

EFFECTO DEL SYNCRO-MATE-B IMPLANTADO EN
DIFERENTES ESTADIOS DE LA LACTANCIA
SOBRE EL PORCENTAJE DE CABRAS EN
CELO Y PRODUCCION Y COMPOSICION
DE LA LECHE

NARCISO YSAC AVILA SERRANO

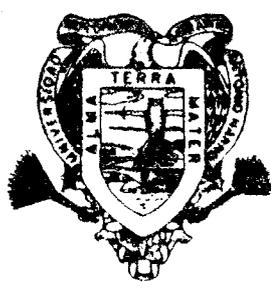
T E S I S

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

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DE 1996

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

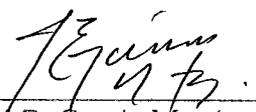
Asesor Principal


Dr. Miguel Mellado Bosque

Asesor:


M.Sc. Fernando Ruiz Zarate

Asesor:


M.C. José E. García Martínez


Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez
Subdirector de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento más sincero para el **Dr. Miguel Mellado Bosque** por su don de persona, ya que mediante ello me ha sido posible realizar el presente, al recibir de él sus buenos y acertados consejos, su ayuda incondicional y completa en el desempeño de esta investigación.

Al **Ing. M. Sc. Fernando Ruíz Zarate** por su amistad y colaboración para efectuar este trabajo.

Al **Ing. M. C. José Eduardo García Martínez** por su disposición a colaborar en el desarrollo del presente y comprensión al soportarme como su asesorado.

Al **Q.F.B. M.C. Oscar Noé Reboloso Padilla** por ser una persona sencilla y de gran calidad humana. Además de colaborar sustancialmente durante el proceso de la investigación y darme de manera incondicional su amistad y buenos consejos durante mi estancia en la Universidad.

A la **Q.F.B. Carmen Pérez Martínez** por su colaboración en este trabajo, su amistad y su don de persona.

A todo el **Personal Académico del Departamento de Producción y Nutrición Animal** por influir de manera directa sobre mi formación.

A la **Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"** por darme la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** por el apoyo económico que me brindó.

Al **Patronato del Estudiante Sudcaliforniano** por su apoyo económico brindado, así como a su personal calificado con que cuenta.

A mis compañeros de generación, **Jorge Acosta, Ricardo Aleman y Laurentino Silva** por su amistad brindada durante los dos años de permanencia en la maestría.

A mis compañeros y amigos de Baja California Sur, **Francisco Higinio Ruíz Espinoza y Roberto Pargas Aguila** por su amistad y soporte durante mis estudios.

A mi compadre **Ing. M.C. Bernardo Murillo Amador** por su sencillez, amistad y consejos en todo momento de penumbra.

A todas aquellas personas que de manera directa o indirecta colaboraron en mi formación y que han hecho de mi existir momentos alegres y que por cuestiones de la memoria estoy omitiendo.

DEDICATORIA

A **Dios** por brindarme la oportunidad de vivir, ser, crecer y darme sencillez.

A mis padres:

Sr. Primitivo Avila Alvarado (+)
Sra. Ysaura Serrano de Avila

Por darme vida, guiarme y con su gran valor moral y consejos, hacer de mí una persona que los admirará siempre.

A mis hermanos por su apoyo y cariño incondicional que me brindan.

A mis sobrinos por su ternura, sencillez y cariño recibido.

A mi compañera **Ing. María del Refugio Rocha Sánchez** por su aprecio, cariño y amor, lo cual ha sustentado las bases para mi felicidad.

A nuestro **hijo**, que es y será la llave maestra de dicha y felicidad de nuestras vidas.

COMPENDIO

EFFECTO DEL SYNCRO-MATE-B IMPLANTADO EN DIFERENTES ESTADIOS
DE LA LACTANCIA SOBRE EL PORCENTAJE DE CABRAS EN CELO Y
PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE

POR

NARCISO YSAC AVILA SERRANO

MAESTRIA

PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. DICIEMBRE DE 1996

Dr. Miguel Mellado Bosque - Asesor-

Palabras clave: cabra, sincronización, estro, producción, composición, leche,
norgestomet, syncro-mate-B.

Se realizó un experimento por un período de ocho meses (mayo-diciembre de 1995), con cabras criollas (61) mantenidas en agostadero, para estudiar el efecto del implante de Syncro-Mate-B (SMB) en diferentes estadios de la lactancia, sobre la sincronización de estros y producción y composición de la leche de las cabras. La aplicación fue una tercera parte del implante (2 mg de norgestomet) y 0.4 cc de la

solución inyectable (0.6 mg de norgestomet y 1 mg de valerato de estradiol), esto por un período de 11 días.

