

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



***Evaluación de dos sincronizadores del celo en cabras primaras***

Por:

**SAMUEL LÓPEZ HERNÁNDEZ**

**T E S I S**

Presentada Como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Junio del 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



EVALUACIÓN DE DOS SINCRONIZADORES DEL CELO EN CABRAS  
PRIMALAS

POR:

SAMUEL LÓPEZ HERNÁNDEZ

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada Por:

ING. René E. Rodríguez Charúa  
Presidente del Jurado

M.C. Laura Padilla González  
Asesor

ING. José Rodolfo Peña Oranday  
Asesor

M.C. Lorenzo Suárez García  
Asesor suplente

El Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón F. García Castillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2006.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por brindarme la oportunidad de culminar una más de mis metas.

Al Ing. René E. Rodríguez Charua por su apoyo, por compartir sus conocimientos, experiencias y por darme la oportunidad de trabajar con él en este trabajo.

A la M.C. Laura Padilla González por su ayuda, consejos y conocimientos brindados en la realización y revisión de este trabajo, además por ser una excelente maestra, gracias.

Al Ing. Rodolfo Peña Oranday por sus consejos en este trabajo y el apoyo brindado durante la carrera.

Al M.C. Lorenzo Suárez García por el apoyo y la colaboración en el desarrollo del análisis estadístico, además de darme consejos y compartir sus conocimientos a lo largo de mi carrera.

A mis maestros quienes han colaborado de gran manera en mi formación como profesional y como persona y a todos aquellos que me han sido pieza fundamental para la realización de este trabajo.

## DEDICATORIA

A mi mamá Ofelia López por darme la vida y ser el pilar en que se ha formado un profesionalista orgulloso de su familia.

A mis abuelos Guadalupe Hernández y Pedro López por todo su apoyo y cariño que me ha dado la fortaleza para conseguir superándome y a quienes estoy muy agradecido por toda la vida. “Los quiero mucho”.

A mi hermana Angélica por su apoyo y compañía a lo largo de mi vida, a mi cuñado y a mi sobrino Adrián.

Y en especial a con quien he compartido los años y los momentos más felices de mi vida, por el amor, apoyo y comprensión, a ti Domy, te amo.

A mis tíos Gloria, Esteban†, Alonso, Ponciano, Carmen, Alejandro, Leopoldo†, y a mis primos Esteban, Mario, Hugo, Gabriela. Así como a la familia Espinosa: Zenón, Nicolás, Juan, Ahisa y kike.

A mis amigos del equipo de charrería: Sr. Isidro del Bosque, Silverio, Margarito, Miguel Martz, Rafael, Sergio, María de Jesús, Leocadio, Natalio, Francisco, Raúl; Ernesto Huerta, Rafael Trejo, Orlando, Miguel Mendoza, Cano, y a mis compañeros de la generación cien.

## INDICE GENERAL

	<b>PAGINA</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>INDICE GENERAL</b> .....	iii
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVO</b> .....	3
<b>HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
<b>TIPOS DE EXPLOTACIÓN</b> .....	4
<b>REPRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA REPRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>Fertilidad</b> .....	6
<b>Prolificidad</b> .....	7
<b>Interválo entre partos</b> .....	7
<b>Edad a la primera cubrición</b> .....	8
<b>Edad al primer parto</b> .....	9
<b>Estación de cría: El fotoperíodo en la actividad reproductiva de las hembras</b> .....	9
<b>Duración del estro y ciclo estral</b> .....	10
<b>Época de apareamiento</b> .....	12
<b>Periodo de gestación</b> .....	13

<b>CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>METAS DE LA SINCRONIZACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN ESTRAL.....</b>	<b>16</b>
<b>USO DE HORMONAS.....</b>	<b>16</b>
<b>SINCRONIZADORES DE ESTROS CON PGF<sub>2</sub>α Y SUS EFECTOS.....</b>	<b>18</b>
<b>RESPUESTA A LA PGF<sub>2</sub>α.....</b>	<b>19</b>
<b>SINCRONIZADORES DE ESTRO CON PROGESTERONA Y SUS EFECTOS.....</b>	<b>20</b>
<b>RESPUESTA A LA PROGESTERONA.....</b>	<b>22</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>Localización y descripción del área de estudio.....</b>	<b>24</b>
<b>Animales.....</b>	<b>24</b>
<b>Tratamientos.....</b>	<b>24</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>25</b>
<b>Análisis Estadístico.....</b>	<b>27</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>36</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>37</b>
<b>APÉNDICE A.....</b>	<b>42</b>

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA
<b>Cuadro 1: Ciclo reproductivo de la cabra</b>	<b>12</b>
<b>Cuadro 2: Porcentaje de celos por tratamiento (horas)</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 3: Análisis de varianza para las horas a la presentación del celo</b>	<b>30</b>
<b>Cuadro 4: Relación de animales preñados y días de gestación de acuerdo al tratamiento (Lutalyse/CIDR)</b>	<b>33</b>
<b>Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable preñez</b>	<b>33</b>

## INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
<b>Figura 1: Protocolo de sincronización usado en el tratamiento 1 (lutalyse) según recomendaciones del laboratorio (Pfizer Salud Animal, 2005).</b>	<b>26</b>
<b>Figura 2: Protocolo de sincronización para el tratamiento 2 (CIDR) según Laboratorio (Pfizer Salud Animal, 2005). Dentro de la estación reproductiva</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3: Efecto del sincronizador sobre el porcentaje de celo</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4: Efecto del sincronizador sobre los porcentajes de preñez</b>	<b>34</b>

## INTRODUCCIÓN

La cabra formó parte de las primeras comunidades de humanos desde los albores de nuestra civilización, integrándose a núcleos de hombres dispersos en el Medio Oriente hace cerca de 10,000 A.C. en la región del Asia central lo que es hoy Irán e Irak al final del último período glacial por ser de gran utilidad para el hombre, tanto como alimento como por su piel. Hasta hace poco tiempo, en México, la cabra doméstica (*Capra hircus L.*) era vista como un animal de menor importancia que vacas y ovejas, limitado a zonas pobres, áridas y serranas, donde no se puede criar otra especie. A pesar de esas condiciones la cabra se adapta, sobrevive y produce leche, carne, pelo y cueros, productos imprescindibles para la subsistencia familiar y como mercancía de venta (<http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%A9stico>).

En los países desarrollados la producción caprina ha alcanzado altos niveles de eficiencia y rentabilidad, incluso superando a bovinos y ovinos. Su comportamiento en buenas y en excelentes condiciones nutritivas y sanitarias dan como resultado un negocio exitoso debido a su alta eficiencia en la digestión de pasturas duras de baja calidad forrajera ([www.svimexico.com.mx](http://www.svimexico.com.mx)).

En el marco de una crisis agropecuaria generalizada, con guerras internacionales de subsidios y proteccionismos, los productores agropecuarios buscan alternativas productivas rentables, sobre todo explotaciones que no exijan altas inversiones iniciales y que no obliguen a construir instalaciones

onerosas. Muchos de esos productores miran con interés creciente a la cabra, sobre todo la cabra lechera, pero se topan con un problema: la falta de animales y las prohibiciones para importarlos desde países líderes por razones económicas y sanitarias.

En nuestro país son escasos en número los animales de aptitud lechera y calidad genética sobresaliente, por tal motivo su precio se cotiza muy por arriba del promedio general. En este contexto, las técnicas de sincronización de celo, congelación de semen, inseminación artificial y transferencia de embriones son imprescindibles para poder disponer rápidamente de animales de alta calidad genética.

La sincronización estral es una técnica farmacológica que se ha utilizado para incrementar la eficiencia reproductiva de las cabras, y así reducir el costo que representa buscar animales en celo para poder preñar a varios animales en un mismo día, nos permite organizar el manejo reproductivo y recibir servicio en cualquier época del año (Gibbons, *et al.*, 2000). Las hormonas más comúnmente empleadas son los progestágenos, los agentes lúteolíticos y la combinación entre estos con o sin el uso de gonadotropinas, siendo las principales vías de aplicación la intramuscular, subcutánea (implante o inyección), intravaginal (esponjas o dispositivos), submucosa-vulvar y oral.

El presente trabajo busca contribuir a lograr un manejo más eficiente de los hatos caprinos y así lograr un mayor desarrollo de los caprinocultores tanto

regionales como de otras regiones, siendo que en su mayoría son de bajo nivel económico.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo es inducir la presentación del celo, determinando la eficiencia que tienen las hormonas progesterona aplicada vía intravaginal y prostaglandina aplicada vía intramuscular sobre la sincronización del celo, facilitando su posterior manejo reproductivo.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis alterna**

La aplicación de hormonas exógenas provocan la manifestación del celo en cabras primerizas.

