- Gutiérrez, J. 1979 Comportamiento y eficiencia reproductiva en cabras de la región central del edo. de Chihuahua. Bol. Centro de investigación y fomento pecuario Escuela superior de Zootecnia Universidad Autónoma de Chihuahua. 17: 1-17.
- Hafez, E.S.E. 1993. Reproduction in Farm animal. 6ª Ed. Lea and Febiger. pp.59-93.
- Holy, L. 1976. Sistema y regulación de la actividad sexual de la hembra bovina, según los concocimientos modernos. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SAG. H. Cárdenas, Tabasco, Mex. pp 43-47.
- Juárez, A., Vazquez, E., y Galina, R. 1973. Comportamiento reproductivo en ganado caprino estabulado. Reunión anual del instituto nacional de investigación pecuaria. Mexico
- Karsch, F. J. Goodman, R. L. Legan. 1980 Feedback basis of seasonal breeding: Test of an hypothesis. J. Reprod. Fert. 58: 521-535
- Karsch, F. J., Bittman, E.L., Fostewr, D. L., Goodman, R. L., Legan, S.J., y Robinson, J.E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction rec. Prog. Horm Res. 40: 185-225.
- Kilicoglu, C., E. Alacam., H. Izgur ., Y. Askin., S. Ozsar y Afri, S. 1985. Oestrus sincronization in dairy goats using dinoprost trometamine (PG) y

- medroxyprogesterone acetate (MPA). Veteriner Fakultesi Degisi Ankara Universitesi 332:1. pp 187-189.
- Lascelles, L., Shelton, W. y Wardrop, R. 1981. Fundamentos de agricultura moderna. 3. producciones ganaderas. Ed. AEDOS. pp. 45-70.
- Legan, J. S. Karsch, J. F. y L.A. Forter 1977 The endocrine control of seasonal reproductive function in the ewe : A marked change in response to the negative feedback of estrodial on luteinizing hormone secretion. Endocrinology 101: 818-824.
- McDonald, L. E. 1978. Reproducción y Endocrinología Veterinaria, 2<sup>a</sup> edición , ed Interamericana. pp. 264-413.
- McDonald, L. E. 1991. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 4<sup>a</sup> edición. ed. Interamericana, México. pp. 294-344.
- Nalbandov, V.A. 1960. Fisiología de la reproducción. Acribia pp. 156-193.
- Nellor, J.E., J. E. Ahrenhold y R. H. Nelson. 1960. Influence of oral administration of 6-methyl-17-acetoxypogesterone on follicular growth and estrous behavior in beef heifers. J. of Animal Sci 19:1331.
- Newman, A. L., Snapp, R. 1969. Beef Cattle. Sixth edition, ED. John Wiley and Sons, Inc. USA. pp. 94-110.
- Odee, K. G. 1990. A Review of Synchronization of estrus in postpartum cattle. J. Anim. Sci. 68: pp 817-830.
- Olivares, S. E. 1994. Paquete de Diseños experimentales por computadora. FAUANL.
- Oliveira, J. V.L. y J. Resende. 1990. Coneption rate in goats following oestrus synchronization and treatment with gonadotropin. Arquivos da Escola de Medicina Veterinaria da Universidade Federal de Bahia Brasil 13 (1) 3-12.
- Ott, R.S. y Memon, M.A. 1980. Sheep and Goat Manual. Soc. Theriogenology. Vol. 10.