A las cabras se les midió la producción láctea cada 14 días y el contenido de grasa, proteína y caseína de la leche cada 28 días.

Las cabras que presentaron celo al inicio de la lactancia no pudieron ser observadas por problemas técnicos. Los porcentajes de cabras en celo a la mitad y final de la lactancia fue similar estadísticamente (53 vs 60%; $X^2=0.89; P>0.05$).

La producción de leche no fue afectada por el implante de norgestomet después de su aplicación para los grupos tratados a estadio temprano y medio de la lactancia, pero sí para la aplicación al final de la lactancia.

El contenido de grasa tuvo un comportamiento similar al de la producción láctea, encontrándose diferencias significativas sólo para el estadio tardío y no para los estadios temprano y medio de la lactancia.

En los contenidos de proteína y caseína no se encontró diferencia significativa para los estadios medio y tardío ($P>0.05$) y sí para el estadio temprano ($P<0.05$).

Se concluye que la administración de norgestomet y valerato de estradiol al final

de la lactancia de las cabras criollas mantenidas en agostadero, precipita el secado de la glándula mamaria.

ABSTRACT

EFFECT OF SYNCHRO-MATE-B IMPLANTED IN DIFERENTS STAGES OF LACTANCE OVER PERCENTAGE OF GOATS IN ESTRUS, PRODUCTION AND COMPOSITION OF MILK

BY

NARCISO YSAC AVILA SERRANO

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. DECEMBER DE 1996

Dr. Miguel Mellado Bosque - Advisor-

Key words: goats, synchronization, estrus, production, composition, milk,
norgestomet, syncro-mate-B.

To evaluate whether estrus synchronization with norgestomet and estradiol valerate hastens involution of mammary tissue of goats kept under range condition, 61 crossbred goats were randomly assigned to 4 treatments: estrus synchronization with norgestomet at the pick, at the middle and at the end of lactation, plus a control group. Milk volumes were recorded every 14 days, and samples were collected every 28 days.

The percentage of goats showing estrus was ver similar for animals treated at the middle or at the end of lactation (53 and 60%; $X^2=0.89$; $P>0.05$). No effects on milk yield were recorded when norgestomet and estardiol valerate were administered at the pick or the middle or lactation, but the percentage of protein and casein increased (10.1 and 12%, respectively; $P<0.05$) in the milk of goats treated at the pick of lactation. There was a significant decrease (from 300 to 100 ml/d; $P<0.05$) in milk yield in those goats treated at the end of lactation, which led to a shirter lactation (200 days, on average, compared to 210 days for goats in the other treatments). The results suggested that synchronization of estrus with norgestomet and estradiol valerate in goats in late lactation, accelerates involution of caprine mammary gland.

INDICE DE CONTENIDO

| Página | |
|--------|--|
| | INDICE DE CUADROS xiii |
| | INDICE DE FIGURAS..... xiv |
| | INTRODUCCION..... 1 |
| | REVISION DE LITERATURA..... 3 |
| | Actividad Reproductiva de la Cabra..... 3 |
| | Manejo Reproductivo de la Cabra..... 5 |
| | Edad a la primera fecundación..... 5 |
| | Empadre..... 6 |
| | Syncro-Mate-B en el control del ciclo estral y de la ovulación..... 8 |
| | Lactancia de la cabra..... 11 |
| | Producción de leche de la cabra..... 12 |
| | Mecanismo de secreción láctea..... 14 |
| | Factores que afectan la producción de leche en las cabras..... 14 |
| | Tamaño y peso corporal..... 15 |
| | Número de partos..... 15 |
| | Diferencias raciales..... 15 |

| | |
|--|-----------|
| Tamaño de camada..... | 16 |
| Epoca de parición..... | 16 |
| Alimentación..... | 17 |
| Composición de la leche de cabra..... | 19 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 22 |
| Area de estudio..... | 22 |
| Animales del experimento..... | 23 |
| Metodología..... | 24 |
| Análisis de los datos..... | 25 |
| RESULTADOS..... | 26 |
| DISCUSION..... | 37 |
| CONCLUSIONES..... | 41 |
| RESUMEN..... | 42 |
| LITERATURA CITADA..... | 44 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro Núm. | Página |
|-------------|---|
| 4.1 | Producción láctea de cabras en agostadero tratadas con norgestomet en diferentes estadios de la lactancia..... 27 |
| 4.2 | Producción de leche (media \pm EEM) y porcentaje y producción (media \pm EEM) de grasa, proteína y caseína en muestras de leche de cabra, colectada antes e inmediatamente después de la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol, en la etapa temprana (pico) de la lactancia..... 29 |
| 4.3 | Producción de leche (media \pm EEM) y porcentaje y producción (media \pm EEM) de grasa, proteína y caseína, en muestras de leche de cabra colectada antes inmediatamente después de la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol en la etapa media de la lactancia..... 31 |
| 4.4 | Producción de leche (media \pm EEM) y porcentaje y producción (media \pm EEM) de grasa, proteína y caseína en muestras de leche de cabra colectada antes e inmediatamente después de la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol en el estadio final de la lactancia..... 33 |