### **Hipótesis nula**

La aplicación de hormonas exógenas no provoca la manifestación del celo en cabras primerizas.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### TIPOS DE EXPLOTACIÓN

México ocupa el primer lugar en América Latina en caprinocultura, con nueve millones 500 mil cabezas. La producción de carne en 2004 se estima fue de casi 47 mil toneladas, y la producción de leche en 155 millones de litros. Los principales estados productores son Oaxaca, Coahuila, Nuevo León, Durango, Guanajuato, Chihuahua, San Luís Potosí, Jalisco, Hidalgo y Puebla (SAGARPA, 2005). Esta distribución se debe a la adaptabilidad de las cabras al medio ambiente. La susceptibilidad de las cabras a las neumonías, enteritis y parasitismos interno que están asociados a la elevada humedad ambiental, son las que determinan la poca o nula actividad de la caprinocultura en las zonas tropicales húmedas (Mellado, s/f).

La mayoría de los productores dedicados a la caprinocultura son ejidatarios o campesinos sin tierras. El tamaño de los rebaños es muy variado, sin embargo existe predominancia de rebaños con menos de 100 cabras, (Quiñones, *et al.*, s/f; Meza, 1987). El hato esta constituido principalmente por cabras vientre (70%) y el resto por reemplazos y sementales (Taboada, 1988; Espinosa, 1980).

Juárez (1984), identifica y define tres sistemas de producción en base al tipo de alimentación: extensivo, intensivo y semiintensivo. El extensivo puede subdividirse, de acuerdo al tipo de pastoreo, en: estacionario, nómada

y trashumante. En el sistema intensivo pueden identificarse los subsistemas de estabulación y el de pastoreo en praderas irrigadas. En el sistema semiintensivo se distinguen los subsistemas de pastoreo suplementados en agostaderos o con esquilmos

Entre las principales razones que limitan la expansión de esta industria se encuentran, la enorme dificultad para conseguir pastores por parte de los pequeños propietarios; otra razón es la venta excesiva de cabritos y cabras adultas; y la reducción en la productividad de los agostaderos en las zonas áridas y semiáridas, debido al sobrepastoreo a que han sido sometidos por muchos años. La baja productividad de la caprinocultura extensiva en México obedece básicamente a las condiciones sociales y económicas de la mayoría de los productores y; quizá mas importante, a la ausencia de tecnologías apropiadas para la explotación de las cabras en pastoreo en las diferentes zonas del país (Mellado, s/f).

## **REPRODUCCIÓN**

La actividad reproductiva en la cabra comprende diversas etapas que van de la pubertad hasta el destete; dichas etapas a su vez son influenciadas por diversos factores que pueden alterar su actividad y por ende su eficiencia. Desde los diferentes factores ambientales y genéticos sobre el macho y la hembra, a través de las distintas etapas fisiológicas y la influencia del hombre para optimizarlas en forma de fertilidad, prolificidad y porcentajes de procreo,

traduciéndose en ganancias para el productor, mejores posibilidades de mejoramiento genético y la reposición del rebaño (Arbiza, *et al.*, 1986).

Lo anterior nos indica que el éxito de la reproducción depende del correcto funcionamiento de los distintos procesos que intervienen en la producción de una cría. Estos procesos incluyen: la presentación del celo, la ovulación, la fecundación, el desarrollo del embrión, el desarrollo fetal y su sobrevivencia hasta el parto.

Hay que tomar en cuenta también, que la edad límite en la reproducción de la cabra se cifra, fisiológicamente hablando en unos 14 años, fecha hasta la que perdura su actividad ovárica (Mellado, s/f).

## **CARACTERÍSTICAS DE LA REPRODUCCIÓN**

### **Fertilidad**

La fertilidad se define como el porcentaje de cabras que paren (crías vivas o muertas) en relación al total de cabras expuestas al macho cabrío. La fertilidad en ganado caprino bajo condiciones de agostadero varía enormemente, debido básicamente a la disponibilidad de alimento en la zona de que se trate (Mellado, s/f). En el norte de México la fertilidad de los hatos de cabras va del 75%, (Mellado, 1989), en regiones donde el forraje no escasea severamente o se utiliza la suplementación hasta menos del 50% en zonas con escaso forraje disponible (Suárez, 1990).

## **Prolificidad**

Se define como el número de cabritos en relación a las cabras paridas (Mellado, s/f). Esta se ve influenciada por la edad de las cabras, la nutrición, pero no con la época de cubrición. La prolificidad en la cabra criolla en agostadero es de 1.6 crías por parto (Hernández, 1969; y Mellado, 1989). Díaz, *et al.*, (1996), indican que la prolificidad media es de 2 crías por parto en cabra adulta y de 1.4 en las cabras jóvenes.

El peso mínimo de cabritos de cualquier raza nacidos en partos sencillos, (Agraz, 1984, citado por Arellano, 1985), lo estima en 1.864 kg para hembras y 2.222 kg para machos con altas probabilidades de supervivencia, señalando además diferencias de peso de cabritos nacidos en diferentes épocas, siendo más pesados los cabritos que nacen de Agosto a Diciembre, que aquellos nacidos entre Enero y Junio.

## **Interválo entre partos**

Son los días entre dos partos sucesivos y está determinado por el hecho de que la cabra quede o no preñada durante el empadre, o que se produzca el aborto. En los sistemas extensivos del norte de México con empadre controlado, el intervalo entre partos es normalmente de 1 año, para los hatos que practican un solo empadre por año. De no quedar preñada o en caso de abortar, el intervalo se extiende hasta 2 años, si es que se produjo una cría el siguiente año. En regiones donde existe buena disponibilidad de

forraje y el macho cabrio permanece constantemente con las cabras, el intervalo entre partos puede ser de menos de un año, llegándose a presentar dos partos al año (Mellado, s/f).

### **Edad a la primera cubrición**

Es determinada por varios factores como: nivel nutricional, tipo de nacimiento, estación de nacimiento y raza. En la hembra las transformaciones gonadales que determinan el inicio de la función reproductora se detectan a los 5 meses, pero en la práctica una cabra joven no debe utilizarse para la reproducción antes de los 7 meses (Díaz, *et al.*, 1996).

En animales estabulados la primera cubrición ocurre entre los 5 y 7 meses de edad. En condiciones de agostadero y con empadre controlado, esto ocurre alrededor de los 20 meses con empadres una vez por año, y 12 meses cuando se practican dos empadres por año (Ortiz, *et al.*, 1988; Suárez, 1990). Otro parámetro es que los reemplazos tengan un peso equivalente al 60% de un animal adulto (30 – 33 kg) Quiñones, *et al.*, (s/f) citan una edad de 6 a 12 meses.

Los animales con 7 meses de edad y que les toca crecer en verano y otoño, épocas de mayor abundancia de forraje, pudieran incluirse en el empadre anual. Sin embargo, la cubrición a esta edad no es recomendable debido a que el periodo de gestación pudiera coincidir con la época con mayor escasez de forraje en el agostadero, y que tendría como consecuencia una

proporción elevada de abortos y una reducción de su talla adulta (Mellado, s/f).

Para la cubrición de las cabras a los 7 meses de edad en condiciones de agostadero Vargas y López, (1991) mencionan que se requiere:

a) Que los animales hayan alcanzado el 60% de peso de un animal adulto (cabras criollas o sus híbridos) al momento del empadre.

b) Que los animales continúen ganando por lo menos 70 g/día durante la gestación. Para lograrlo hay que suplementar con algún tipo de alimento por lo menos durante la gestación.

### **Edad al primer parto**

Evans y Maxwell, (1990) mencionan que en razas puras estabuladas la edad al primer parto es entre 14 y 16 meses. En condiciones de agostadero las cabras paren por primera vez hasta los 2 años si se practica un empadre por año, y a los 20 meses cuando se practican dos empadres por año.

### **Estación de cría: El fotoperiodo en la actividad reproductiva de las hembras**

Las cabras presentan una actividad reproductiva estacional, generalmente relacionada con el fotoperiodo, de tal manera que bajo

condiciones naturales, las crías generalmente nacen en primavera. Gutiérrez, (1976) menciona que trabajando con cabras criollas en condiciones extensivas, en el estado de Chihuahua, observó una mayor actividad sexual durante el otoño, invierno y verano, reduciéndose notablemente en primavera.

Bajo condiciones de semiestabulación, la iniciación del estro también esta influenciada por el fotoperiodo; Benavides, (1983) y Viramontes, (1986) observaron que conforme disminuyen las horas luz, el porcentaje de cabras criollas en celo se incrementó de cero a cien por ciento, lográndose esto ultimo en los meses de agosto a enero en cabras multíparas y de septiembre a octubre en las primaras.

Parece ser que el fotoperiodo no es el primer factor limitante de la reproducción bajo condiciones de pastoreo extensivo, ya que esta mas afectada por carencia nutricional (Gutiérrez, 1976).

