

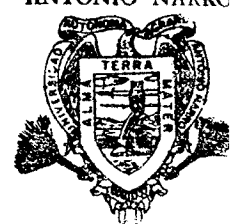
ESTIMULO DEL MACHO CABRIO Y ADMINISTRACION
DE PROGESTAGENOS PARA LA SINCRONIZACION
DE CELOS EN CABRAS ADULTAS Y PREPUBERES
MANTENIDAS EN AGOSTADERO

RAQUEL OLIVAS SALAZAR

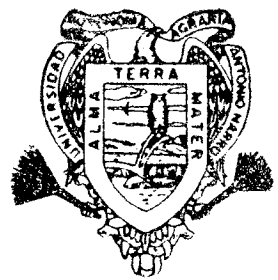
T E S I S

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

Universidad Autónoma A
"ANTONIO NARRO"



B I B L I O T E



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

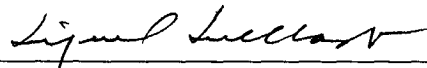
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
JUNIO DE 1997

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y
aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

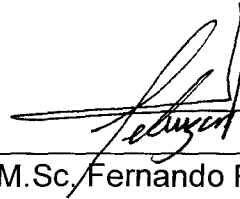
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



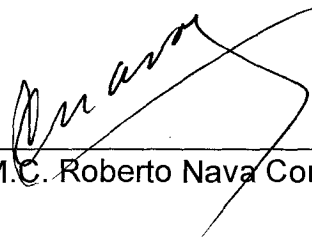
Dr. Miguel Mellado Bosque

Asesor:



M.Sc. Fernando Ruíz Zárate

Asesor:



M.C. Roberto Nava Coronel



Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Junio de 1997.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al **Dr. Miguel Mellado Bosque**, por toda su paciencia, dedicación y apoyos brindados en el transcurso de estos dos años, y cuya asesoría fue fundamental para la realización de esta tesis.

Al **Ing. M.Sc. Fernando Ruíz Zárate** por el gran apoyo que me brindó, tanto en el trabajo de campo, como en la asesoría, revisión y corrección de este trabajo.

Al **Ing. M.C. Roberto Nava Coronel** por su valiosa revisión, críticas y aportaciones al presente documento.

A **Dios Nuestro Señor**, por haberme dado la existencia, y por otorgarme el espíritu de superación, que me ha permitido escalar otro peldaño más en mi carrera.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, y en particular a la **Subdirección de Postgrado**, por darme la oportunidad de realizar los estudios de maestría.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** por el apoyo económico otorgado.

A las secretarías del Depto. de Producción Animal, **Lupita, Anita, Adelita y Socorro**, por el valioso y desinteresado apoyo que me brindaron.

A mi compañera y amiga **Ania Verónica Solís Gaona**, por estar siempre conmigo en los buenos y en los malos momentos, y sobre todo, por “soportarme”.

A los señores **Sabino, Albino y Agustín**, y a sus respectivas familias, por su gran apoyo en el préstamo de sus animales, los cuales fueron esenciales para la realización del trabajo de campo de esta investigación.

Y a todas aquellas personas que por razones de espacio omito su nombre, pero que de alguna manera contribuyeron en la realización de mis estudios de maestría.

“MUCHAS GRACIAS”

DEDICATORIAS

A mis padres:

Anacleto Olivas de la Rocha

y

Ma. Dora Salazar de Olivas

Y a mis hermanos:

Rosa Icela

Moisés

Gilberto

Amando

Con mucho cariño y respeto, por su gran apoyo, por creer en mí y por regalarme la dicha de tener una familia como la nuestra. A ustedes les debo lo que soy, y les agradezco infinitamente todos los consejos que me han dado en el transcurso de mi existencia. Gracias por quererme tanto como yo los quiero.

Muy especialmente a tí **Fernando**:

A quien tanto admiro y amo. Gracias por tu amor, comprensión y paciencia, y por enseñarme que existen cosas en la vida que no se pueden comprar o vender, y que son precisamente las que nos alimentan el alma y nos dan motivo para seguir en esta lucha incansable, que tiene como principal propósito lograr nuestra superación espiritual.

COMPENDIO

Estímulo del macho cabrío y administración de progestágenos para la sincronización de celos en cabras adultas y prepúberes mantenidas en agostadero

POR:

RAQUEL OLIVAS SALAZAR

MAESTRIA EN CIENCIAS

EN PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO, 1997.

Dr. Miguel Mellado Bosque - Asesor -

Palabras clave: sincronización del celo, estímulo del macho cabrío, estro, cabra, norgestomet.

Se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto que tiene el estímulo del macho cabrío y el uso de implantes de norgestomet para sincronizar estros en cabras adultas, y para inducir el estro en cabras prepúberes, bajo condiciones extensivas. En el primer experimento se evaluó la respuesta reproductiva de cabras mestizas adultas cuyo celo fue inducido por el estímulo de machos cabríos, implantes de norgestomet, o la combinación de los tratamientos anteriores. Para esto se utilizaron 100 cabras encastadas entre uno y cuatro partos, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a cuatro tratamientos (n=25 por grupo). A las cabras en tres de los grupos se les aplicó un implante

subcutáneo de 2.0 mg de norgestomet, y una inyección intramuscular con 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75 mg de norgestomet al momento de aplicar el implante, introduciéndose el macho cabrío a los ocho o nueve días post-implantación y sin estímulo del macho cabrío, para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. El grupo restante de cabras constituyó el tratamiento testigo (tratamiento 4), y éstas sólo fueron expuestas al macho cabrío el día 11 post-implantación. El implante fue retirado a los nueve días, y la detección de estros se realizó durante una semana, dos veces diarias por una hora (mañana y tarde). El porcentaje de cabras que mostraron estro no difirió ($P>0.05$) en ninguno de los cuatro grupos (88 por ciento para el tratamiento 1 y 72 por ciento para los tratamientos 2, 3 y 4); sin embargo, las cabras cuyo celo fue inducido con sólo el estímulo del macho tardaron alrededor de 50 hr más ($P<0.01$) en presentar celo, en comparación con los otros tratamientos. Se observó una tendencia a disminuir ($X^2=6.59$, $gl=3$, $P=0.09$) el porcentaje de pariciones en las hembras que recibieron tratamiento hormonal, pero que no tuvieron contacto con el macho cabrío (72, 64, 44 y 74 por ciento para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente). No se encontraron diferencias ($P>0.05$) en los tratamientos en cuanto a prolificidad (rango de 1.54 a 1.70).

Para el segundo experimento se utilizaron 36 cabras prepúberes con una edad promedio de seis meses, y un peso promedio de 16.5 kg. Las cabras se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos: (1) implante subcutáneo de 3.0 mg de norgestomet, por nueve días, más 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75

mg de norgestomet aplicados i.m. al momento de colocar el implante. Dos días antes de retirar el implante se les aplicó una inyección intramuscular de 300 U. de suero de yegua preñada. (2) tratamiento hormonal anterior más el estímulo de macho cabrío a partir del retiro del implante. (3) sólo estímulo del macho cabrío. A todas las cabras se les aplicó una inyección intramuscular de 50 mg de progesterona antes del tratamiento con norgestomet. La detección del celo se hizo en forma similar al primer experimento. Dentro de las 60 horas pos tratamiento se observaron diferencias ($P < 0.01$) en el porcentaje de celos en los diferentes grupos de cabras (66.6, 91.6 y 16.6 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente). El adicionar el estímulo del macho cabrío a hembras con tratamiento hormonal tendió a incrementar en un 25 por ciento la ocurrencia de estros ($X^2 = 2.27$, $gl = 1$, $P = 0.13$), comparado con el grupo de cabras que sólo tuvieron tratamiento hormonal. El estro post-explantación se presentó alrededor de 30 hr más pronto ($P < 0.01$) en las cabras que recibieron progestágeno, con o sin estímulo del macho, comparado con las cabras que sólo tuvieron contacto con el macho. Se concluyó que el estímulo del macho cabrío es igualmente efectivo para inducir celos en cabras adultas que los implantes de norgestomet aunque las cabras estimuladas por los machos cabríos tardan más tiempo en presentar el celo. En las cabras prepuberales el sólo estímulo del macho cabrío no es un método efectivo para inducir la actividad reproductiva de estos animales.

ABSTRACT

Buck stimulus and administration of progestagens for estrus synchronization in adults and prepuberal goats under range conditions.

BY:

RAQUEL OLIVAS SALAZAR

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE, 1997

Dr. Miguel Mellado Bosque - Advisor -

Key words: estrus synchronization, buck stimulus, oestrous, goat, norgestomet.

Two experiments were carried out to evaluate the buck effect and norgestomet implants for estrus synchronization in adults does and to induce estrus in prepuberal goats kept under range conditions. In the first experiment, reproductive response of adult crossbred goats was evaluated; where estrus were induced by the buck stimulus, norgestomet implant and a combination of these two. One hundred crossbred goats between one and four kiddings, were randomly assigned to four treatments (n = 25 per group). Goats in three of these groups were implanted with 2.0 mg of norgestomet, and at the time of the insertion of the implant (day 1), an intramuscular injection of 1.25 mg of estradiol valerate and 0.75 mg of norgestomet were administrated. On day eighth or nine,

does in two of the groups were exposed to buck for treatments 1 y 2, respectively. The remainder group was the control, and these animals were exposed, during 11 days pos-implantation, to the buck. The implants were removed after nine days of treatment, and during one week, animals in heat were detected twice daily, during one hour each (morning and afternoon). Percentage of goats in heat were no significantly different ($P>0.05$) for any of these groups (88 percent for treatment 1 and 72 percent for treatments 2, 3 and 4); however, the interval between buck exposure and estrus was 50 hours longer ($P< 0.01$) in goats without hormonal treatment compared to goats in the others groups. A decreasing tendency in kidding rate ($X^2=6.59$, $gl=3$, $P=0.09$) was observed in does under hormonal treatment without buck stimulus (72, 64, 44 and 74 percent for treatments 1, 2, 3 and 4 respectively). There were no differences ($P>0.05$) among treatments in prolificity (range from 1.54 to 1.70).