INDICE DE FIGURAS

| Fig. Num. | Página |
|---|--------|
| 4.1 Efecto del norgestomet en estadio temprano de la lactancia sobre la producción láctea de cabras en agostadero..... | 28 |
| 4.2 Efecto del norgestomet en estadio medio de la lactancia sobre la producción láctea de cabras en agostadero..... | 30 |
| 4.3 Efecto del norgestomet en estadio tardío de la lactancia sobre la producción láctea de cabras en agostadero..... | 32 |
| 4.4 Efecto del norgestomet en diferentes estadios de la lactancia sobre el contenido de grasa 1.de la leche de cabras en agostadero..... | 34 |
| 4.5 Efecto del norgestomet en diferentes estadios de la lactancia sobre el contenido de proteína de la leche de cabras en agostadero..... | 35 |
| 4.6 Efecto del norgestomet en diferentes estadios de la lactancia sobre el contenido de caseína de la leche de cabras en agostadero..... | 36 |

INTRODUCCION

El ganado caprino se ha considerado a nivel mundial como una especie muy eficiente en la producción de alimentos para el ser humano, en particular en los países subdesarrollados (Acker, 1977).

En México existen alrededor de 11 millones de caprinos (FAO, 1993), los cuales se localizan en su gran mayoría en las zonas áridas y semiáridas del norte y centro de la República, en particular en los estados de Oaxaca, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla y Zacatecas (Arbiza, 1986).

Normalmente en estos estados de la República el sistema de explotación de las cabras es el extensivo, caracterizado por un nulo empleo de tecnología, baja inversión de capital, uso de mano de obra familiar, alimentación a partir de las plantas forrajeras del agostadero, y un manejo reproductivo subóptimo, basado en la estacionalidad de la actividad reproductiva de la cabra, lo cual da como resultado una baja productividad y una alta mortalidad de los animales. Sin embargo, en estos sistemas el ganado caprino constituye un patrimonio familiar importante y éste es la base de subsistencia de un gran número de familias campesinas (Bazan, 1983).

En el estado de Coahuila en particular, se tiene un tipo de manejo tradicional de los caprinos con gran arraigo, difícil de cambiar. En esta zona, el principal objetivo de las explotaciones de caprinos es la producción de cabrito para plato, el cual es sacrificado entre los 30 y 45 días de edad, después de ser alimentado exclusivamente con leche.

El nivel de producción de leche y composición de la misma en la cabra está íntimamente relacionado con el genotipo del animal, etapa de la lactancia en que se encuentre, el medio ambiente que lo rodea y el régimen alimenticio.

Una de las prácticas reproductivas que eventualmente puede mejorar la productividad de los hatos de cabras en las zonas áridas de México es el uso de la inseminación artificial, combinada con la sincronización de la ovulación de las cabras. El syncro-mate-B es un progestágeno muy potente y eficaz en bovinos para la sincronización del celo. En cabras, éste ya ha sido utilizado obteniéndose también resultados reproductivos favorables, pero se desconoce su efecto sobre producción de leche y composición de la misma.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del syncro-mate-B (norgestomet) implantado en diferentes estadios de la lactancia, sobre el porcentaje de hembras en celo y la producción y composición de la leche de cabras mantenidas en agostadero.

REVISION DE LITERATURA

Actividad reproductiva de la cabra

La actividad reproductiva de la cabra se ve fuertemente influenciada por el medio ambiente (Hafez, 1989), y la intensidad de este efecto depende en gran medida de la raza del animal y el estrés que éste provoque al animal. Estos factores pueden actuar estimulando o inhibiendo la actividad sexual (Acker, 1977).

Debido a que la cabra presenta inactividad cíclica durante cierta época del año, se le considera como poliéstrica estacional. Esta característica está determinada fundamentalmente por la cantidad de horas-luz del día (fotoperíodo), la lluvia y la temperatura (Arbiza, 1986; Restall, 1992).

Los cambios en el fotoperíodo intervienen en la liberación de gonadotropina de la hipófisis anterior. Estas variaciones estacionales producen un aumento en la sensibilidad hipotalámica al mecanismo de retroalimentación negativa de los esteroides ováricos, y la glándula pineal modifica la actividad endocrina mediante sus secreciones (Hafez, 1989).