### **Duración del estro y ciclo estral**

La duración del estro en la cabra criolla del norte de México es muy variable (12 a 60 horas) y es afectada por la época del año (cuadro 1). En general, se presenta un mayor porcentaje de cabras con celo de menos de 12 horas al inicio de la actividad reproductiva, porcentaje que disminuye conforme avanza dicha actividad, situación en la cual el mayor porcentaje corresponde a cabras con celos de 24 a 36 horas; las hembras primaras tuvieron proporciones superiores a las multíparas para estros con duración de

menos de 12 horas, lo cual se invierte para celos entre 12 y 24 horas (Benavides, 1983).

**Cuadro 1: Ciclo reproductivo de la cabra**

Especie	Naturaleza de los ciclos	Duración de los ciclos (días)		Duración del estro		Momento de la ovulación	Duración de la preñez (días)		Pubertad
		prom	var	prom	var		prom	var	
Cabra	Poliestrica estacional en Otoño	21	15-24	2 ½ días	2-3 días	Hacia el final Del estro	150 +/- 2 días *	140 a 160	Primer otoño

\* El tiempo de gestación aumenta con la edad de la madre.

Dukes, (1973).

Gutiérrez, (1976), no observo efecto en la época del año y Benavides, (1983) reportó que en Chihuahua las cabras criollas, en ciclos cortos (3 a 10 días) representaron del 10.5 a 24.5 % de los casos observados; no se encontró diferencia en la duración del ciclo entre primíparas y multíparas. Viramontes, (1986) encontró un rango de 4.7 a 43.9 % de ciclos cortos (3 - 10 días) en tanto que los intervalos mayores de 21 días variaron de 26.4 a 47.6% durante el mismo periodo; los intervalos estrales menores de 21 días, representaron el 1 % durante Julio a Octubre, pero los intervalos superiores a 19 días representaron el 95 % de la observación de Noviembre a Marzo. De acuerdo a lo anterior el ciclo estral o período entre un celo y otro, dura en la cabra entre 19 y 21 días cuando es época de cruzamientos y puede haber variaciones en función de la edad (ciclos más cortos cuando son más jóvenes).

## Época de apareamiento

En el norte de México, generalmente extensivo, se practican varios sistemas de apareamiento, que dependen de los siguientes factores:

- a) La disponibilidad del forraje en la zona durante el año.
- b) La estacionalidad reproductiva de la raza de las cabras.
- c) La existencia de prácticas de suplementación alimenticia en la explotación.
- d) El enfoque de la explotación hacia la producción de carne o leche y el mercado del cabrito.

Los empadres, generalmente son controlados y se practican en diversas épocas del año dependiendo de la zona, aunque la época predominante de apareamientos en los estados del norte del país son al final y al principio del año (Espinosa, 1980; Mellado, 1989; Suárez, 1990; Vargas, *et al.*, 1990). Cuando se practican dos empadres por año uno de los periodos de cubriciones ocurre a mitad del año (Ávila, 1985; Díaz, 1987; Esparza, 1988; Fresnillo, 1988). En un empadre continuo, los machos pastorean junto con las hembras durante todo el año, pero, debido a la estacionalidad en la presentación de celo, se tiene un mayor porcentaje de cubriciones en Julio, Agosto, Septiembre y Octubre (Fresnillo, 1988).

Los periodos de apareamiento son cortos; entre 15 y 45 días, y la relación hembra macho va de 20:1 a 65:1 (Espinosa, 1980; López, 1983; Suárez, 1990; Urteaga, 1973). El número de hembras por macho durante el apareamiento, varía entre rebaños y aún dentro de los mismos en los

diferentes empadres, existiendo una relación mas baja durante el empadre de verano (Ávila, 1985). Al inducir el estro hormonalmente, se deben prever un número suficiente de machos para montar, o bien, escalonar los tratamientos. En este caso, no se debe superar las 5 a 6 cabras por macho al día. Asimismo, debe de preverse una etapa de alimentación reforzada, durante una semana antes y tres después de la monta, con el fin de asegurar buenos resultados de fertilidad y tener incluso nacimientos múltiples.

### **Periodo de gestación**

A pesar de lo corto de los empadres y las condiciones de aridez extrema, los porcentajes de preñez, en general, sobrepasan el 70% (Mellado, 1989; Meza, 1987; Suárez, 1990).

Durante los cuatro primeros meses de gestación el manejo de las cabras es mínimo, sin embargo, durante el ultimo mes, se intensifica su vigilancia, evitando que recorran largas distancias durante el pastoreo y que el recorrido sea lento y en lugares no accidentados (Ávila, 1985).

La duración de la gestación varía de 141 a 154 días, con un promedio de 148 días; en un parto sencillo,  $148.78 \pm 1.536$  días, y para el parto doble  $147.69 \pm 1.819$  días (Hernández, 1969). Para las cabras con diferentes niveles de mestizaje (Cruz y Ríos, 1987) estimaron una gestación promedio de 150.9 días.

Sin embargo, las enormes pérdidas por abortos que van del 12 a 45% dependiendo de la subnutrición de las cabras (Falcón, *et al.*, 1990; Mellado, 1989; Suárez, 1990), y a la alta tasa de mortalidad de los cabritos, reducen considerablemente la cosecha de cabritos por año.

Las cabras son bastante susceptibles al aborto espontáneo. La mayor frecuencia suele producirse a los 90 a 110 días de gestación, y con menor probabilidad entre días 35 y 45. El aborto espontáneo puede ser inducido por situaciones de estrés, particularmente de tipo nutricional, lo que determina un bloqueo en el funcionamiento del cuerpo lúteo e interrumpe la gestación (Díaz, *et al.*, 1996).

## **CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN**

El control de la reproducción permite inducir la actividad sexual de las cabras, o bien, reducir la época de empadre y pariciones con una fertilidad normal, que implicaría un ahorro en la mano de obra, mejores ingresos al vender los productos caprinos en la época de mayor demanda y aumento de la eficiencia reproductiva del rebaño (Vargas y López, 1991).

Existen varios métodos para sincronizar el estro y se clasifican en dos categorías principales; los métodos farmacológicos y los naturales.

Los farmacológicos son efectivos en sincronizar el estro, casi a la vez, en todas las hembras tratadas en un rebaño, prefijándose así el tiempo de la

inseminación pero tiene el inconveniente del costo de la compra y administración del fármaco. Sin embargo (Rodríguez, 1979) encontró efecto positivo del tratamiento hormonal sobre la fertilidad y el número de cabritos obtenidos por partos, concluyendo que es económico el tratamiento hormonal en primavera para la obtención de dos partos al año.

El método natural es mas barato y consisten en el cambio en el ambiente de los animales, que se logra con la introducción del macho, manipulación del fotoperiodo y cambios en la dieta, pero no agrupa tan estrechamente a las hembras en estro y solo se puede utilizar en ciertas regiones y en determinadas épocas del año (Evans y Maxwell, 1990).

## **METAS DE LA SINCRONIZACIÓN**

Evans y Maxwell, (1990) mencionan las siguientes metas a conseguir en un programa de sincronización:

- El sistema de sincronización deberá mejorar el desempeño reproductivo del hato medido como número de días a la concepción en vez de concentrar el periodo de apareamiento en un intervalo más corto.
- La aparición del celo deberá ser de una fertilidad igual o mayor que el estro espontáneo.

- Más del 50% del hato deberá quedar preñado por inseminación dentro de un máximo de 3 días.
- El sistema deberá diseñarse para minimizar el manejo del ganado, utilizando tratamientos fáciles de administrar y de costos razonables.

## **METODOS DE SINCRONIZACIÓN ESTRAL**

Alemán, (2003) menciona que existen tres métodos básicos para el control de la ovulación y la sincronización estral en cabras y que son:

1. Interrupción de la fase lútea del ciclo estral mediante la utilización de productos luteolíticos.
2. Supresión de la ovulación o retraso de los eventos preovulatorios hasta que todas las cabras se encuentren en la fase folicular del ciclo estral mediante la utilización de progestágenos.
3. Con la combinación de ambos.

## **USO DE HORMONAS**

El utilizar hormonas para cambiar el ambiente interno del animal se han hecho con la finalidad de inducir el estro, principalmente en cabritas jóvenes, sincronizar el estro en cabras que están en su periodo normal de reproducción, e inducir superovulación. Las principales vías de aplicación son intramuscular, subcutáneas (implantes ó inyección), intravaginal (esponjas ó

dispositivos), inyección submucosavulvar y oral. Las hormonas más comúnmente utilizadas son las  $PGF_{2\alpha}$  y sus análogos, junto con los progestágenos. También se pueden utilizar otras hormonas como la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH), el suero de yegua preñada (PMSG), la gonadotropina coriónica humana (hCG), la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

La GnRH Controla la secreción de hormona folículo estimulante (FSH), y hormona luteinizante (LH). La FSH es responsable de la maduración de los folículos y de la estimulación de las células de la granulosa para que secreten la inhibina y folistatina, las cuales modulan, por retroacción negativa, la secreción de la FSH. La LH es la responsable de la ovulación y formación del cuerpo lúteo. Entre otras también estimula las células de la teca interna del folículo para que secreten estradiol, el cual es responsable del comportamiento sexual de las hembras. La hCG tiene una acción fisiológica similar a la LH que ha sido utilizada para facilitar la ovulación, sin embargo su uso no mejora la respuesta ovárica de manera significativa. La PMSG presenta en las cabras acciones semejantes a la LH, estimulando las células intersticiales ováricas, la inducción de la ovulación y la luteinización de las células granulosas y acciones típicas de la FSH, estimulando el crecimiento folicular con incrementos en los niveles de estrógenos circulantes (Delgadillo, 2005).