In a second experiment; 36 prepuberal goats (averaging 6 months of age and 16.5 kg of body weight) were randomly distributed in three groups: (1) subcutaneous implant of 3.0 mg of norgestomet for nine days, plus 1.25 mg of estradiol valerate and 0.75 mg of norgestomet the day of implantation. Two days before implant removal, 300 I.U. of pregnant mare serum gonadotrophin was injected. (2) previous treatment plus buck stimulus beginning the day when the implant was taken away. (3) Buck stimulus only. A 50 mg of progesterone was administered to all goats before the norgestomet treatment. Heat detection was done as in experiment 1. There were differences ($P<0.01$) in percentage of

does in heat 60 hours post-treatment (66.6, 91.6 and 16.6 por ciento for treatments 1, 2 and 3, respectively). Buck stimulus combined with the hormonal treatment increased oestrous response in 25 percent ($X^2=2.27$, $gl=1$, $P=0.13$) compared with hormonally-treated goats without buck exposure. Post-explantation oestrous was 30 hours earlier ($P<0.01$) in goats that received progestagen, with or without buck stimulus, compared to goats with only buck stimulus. It was concluded that buck stimulus is equally effective for inducing oestrous in adults goats as norgestomet. However, the interval to estrus in goats stimulated by buck only is considerably longer. In prepuberal goats, buck stimulus alone is not effective for estrus induction.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA.	4
INDUCCION Y SINCRONIZACION DE CELO	4
TRATAMIENTO HORMONAL	4
TRATAMIENTO HORMONAL CON	
PROGESTAGENOS.	5
TRATAMIENTO HORMONAL CON	
PROSTAGLANDINAS	10
ESTIMULO DEL MACHO	11
MATERIALES Y METODOS	18
LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	18
CONDICIONES CLIMATICAS	18
VEGETACION	19
METODOLOGIA.	19
EXPERIMENTO UNO	20
EXPERIMENTO DOS	21
ANALISIS DE LOS DATOS	22

RESULTADOS	23
PRIMER EXPERIMENTO	23
SEGUNDO EXPERIMENTO	25
DISCUSION.	28
CONCLUSIONES.	33
RESUMEN	34
LITERATURA CITADA	36
APENDICE	41

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
4.1.	Porcentaje de cabras en celo e intervalo entre la terminación del tratamiento y ocurrencia de celo para cabras introducidas al estro con norgestomet y valerato de estradiol (SMB) y/o el estímulo del macho cabrío (MC)	23
4.2.	Porcentaje de partos y prolificidad de las cabras con los diferentes tratamientos.	24
4.3.	Porcentaje de cabras prepúberes en celo, después de la aplicación de progesterona (PRO), norgestomet y valerato de estradiol (SMB) y SYP, o el estímulo del macho cabrío (MC) . .	26
4.4.	Intervalo de horas al estro después del tratamiento en cabras prepúberes.	26

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
4.1. Prolificidad en cabras adultas por partos con celo inducido con la administración de implantes de norgestomet (SMB) y/o estímulo del macho cabrío	25
4.2. Porcentaje acumulado de celos e intervalo de horas al celo en cabras prepúberes después del tratamiento con progesterona (PRO), norgestomet y valerato de estradiol (SMB), SYP, y/o estímulo del macho cabrío	27

INTRODUCCION

Según datos del INEGI (1996) el estado de Coahuila ocupa el segundo lugar en inventario de caprinos. Sin embargo, la reproducción de esta especie está limitada a una época del año, debido principalmente a la escasez de forraje que prevalece en las regiones áridas y semiáridas de México, y a la estacionalidad reproductiva que presentan los caprinos durante la primavera. Debido a lo anterior, en el sureste de Coahuila, la mayor actividad sexual de las cabras inicia a mediados de junio y finaliza en el mes de marzo; siendo abril y mayo los meses de escasa actividad sexual.

A pesar de que se conoce la efectividad de algunos productos hormonales para inducir y sincronizar estros en las cabras en cualquier época del año, éstos no son utilizados en las explotaciones caprinas extensivas de México, debido a los costos que ello implica. Sin embargo, con el uso de progestágenos se pueden programar más empadres al año, y con esto los ingresos pueden ser más elevados y continuos para el caprinocultor.

La mayoría de los caprinocultores del sureste de Coahuila realizan un empadre al año, con una duración de 15 a 45 días. Durante los meses que no

existe el empadre, los machos cabríos normalmente permanecen aislados sin que haya contacto con las hembras.

Por otra parte, se ha investigado sobre el estímulo del macho cabrío para inducir y sincronizar estros en cabras; sin embargo, la mayoría de las investigaciones realizadas han sido en otras regiones y/o con cabras mantenidas en completa estabulación.

Objetivos

El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia del estímulo del macho cabrío y el uso de implantes de norgestomet en la sincronización en celos, fertilidad y prolificidad de cabras adultas, así como también en la inducción de celos en cabras prepúberes, mantenidas bajo condiciones de pastoreo extensivo con encierro nocturno. Lo anterior, con la finalidad de tener una herramienta más en la sincronización de celos, ayudando con ello a la detección de calores y a la inseminación artificial a una hora predeterminada, además de disminuir el período de empadre y de las pariciones, obteniendo con ello, cabritos y producción de leche de una manera más continua y uniforme durante el año, y en la época más conveniente para comercializar estos productos. También resulta conveniente para lograr obtener dos partos por año, y por lo tanto, mayor producción de cabritos y leche. Además, otra finalidad muy importante es la de poder inducir el celo en las cabras prepúberes, para

evitar mantenerlas improproductivas durante largos períodos de tiempo, ya que normalmente las cabras en el sureste de Saltillo inician su actividad reproductiva al año de edad.

Hipótesis

a) En época de transición a la actividad reproductiva, la combinación de implantes de norgestomet y el estímulo del macho cabrío es más efectivo que si se usaran estos dos métodos en forma independiente, para sincronizar estros e incrementar las pariciones y prolificidad en cabras adultas, bajo condiciones de pastoreo.

b) Adicionando el estímulo del macho cabrío durante el uso de implantes de norgestomet, se logra una mayor respuesta en inducción del celo y se disminuye el intervalo al estro en cabras prepúberes bajo condiciones de pastoreo, comparado con estos dos métodos sólo.

REVISION DE LITERATURA

Inducción y Sincronización de Celos

Es evidente que con las técnicas actuales para sincronizar celos en los animales domésticos se han obtenido grandes beneficios, que han resultado en mejoras en la producción y en mayores incrementos de productos pecuarios. El control de la reproducción de las cabras se puede llevar a cabo por diferentes medios, que van desde tratamientos hormonales, control del fotoperíodo, control de la alimentación (flushing) e introducción de machos adultos para estimular a las hembras en la inducción y sincronización de celos.

Tratamiento Hormonal

Los tratamientos hormonales utilizados en caprinos para controlar la reproducción e inducir y sincronizar celos son: progestágenos, prostaglandinas y la combinación de ambos.

Tratamiento Hormonal con Progestágenos

Los progestágenos pueden ser administrados por diferentes vías, como son las esponjas impregnadas con este esteroide, las cuales son colocadas en la vagina durante tiempos que oscilan entre los 12 y 17 días (Crosby y Murray, 1988; Menegatos *et al.*, 1995; Pérez *et al.*, 1988 y East y Rowe, 1989). Otra manera de administración de los progestágenos son en forma de implantes, como el norgestomet, los cuales son colocados en la superficie externa de la oreja, permaneciendo éstos por un período de 9 a 14 días (Bretzlaff *et al.*, 1991; Mellado y Hernández, 1996; Bretzlaff y Madrid, 1985 y Tritschler *et al.* 1991). Para obtener una mayor sincronía en la ocurrencia de los celos, a los tratamientos anteriores se les añade una dosis de 200 a 500 U.I. de suero de yegua preñada (SYP) (Menegatos *et al.*, 1995 y Pérez *et al.*, 1988); sin embargo no es recomendable la administración repetida de SYP a una misma cabra, debido a que se provoca una reacción inmunológica contra esta hormona, la cual disminuye la eficiencia de la hormona para estimular el ovario (Baril *et al.*, 1992).

El tratamiento con progestágenos para el control reproductivo en borregas se simplificó enormemente por el descubrimiento de la vía intravaginal de administración. La técnica involucra la inserción de una esponja dentro de la vagina, y su posterior retiro, operación que puede ser realizada en un instante y con un mínimo de molestia para los animales (Boland *et al.*, 1979). En tiempos recientes, el uso de un pequeño implante impregnado con un progestágeno

extremadamente potente ha tenido buenos resultados en el control del estro en el ganado (Boland *et al.*, 1979).

Bretzlaff *et al.* (1991) realizaron un experimento con 24 cabras no lactantes en anestro, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a cuatro tratamientos: a) implantes subcutáneos (s.c.) que contenían 3 mg de norgestomet durante nueve días (n=6); b) administración s.c. de 250 ng de hormona liberadora de gonadotropinas GnRH/hora por 48 horas (n=6); c) 3 mg de norgestomet por nueve días, seguido de 250 ng de GnRh/h por 48 h (n=6); y d) grupo testigo sin tratamiento (n=6). Durante las 72 horas después de retirar el implante o la administración de GnRH, 6 de 6, 0 de 6, 6 de 6, y 3 de 6 cabras se observaron en estro en un promedio de 49, 0, 32 y 35 horas en los grupos a, b, c y d, respectivamente; y los porcentajes de concepción para las cabras de los tratamientos a, b, c y d fueron 83, 0, 50 y 0, respectivamente. Estos autores concluyeron que los tratamientos a y c fueron efectivos para inducir un estro sincronizado en cabras lecheras; sin embargo, el uso de machos para detectar estro pudo haber tenido influencia para aumentar el comportamiento de los implantes de norgestomet sólo.

Se ha probado la hormona liberadora de gonadotropinas (HLGn) y el suero de yegua preñada (SYP) seguido de un tratamiento con progestágenos para la inducción de la ovulación en cabras; obteniéndose mejores porcentajes de inducción de estro con el SYP (Robin *et al.*, 1994).