Por lo general, la actividad sexual de esta especie en zonas templadas se inicia cuando la cantidad de horas-luz disminuye, lo cual ocurre durante el otoño e invierno, y esto permite que los partos y nacimientos ocurran en primavera, garantizando con ello la pervivencia de las crías (Arbiza, 1986).

Por otra parte, debido a que las variaciones fotoperiódicas son menos marcadas en regiones cercanas al ecuador, la época reproductiva de la cabra en esta zona se termina principalmente por el medio ambiente, el estado nutricional del animal, la estación de lluvias o abundancia de forraje, el estímulo del macho cabrío y del amamantamiento de los cabritos (Hafez, 1989).

Los caprinos lecheros de origen europeo son los que tienen una estacionalidad reproductiva más marcada, mientras que los provenientes de regiones tropicales pueden tener una actividad reproductiva poco restringida y continua.

En el caso de cabras criollas en México es difícil definir su actividad sexual, ya que existe información contradictoria al respecto. Datos de cabras criollas del Centro y Sur de México indican que estos animales presentan actividad ovárica todo el año, presentándose esta con mayor intensidad en épocas de lluvias (agosto, septiembre y octubre) y con una menor intensidad en épocas secas (abril, mayo y junio; Valencia *et al.*, 1984; Trejo y Perez, 1987). En las zonas áridas y semiáridas del norte de México y sur de

Estados Unidos se ha observado un anestro total de cabras criollas en los meses de febrero, marzo y abril (Gutierrez, 1976; Lawson y Shelton, 1982; Viramontes, 1986: citados por Mellado, 1991). Este último ha observado que en zonas de Zacatecas, Coahuila y Nuevo León, los empadres se llevan a cabo durante este período del año, lo cual indica que las cabras criollas se reproducen durante todo el año, con actividad menos intensa de marzo a abril, aunque las cabras pueden presentar ausencia total de actividad sexual debido a problemas de desnutrición durante la primavera.

Manejo reproductivo de la cabra

La palabra manejo en cualquier aspecto de la producción animal indica una influencia o cambio para mejorar los resultados en dicha producción, normalmente éste debe estar enfocado a tener mayor rentabilidad de la explotación caprina. En el manejo reproductivo, por lo general se toman en cuenta los siguientes aspectos:

Edad a la Primera Fecundación

Esta característica debe estar acompañada por el peso, ya que existe una relación alta entre estos parámetros. Además de que ambos están influenciados por el nivel nutricional, tipo de nacimiento, estación del nacimiento y la raza de la cabra. En animales estabulados, la fecundación puede ocurrir a edad más temprana, pero en agostadero esto

se lleva a cabo más tarde.

Dependiendo de la estación del año en que nacen, las cabras pueden ser fecundadas más temprano o más tarde, ya que a los animales nacidos en primavera les toca crecer en verano y otoño (mayor disponibilidad de forraje en el agostadero, en el norte de México) y pueden desarrollarse más satisfactoriamente, cosa contraria ocurre con los animales nacidos en otras épocas, ya que les toca crecer en períodos donde no hay forraje, ni en calidad ni en cantidad suficientes para que estos animales alcancen el peso adecuado para que sean fecundados por primera vez.

Las cabras criollas deben fecundarse por primera vez a los 22 kg de peso vivo. Si se quiere fecundar por primera vez a las cabras a los 7 meses de edad, se deben suplementar durante el período de la gestación (Mellado, 1991).

Empadre

Es la época en que se lleva a cabo la fecundación de las hembras en una explotación (Dukes y Swenson, 1981; Hafez, 1989). De acuerdo al tipo de explotación (extensivo o intensivo) se presentan tres tipos de empadres (Arbiza, 1986): 1) **Introducción de varios sementales al corral.-** Este sistema es económico por no requerir de mano de obra o instalaciones costosas. Sus principales desventajas son: el

hecho de que no existe control de paternidad, desconocimiento de la fecha del apareamiento, transmisión de enfermedades sexuales y problemas de jerarquía (dominancia) de los sementales. 2) **Lotificación de las hembras, separándolas en corrales diferentes asignando un semental por cada lote de cabras.-** Este método permite reconocer las crías de cada semental, además de que se puede determinar la fertilidad de los machos cabrios. Su desventaja es que incrementa los costos, ya que requiere de mayor mano de obra y de mejores instalaciones. y 3) **Monta controlada.-** Este método consiste en utilizar machos marcadores para identificar las cabras en calor, éstas son separadas del grupo y se exponen al semental elegido, según los objetivos de la explotación. Tiene la ventaja de que se controla la paternidad, se aplica el mejoramiento genético, y se establecen programas reproductivos adecuados. Su desventaja es que requiere de personal dedicado a este manejo reproductivo, lo cual incrementa los costos.