## SINCRONIZADORES DE ESTROS CON PGF<sub>2</sub>α Y SUS EFECTOS

Las prostaglandinas son ácidos grasos de estructura sencilla, relacionados con el ácido prostanóico (De Alba, 1985).

La PGF<sub>2</sub>α producida en el útero tiene la función de provocar la destrucción del cuerpo lúteo al final del diestro; esto se lleva a cabo cuando las Prostaglandinas producidas en el útero alcanzan la circulación ovárica y por lo tanto el cuerpo lúteo, a través de un mecanismo de contracorriente entre la vena uterina y la arteria ovárica, de esta manera, la Prostaglandina uterina alcanza el cuerpo lúteo por una vía local (Galina, *et al.*, 1986).

De acuerdo con lo anterior y siguiendo la aplicación de PGF<sub>2</sub>α exógena (5 mg de dinoprost por ml) en la fase luteal, se provocará un celo fértil, en un tiempo aproximado de 36-48 horas (Debenedetti, *et al.*, 1982). Se utilizan inyecciones intramusculares de PGF<sub>2</sub>α agrupando a los animales en estro en un periodo de 2 a 5 días con un 70% de éxito en cabras que se encuentran ciclando, en las que normalmente la concentración de progesterona en el suero sanguíneo es de aproximadamente 6.9 ng/ml. Después de la aplicación de una inyección intramuscular de 15 mg de PGF<sub>2</sub>α en el décimo día del ciclo estrual esta concentración baja rápidamente a 3.1; 0.42 y 0.68 ng/ml en un tiempo de 6, 12 y 72 horas después del tratamiento

De Alba, (1985) afirma que la PGF<sub>2</sub>α sólo es capaz de provocar la regresión del cuerpo lúteo y provocar el celo fértil, sólo cuando existe un

cuerpo luteo funcional, lo cual ocurre alrededor del quinto día después de ocurrido el celo y hasta aproximadamente el día 18. Por lo tanto se debe considerar que las  $\text{PGF}_{2\alpha}$  son efectivas sólo en cabras con actividad sexual (cabras ciclando), no son efectivas durante los primeros 5 días del ciclo, y se les considera abortificantes.

## **RESPUESTA A LA $\text{PGF}_{2\alpha}$**

Alemán, (2003) concluye que la dosis mínima de Dinoprost (Lutalise) para una sincronización estral eficiente en cabras criollas es de 4 mg, independientemente de que se aplique vía IM o SMV y que el efecto de sincronización se puede lograr aún cuando las cabras presentan una condición corporal pobre.

El tiempo necesario para que la cabra presente signos de celo después de la aplicación de una inyección intramuscular de 5 ó 10 mg de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  es en promedio de 43 a 59 horas, respectivamente, después de la inyección (Akusu y Egbunice, 1984; D'Urso y Dell'Aquila, 1981).

Después de la aplicación de dos inyecciones intramuscular de 5 a 10 mg de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  a un intervalo de 11 días una de otra, en la estación reproductiva y no conociendo el estadio del ciclo estral, los por cientos de sincronización de estros se presentaron en un rango de 80 a 100 % (Kilicoglu, *et al.*, 1985; Ishwar y Pandey, 1990; Ozcar, *et al.*, 1987; 1988).

Alacam, *et al.*, (1985) reportaron que después de la aplicación IM de PGF<sub>2</sub>α a hembras primerizas y multíparas en estación reproductiva, la sincronización del celo fue mayor para las hembras multíparas que para las primerizas; 87 vs. 47 %, respectivamente.

González, *et al.*, (S/F), (tomado de Arbiza, 1986., citado por Jiménez, 1994) utilizando PGF<sub>2</sub>α 25 ml para la sincronización del estro en cabras, con una aplicación simple obtuvo un 63.3 % de estro y un 57.9 % de concepción.

El efecto de sincronización de celos se puede lograr aún en anestro estacional o al inicio de la temporada reproductiva, pero las hembras que han sido tratadas para la interrupción prematura del cuerpo lúteo funcional (después de una segunda inyección de PGF<sub>2</sub>α) pueden responder con un retraso o insuficiente función folicular (Alacam, *et al.*, 1985).

## **SINCRONIZADORES DE ESTRO CON PROGESTERONA Y SUS EFECTOS.**

Los tratamientos que mejor resultado han dado en cabras cíclicas o en anestro han sido los progestágenos tanto por la vía oral, vaginal o en implantes subcutáneos, se aplican durante aproximadamente la duración del ciclo estral con lo que se consigue el efecto de bloquear al hipotálamo evitando la liberación de gonadotropinas y por lo mismo el estro y la ovulación, mientras tanto ocurre la regresión del cuerpo lúteo. En todos los animales al

dejar de administrar el fármaco desaparece el efecto inhibitorio y las hembras presentan el estro con ovulación (Valencia, 1984. citado por Cantú, 1988).

Esta hormona es comercializada como Sincro-Mate-B, Easy Breed, CIDR, etc. que permiten la entrega paulatina de la hormona durante aproximadamente 7 a 11 días para luego ser retirados, causando una brusca disminución de los niveles y con esto la ovulación. Las drogas más comúnmente usadas son el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y el acetato de fluorgestona (FGA), y con ellas se impregna el dispositivo de poliuretano diseñada para ser colocada en el fondo de la vagina, y que lleva incorporada un pequeño hilo de nylon para poder recuperarla. Las dosis más comúnmente usadas son de 60 mg. de MAP por dispositivo y de 30 mg de FGA para cabritas y de 45 mg de FGA para cabras adultas, se recomienda usar 45 mg para cabras en anestro, ó sea fuera de estación reproductiva. La colocación de esponjas intravaginales impregnadas de progestágenos provoca también la inducción artificial del ciclo sexual, dejando las esponjas de 18 a 21 días, durante los cuales la acción de los progestágenos equivale a la ejercida por la progesterona producida en el ovario, que absorbidos por las paredes vaginales bloquean el ciclo sexual. El celo reaparece más o menos 24 horas después cuando ha pasado también la ovulación, por lo que el momento es el más apto para la monta natural ([www.svimexico.com.mx](http://www.svimexico.com.mx); [fortiz@svimexico.com.mx](mailto:fortiz@svimexico.com.mx)).

Wheaton, *et al.*, (1993) señala que el dispositivo intravaginal (CIDR: Controlled Internal Drug Release) es un elastómero medicinal impregnado de

progesterona y que es moldeado en un núcleo de nylon. Es conveniente para la sincronización del celo de ovejas y cabras ya que los niveles de progesterona en el plasma se incrementan rápidamente después de la inserción del CIDR.

## **RESPUESTA A LA PROGESTERONA**

Westhuysen, J y Van.der, (1979), (tomado de Arbiza, 1986, citado por Jiménez, 1994) al sincronizar el estro de caprinos con progestágenos y gonadotropinas, utilizó MAP a una concentración de 60 mg en esponjas vaginales durante 14 días y obtuvo un 75 % de sincronización y un 62.5 % de pariciones.

Ruiz, *et al.*, (s/f), aplicando progesterona en esponja intravaginal con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona, durante 12 días sin agente luteolítico asociado obtuvo un 65 % de las cabras en celo con un promedio a la manifestación de  $77,6 \pm 7,8$  hs posteriores al explante de las esponjas y coincidente con lo informado por Kusina, *et al.*, (2000) y Ahmed, *et al.*, (1998), quienes concentraron entre el 70 – 80% de los celos en los primeros cuatro días post tratamiento.

En cuanto al porcentaje de preñez Ruiz, *et al.*, (s/f) reporto haber encontrado resultados similares a Ahmed, *et al.*, (1998) quienes detectaron porcentajes de preñez del 70 y 77,7%, para cabras tratadas con esponjas con progestágenos durante 16 días y esponjas más PMSG respectivamente.

Kusina, *et al.*, (2000) trabajando con esponjas intravaginales con progesterona, implantes con norgestomet, cloprostenol y combinaciones de esponjas – cloprostenol, obtuvieron un rango de pariciones entre 64-83 %, no encontrando diferencias entre los tratamientos y calificándolos como efectivos para la sincronización sin afectar la fertilidad de las cabras.