En otro experimento realizado por East y Rowe (1989) donde compararon la eficiencia de los implantes subcutáneos de norgestomet contra las esponjas intravaginales, observaron un 93.3 y 95.1 por ciento de celos a las 72 horas de remover el implante o la esponja, respectivamente.

Durante el mes de mayo fueron utilizadas 104 ovejas, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a tres tratamientos: (a) sin tratamiento (grupo testigo), (b) esponja intravaginal conteniendo 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) por 14 días; y (c) implantes subcutáneos conteniendo 2.0 mg de norgestomet por 14 días. Las cabras de los tratamientos b y c fueron inyectadas con 500 U.I. de SYP al momento de retirar la esponja o el implante. Las ovejas que presentaron estro a los cinco días después de terminado el tratamiento fue de 13.6, 87.5 y 93.1 por ciento, respectivamente, y el porcentaje de ovejas que presentaron estro a los 35 días fue de 90.9, 91.7 y 100 por ciento, respectivamente (Pérez *et al.*, 1988).

En otro experimento muy similar al anterior, Bretzlaff y Madrid (1989) también observaron un mayor porcentaje de celos en las cabras que fueron implantadas con norgestomet, comparado con los animales tratados con esponja intravaginal, siendo los porcentajes de 95 y 100, respectivamente.

Bretzlaff y Madrid (1985) sincronizaron 64 cabras en el mes de julio con implantes de norgestomet. En este estudio 32 hembras recibieron implantes que

contenían 6.0 mg de norgestomet, y al resto les fueron colocados implantes de 3.0 mg de esta droga. Los implantes permanecieron en la oreja por 11 días, y cada cabra recibió una inyección intramuscular que contenía 400 U.I. de SYP y 50 mg de cloprostenol, 24 horas antes de retirar el implante. El 87.5 por ciento de las cabras que recibieron 6.0 mg o 3.0 mg de norgestomet exhibieron estro dentro de las 24 horas al retiro del implante, y todas las cabras (100 por ciento) habían mostrado estro a las 43 horas posteriores al retiro del implante. No hubo diferencias en fertilidad entre las cabras implantadas con 6.0 o 3.0 mg (74.2 vs 75 por ciento de partos), duración promedio de gestación (151.0 vs 151.6 días), número promedio de cabritos por cabra (2.1 vs 2.3) o en el peso promedio de los cabritos al nacimiento (3.10 vs 3.06 kg). Los autores concluyeron que los implantes que contienen 3.0 mg de norgestomet son igualmente efectivos que los implantes que contienen 6.0 mg de este producto para sincronizar celos en cabras lecheras.

En una investigación realizada por Mellado y Valdez (1997) en el noreste de México, se encontró que los implantes que contienen 1.20 mg de norgestomet son tan efectivos como los implantes que contienen 1.50, 2.0 y 3.0 mg de esta droga para sincronizar celos en cabras mestizas mantenidas en agostadero.

La exposición del macho o la administración de una fuente exógena de gonadotropinas después de retirar un progestágeno, es necesaria para la

inducción de ovulación y formación subsecuente de cuerpos lúteos en los meses de junio-julio en borregas anovulatorias (Umberger *et al.*, 1994).

Durante la estación reproductiva, cuatro cabras fueron tratadas con implantes subcutáneos que contenían 3.0 mg de norgestomet e inyectadas intramuscularmente con 0.75 mg de norgestomet y 1.25 mg de valerato de estradiol. El día siete después de la implantación dos cabras recibieron una inyección intramuscular de 500 U.I. de SYP y dos recibieron 1000 U.I. de esta hormona. Todas las hembras recibieron 10 mg de dinoprost (prostaglandina $F_{2\alpha}$). Los implantes fueron retirados el día nueve, y las cabras que recibieron 500 y 1000 U.I. de SYP mostraron estro dentro de las 24-48 y 24 horas después de haber retirado el implante, respectivamente (Lohan *et al.*, 1989).

En otra investigación realizada por Tritschler *et al.* (1991), las ovejas fueron tratadas por 14 días con implantes subcutáneos que contenían 2.0 mg de norgestomet o dispositivos vaginales que contenían 60 mg de medroxiprogesterona. Todas las ovejas fueron tratadas con 500 U.I. de SYP al tiempo de retirar el implante o el dispositivo. Para los dos grupos, las ovejas que exhibieron estro fueron 96 y 94 por ciento, y el número de corderos nacidos por hembra fue de 1.4 y 1.7, para los implantes y dispositivos, respectivamente; y ninguna de estas diferencias resultó significativa.

Las cabras que se encuentran en la fase luteal temprana no responden a la sincronización de estros con el tratamiento de implantes de norgestomet (Bretzlaff *et al.*, 1992), y el uso de progestágenos, independientemente de la vía de administración, no altera la fertilidad de las cabras (Corteel *et al.*, 1988).

Tratamiento Hormonal con Prostaglandinas

Otro tratamiento hormonal para sincronizar celos en cabras es el uso de prostaglandinas, las cuales pueden ser inyectadas por vía intramuscular o en la submucosa vulvar (Mellado *et al.*, 1994), sin que la ruta de administración afecte el porcentaje de celos de las cabras.

Cuando la $PGF_{2\alpha}$ es administrada en la fase luteal, se provoca el celo fértil en un tiempo aproximado de 36-48 horas (Debenedetti *et al.*, 1982). Lo anterior nos indica que las prostaglandinas sólo son eficaces si se administran cuando existe un cuerpo lúteo funcional, lo cual ocurre alrededor del octavo día después de ocurrido el celo (De Alba, 1985). Las prostaglandinas solamente deben administrarse cuando los animales se encuentran en la época de actividad sexual, ya que durante la época de anestro no existen cuerpos lúteos en los cuales pueda actuar esta hormona (Greyling y Van Niekerk, 1991). En un estudio realizado por Cox *et al.* (1987), donde administraron 0.12 mg de tiaprost a cabras ciclando, el total de las hembras mostraron luteólisis y el 95 por ciento de éstas mostraron signos de estro a las 48.2 hr después del tratamiento.

Según Mellado *et al.* (1994), la dosis mínima de dinoprost para una efectiva sincronización de celos en cabras Criollas es de 4.0 mg, independientemente de la vía de administración (intramuscular o submucosa vulvar) utilizada.

Según Greyling y Van Niekerk (1986) con la administración de diferentes dosis (62.5, 125 ó 250 microgramos) de cloprostenol con 14 días entre inyecciones (régimen de doble inyección), se logran sincronizar estros eficientemente, comparado con el régimen de inyección simple.

En una investigación realizada por El-Amrawi *et al.* (1993) el 100 por ciento de las cabras Saanen que fueron inyectadas con 8.0 mg de $\text{PGF}_2\alpha$ en el régimen de doble inyección (a intervalo de 11 días entre inyecciones) exhibieron estro dentro de las 48 horas posteriores a la última inyección.

Estímulo del Macho

Este método consiste en introducir al macho cabrío al hato, después de que las hembras no han tenido contacto con machos por varios meses.

Las feromonas son consideradas como la señal más importante en estimulación sociosexual de los procesos reproductivos en mamíferos (Signoret, 1991). Over *et al.* (1990) colocaron máscaras a las ovejas y las expusieron

durante tres horas a: (a) olores de la región parietal de machos cabríos, (b) lana de borregos y (c) extracto de pelo de cabras en estro; la exposición de ovejas a pelos de cabras en estro incrementó significativamente la frecuencia de pulsos de hormona luteinizante (HL).

En un estudio realizado por Khaldi e lassoued (1989) cabras de tres a seis años de edad y en período de anestro, fueron (a) no expuestas a machos, (b) expuestas a machos, o (c) inyectadas con 20 mg de hidroxiprogesterona y expuestas a machos cabríos dos días después. Todas las hembras expuestas a los machos ovularon dentro de los 3 a 20 días posteriores a la exposición, y la mayor incidencia de ovulación ocurrió el día siete en las hembras que además del tratamiento hormonal recibieron el estímulo del macho.

En una investigación realizada por Signoret (1991) se concluyó que la interacción macho-hembra induce cambios en la secreción pulsátil de HL en ambos sexos. En hembras, el olor de la lana del borrego induce la secreción de HL y la ovulación. Los componentes activos del olor pueden ser ácidos grasos de cadenas largas ramificados menores de 16 carbonos y sus dioles. También, este mismo autor menciona que los pelos de los machos cabríos son igualmente estimulatorios que la lana de los borregos.

La introducción de machos cabríos con las hembras induce la presentación de celos en las cabras cinco a seis días posteriores a la

introducción de éstos (Celis, 1988); sin embargo, para obtener mejores resultados es importante evaluar la condición corporal de las hembras. En una investigación realizada por Mellado *et al.* (1993), donde introdujeron machos cabríos a un hato de cabras con pobre condición corporal, éstas empezaron a mostrar celo después de los seis días del estímulo, y cuando la introducción de los machos se realizó en cabras con buena condición corporal, las cabras empezaron a mostrar celo a los dos días de la introducción de los machos.

Muir *et al.* (1989) mencionan que la introducción de ovejas en estro mejora el efecto del macho para inducir el estro, particularmente cuando los machos se introducen con las hembras antes de la estación reproductiva. Mellado y Hernández (1996) realizaron un experimento para determinar el efecto del estímulo de machos cabríos enteros (ME), machos cabríos castrados y androgenizados (MC) y cabras androgenizadas (CA) durante la época de actividad sexual sobre la ocurrencia de estro en cabras; después de 13 días de estímulo no se encontraron diferencias entre las fuentes de estímulo (87.1, 94.3 y 84.0 por ciento para ME, MC y CA, respectivamente). Sin embargo, el tiempo entre el contacto con el macho y la ocurrencia del estro fue más corto para las cabras expuestas a machos cabríos enteros. En otro experimento similar, pero en época de inactividad sexual, estos mismos autores expusieron a las cabras a machos cabríos enteros (ME) o machos cabríos castrados previamente androgenizados (MC). Después de 37 días de estímulo, el porcentaje de cabras en estro no fue afectado por la fuente de estímulo (46.7 y 51.7, respectivamente);

sin embargo, el tiempo de presentación del celo fue más corto para las cabras expuestas a ME, que para las cabras expuestas a MC (27.3 y 30.7 días, respectivamente).