En la zona norte de México el tipo de empadre utilizado en mayor proporción por los caprinocultores es el controlado, fundamentado principalmente en la disponibilidad de forraje, de tal manera que estos se programan en épocas específicas, programando de este modo que los partos ocurran en los meses de mayor disponibilidad de forraje. Si los empadres se realizan en otras épocas, los partos ocurren cuando la cantidad y calidad de los forrajes son pobres en los agostaderos, se hace necesario la suplementación para llenar los requerimientos nutricionales demandados por la cabra (Mellado, 1991).

Syncro-Mate-B (norgestomet) en el control del ciclo estral y la ovulación

El ciclo estrual de la cabra es el período comprendido entre el inicio de un celo hasta el inicio del siguiente. Este consta de cuatro fases: estro, metaestro, diestro y proestro (Dukes y Swenson, 1981; Hafez, 1989).

Prasad (1979) y Elamvitayakorn *et al.* (1988: citados por Mellado, 1991) mencionan que el ciclo estrual es un período cíclico que en la cabra se presenta a intervalos de 21 días, aunque se presentan ciclos desde 7 hasta 38 días de duración.

Normalmente, en sistemas extensivos no se usa con gran frecuencia la manipulación del ciclo estrual, como sucede en los sistemas intensivos, donde se emplea para programas de inseminación artificial y también para inducir actividad sexual en el período de anestro de las cabras (Mellado, 1991). Esta práctica tiene como objetivo agrupar los calores y partos en un período más corto de tiempo, ahorrándose de esta forma mano de obra (Arbiza, 1986; Hafez, 1989).

Los métodos empleados para el control del ciclo estrual, más específicamente de la ovulación, de acuerdo a su influencia sobre el cuerpo lúteo se clasifican como luteolíticos y luteotróficos, y en algunos casos se emplean estos enfoques en forma combinada. En caprinos, se han usado con mayor frecuencia los métodos de agentes

luteotróficos ó progestágenos (esponjas vaginales o implantes subcutáneos) y los luteolíticos o estrógenos como las prostaglandinas F2 α (Hafez, 1989). Además, estos métodos pueden o no ir acompañados de gonadotropinas.

El Syncro-Mate-B (SMB) es un producto comercial que tiene como compuesto activo al norgestomet, el cual es un progestágeno de gran potencia que se usa frecuentemente en el ganado bovino para la inducción y sincronización de calores. En cabras y ovejas este producto también ha sido utilizado con buenos resultados, lo cual es demostrado por algunos investigadores como Jabbar *et al.* (1995), quienes compararon 2 progestágenos comerciales para ganado siendo éstos el acetato de melangestrol (MGA) y el norgestomet (SMB), en su habilidad para inducir estros en ovejas no ciclando. Las ovejas se distribuyeron en 7 diferentes tratamientos utilizándose a los progestágenos sólo o acompañados de zeranol o PG-600 (SYP y hCG). No se observó diferencia en la respuesta al estro para el período de los 30 días de émpadre en las cabras bajo estos tratamientos. Tampoco encontraron diferencias entre tratamientos en cuanto a la fertilidad y prolificidad de las cabras.

Valdés (1995) realizó 3 experimentos para probar la eficiencia de diferentes dosis de implantes de norgestomet nuevos y usados en la sincronización de estros de cabras en pastoreo, en la época de transición del anestro a la actividad ovárica (principios de junio) y la estación reproductiva (enero). La dosificación de los implantes de syncro-mate-B

utilizados fueron de 1/5, 1/4 y 1/3 de implantes especificados para bovinos, esto por nueve días. Además de administrar una inyección intramuscular con 1.25 mg de valerato de estradiol y 0.75 mg de norgestomet al mismo tiempo del implante. Se concluyó que el uso del norgestomet es eficiente en la sincronización de calores en ambas épocas contempladas, y que la dosis mínima necesaria para obtener resultados óptimos de sincronización y manifestación de calores en las cabras fue de 1/5 del implante de SMB para bovinos.

En otra investigación realizada por Bretzlaff *et al.* (1992) se trabajó con cabras lecheras estudiándose su respuesta en cuanto a la sincronización de calores con implantes de SMB (3 mg de norgestomet) y la inyección intramuscular (0.375 mg de norgestomet y 0.625 mg de valerato de estradiol) en diferentes estadios del ciclo estrual (el día del estro, d 0, d 4 post-estro y d 11 post-estro). Se encontró que este método de sincronización fue efectivo y que las cabras tratadas en la fase luteal temprana no respondieron consistentemente al tratamiento.