East y Rowe, (1989) utilizando implantes subcutáneos de progesterona comparados con esponjas intravaginales en cabras lactantes para sincronizar el estro durante el periodo transicional. Usaron cabras lactantes y que no habían parido las cuales fueron tratadas durante la transición de anestro al estro con 1) un implante de Norgestomet de 6 mg (sincromate B implantado bajo la parte ventral de la oreja) por 9 días y 2) con una esponja vaginal conteniendo 30 mg de FGA (Chrono-Gest) por los 16 días, mas una inyección de 250 UI de SYP, dos días antes del retiro del implante o de la esponja vaginal., obtuvieron que el 93.3 y el 95.1 % mostraron estro después de las 72 hrs de retirado el implante o de la esponja vaginal, y el porcentaje de pariciones fue de 54.4 y 58.8 % respectivamente.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización y descripción del área de estudio**

El trabajo se realizó en la unidad ovino-caprina de la UAAAN, sus coordenadas terrestres son 25°21' latitud norte y 101°02' longitud oeste, a 1776 msnm, la zona presenta una temperatura media anual de 19.8°C y una precipitación media anual de 450-500 mm. El clima según clasificación de Koppen modificado por (García, 1973) se ubica dentro de la clasificación del tipo BS, KX' que corresponde a un seco, semi-calido con lluvias escasas todo el año con un verano cálido e invierno fresco.

### **Animales**

Se utilizaron 24 cabras primaras (7 nubias ½ sangre, 4 boer puras, 5 granadinas puras y 8 granadinas ½ sangre), distribuyendo 12 animales para cada tratamiento, las cuales fueron vitaminadas, vacunadas y desparasitadas dos semanas antes a la aplicación de las hormonas (Apéndice A).

### **Tratamientos**

El tratamiento 1 (n=12) consiste en la aplicación de 2.5 ml de Lutalyse vía intramuscular para cada animal. Al tratamiento 2 (n=12) se le inserto el dispositivo intravaginal CIDR uno para cada animal.

## **Metodología**

La distribución de los animales para cada tratamiento se realizó al azar, asignando 12 animales para cada tratamiento tomando en cuenta que las hembras disponibles en el rebaño tengan más de 20 kg. y 1 año de edad (Apéndice A).

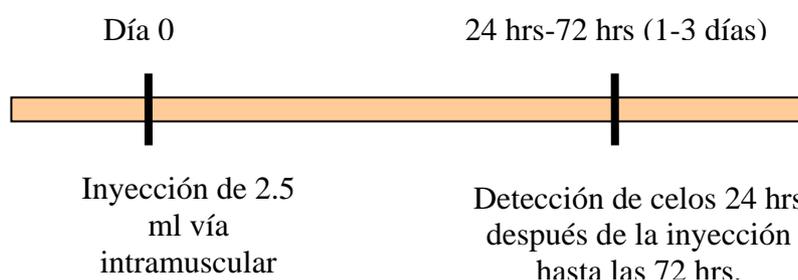
El día de la aplicación hormonal se les midió la altura a la cruz teniendo en promedio animales con 57 cm. en los dos lotes, se pesaron obteniendo un promedio de 27.7 kg. y se aretaron de acuerdo a la numeración del registro de nacimientos, esto nos ayudo también, para determinar la edad de los animales con un promedio de 17.3 meses (Apéndice A).

El trabajo se realizó en el Otoño del 2005 (Octubre y Noviembre), con cabras que son pastoreadas en la mañana para aprovechar la vegetación característica de la región después del periodo de lluvias, complementando su alimentación con forraje henificada de temporada y una dieta balanceada compuesta por sorgo 80 %, harinolina 10 %, salvadillo 6 %, suplemento lechero 3 % y carbonato de calcio 1 % proporcionada en corral.

Al tratamiento 1, se le inyectó 2.5 ml por animal del producto comercial Lutalyse\* (Dinoprost Tromethamine) con una concentración de 5 mg/ml. de Dinoprost, (PGF<sub>2</sub>α) vía intramuscular, que es la mitad de la dosis recomendada para bovinos según recomendaciones del laboratorio (Pfizer Salud Animal, 2005); posteriormente se colocaron en un corral separadas de

los demás animales. A las 8 de la mañana del día siguiente se metió el semental al corral de las hembras con el arnés marcador para detectar celo y al mismo tiempo preñarlas, dejando a este las 24 hrs. solo sacándolo para alimentarlo con concentrado y darle descanso durante tres horas en el día. Las observaciones se hicieron de 8 a 10 de la mañana y de 6 a 8 de la tarde, tomándose como cabra que ha presentado celo y que fue cubierta aquella que ha sido marcada por el macho con el colorante en la región del lomo, esto durante los tres días posteriores al tratamiento (figura 1).

**Figura 1: Protocolo de sincronización usado en el tratamiento 1 (Lutalyse) según recomendaciones del laboratorio (Pfizer Salud Animal, 2005).**

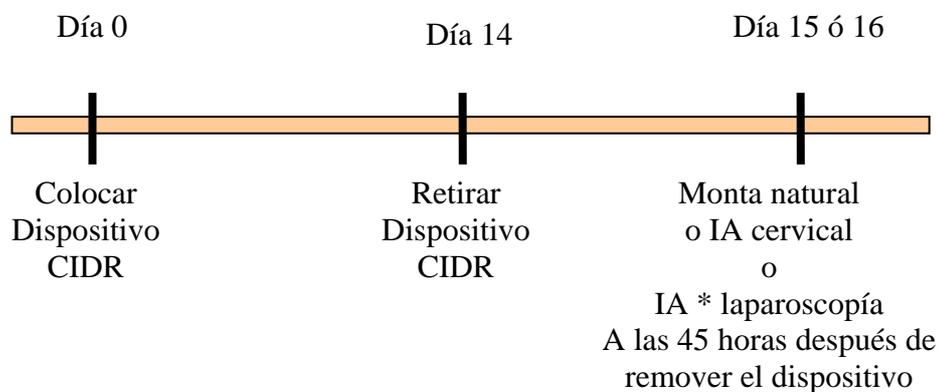


Para el tratamiento 2, se siguieron las recomendaciones del laboratorio (Pfizer Salud Animal, 2005), que comercializa el producto CIDR, y que menciona que durante la temporada de empadre, inserte el dispositivo de 12 a 14 días y lleve a cabo el empadre, con monta natural o con inseminación artificial por laparoscopia 45 horas después de retirado el dispositivo CIDR para Caprinos.

De esta manera se les colocó el dispositivo intravaginal CIDR para cabras (0.3g progesterona/dispositivo), agrupando a estos animales con las

hembras que estaban preñadas en ese momento para facilitar su manejo y alimentación, 14 días después se les retiró el dispositivo y se les colocó en un corral para separarlas de los demás animales, a las 8 de la mañana del día siguiente se introdujo al macho con arnés marcador para detectar celo y cubrirlas al mismo tiempo, el macho permaneció las 24 hrs con las hembras, las observaciones se hicieron de 8 a 10 de la mañana y de 6 a 8 de la noche durante los tres días posteriores a la extracción del dispositivo, tomándose como cabra que a presentado celo y ha sido cubierta aquella que ha sido pintada en el lomo por el macho (figura 2).

**Figura 2: Protocolo de sincronización para el tratamiento 2 (CIDR) según laboratorio (Pfizer Salud Animal, 2005). Dentro de la estación reproductiva.**



### **Análisis Estadístico**

El análisis de los datos obtenidos sobre las horas a la presentación del celo y la fertilidad que se obtuvo entre cada tratamiento se realizaron por medio del Paquete Estadístico II de la Universidad Autónoma de Nuevo León utilizando un diseño estadístico completamente al azar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1.- Porciento de celo

Los resultados obtenidos (cuadro 2), muestran los porcentajes de celos que presentaron los dos tratamientos y las horas en que la hembra presento los primeros signos de celo.

**Cuadro 2: Porcentaje de celos por tratamiento (horas).**

porcentaje de celos y promedio

	% total	24-48 hrs	48-72 hrs	>72 hrs	ξ hora celo
<b>Tratamiento 1 (12) 2.5 ml Lutalyse</b>	100	50	33.33	16.67	54.42
<b>Tratamiento 2 (12) CIDR</b>	100	75	16.67	8.33	52.5

#### a) Porcentaje de celo por cada tratamiento

Los resultados obtenidos en este trabajo (cuadro 2), muestran que el tratamiento 1 (Lutalyse) concentro el 50 % del celo en las primeras 48 hrs, y a las 72 hrs el total fue de 83.33 %, a diferencia de (Alemán, 2003), quien la mayor respuesta que obtuvo al administrar varias dosis de  $\text{PGF}_2\alpha$  y diferentes vías fue del 68 % de celos, resultado similar al reportado por (Gonzáles, *et al.*, s/f; citado por Jiménez, 1994) aplicando una dosis de 25 ml  $\text{PGF}_2\alpha$  que obtuvo el 63.3 % de estros. Difieren estos resultados de (Alacam, *et al.*, 1985) quienes reportaron que después de la aplicación IM de  $\text{PGF}_2\alpha$  a hembras

primerizas y multíparas en estación reproductiva, la sincronización de celo fue mayor para las hembras multíparas que para las primerizas; 87 vs 47 % respectivamente.