Umberger *et al.* (1994) en una investigación con borregas concluyeron que la actividad luteal y los registros de apareamiento reflejan una respuesta para el control del estro, que puede ser atribuido al efecto macho.

Estos mismos autores mencionan que el 79 por ciento de las ovejas expuestas a borregos tuvieron un incremento en la actividad luteal 10 días después de la introducción del macho, comparado con solamente un 14 por ciento de las ovejas que no fueron expuestas a los machos. En este experimento ocurrió una regresión luteal prematura, asociada con el efecto del macho, con picos de actividad reproductiva en los días 17.3 y 23.2 después de la introducción y no exposición del macho, respectivamente.

García y Ruttle (1988) realizaron un experimento donde se exponía a las cabras a la presencia del macho cabrío dos veces diarias, durante una hora cada una, con el propósito de inducir el celo en éstas. El 69.7 por ciento de las cabras mostraron celo a los ocho días del inicio de la exposición al macho, y diariamente se registró un promedio de 8.75 por ciento de celos. Dentro de los resultados que obtuvieron estos autores, se señala que el efecto feromónico del macho fue mayor al iniciar la temporada de empadre, aunque un buen número de cabras

respondieron de manera positiva al estímulo del macho, avanzada la temporada de cubrición; y concluyen que probablemente otros factores además de la presencia del macho influyen en la manifestación de celos en las cabras, cuando ya está avanzada la temporada de empadre.

En cabras con anosmia no se deteriora la respuesta reproductiva cuando son estimuladas con la presencia de un macho cabrío, lo cual significa que existen interacciones sociosexuales que reemplazan el olfato, interfiriendo en el control de la endocrinología reproductiva (Signoret, 1991).

O'Callaghan *et al.* (1994) en el primero de cuatro experimentos observaron que el período reproductivo de las ovejas criadas con machos vasectomizados finalizó más tarde, comparado con las ovejas que se mantuvieron aisladas de los borregos, y por lo tanto, estos autores concluyen que los machos estimulan a las ovejas a incrementar la duración del período reproductivo, disminuyendo el período de anestro.

Sousa y Leitao (1993) no encontraron diferencias significativas en edad a la pubertad entre ovejas a las que se les introdujo un macho de agosto a octubre, y a las que no fueron expuestas al macho, siendo la edad a la pubertad de 263.3 vs 276.3 días, respectivamente.

Rodríguez Inglesias *et al.* (1991) realizaron un experimento en el que concluyen que el comportamiento sexual del borrego juega un papel muy importante para inducir la ovulación en las ovejas, y además la presencia continua de ovejas en estro es necesaria para una mayor eficiencia en la actividad reproductiva de estos animales.

Rajamahendran *et al.* (1993) realizaron un experimento con el objetivo de evaluar la combinación de tratamientos con SYP y el contacto con el borrego, en el comportamiento reproductivo de ovejas tratadas con progestágenos durante tres épocas del año: febrero, julio y octubre. Durante febrero, el uso de progestágenos con SYP incrementó el porcentaje de concepción y partos, mientras que el contacto con el macho no tuvo efecto benéfico. Sin embargo, durante julio, el contacto con el borrego incrementó la fertilidad de las ovejas tratadas con progestágenos. Durante el mes de octubre, el tratamiento con progestágeno fue suficiente para lograr niveles aceptables de fertilidad y fecundidad en las ovejas.

La introducción del macho cabrío a un hato de hembras prepuberales, después de un período en el que se les da oportunidad de reconocer olor, vista, ruido y olfato, induce la ovulación sincronizada en estas cabras (Chemineau, 1987).

Greyling y Van Niekerk (1990) asignaron los animales a diferentes tratamientos en un experimento factorial que involucró hembras destetadas en diciembre o abril, con o sin estímulo de machos vasectomizados y dieta alta o baja en energía. No encontraron diferencias en edad y peso a la pubertad entre las dos dietas de energía; el promedio de peso y edad a la pubertad fue de 31.1 kg y 157.2 días para las hembras destetadas en abril, y 27.4 kg y 191.1 días para las destetadas en diciembre. No se encontró correlación entre peso y edad al primer estro; sin embargo, las cabras destetadas en abril exhibieron estro más temprano que las destetadas en diciembre.

Mellado *et al.* (1993) mencionan que las cabras en pobre condición corporal empiezan a mostrar celo después de los seis días posteriores a la introducción de los machos cabríos y es hasta después de los 12 días cuando el 62 por ciento de las cabras han mostrado celo.

MATERIALES Y METODOS

Localización y Descripción del Area de Estudio

El presente trabajo se realizó en dos ejidos del municipio de Saltillo, Coahuila (Jaguey de Ferniza y El Recreo). La localización geográfica del primero es entre los paralelos 25° 13' 47" de latitud Norte y los meridianos 101°2'17" de longitud Oeste. El segundo ejido se ubica en los 25°15'57" de latitud Norte y 101°0'38" de longitud Oeste del meridiano de Grenwinch (CETENAL, 1977). La altura en la que se encuentra el ejido Jaguey de Ferniza es de 2010 msnm y el ejido El Recreo se encuentra a 2100 msnm (INEGI, 1983).

Condiciones Climáticas

Los datos que a continuación se presentan fueron recabados de la estación metereológica de Agua Nueva, Saltillo, Coahuila, debido a que es la estación más cercana a los ejidos donde se llevó a cabo el presente estudio.

El tipo de clima de esta región es BW_{hw}"(e'), siendo clima muy seco, semicálido muy extremo con lluvias en verano y sequía corta en época de lluvias (canícula). La precipitación invernal constituye del 5 al 10 por ciento de la

precipitación total anual. La temperatura media anual es de 19.2°C, y la precipitación total anual media oscila en los 146.6 mm.(Mendoza, 1983).

Se presentan lluvias, aunque muy escasas, casi durante todo el año, pero los meses más lluviosos son mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; siendo agosto el mes con la más alta precipitación. Se presentan heladas en diciembre, enero y febrero, aunque también puede haberlas con menor incidencia en noviembre, marzo y abril (Mendoza, 1983).

Vegetación

La vegetación más abundante de estas regiones consta principalmente de matorral parvifolio inerme con predominancia de gobernadora (*Larrea tridentata*), hojásén (*Flourensia cernua*), nopaleras (*Opuntia spp*), zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*), zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), palma china (*Yucca filifera*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y huizache (*Acacia fomesiana*) (CETENAL, 1977).

Metodología

El presente trabajo de investigación consistió de dos experimentos, los cuales se describen a continuación:

Experimento uno

Este experimento se realizó en el ejido El Recreo, municipio de Saltillo, en el mes de junio de 1996. Se utilizaron un total de 100 cabras encastadas de entre uno y cuatro partos. Las cabras fueron previamente desparasitadas y vitaminadas, y mantenidas bajo condiciones de pastoreo extensivo con encierro nocturno. Los animales fueron asignados de manera aleatoria a cuatro tratamientos (n=25 por grupo): A los animales de los tratamientos 1, 2 y 3 se les aplicó un implante subcutáneo en la superficie externa de la oreja, el cual contenía 2.0 mg de norgestomet. Al momento de colocar el implante también se les aplicó una inyección intramuscular en la tabla del cuello, que contenía 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75 mg de norgestomet. A estos grupos de cabras (excepto al grupo 3) se les introdujo con cuatro machos cabríos, dos de la raza Murciano-Granadina y dos encastados con Boer, a los ocho y nueve días post-implantación, respectivamente. Los animales del tratamiento 4 constituyeron el grupo testigo, y éstos sólo fueron expuestos a los machos cabríos a los 11 días posteriores a la aplicación del implante.

El implante fue retirado con la ayuda de un bisturí a los nueve días post-implantación. A partir de la introducción del macho con las cabras se inició la detección de celos, tarea que se realizó dos veces al día, durante una hora cada período (mañana y tarde), durante una semana. Para la detección de calores, los criterios que se utilizaron fueron: observación de inflamación y eritema de la

vulva, movimientos de la cola, inquietud, las montas a otros animales y aceptación del macho. El servicio de las hembras se realizó por monta natural con los mismos machos cabríos.

Los datos que se registraron fueron ocurrencia de estros, intervalo de inicio del estro postratamiento, pariciones y prolificidad.

Experimento dos

Este se llevó a cabo en el ejido Jaguey de Ferniza, municipio de Saltillo, en el mes de febrero de 1997. Se utilizaron 36 cabras prepúberes encastadas con una edad promedio de seis meses, y un peso promedio de 16.5 kg. Las cabras no fueron previamente vacunadas, desparasitadas o vitaminadas, y éstas eran mantenidas bajo pastoreo extensivo con encierro nocturno. Los animales fueron asignados aleatoriamente a tres tratamientos (n=12 por grupo). A los animales de los tratamientos 1 y 2 se les aplicó un implante subcutáneo en la superficie externa de la oreja durante nueve días, que contenía 3.0 mg de norgestomet, y además una inyección intramuscular en la tabla del cuello que contenía 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75 mg de norgestomet. El día siete post-implantación se aplicó una inyección intramuscular de 300 U.I. de SYP a las cabras de los tratamientos 1 y 2. Los animales del tratamiento 3 fueron el grupo testigo, los cuales sólo recibieron la inyección de progesterona. El retiro del implante se realizó a los nueve días con la ayuda de un bisturí, y fue en este

momento cuando se introdujo un macho cabrío Criollo previamente enmantillado, para evitar la copulación, a los animales del grupo 2 y 3; lo anterior significa que los animales del grupo 1 no tuvieron contacto con el macho.