Twagiramungu *et al.* (1992) estudiaron los efectos del SMB y prostaglandinas F₂ α en la sincronización de estros y fertilidad de ganado de carne. Se utilizaron vacas amamantando, no amamantando y vaquillas. Estos autores encontraron que la tasa de estros detectados fue mayor (95.4 vs. 82.4 por ciento) y el intervalo al inicio del estro fue más corto (37.0 ± 2.1 h vs. 56.7 ± 2.8 h) para el grupo que recibió SMB-PGF en

comparación con aquel que sólo recibió PGF. En la comparación entre vacas y vaquillas se presentaron tasas de sincronización de estros y precisión similares. Estos resultados indican que la administración de PGF, 72 h antes de retirar el implante de SMB puede eficientar y precisar el método de sincronización sin efectos negativos en la fertilidad del ganado.

Lactancia de la cabra

En muchos países templados, las cabras son consideradas como animales lecheros y su producto es el más importante, aunque también se toma en cuenta la carne (Arbiza, 1986).

La mayoría de las razas lecheras del mundo han sido derivadas de razas europeas, las cuales deben contar con características muy específicas, como el tener buena capacidad corporal, la cual es una combinación de longitud, anchura, altura y profundidad del cuerpo, y buen sistema mamario. Otra característica muy importante es que puedan producir leche por períodos muy largos de hasta 2 años (Gall, 1981).

Las glándulas mamarias son una característica distintiva de la cabra, y en general de todos los mamíferos. Esta tiene como función secretar leche para la alimentación de los animales en su estado postnatal. Dichas glándulas crecen durante la preñez y secretan

leche después del parto (Dukes y Swanson, 1981).

Una buena lactación requiere que la glándula mamaria produzca una abundante cantidad de células secretoras de leche durante la preñez y el período seco, y esa cantidad dependerá del medio ambiente, salud de la cabra y otros factores como el número de lactancia del animal.

Producción de leche de la cabra

La producción de leche en la cabra es un aspecto fisiológico que está íntimamente relacionado con el aspecto genético del animal y su medio ambiente que lo rodea (Bath *et al.*, 1984). De acuerdo a lo anterior, Peñuñuri (1986) menciona que es posible encontrar razas de cabras como la Saanen, con promedios de producción de hasta 4 litros diarios durante lactancias de 300 días. Este mismo autor encontró que los animales criollos regionales pueden producir en promedio de 0.450 a 1.100 kg/d durante lactancias de 180 a 210 días.

Sobre la producción total de leche por lactancia intervienen aspectos como la duración de la lactancia, pico de producción y la persistencia. También, estos aspectos determinan el comportamiento de la curva de producción (Cabello y Martínez, 1984; Bath *et al.*, 1984; Arbiza, 1986; Hafez, 1989).

La duración de la lactancia está en función del sistema de explotación, raza, alimentación, reproducción y del clima (Dukes y Swenson, 1981; Gall, 1981).

Mena y Gall (1977) mencionan que, bajo condiciones favorables, la lactancia de la cabra dura de 280 a 300 días, y al no tenerse estas condiciones, este tiempo se puede reducir. Ejemplo de ello es que las cabras criollas que pastorean en agostadero interrumpen la producción de leche en las épocas de sequías o no disponibilidad de alimento suficiente para producir, y también por los climas extremos o por la presencia de una nueva gestación. Estos mismos autores mencionan que es posible tener lactaciones de 2 a 3 años de duración, pero con producciones diarias mínimas.

En cuanto al pico de producción de leche Arbiza (1986) menciona que ésta se alcanza aproximadamente a la semana número 3 ó 4 de la lactancia; sin embargo, Mellado (1991) señala que ocurre entre la semana 4 o 5 de la lactancia. El grado de descenso de la producción de leche se le conoce como persistencia, la cual, entre mayor sea, mayor será el rendimiento total de la producción de leche (Bath *et al.*, 1984). Además, Arbiza (1986) menciona que sobre la persistencia intervienen factores como el medio ambiente (clima, alimentación) y otros que la reducen considerablemente. En base a lo anterior, Mellado (1991) menciona que la reducción de la producción de leche de un mes, en relación a uno anterior, es de aproximadamente de 10 por ciento.

Mecanismo de secreción láctea

En la secreción lactea se encuentran implicadas reacciones complejas, tales como el paso de los componentes sanguíneos a la ubre, síntesis de los gránulos de secreción, movimiento de estos gránulos hacia los alvéolos, control de la cantidad de agua en la secreción y el tránsito del producto (leche) hacia los conductos galactóforos (Ganong, 1976).