Para el caso del tratamiento 2 (CIDR) el 75 % de las cabras presentaron celo dentro de las primeras 48 hrs, y el total antes de las 72 hrs. fue de 91.67 %. Mientras que (Kusina, *et al.*, 2000 y Ahmed, *et al.*, 1998), concentraron entre el 70 – 80 % de los celos en los primeros cuatro días post tratamiento utilizando esponjas con progestágenos, sin combinación con otras hormonas. (Westhuysen, *et al.*, 1979; citado por Jiménez, 1994) utilizando MAP 60 mg en esponjas vaginales durante 14 días obtuvo un 75 % de sincronización. En tanto que (Delgadillo, 2005) menciona que en hembras cachmere, la inserción durante 16 a 20 días del CIDR que contiene 330 mg de progesterona asociada con 200 o 400 UI de eCG, 48 hrs antes de retirar el CIDR induce y sincroniza la actividad sexual del 95 % de las hembras tratadas.

En el (cuadro 3) se observa que no se encontró diferencia significativa ( $P < .05$ ) al hacer el análisis de varianza entre la hora de inyección del Lutalyse y el retiro del CIDR a la presentación del celo en los dos tratamientos, esto también se puede observar al hacer la comparación de los promedios de horas a la presentación del celo en los dos tratamientos ya que no tienen gran variación.

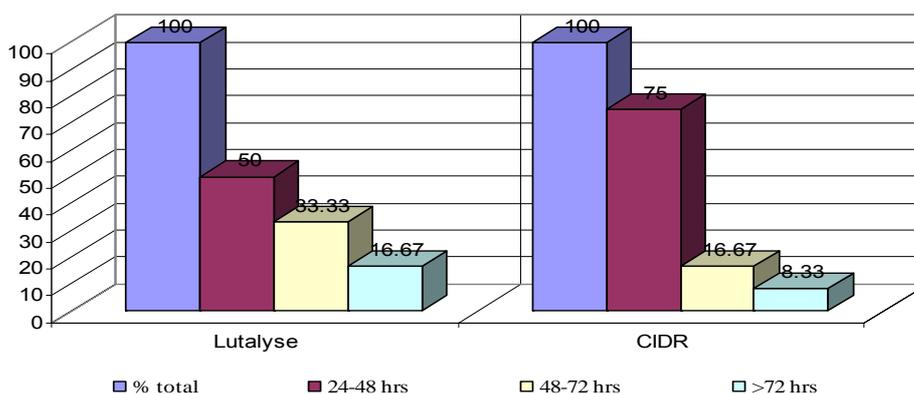
**Cuadro 3: Análisis de varianza para las horas a la presentación del celo.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	1	22.046875	22.046875	0.1413	0.711
Error	22	3431.914063	155.996094		
Total	23	3453.960938			

Aunque todas las cabras presentaron celo, hubo diferencia en las horas a las que fueron detectados, el mayor porcentaje en la presentación del celo fue de las 24 – 48 hrs post – tratamiento en los dos casos con 50 y 75 % respectivamente, de las 48 – 72 hrs el tratamiento 1 tuvo un 33.33 % y el tratamiento 2 un 16.67 % y de las 72 hrs en adelante el tratamiento 1 tuvo un 16.67 % y el tratamiento 2 un 8.33 % (figura 3).

**Figura 3: Efecto del sincronizador**

**Efecto del sincronizador sobre el porcentaje de celo**



Ahmed, *et al.*, (1998) empleando esponjas más PMSG, encontraron una concentración de celos que varió entre el 77 – 100%, con un promedio de 21 – 68 hrs posteriores al retiro de las mismas. (Freitas, *et al.*, 1997) combinando esponjas con PMSG y PGF2 $\alpha$  48 hrs antes del retiro de éstas,

mostraron un 98,2% de ovulaciones en  $33 \pm 6,6$  h, resultados superiores a lo obtenido con la utilización de esponja sin estas combinaciones. Sin embargo, (Kusina, *et al.*, 2000), utilizando esponjas más cloprostenol, concentró un 67% de celos entre 11 – 96 hrs pos-tratamiento, no encontrando diferencias significativas con respecto a la utilización de esponja sola.

Resumiendo estos resultados se tiene que el mayor porcentaje de celos se presentaron dentro de las primeras 48 hrs post-tratamiento en los dos casos, presentando un mayor porcentaje (75%) el tratamiento 2 (CIDR), esto se debe al modo de acción de cada hormona. La progesterona exógena mantiene elevadas concentraciones de esta en la sangre inhibiendo la liberación y la acción de la FSH y LH, que al momento de retirar el dispositivo la concentración de progesterona baja bruscamente desencadenando el aumento de la LH y FSH provocando el rompimiento del folículo presentando celo y la ovulación en corto tiempo. A diferencia del tratamiento 1 (Lutalyse) que su acción es la de romper el cuerpo luteo funcional maduro, iniciando su regresión unas cuantas horas después a la inyección de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  provocando la disminución de los niveles de progesterona y la presentación del celo dentro de los siguientes tres días. Sin embargo todas las cabras presentaron celo durante los primeros 3 días post-tratamiento para los dos casos esto se debe a que los animales son jóvenes y están en buenas condiciones corporales.

## **2.- Porcentaje de preñez**

Los porcentajes de fertilidad (cuadro 4) fueron obtenidos al recavar las fechas en que se dieron las pariciones y de las hembras que abortaron, comparándolas con el promedio de los días en gestación.

### **a) Porcentaje de preñez por tratamiento**

Para el tratamiento 1 (cuadro 4) el porcentaje obtenido de hembras preñadas fue de 91.67 % y 8.33 % de hembras vacías, mientras que (González, 1969; citado por Jiménez, 1994) aplicando una dosis de 25 ml  $\text{PGF}_2\alpha$  obtuvo un 57.9 % de concepciones. Este mismo autor menciona que después de una aplicación doble de  $\text{PGF}_2\alpha$ , de 8 mg. con un intervalo de 11 días la fertilidad que se alcanza es del 76 %.

En el tratamiento 2 (cuadro 4) se tubo el 83.33 % de animales preñados y un 16.67 % de hembras vacías, a diferencia de (Westhuysen, *et al.*, 1979; citado por Jiménez, 1994) utilizando MAP 60 mg en esponjas vaginales durante 14 días obtuvo un 62.5 % de pariciones. Este resultado también difiere con (Delgadillo, 2005) quien menciona que las hembras jóvenes Alpinas y Saanen, la fertilidad es similar con el CIDR y con esponjas vaginales obteniendo un 63 % en ambos casos.

**Cuadro 4: Relación de animales preñados y días de gestación de acuerdo al tratamiento (Lutalyse/CIDR).**

	<b>Preñez</b>		
	<b>% total</b>	<b>% vacías</b>	<b>ξ gestación</b>
<b>Lutalyse</b>	91.67	8.33	150.9
<b>CIDR</b>	83.33	16.67	152.7

La gestación promedio en días fue de 151.8 (cuadro 4), para los dos tratamientos, que esta dentro del rango de días reportado por (Hernández, 1969) quienes aseveran que la duración de la gestación varía de 141 a 154 días, con un promedio de 148 días; en un parto sencillo,  $148.78 \pm 1.536$  días, y para el parto doble  $147.69 \pm 1.819$  días, para las cabras con diferentes niveles de mestizaje, similar a lo reportado por (Cruz y Ríos, 1987), quienes reporta un promedio de gestación de 150.9 días.

En el (cuadro 5) se observa que no se encontró diferencia significativa ( $P < .05$ ) entre las cabras preñadas y vacías al realizar el análisis de varianza, esto también lo podemos afirmar al observar los porcentajes de hembras preñadas en los dos tratamientos los cuales no tienen mucha diferencia.