Una semana previa a la aplicación de los implantes todos los animales recibieron una inyección de 50 mg de progesterona. La detección de calores se realizó durante cuatro días post-explantación, dos veces al día, durante una hora (mañana y tarde), y los criterios de detección fueron los mismos que los utilizados en el experimento uno. Debido a la escasez de forraje que prevalecía en la región y al bajo peso de los animales, a estas cabras no se les dio servicio, y sólo se registró la ocurrencia de estros y el intervalo entre la finalización del tratamiento hormonal o estímulo del macho y el inicio del estro.

Análisis de los Datos

Se utilizó la prueba de X^2 para detectar diferencias entre tratamientos en cuanto al número de cabras que respondieron a la inducción y/o sincronización de celos en los dos experimentos. La misma prueba se utilizó para analizar la proporción de cabras que concibieron durante el celo inducido en el primer experimento. El intervalo al estro después del tratamiento y la prolificidad fueron analizados mediante un análisis de varianza en un sentido.

RESULTADOS

Primer Experimento

Los resultados del primer experimento se presentan en los Cuadros 4.1 y 4.2. En el Cuadro 4.1 se observa que no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en ninguno de los cuatro tratamientos con respecto al porcentaje de cabras que mostraron estro dentro de los siete días post-tratamiento. También se observa que las cabras cuyo celo fue inducido con sólo el estímulo de los machos cabríos tardaron alrededor de 50 horas más ($P<0.01$) en presentar celo después del tratamiento, en comparación con las cabras que recibieron tratamiento hormonal, ya sea con o sin estímulo del macho cabrío.

Cuadro 4.1. Porcentaje de cabras en celo e intervalo entre la terminación del tratamiento y ocurrencia de celo para cabras introducidas al estro con norgestomet y valerato de estradiol (SMB) y/o el estímulo del macho cabrío (MC).

Tratamiento	Total de cabras en estro		\bar{x} hr de inicio del celo hr \pm EE
	No.	%	
(1) SMB+MC 8d	22/25	88.0 ^a	54.2 \pm 5.3 ^a
(2) SMB+MC 9d	18/25	72.0 ^a	64.8 \pm 6.1 ^a
(3) SMB	18/25	72.0 ^a	70.0 \pm 6.8 ^a
(4) MC 11d	18/25	72.0 ^a	115.7 \pm 10.4 ^b

^{a,b} Dentro de columnas, cifras con letras distintas son diferentes ($P<0.01$).

En el Cuadro 4.2 se presentan los partos y la prolificidad para todos los tratamientos. El porcentaje de pariciones para el grupo de cabras que no fueron estimuladas con los machos cabríos tendió a ser menor ($X^2=6.59$; $gl=3$; $P=0.09$) en 20, 28 y 32 por ciento con respecto a los grupos de cabras con tratamiento hormonal más el estímulo del macho al octavo y noveno día y al grupo que solamente tuvieron estímulo del macho cabrío al onceavo día, respectivamente. En cuanto a la prolificidad, no se detectaron diferencias ($P>0.05$) en los tratamientos evaluados (Figura 4.1).

Cuadro 4.2. Porcentaje de partos y prolificidad de las cabras con los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Total de partos		Prolificidad \bar{x} crías \pm EE
	No.	%	
(1) SMB+MC 8d	18/25	72 ^a	1.55 \pm 0.12 ^a
(2) SMB+MC 9d	16/25	64 ^a	1.56 \pm 0.12 ^a
(3) SMB	11/25	44 ^b	1.54 \pm 0.15 ^a
(4) MC 11d	19/25	76 ^a	1.78 \pm 0.10 ^a

^{a,b} Cifras con letras distintas son diferentes. Para porcentaje de partos $X^2=6.59$; 3 gl ; $P=0.09$.

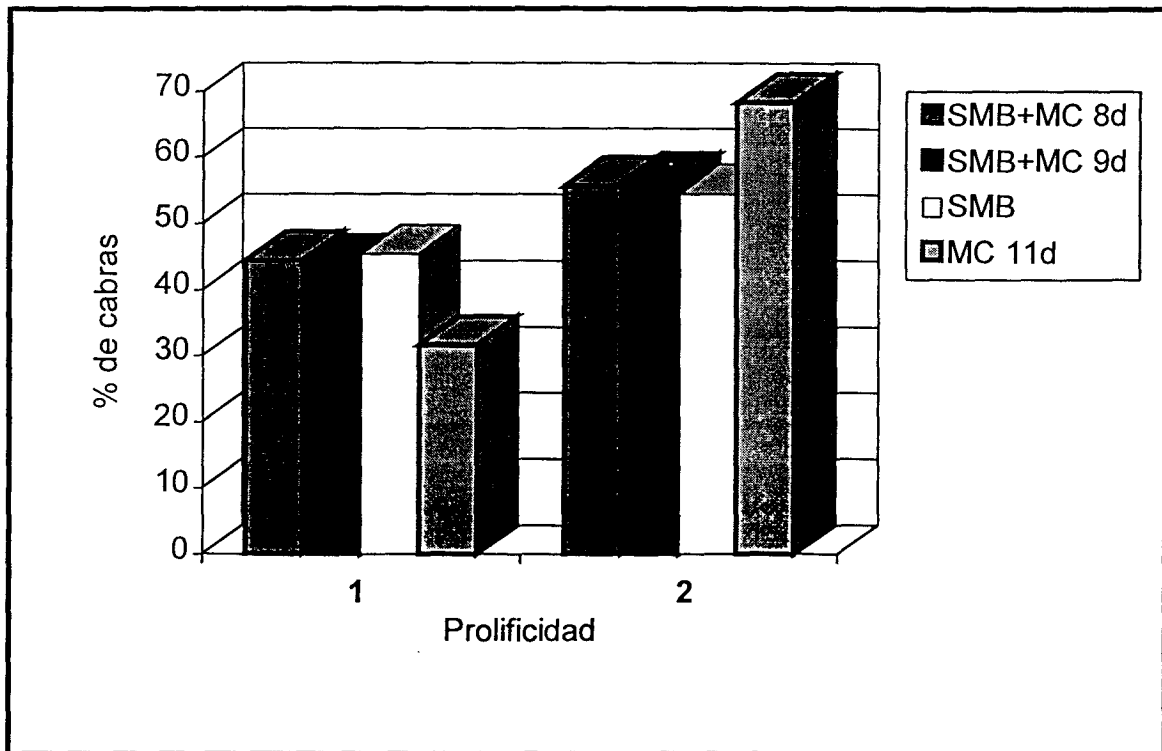


Figura 4.1. Prolificidad en cabras adultas por partos con celo inducido con la administración de implantes de norgestomet (SMB) y/o estímulo del macho cabrío(MC)

Segundo Experimento

En los Cuadros 4.3 y 4.4 se presentan los resultados obtenidos en el segundo experimento. Como se observa en el Cuadro 4.3, al comparar los tres tratamientos se encontraron diferencias ($P < 0.01$) en el porcentaje de cabras prepúberes que mostraron celo dentro de las 60 horas posteriores al tratamiento; siendo mayor el porcentaje de celos en las cabras que además del tratamiento hormonal fueron expuestas al macho cabrío, y el menor, las cabras cuyo celo fue inducido con sólo el estímulo del macho cabrío. Y al comparar los grupos de cabras que recibieron tratamiento hormonal, se observó una tendencia de

incremento del 25 por ciento ($P=0.13$) de celos, cuando después del tratamiento hormonal se adicionó el estímulo del macho cabrío a las cabras prepúberes (Figura 4.2).

Cuadro 4.3. Porcentaje de cabras prepúberes en celo, después de la aplicación de progesterona (PRO), norgestomet y valerato de estradiol (SMB) y SYP, o el estímulo del macho cabrío (MC).

Tratamiento	\bar{x} de peso inicial (kg)	Hembras en celo	
		No.	%
(1) PRO + SMB + SYP	16.96	8/12	66.6 ^b
(2) PRO + SMB + SYP + MC	16.78	11/12	91.6 ^a
(3) PRO + MC	16.40	2/12	16.6 ^c

^{a,b,c} Cifras con letras distintas son diferentes. Para comparación de los tratamientos: $X^2=14.4$; 2 gl; $P<0.01$. Para comparación de los tratamientos 1 vs 2: $X^2=2.27$; 1gl; $P=0.13$.

En el Cuadro 4.4 se presentan los intervalos de inicio del celo después del tratamiento; donde se observa que no hubo diferencia ($P>0.05$) entre los grupos que recibieron tratamiento hormonal, ya sea con o sin estímulo del macho cabrío. Sin embargo, las cabras prepúberes cuyo celo fue inducido con sólo el estímulo del macho cabrío tardaron alrededor de 25 horas más ($P<0.01$) en presentar celo, en comparación con las cabras que recibieron tratamiento hormonal, ya sea con o sin estímulo del macho cabrío (Figura 4.2).

Cuadro 4.4. Intervalo de horas al estro después del tratamiento en cabras prepúberes.

Tratamiento	\bar{x} horas al celo \pm EE
(1) PRO+SMB+SYP	37.5 \pm 2.7 ^a
(2) PRO+SMB+SYP+MC	31.6 \pm 2.4 ^a
(3) PRO+MC	60.0 \pm 0.0 ^b

^{a,b} Cifras con letras distintas son diferentes ($P<0.01$).