Maynard *et al.* (1992) mencionan que la secreción láctea es un proceso continuo en que la presión intramamaria se incrementa por la acumulación de leche, a lo que se atribuye en ocasiones la disminución de leche. El estímulo de los nervios sensitivos de la piel y tetas por medio de masaje o amamantamiento de la cría, producen liberación de oxitocina del lóbulo posterior de la pituitaria y provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los alvéolos, y esto provoca que la leche sea forzada a salir de éstos y de los conductos lácteos. (Bath *et al.*, 1984; Mellado, 1991).

Factores que afectan la producción de leche en las cabras

La producción de leche en la cabra está fuertemente influenciada por aspectos de la misma cabra, factores externos y de manejo (Arbiza, 1986). A continuación se mencionan algunos de los factores capaces de modificar la producción de leche en la cabra:

Tamaño y peso corporal de la cabra

En cabras adultas o maduras con pesos de 30 a 50 kg se debe poner énfasis en la variación de tamaño, ya que, aparentemente, cabras más grandes tienden a producir más leche que aquellas más pequeñas, aunque se ha descubierto que la eficiencia para producir leche puede ser independiente del peso corporal (Gall, 1981). Por su parte, Mellado (1991) menciona que el peso corporal es responsable de aproximadamente el 30 por ciento de la variación en la producción de leche. Explicando que esto se debe al mayor volumen ruminal de los animales más grandes.

Número de partos

Arbiza (1986) menciona que la producción de leche se incrementa con el número de partos, pudiendo llegar a ser máxima en el tercero o cuarto parto, lo cual tiene su fundamento en que la cabra ha alcanzado un estado maduro productivamente (Mellado, 1991).

Diferencias raciales

Existe marcada diferencia en la producción de leche de las cabras según la raza (Gall, 1981). Las razas que son de origen Alpino-suizo-frances (Saanen, Alpina y Toggenburg) tienen mayor producción que aquella que son de origen de climas

trópicas (La Mancha y Anglo-Nubia).

Tamaño de camada

Arbiza (1986) menciona que conforme se incrementa el número de crías por parto, la producción de leche también se incrementa, lo anterior ha sido señalado por otros autores (Gall, 1981; Mellado, 1991; Rabasco *et al*, 1993) quienes además mencionan que cuando se tiene más de un cabrito al parto, existe mayor producción de lactógeno placentario, más masa placentaria, y por lo tanto, mayor crecimiento de la glándula mamaria, y esto provoca una mayor producción de leche.

Epoca de parición

La producción de leche es marcadamente influenciada por la época de parto (Gall, 1981), lo cual es señalado también por Arbiza, 1986), quien observó que la producción de leche fue mayor en la época de parto de enero a marzo y menor de abril a junio, y explica que esto tal vez se deba a que la época de enero a marzo coincide con los meses de anestro, sucediendo lo contrario con la otra época que está más próxima a la estación sexual, donde la actividad ovárica influye en la disminución de la producción.

Alimentación

Mena y Gall (1977) mencionan que la alimentación destaca entre los factores que más influyen sobre la lactancia, ya que la producción de leche se puede limitar por los componentes de la nutrición, tales como energía, proteína, fibra, minerales y vitaminas. Además, de acuerdo al tipo de alimentación será la composición de la leche, mencionando que el componente que más varía es la grasa.

Arbiza (1986) menciona que en la primera fase de la lactancia la cabra necesita incrementar la ingestión de nutrientes (energía principalmente) y a medida que se incrementa la producción diaria de leche se incrementan también los requerimientos nutritivos. Este mismo autor, al igual que Maynard *et al.* (1992), mencionan que al comienzo de la lactancia la cabra está en balance energético negativo y tiende a utilizar sus reservas corporales (grasa). Además, existe una correlación de 0.75 en etapa temprana de lactación y que ésta se incrementa hasta 0.87 aproximadamente a los 130 - 140 días de lactación.

Romero *et al.* (1994) midieron el efecto de la suplementación de proteína sobre la producción láctea de cabras en agostadero semiárido templado, y encontraron que al adicionar 120 g de proteína se incrementó significativamente la producción de leche. Sin embargo, esta práctica desde el punto de vista económico es poco recomendable, sobre

todo cuando se trata de rebaños pequeños y de baja productividad.

Aldrighetto y Bailoni (1994) estudiaron el comportamiento de diferentes fuentes de proteína (harina de carne, de plumas y de sangre) sobre la producción de leche y encontraron que la producción fue similar para las cabras que se les proporcionó harina de carne, en comparación con aquellas que se les proporcionó harina de plumas más harina de sangre.