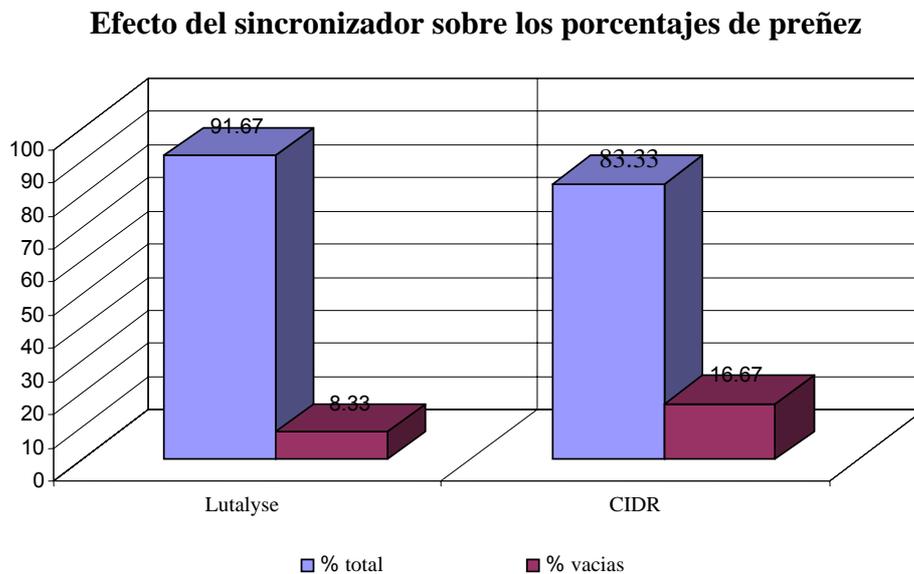
**Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable preñez**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Tratamiento	1	0.041668	0.041668	0.3548	0.564
Error	22	2.583332	0.117424		
Total	23	2.625			

Resumiendo, se observa que el tratamiento con mayor porcentaje (91.67%) en cuanto a la presentación de celos fértiles es el tratamiento 1

(Figura 4), esto se debe a que los animales estaban ciclando normalmente y presentaban un folículo desarrollado, que tras la aplicación de Lutalyse se provocó el rompimiento del cuerpo luteo funcional maduro. También se obtuvieron promedios de preñez muy por arriba de los reportados por otros investigadores a consecuencia de mantener en buenas condiciones corporales a los animales siendo hembras jóvenes y distribuidas en lotes pequeños.

**Figura 4: Efecto del sincronizador**



## CONCLUSIONES

Los resultados que se obtuvieron en este estudio permiten concluir que la aparición del celo es posible obtenerlo dentro de los primeros 3 días post-tratamiento con los dos productos comerciales Lutalise y CIDR obteniéndose un porcentaje alto en la fertilidad de los dos tratamientos. La aplicación de Lutalise presento mayor eficiencia en cuanto al porcentaje de preñez del lote, mas sin embargo el CIDR fue más eficiente para la sincronización del celo en un menor lapso de tiempo, y esto es debido a la forma de acción de cada hormona que modifica el ambiente interno del animal.

Para implementar este tipo de protocolos sincronizadores del celo es necesario tomar en cuenta el costo del tratamiento, en este trabajo el tratamiento 1 (Lutalyse) tubo los costos mas bajos por animal (\$ 10.4) obteniendo resultados aceptables en cuanto a presentación de celo y fertilidad comparados al tratamiento 2 (CIDR) con un costo de (\$ 50.3), por lo que la aplicación de Lutalyse es recomendable para su implementación dentro del manejo reproductivo de un hato caprino, en condiciones similares a la del presente trabajo.

Recomiendo que para implementar este protocolo de sincronización en lotes comerciales es necesario que los animales se encuentren en buenas condiciones corporales, de manejo y de valor genético aceptable, además se tiene que contar con una batería de sementales en buenas condiciones y en cantidades proporcionales al número de hembras sincronizadas.

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el Otoño del 2005 utilizando 24 cabras primaras con promedios de altura 57 cm; peso 27.7 kg; edad 17.3 meses., y de diferentes razas. El objetivo a seguir fue inducir la presentación de celo y determinar la eficiencia de dos tratamientos hormonales, T<sub>1</sub> prostaglandina F<sub>2α</sub> (n=12): una aplicación 2.5ml Lutalyse vía intramuscular; T<sub>2</sub> progesterona (n=12): dispositivo intravaginal (CIDR) durante 14 días sin agente luteolítico asociado. Se evaluó el porcentaje de celos sincronizados, el tiempo promedio transcurrido hasta la manifestación del celo y la fertilidad de los dos tratamientos medido como porcentaje de pariciones. La detección de los celos se realizó con ayuda del macho cabrio, al que se le adapto un arnés marcador, durante tres días posteriores a la aplicación de la inyección y al retiro del dispositivo intravaginal, siguiendo protocolos recomendados por el laboratorio Pfizer. Para el análisis estadístico de horas de presentación de celo y preñez se utilizo un ANVA. El análisis de los resultados nos indican que los dos tratamientos presentaron el mayor % de celos dentro de las 48 horas post-tratamiento (T<sub>1</sub>=50%; T<sub>2</sub>=75%) y todos los animales lo presentaron dentro de las siguientes 72 horas. No hubo diferencias significativas entre el promedio a la presentación de celos entre los dos tratamientos (T<sub>1</sub>=54.42 hrs. y T<sub>2</sub>= 52.5 hrs.), en cuanto a fertilidad entre tratamientos no fue encontrada diferencia significativa (T<sub>1</sub>= 91.67 %; T<sub>2</sub>= 83.34 %). Se concluye que los dos tratamientos utilizados son eficaces para la sincronización del celo además de que presentan una alta fertilidad. El costo de la sincronización por animal (T<sub>1</sub>= \$ 10.4; T<sub>2</sub>= \$50.3) es menor en el T<sub>1</sub>, siendo más recomendable su utilización para la sincronización de celos bajo condiciones similares a este trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Ahmed, M. M., S. E. Makawi and A. S. Jubara. 1998. Synchronization of oestrus in Nubian goats. *Small Ruminant Res.*, 30(2):113-120.
- Akusu, M.O. and Egbunice, G.N., 1984. Fertility of the West African Dwarf in the native environment following PGF<sub>2</sub>alpha induced estrus. *Veterinary Quarterly* 6: 173-176.
- Alacam, E., Oszar, S., Kilicoglu, C., Gûven, B., Izgûr, H., Takeli, T. And Glatzel, P., 1985. Induction of Oestrus in Saanen gotas at early breeding season by intravaginal progesterone sponges (MAP) or by PGF<sub>2</sub>alpha injections. Effect on different age groups. *Theriogenology* 24: 283-291.
- Alemán, R., R. 2003. Efecto de la dosis de Prostaglandina F<sub>2</sub>alfa y la ruta de administración sobre la respuesta al estro de cabras criollas bajo condiciones extensivas. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Arellano, R., F. 1985. Efecto del peso y edad de la madre al parto, sobre el tipo de parto, peso de la camada al nacimiento y sexo del producto en caprinos criollos en el norte de México. Tesis UAAAN. Saltillo Coah.
- Ávila A., J.L. 1985. Estudio de cuatro unidades de producción caprina en el municipio de Saltillo, Coah. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Benavides G., J. 1983. Comportamiento reproductivo de un rebaño caprino en la parte central del estado de Chihuahua. Tesis profesional. FZ-UACH. Chihuahua, Chih.
- Cantú, J. 1988. Zootecnia del ganado caprino. Monografía Licenciatura. UAAAN. Unidad Laguna.
- Cruz, P., E. y J.G. Ríos. 1987. Evaluación de dos niveles de encaste sobre el comportamiento predestete de la cabra criolla bajo condiciones de estabulación. *Revista Prod. Anim. En Zonas Aridas y Semiaridas*. 5:1. FZ-UACH. Chihuahua, Chih.
- De Alba, J., 1985. Reproducción Animal. Ediciones científicas la prensa médica mexicana. Pp. 46 – 108.
- Debenedetti, A., Fiore, G.L., and Malfatti, A., 1982. Oestrus shyncronization in goats by means treatment with PGF<sub>2</sub>alpha and the so-called "buck effect". *Atti della Societa Italiana delle Scienze Veterinarie*, 36: 192 – 195.
- Delgadillo, S., J. A. 2005. Inseminación artificial en caprinos. Edit. TRILLAS. México.

- Díaz, G., M. O. 1987. Estudio del sistema de producción caprina en tres municipios (Venado, Villa de Ramos y Soledad Diez Gutiérrez) del estado de San Luis Potosí. En: Memorias de la III Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FES-UNAM. Cuautitlán, Edo. De México.
- Díaz, L. M., Moyano, L. F. J., 1996. Zootecnia bases de producción animal. Tomo IX Producción caprina. Edic. Mundi – Prensa. Madrid, España.
- Dukes, H., H. 1973. Fisiología de los animales domésticos. 3ª. Edición. Edit. Tolle.Lege. Madrid. España.
- D'Urso, G., and Dell'Aquila, S., 1981. Use of PGF<sub>2</sub>alpha for Oestrus shynchronization in gotas. Zoot. Nutri. Anim. 7: 193-197.
- East, N. E., Rowe, J. D. 1989. Subcutaneous progestin implants versus intravaginal sponges for dairy goat estrus synchronization during the transitional period. Theriogenology 32: 921-928.
- Esparza, H., J. 1988. Principales aspectos reproductivos del ganado caprino bajo sistema de explotación extensiva. Tesis profesional. UAAAN- Unidad Laguna. Torreón, Coah.
- Espinoza, G., C.A. 1980 Estudio socioeconómico de la caprinocultura en los municipios de Villaldama y Bustamante, N.L. Tesis profesional. FA-UANL. Marín, N.L.
- Evans, G. y Maxwell, N. M. 1990. Inseminación artificial en ovejas y cabras. Edit. Acribia. España.
- Falcón, R.J.A., G.H. Salinas., A.J.L. Ávila y R.R.T. Flores. 1990. Los sistemas de producción caprina es Zacatecas. II. La presencia de abortos. Memorias VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura. San Luis Potosí, S.L.P.
- Fresnillo, F., D.E. 1988. Diagnóstico de la caprinocultura en la región central de Durango. Campo Agric. Exp. Valle de Guadiana. INIFAP-SARH. Durango, Dgo.
- Galina, C., Saltiel, A., Valencia, J., Becerril, J., Bustamante, G., Calderón, A., Duchateu, A., Fernández, S., Olguin, A., Páramo, R., y Zarco, L., 1986. Reproducción de Animales Domésticos. Editorial Limusa, Pc 60-61.
- García de M., E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen. 2da. Edición. México. UNAM.
- González L., R.P. 1969. Manejo de un hato caprino. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, Coah.