- Ozsar, S., B. Guven., A. Ekici., S. Arif y Z. Emre. 1987. Control of ovarian function in the angora goat during the transition period from anestrus to estrus. Artificial insemination and fertility control. *Doga veterinerlik ve Hayvancilik*. 11:2. pp 155-162.
- Padilla, R.G., García, C.J., De León, T.J., Martínez, C.M. y Ramírez, F.B. 1993. Inducción al estro en cabras usando estradiol, progesterona y PGF<sub>2</sub>  $\alpha$ . XXIV Reunión (AMPA) Chihuahua, Chih.
- Padilla, R.G. 1994. Inducción al estro en cabras en anestro estacional usando dosis reducidas de MAP y Norgestomet en combinación con estradiol y PGF<sub>2</sub> alfa. Tesis Maestría Subdirección de estudios de postgrado. FAUANL.
- Pendleton, R. J., Youngs, C.R., Rorie, R. W., Pool, S.H., Memon, M.A. y Godke, R. A. 1992. Comparison of fluorogestone acetate sponges with norgestomet implants for induction of estrus and ovulation in anestrus dairy goats. *Small Ruminant Research*. 8:269-273.
- Pratt, S.L., Spitzer, G. L. 1991. Luteal function response, and pregnancy rate after, tratament with norgestomet and various dosages of estradiol valerate in suckled cows. *J. Anim. Sci.* 69. pp. 2721-22.
- Reiter, R. J. 1974. Circannual reproductive rythmus in mammals related to photoperiod and pineal function. *Chronobiologia* 1:365-395
- Robinson, J. E. y Karsch, F. J. 1988 Timing the breeding season in the ewe: What is the role of daylength. *Reprod, Nutr. Develop.* 28 (2B) 365-374.
- Rothe, K. 1974. Control de la reproducción de animales de interés zootécnico. ed. Acribia. pp 13-50.
- Rundell, J. W. 1971. Estrous sincronization in cattle. A Review the *Southwestern Veterinarian*. Fall. pp. 47-51.
- Shelton, M. 1960. Influence of male goat on the initation of estrous cycling and ovulation on Angora goats. *J. Anim. Sci.* Vol. 19.
- Shelton, M. 1977. Management of reproduction of the goat. *Proc. Symp. Management of reproduction in sheep and goats*. Madison, wis, july 24-25.

- Shelton, M. 1978. Reproduction and breeding of goats J. Dairy Sci. 61: 994-1010.
- Shelton, M. 1980. Goats influence of various exteroceptive factors on initiation of estrus and ovulation intern. Goat and sheep res. 1: 156-162
- Smidt, D. E. 1972. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Domésticos ed. Acirbia, España. pp. 310-323.
- Sorensen, A. M. 1986. Reproducción animal, principios y practicas ed. McGraw Hill.
- Spinelli, J.S. 1982. Farmacología y Terapeutica Veterinaria. ed. Interamericana. Mex. pp 237-23
- Stabenfeldt, H.G. 1992. Endocrinología. en Fisiología Veterinaria. (ED) Cunningham, G. J. Editorial Interamericana. pp. 409-468.
- ST- Pierre, H. B. O. y A. Tremblay. 1984 Control of seasonal anoestrus and pregnancy diagnosis in the dairy goat. Medicine veterinaire du quebec. 14: 4. 207-211.
- Tamanini, C., Bono, G., Cairoli, F. y Chiesa F. 1985. Endocrine responses induced in anestrus goats by the administration of different hormones after a fluorogestone acetate treatment. Animal Reproduction Sci. 9:4. pp 357-364.
- Torres, J. 1978. El uso de FGA en la inducción y sincronización de ciclos estruales en ganado caprino. tesis de Lic. Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez de Durango, México.
- Valencia, J. 1980. Memoria del primer encuentro internacional para impulsar la producción de leche de cabra , México p. 180-189
- Woody, C.O. y F.B. Abenes. 1975. Regulation of ovarian function in holstein heifers with Sc-21009 implants and estradiol valerate. J. of Anim. Sci. 41:1057.
- Zimbelan, R. G. 1961. The control of estrus on ovulation in heifers by orally administered 6-Methyl-17-acetoxyprogesterone. J. Dairy Sci. 44:1195.

Zimbelan, R. G. 1963. Determination of the minimal effective dose of 6-methyl-17-acetoxyprogesterone for control of the estrual cycle of cattle. J. of Anim. Sci. 22: 1051-1058.