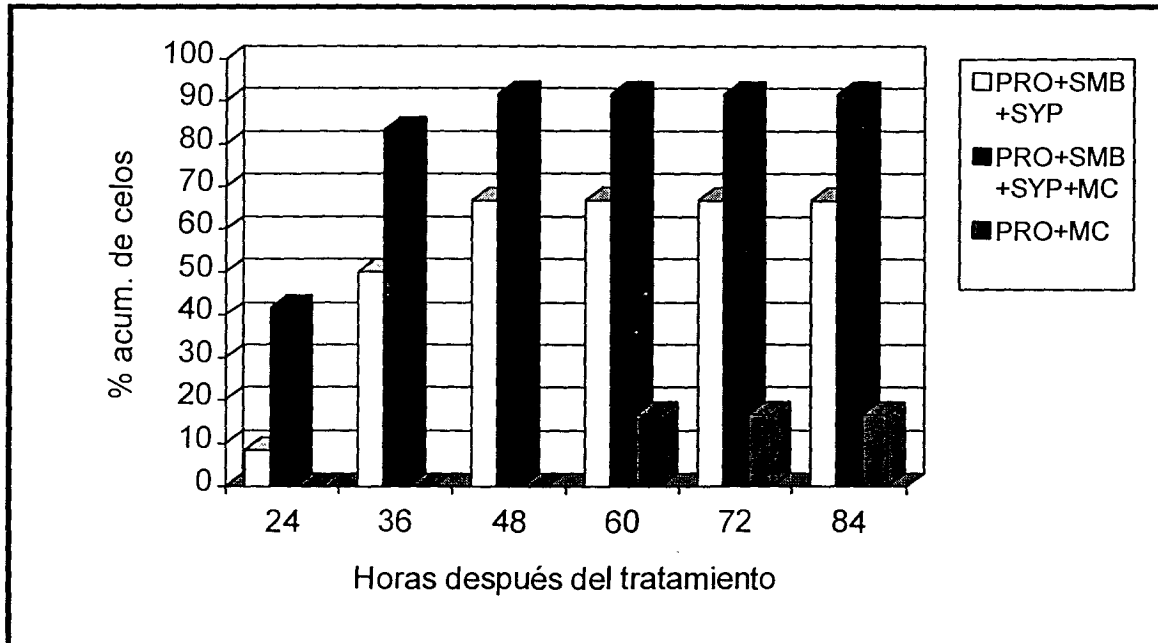


Figura 4.2. Porcentaje acumulado de celos e intervalo de horas al celo en cabras prepúberes después del tratamiento con progesterona (PRO), norgestomet y valerato de estradiol (SMB), SYP, y/o estímulo del macho cabrío (MC).

DISCUSION

Existen muchas investigaciones donde se ha estudiado el estímulo del macho en animales; sin embargo, la mayoría de éstas se han realizado en ovinos, y bajo condiciones intensivas. Además, éstas han sido en países extranjeros, los cuales presentan condiciones muy diferentes a las de México, y en particular al Estado de Coahuila. Realmente, en México han sido muy pocas las investigaciones sobre el estímulo del macho cabrío en cabras encastadas bajo condiciones extensivas. En cuanto al uso de progestágenos en cabras, existen muchos trabajos; sin embargo, son muy pocos los que incluyen el estímulo del macho en los tratamientos con progestágenos. Debido a lo anterior, la presente investigación marca la pauta para posteriores estudios sobre este tema en la región.

Los resultados de la presente investigación concuerdan con datos de Muir *et al.* (1989), los cuales mencionan que la introducción de machos cabríos con hembras induce la presentación de celos en éstas, particularmente cuando la introducción de los machos se realiza antes de la estación reproductiva. Lo anterior sucedió en el primer experimento; sin embargo, en el segundo experimento fue necesaria la aplicación de implantes de norgestomet para que

las cabras prepuberales presentaran celo. Lo anterior parece indicar que el eje hipotalámico-hipofisiario de las cabras prepuberales no está lo suficientemente maduro para iniciar la liberación episódica de hormonas gonadotrópicas, como resultado del estímulo de los machos cabríos.

Oldham *et al.* (1980) indican que al inicio de la época de actividad reproductiva las cabras que responden al estímulo del macho presentan ovulación, pero ésta no va acompañada de celo, debido a que no existe una fase progestacional funcional previa a la introducción de los machos. Mellado y Hernández (1996) indican también que la respuesta de las cabras en anestro al estímulo de machos cabríos es muy diferente a la respuesta de las cabras que se encuentran en plena actividad reproductiva. Las cabras en anestro tardan alrededor de 27 días en mostrar celo después de iniciado el estímulo del macho, y la proporción de cabras que responden a este estímulo es alrededor del 50 por ciento. Previendo lo anterior, en el presente estudio las cabras prepuberales recibieron una inyección de progesterona, esto previo al estímulo del macho. Con lo anterior se descarta que las cabras hayan ovulado sin la manifestación de celo.

El porcentaje de cabras que mostraron celo en ambos experimentos fue menor a los resultados obtenidos por Bretzlaff *et al.* (1991), quienes realizaron un experimento con cabras en anestro a las que se administraban implantes de norgestomet durante nueve días, y se les aplicaba HLGn 48 horas antes de retirar el implante. Ellos observaron el 100 por ciento de las cabras en celo a las

49 \pm 3.0 horas posteriores al tratamiento. Probablemente estos excelentes resultados fueron porque, además del implante de norgestomet, administraron a las cabras HLGn, y los animales eran mantenidos en completa estabulación con buena alimentación. A las cabras del presente estudio no se les administró ninguna otra hormona exógena, y además éstas se alimentaban con vegetación nativa de la región, sin ningún tipo de suplementación, lo que ocasionó que la condición corporal de las cabras no fuera óptima para una adecuada respuesta reproductiva.

También East y Rowe (1989) reportan mayores porcentajes de celos en las cabras que se les aplicaron implantes subcutáneos de norgestomet o esponjas intravaginales, 93.3 y 95.1 por ciento de celos a las 72 horas de remover el implante o la esponja, respectivamente.

Los resultados del presente estudio tampoco coinciden con los obtenidos por Bretzlaff y Madrid (1985), los cuales reportan 100 por ciento de celos en las cabras. Probablemente lo anterior fue porque, en el trabajo de estos investigadores, además del implante con norgestomet a las cabras se les aplicó una inyección de SYP y otra de cloprostenol (prostaglandina), con lo cual se provoca una mayor estimulación de los ovarios. Lohan *et al.* (1989) utilizaron el mismo tratamiento hormonal anterior, y también obtuvieron un 100 por ciento de celos en las cabras dentro de las 24-48 horas posteriores al retiro del implante.

El porcentaje de hembras que mostraron estro en el presente estudio coincide con los resultados obtenidos en ovejas por Quispe *et al.* (1994), quienes obtuvieron el 74 por ciento de celos durante las 72 horas post-tratamiento, cuando las hembras fueron tratadas con acetato de melengestrol (0.22 mg por día en el alimento por 14 días).

El porcentaje de hembras que parieron con celo inducido en el presente estudio coincide con los resultados obtenidos por Bretzlaff y Madrid (1985), en donde probaron implantes con 6.0 y 3.0 mg de norgestomet, y tuvieron 74.2 y 75.0 por ciento de partos por celo inducido, respectivamente. Sin embargo, la prolificidad obtenida en la presente investigación fue menor a la obtenida por estos autores, los cuales obtuvieron de 2.1 a 2.3 cabritos por cabra parida para hembras implantadas con norgestomet. Nuevamente, el mejor plano nutricional de las cabras en el estudio antes descrito parece explicar la diferencia en prolificidad encontrado al compararse con los resultados del presente estudio.

El porcentaje de cabras que mostraron celo dentro de los ocho días después de la introducción del macho cabrío fue ligeramente superior a los resultados que obtuvieron García y Ruttle (1988), los cuales reportan que el 69.70 por ciento de las cabras mostraron celo a los ocho días de iniciar la exposición a los machos, y en la presente investigación se obtuvo un 72 por ciento de celos en las hembras que solamente fueron expuestas a los machos cabríos. Los resultados obtenidos, coinciden con los reportados por Umberger *et*

al. (1994), los cuales obtuvieron un 79 por ciento de ovejas que incrementaron su actividad luteal 10 días después de la introducción del macho, comparado con solamente un 14 por ciento en las ovejas que no fueron expuestas a los machos. Sin embargo, los datos del presente estudio no evaluaron la actividad luteal de las cabras, aunque esto se traduce en exhibición de celo, y además faltó un grupo de animales sin aplicación de norgestomet y que no fueran expuestos a los machos cabríos, esto con el fin de realizar la comparación con las hembras sin norgestomet y que fueron expuestas a los machos cabríos.

Los resultados obtenidos en el segundo experimento del presente estudio difieren con lo reportado por Chemineau (1987), quien reporta que la introducción del macho cabrío a un hato de hembras prepuberales induce la ovulación sincronizada de estas cabras después de un período en el que se les da oportunidad de reconocer olor, vista, ruido y olfato. Es probable que las cabras del presente estudio respondieron escasamente al estímulo del macho debido a que éstas estaban lejos de alcanzar el peso adecuado para presentar su primer celo y a la escasa y pobre alimentación que éstas recibían; como mencionan Cushwa *et al.* (1992), las ovejas en pobre condición corporal presentan una respuesta muy lenta al estímulo del macho que puede ser atribuido a un lento incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de HL, como resultado de un bajo almacenamiento de grasa corporal.

CONCLUSIONES

El solo estímulo del macho cabrío es efectivo para inducir el celo en cabras adultas, y el intervalo de horas al celo se reduce cuando además de la aplicación de implantes de norgestomet se adiciona el estímulo del macho.

El estímulo del macho cabrío y la administración de progestágenos no mejoran la prolificidad en cabras adultas mantenidas bajo condiciones de pastoreo extensivo.

El estímulo del macho cabrío logra mayor porcentaje de pariciones por celo inducido en cabras adultas.

En cabras prepúberes, además del uso de progestágenos es necesario el estímulo del macho cabrío para obtener mayores tasas de inducción y sincronización de celos.

Las cabras prepuberales mantenidas bajo condiciones de pastoreo extensivo, no son inducidas a manifestar celo cuando éstas son estimuladas solamente con machos cabríos.