- Gutiérrez, A., J. 1976. The effect of length of daylight on summer reproductive activity of goats. Tesis M.Sc. New Mexico State Univ. Las Cruces, N.M., USA.
- Hernández, B., E. 1969. Estudio de algunos aspectos en la reproducción de la cabra (*Capra hircus*). Tesis profesional. ÍTEMS. Monterrey, N.L.
- Ishwar, A.K. and Pandey, J.N., 1990. Estrus synchronization and fertility behavior in Black Bengal goats following either progesterone or prostaglandin treatment. *Theriogenology* 34: 1015-1024.
- Jiménez, G. R., 1994. Inseminación artificial en cabras. Monografía UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Juárez, L., A. 1984. La producción caprina en México. Un esquema de clasificación y tipificación por sistemas. En: Resúmenes de la I Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Saltillo, Coah.
- Kilicoglu, C., Alcam, E., Izgür, H., Askin, Y., Ozsar, S., 1985. Oestrus synchronization in dairy goats using Dinoprost Tromethamine (PGF<sub>2</sub>alpha) and Medroxiprogesterone Acetate (MAP). *Veterines Fakultesi Dergisi Ankara Universitesi*, 32: 187-1999.
- Kusina, N. T., F. Tarwirei, H. Hamudikuwanda, G. Agumba y J. A. Mukwena. 2000. Comparison of the Effects of Progesterone Sponges and Ear Implants, PGF<sub>2</sub> alpha, and their Combination on Efficacy of Estrus Synchronization and Fertility of Mashona Goat Does. *Theriogenology*, 53(8):1567-1580.
- López T., Q. 1983. Estudio de cinco explotaciones caprinas en agostaderos del Altiplano Potosino. Tesis profesional UACH. Chapingo, México.
- Mellado B., M. 1989. Nutrition, reproduction, production, and health aspects of goats under different production systems in northern México. Ph. D. Tesis. Cornell University. Ithaca, N.Y.
- Mellado B., M. s/f. La caprinocultura en México.
- Meza, C., A. 1987. Análisis estático de la ganadería caprina en ocho ejidos de la comarca Lagunera. Memorias III Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FES-UNAM. Cuautitlán, Edo. de México.
- Ortiz, J., G., F. Ruíz, R. López y H. Salinas. 1988. Caracterización de cuatro explotaciones caprinas en el sureste de Coahuila. Memorias Cong. Int. Prod. Capr. Torreón, Coah.
- Ozsar, S., Gûven, B., Ekici, A., Arif, S. and Emre, Z., 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: 155-162.

- Ozsar, S., Gûven, B., Ekici, A. and Arif, S., 1988. Controlled breeding and artificial insemination of Angora goats in Turkey. In isotope aided studies on livestock productivity in Mediterranean and North African countries, Rabat, 23-27 march 1987. Vienna Austria; International Atomic Energy Agency (1988) 117-139 ISBN.
- Quiñones V., J. M. Valencia, T. Sánchez y R. Montañéz. s/f. Análisis integral de la caprinocultura en la Comarca Lagunera. Informe de investigación. FAZ-UJED. Venecia, Dgo.
- Rodríguez B., L. 1979. Estudio preliminar sobre la posibilidad de obtener dos partos en un año en caprinos por medio de la aplicación de hormonas en primavera. Tesis profesional. ÍTEMS. Monterrey, N.L.
- Ruiz, R., Fernández, L. J., De la Vega, C. A., Rabasa, E. A. (s/f). Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas serranas durante el verano. Zootecnia Tropical, 20(4):473-482.
- Suárez E., J. 1990. Caracterización de la producción caprina en comunidades ejidales en el municipio de Saltillo, Coah. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Taboada M., R. 1988. Prácticas de manejo y aspectos socioeconómicos de caprinocultores en comunidades ejidales de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y General Cepeda. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Uribe C., G. 1994. Sincronización del celo de cabras criollas mantenidas en agostadero en función de diferentes niveles reducidos de Prostaglandina F<sub>2</sub>alfa, aplicada intramuscularmente. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Urteaga R., A. 1973. Estudio socioeconómico de la explotación del ganado caprino en el municipio de Candela, Coahuila. Tesis MVZ. UAT. Ciudad Victoria, Tamps.
- Vargas L., S. y R. López T. 1991. Caprinos. Investigación en caprinos en el norte de México. Editorial UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Vargas L., S. A.R. Vásquez, P.M. Mora y C.R. Nava. 1990. El sistema pastoril caprino en la ganadería familiar de un ejido del norte de México. Memorias VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura. San Luís Potosí, S.L.P.
- Viramontes O., O.A. 1986. Comportamiento reproductivo de un rebaño caprino en la parte central de Chihuahua. Parte II. Tesis profesional. FZ-UACH. Chihuahua, Chih.

Wheaton, J. E., Carlson, K. M., Windels, H. F., and Johnston, L. J. 1993. CIDR – A new progesterone – releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Animal Reproduction Science*. 33:1-4. 127 – 141.

[www.svimexico.com.mx](http://www.svimexico.com.mx) página de Internet consultada el 23 Octubre del 2005

C:\Documents and Settings\Propietario\Mis documentos\Pfizer Salud Animal  
CIDR® revisión del producto.htm 2005

(<http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%A9stico>).

[www.svimexico.com.mx](http://www.svimexico.com.mx); [fortiz@svimexico.com.mx](mailto:fortiz@svimexico.com.mx)

**Apéndice A**  
**Concentrado con datos de las cabras en tratamiento**

	numero	Raza	edad meses	peso kg	altura (cm)	trat al celo (hrs)	tratamiento	costo/tratamiento /animal	Días de gestación
1	318	Granadina	17.6	24.2	57.5	46	LUT	10.4 \$	146
2	351	1/2 sangre nubia	14.6	23.2	52	53	LUT	10.4 \$	146
3	319	1/2 sangre granadina	17.6	24.4	56	45	LUT	10.4 \$	147
4	326	1/2 sangre nubia	17.4	28.6	56	47	LUT	10.4 \$	147
5	329	1/2 sangre granadina	17.4	26.6	52	47	LUT	10.4 \$	150
6	791	1/2 sangre granadina	17.5	27	60	68	LUT	10.4 \$	149
7	308	granadina	----	28.3	55	46	LUT	10.4 \$	154
8	786	boer puro	18.7	25.4	55	74	LUT	10.4 \$	153
9	320	1/2 sangre granadina	17.5	28.6	52	53	LUT	10.4 \$	166
10	333	1/2 sangre granadina	17.2	26.2	60	55	LUT	10.4 \$	aborto
11	746	1/2 sangre nubia	----	33	60	46	LUT	10.4 \$	aborto
12	713	1/2 sangre nubia	14.7	23.2	55	73	LUT	10.4 \$	no preñada
1	717	1/2 sangre nubia	14.7	25.1	57.5	56	CIDR	50.3 \$	149
2	792	nubia	17.4	34	63	47	CIDR	50.3 \$	150
3	304	granadina	----	28.2	58	47	CIDR	50.3 \$	151
4	785	boer puro	20.6	33.9	66	47	CIDR	50.3 \$	152
5	704	1/2 sangre nubia	----	34	55	95	CIDR	50.3 \$	153
6	756	1/2 sangre granadina	----	31.2	53	47	CIDR	50.3 \$	156
7	302	granadina	----	24.2	58	47	CIDR	50.3 \$	158
8	336	1/2 sangre granadina	17.2	24.4	57.5	47	CIDR	50.3 \$	aborto
9	608	boer puro	----	22.4	55	47	CIDR	50.3 \$	Aborto
10	737	1/2 sangre granadina	----	34	62	47	CIDR	50.3 \$	Aborto
11	752	granadina	----	28.6	63	56	CIDR	50.3 \$	no preñada
12	379	boer puro	19.9	26	50	47	CIDR	50.3 \$	no preñada
<b>medias</b>			<b>17.3</b>	<b>27.7</b>	<b>57.0</b>	<b>53.5</b>			<b>151.7</b>