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto del estímulo del macho cabrío y el uso de implantes de norgestomet en la sincronización de celos en cabras adultas y prepúberes. El primer experimento se realizó en cabras adultas; y para esto se utilizaron 100 cabras mestizas entre uno y cuatro partos, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a cuatro tratamientos (n=25 por grupo): (1) implante sc de 2.0 mg de norgestomet, inyección im con 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75 mg de norgestomet al momento de aplicar el implante, y estímulo del macho cabrío a los ocho días post-implantación; (2) tratamiento hormonal anterior y estímulo del macho cabrío a los nueve días post-implantación; (3) tratamiento hormonal anterior sin estímulo del macho cabrío y, (4) solamente estímulo del macho cabrío a los 11 días post-implantación. No hubo diferencias ($P>0.05$) en el porcentaje de cabras que mostraron celo en ninguno de los cuatro grupos (88 por ciento para el tratamiento uno y 72 por ciento para el resto de los tratamientos); sin embargo, las cabras cuyo celo fue inducido con sólo el estímulo del macho cabrío tardaron alrededor de 50 horas más ($P<0.01$) en comparación con los otros tratamientos. En el porcentaje de pariciones se observó una tendencia a disminuir ($X^2=6.59$, $gl=3$, $P=0.09$) en las cabras que sólo recibieron tratamiento hormonal (72, 64, 44 y 74 por ciento para

los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente). En prolificidad no hubo diferencias ($P>0.05$) en los tratamientos (rango de 1.54 a 1.70). El segundo experimento se realizó con 36 cabras prepúberes con una edad promedio de seis meses y un peso promedio de 16.5 kg, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a tres tratamientos ($n=12$ por grupo): (1) inyección im de 50 mg de progesterona, implante sc de 3.0 mg de norgestomet, inyección im con 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75 mg de norgestomet, y 300 U.I. de suero de yegua preñada; (2) tratamiento hormonal anterior más el estímulo del macho cabrío a partir del retiro del implante y, (3) inyección im de 50 mg de progesterona y estímulo del macho cabrío. Dentro de las 60 horas pos-tratamiento se observaron diferencias ($P<0.01$) en el porcentaje de celos (66.6, 91.6 y 16.6 por ciento para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente). El adicionar el estímulo del macho cabrío a cabras con tratamiento hormonal tendió a incrementar la ocurrencia de estros en un 25 por ciento ($X^2=2.27$, $gl=1$, $P=0.13$). El estro pos-tratamiento se presentó alrededor de 30 horas más pronto ($P<0.01$) en las cabras que recibieron tratamiento hormonal, con o sin estímulo del macho, en comparación con las cabras que solamente tuvieron contacto con el macho cabrío. El estímulo del macho cabrío es igualmente efectivo que los implantes de norgestomet para sincronizar celos en cabras adultas, aunque las cabras estimuladas por los machos tardan más tiempo en presentar celo. El sólo estímulo del macho cabrío no es un método efectivo para inducir la actividad reproductiva en cabras prepúberes.

LITERATURA CITADA

- Baril, G., B. Remy, J.C. Vallet and J.F. Beckers. 1992. Effect of repeated use of progestagen-PMSG treatment for estrus control in dairy goats out of breeding season. *Reprod. Dom. Anim. U.S.A.* 27:161-168.
- Boland, M.P., D. Kelleger and Y. Gordon. 1979. Comparison of control of oestrus and ovulation in sheep by an ear implant (SC-21009) or by intravaginal sponge (Cronolone or MAP). *Anim. Reprod. Sci. U.S.A.* 1:275-281.
- Bretzlaff, K.N., and N. Madrid. 1985. Synchronization of estrus and fertility in goats with norgestomet ear implants. *Theriogenology. U.S.A.* 24:351-358.
- Bretzlaff, K.N., and N. Madrid. 1989. Clinical use of norgestomet ear implants or by intravaginal pessaries for synchronization of estrus in anestrus dairy goats. *Theriogenology. U.S.A.* 31:419-423.
- Bretzlaff, K.N., L.C. Nuti, A.D. Scarfe, R.G. Elmore, J. Capehart, D.D. Varner and P.G. Weston. 1991. Luteinizing hormone and progesterone concentrations and induction of estrus after use of norgestomet ear implants or constant infusion of gonadotropin-releasing hormone in anestrus, non lactating dairy goats. *Amer. J. Vet. Res. U.S.A.* 52:1423-1426.
- Bretzlaff, K.N., L.C. Nuti, R.G. Elmore, S.A. Meyers, J.N. Rugila, S.P. Brinsko T.L. Blachard and P.G. Weston. 1992. Synchronization of estrus in dairy goats given norgestomet and estradiol valerate at various stages of estrous cycle. *Amer. J. Vet. Res. U.S.A.* 53:930-934.
- Celis, T.N. 1988. Efecto del macho sobre la actividad reproductiva de la cabra lechera. *Veterinaria, México.* 18:281.
- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goat a review. *Livestock Prod. Sci. U.S.A.* 17:135-147.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1977. Cartas de climas clave: G14-C33 y G14-C43; escala: 1:50,000; color: varios. Secretaría de la Presidencia. México.

- Corteel, J.M., B. Leboeuf and G. Baril. 1988. Artificial breeding of adult goats and kids induced with hormones to ovulate outside the breeding season. *Small Rum. Res. U.S.A.* 1:19-35.
- Cox, J.F., A. Santa María, R. Rodríguez y A. Islas. 1987. Control del estro con Tiaprost. Determinación de una dosis luteolítica. *Agro-Ciencia. México* 3:167-168.
- Crosby, T.F., and B.F. Murray. 1988. A comparison of PMSG and teaser rams on reproductive performance in ewe lambs. In: 11th. International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. University College Dublin, Ireland. volume 4.
- Cushwa, W.T., G.E. Bradford, G.H. Stabenfeldt, Y.M. Berger, and M.R. Dally. 1992. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrous ewes. Effect of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *J. Anim. Sci. U.S.A.* 70:1195-1200.
- De Alba, J. 1985. Reproducción animal. Ediciones Científicas. Editorial La Prensa Médica Mexicana. pp 46. 108p.
- Debenedetti, A., G.L. Fiore and A. Malfatti. 1982. Oestrus synchronization in goats by means treatment with PGF₂ α and the so-called "buck effect". *Atti della Societa Italiana dell e Scienze Veterinarie.* 36:192-195.
- East, N.E., and J.D. Rowe. 1989. Subcutaneous progestin implants versus intravaginal sponges for dairy goat estrus synchronization during the transitional period. *Theriogenology. U.S.A.* 32:921-928.
- El-Amrawi, G.A., F.M. Hussein and I.E. El-Bawab. 1993. Fertility of Saanen goats: induction of oestrus using PGF₂ α . *Assiut Vet. Med. J.* 29:241-248.
- García, C.J. y J.L. Ruttle. 1988. Efecto feromónico del macho cabrío en la sincronización del celo en cabras. En: *Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina.* Torreón, Coahuila, México. p. A8 A10.
- Greyling, P.C., and C.H. Van Niekerk. 1986. Synchronization of estrus in the Boer goat does. Dose effect of prostaglandin in the double injection regime. *South Afri. Tydskr veekd.* 16:146-150.
- Greyling, P.C., and C.H. Van Niekerk. 1990. Puberty and induction of puberty in female Boer goat kids. *South Afri. J. Anim. Sci.* 20:193-200.

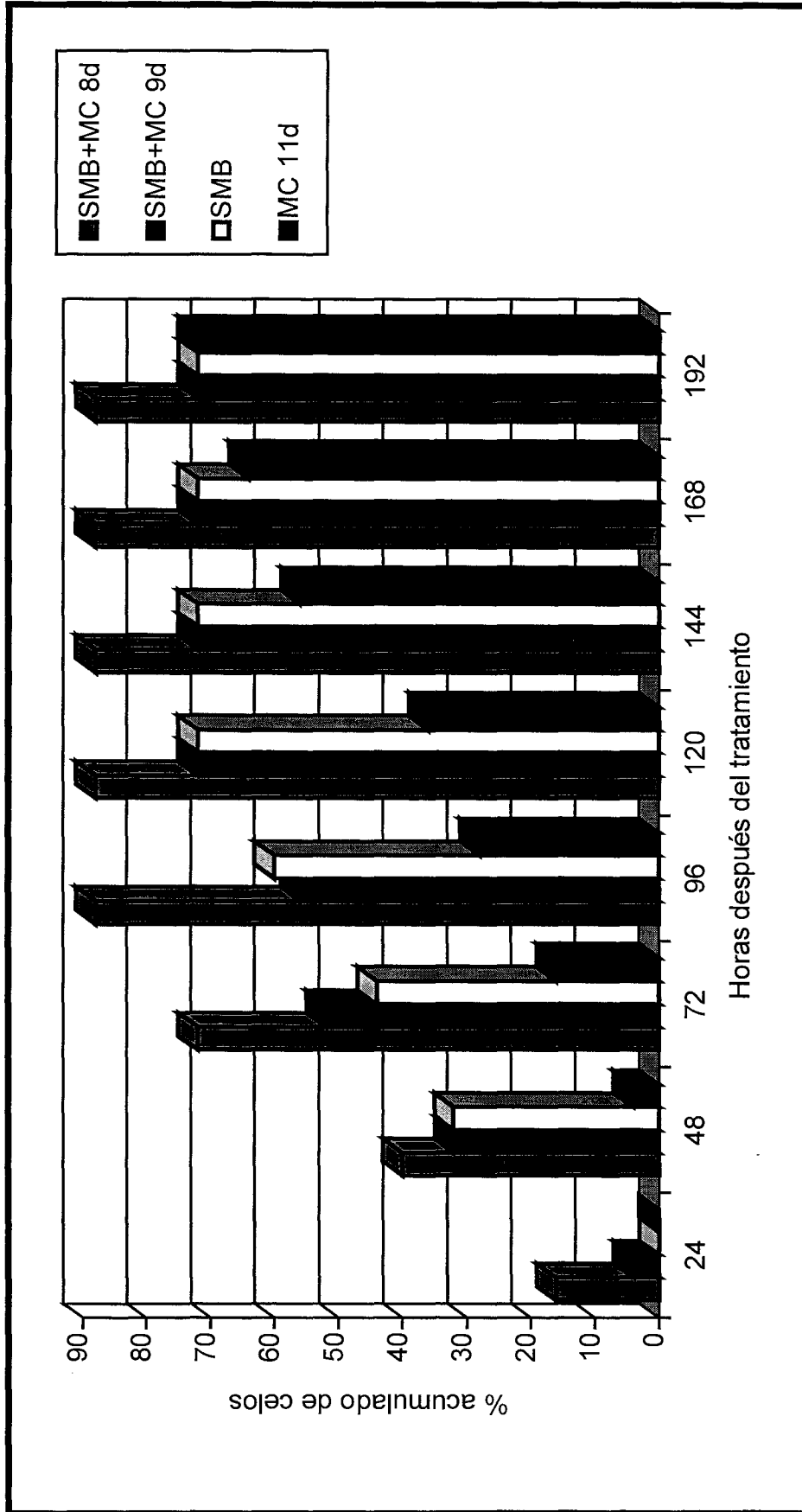
- Greyling, P.C., and C.H. Van Niekerk. 1991. Different synchronization techniques in Boer goat does outside the normal breeding season. *Small Rum. Res. U.S.A.* 5:233-243.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI). 1983. Nomenclátor del Estado de Coahuila. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. pp 19,35. 225 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. El sector Alimentario en México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Comisión Nacional de Alimentación. México. pp 71.
- Khalidi, G., and N. Iassoued. 1989. The length of the ovarian cycle induced by exposure to bucks and an injection of hidroxyprogesterone in Tunisian local goats. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie.* 62:1-17.
- Lohan, I.S., S.P. Singal, M.L. Kaker and L. Deshpande. 1989. Superovulatory response in anoestrous Black Bengal goats using Synchromate-B and folligon. *Indian J. Dairy Sci.* 42:358.
- Mellado, M., and J.R. Hernández. 1996. Ability of androgenized goat wethers and does to induce estrus in goats under extensive conditions during anestrus and breeding seasons. *Small Rum. Res. U.S.A.* 23:37-42.
- Mellado, M., and R. Valdez. 1997. Synchronization of estrus in goats under range conditions treated with different doses of new or recycled norgestomet implants in two seasons. *Small Rum. Res. U.S.A.* (En prensa).
- Mellado, M., R. Aleman, F.J. Orozco and G. Uribe. 1994. Effect of prostaglandin F2alpha dosage and route of administration on estrus response in Criollo goats under range conditions. *Small Rum. Res. U.S.A.* 14:205-208.
- Mellado, M., A. Vera and H. Loera. 1993. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. *Small Rum. Res. U.S.A.* 14:45-48.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 615p.
- Menegatos, J., S.E. Chadio, G. Karatzas and E. Stoforos. 1995. Progesterone levels throughout progestagen treatment influence the establishment of pregnancy in the goat. *Theriogenology. U.S.A.* 43:1365-1370.

- Muir, P.D., N.B. Smith and G.J. Wallace. 1989. Early lambing in Hawkes Bay. Use of the ram effect. Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod. 49:271-275.
- O'Callagan, D., A. Donovan, S.J. Sunderland, M.P. Boland and J.F. Roche. 1994. Effect of presence of male and female flockmates on reproductive activity in ewes. J. Reprod. Fertily. U.S.A. 100:497-503.
- Oldham, C.M., V. Cognie, P. Poidron and F. Gayerie. 1980. The influence of progesterone or FGA priming on the ovarian function of seasonally anovular ewes induced to ovulate by their re-introduction to ram teasing. Proc. 9th. International Congress Animal reprod. Artif. Insemination. Vol. 3 Madrid, España. 50 p.
- Over, R., J. Cohen-Tannoudji, M. Dehnhard, R. Claus and J.P. Signoret. 1990. Effect of pheromones from male goats on LH secretion in anoestrus ewes. Physiology and Behavior. U.S.A. 48:665-668.
- Pérez, R.C., O.E. Rangel and A.G. Rochin. 1988. Breeding performance of Corriedale ewes in winter and spring in México. In: 11th. International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. University College Dublin, Ireland.
- Quispe, T., L. Zarco, J. Valencia and A. Ortiz. 1994. Estrus synchronization with melengestrol acetate in cyclic ewes. Insemination with fresh or frozen semen during the first or second estrus post treatment. Theriogenology U.S.A. 41:1385-1392.
- Rajamahendran, R., J. Raniowski and V. Ravindran. 1993. Effects of PMSG and ram contact on the reproductive performance of progestagen-treated ewes during breeding and anestrus seasons. Small Rum. Res. U.S.A. 10:341-347.
- Robin, N., J.P. Laforesty, J.G. Lussier and L.A. Guilbault. 1994. Induction of estrus with intramuscular injections of GnRH or PMSG in lactating goats (*Capra hircus*) primed with a progestagen during seasonal anestrus. Theriogenology. U.S.A. 42:107-116.
- Rodriguez Inglesias, R.M., N.H. Ciccioi, H. Irazoqui and B.T. Rodriguez. 1991. Importance of behavioural stimuli in ram induced ovulation in seasonally anovular Corriedale ewes. Ap. Anim. Behaviour Sci. U.S.A. 30:323-332.
- Signoret, J.P. 1991. Sexual pheromones in the domestic sheep. Importance and limits in the regulation of reproductive physiology. J. Steroid Biochemistry Molecular Biology. U.S.A. 39:639-645.

- Sousa, J., and R.M. Leitaó. 1993. Effect of exposure to males on the onset ovarian cyclicity in Romney twin ewes. In: Publicações do 5th. Simpósio Internacional de Reprodução animal. Luso, Portugal.
- Tritschler, J.P., R.T. Doby, E.M. Parsons, M.J. Parsons and D.J. Giordano. 199. Comparison of two progestagens during out-of-season breeding in commercial ewe flock. *Theriogenology*. U.S.A. 35:943-952.
- Umberger, S.H., G. Jabbar and G.S. Lewis. 1994. Seasonally anovulatory ewes fail to respond to progestagen treatment in the absence of gonadotropin stimulation. *Theriogenology*. U.S.A. 42:1329-1336.

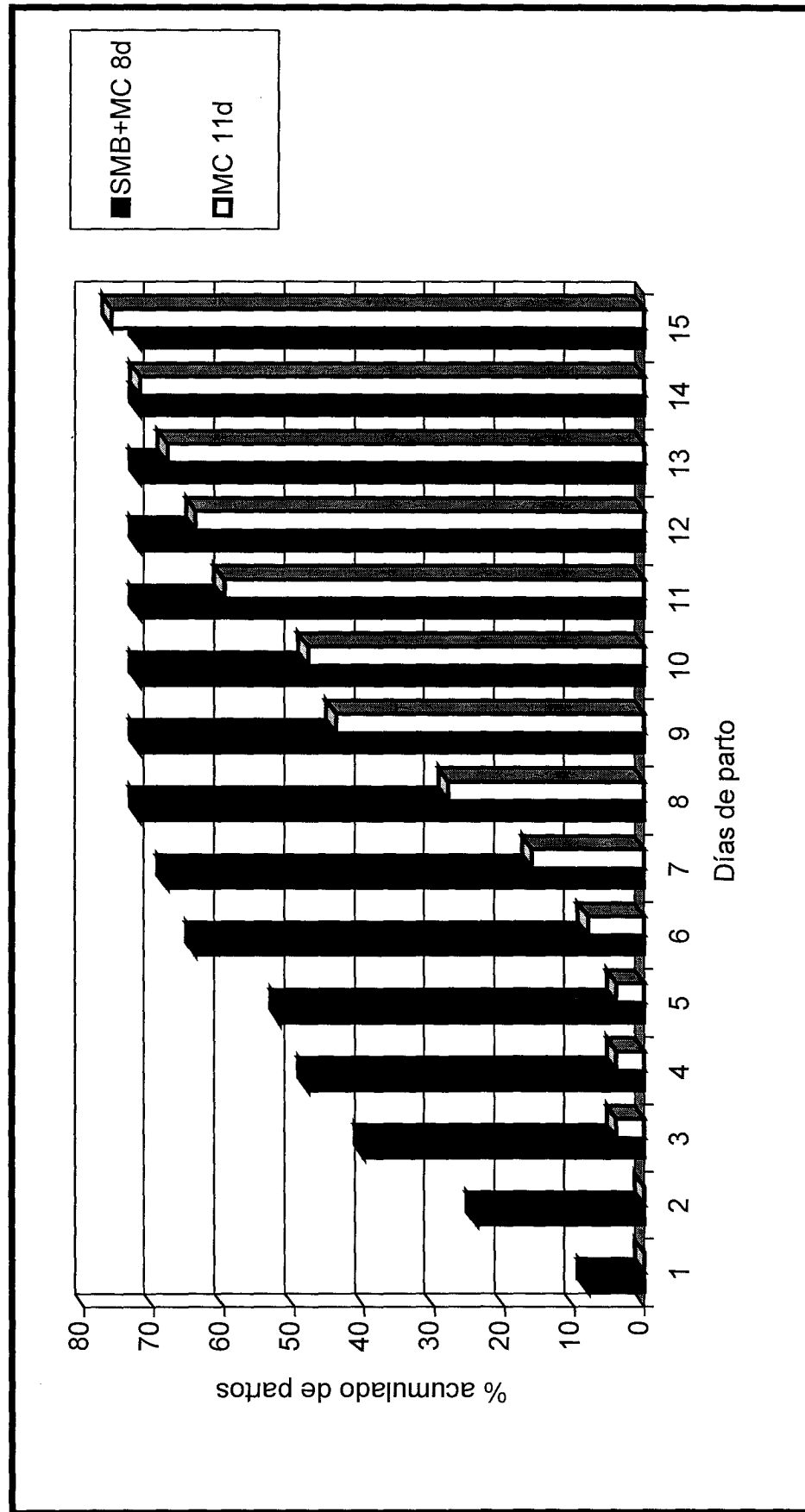
APENDICE

APENDICE A



Distribución de celos en cabras adultas después del tratamiento con norgestomet y valerato de estradiol (SMB) y/o estímulo del macho cabrío (MC) en diferentes días.

APENDICE B



Distribución de partos de cabras adultas, cuyo celo fue inducido con el estímulo del macho cabrío (MC) ya sea con o sin tratamiento hormonal (SMB).

APENDICE C



Presentación de celos en cabras prepuéres después de la administración de progesterona (PRO), norgestomet y valerato de estradiol (SMB) SYP v/o estímulo del macho cabrío (MC.) Para cada uno de los tratamientos: n=12