En una investigación realizada por Qi et al. (1993) comparando el efecto de tres niveles de suplementación de Sulfato (0.16, 0.26 y 0.36 por ciento de la dieta) sobre la producción de leche de cabras multíparas, encontraron que la adición de sulfato no influyó sobre la producción de leche corregida por grasa (4 por ciento), pero las cabras suplementadas con 0.26 por ciento de sulfato presentaron una mejor persistencia de producción.

En otra investigación realizada por Landau et al. (1993) se compararon 2 niveles de suplementación con concentrado (alto de 1500 g/d y bajo de 750 g/d) a partir de los 30 d postparto y hasta los 4 meses de lactación en cabras Anglo-Nubia x Damascus las cuales pastaban por 5-6 h/d. Se observó que las cabras que recibían niveles altos de suplementación produjeron más leche que las suplementadas con niveles bajos (2.23 vs. 1.81 kg/día).

Existen otros factores que influyen sobre la producción de leche, entre los cuales tenemos los de manejo, frecuencia de ordeño, factores ambientales y duración de la lactancia y la persistencia de la misma. Arbiza (1986) menciona que se puede conseguir un incremento de alrededor del 35 por ciento en la producción de leche al realizar dos ordeños al día en lugar de uno solo.

Composición de la Leche de Cabra

La composición química de la leche de cabra tiene gran importancia debido a que de ello depende su valor nutritivo (Gall, 1981). En cuanto a esto, Arbiza (1986) menciona que hablar de la composición de la leche es muy complejo, debido a la variabilidad de la misma a causa del aspecto genético, así como de la alimentación, clima, sanidad, estado fisiológico, ordeña y manipulación posterior del producto. Mellado (1991) indica también que el nivel de producción y las fases de la lactancia modifican la composición de la leche.

La grasa es el componente de la leche más variable y consiste esencialmente de triglicéridos en forma de glóbulos (Bath *et al.*, 1984). Las proteínas son otro componente de la leche, las cuales son compuestos orgánicos formados por aminoácidos con enlaces péptidos, su variación es menos que la de la grasa y depende en gran medida de la capacidad genética del animal, más que a los factores ambientales (Mellado, 1991).

Dentro de las proteínas la caseína representa aproximadamente al 80 por ciento del total de estos compuestos nitrogenados (Arbiza, 1986). Otros componentes importantes de la leche son la lactosa, los minerales y las vitaminas (Dukes y Swenson, 1981; Maynard *et al.*, 1992).

En una investigación realizada por Rabasco *et al.* (1993) en la que estudiaron la fuente de variación genética y no genética sobre la producción y composición de la leche en cabras Verata, encontraron que existieron diferencias para los contenidos de grasa (probablemente debidos al régimen de alimentación) y para producción de proteína, grasa y sólidos totales. Estos mismos autores encontraron que el número de lactancia y mes de parto influyó significativamente en la composición de la leche.

Aldrighetto y Bailoni (1994) estudiaron el comportamiento de diferentes fuentes de proteína (harina de carne, de plumas hidrolizada más harina de sangre) sobre la composición de la leche y encontraron que los contenidos de proteína y caseína fueron significativamente altos para las cabras que se les proporcionó harina de plumas hidrolizada más harina de sangre en comparación con aquellas que se les proporcionó harina de carne (2.85 vs. 2.72 por ciento y 1.95 vs. 1.84 por ciento, respectivamente). Por lo anterior, estos autores concluyen que el uso de harina de plumas hidrolizada más harina de sangre, puede mejorar el valor nutritivo de la dieta y la calidad de la leche de las cabras lecheras.

En otra investigación realizada por Landau *et al.* (1993) se compararon 2 niveles

de suplementación con concentrado (alto de 1500 g/d y bajo de 750 g/d) a partir de los 30 d postparto hasta los 4 meses de lactación. Se utilizaron cabras Anglo-Nubia x Damascus las cuales pastaban por 5-6 h/d. No hubo diferencias significativas en la producción total de grasa, proteína y sólidos totales. Al día 38 de la lactancia, el contenido de proteína fue de 5.54 vs. 4.74 por ciento y de grasa de 3.69 vs. 3.40 por ciento para las cabras que fueron alimentadas con los niveles altos de suplementación en comparación con aquellas alimentadas con niveles bajos.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

El presente trabajo se realizó en el Rancho "Los Angeles", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Dicho rancho cuenta con una superficie de aproximadamente 6,184 hectáreas, de las cuales el 35 por ciento es sierra, 10 por ciento lomeríos y el 55 por ciento restante es valle. Su altitud es de aproximadamente 1800 msnm en los valles y hasta 2,350 msnm en la cima de la sierra (Serrato *et al.*, 1983).

El rancho se encuentra localizado en el municipio de Saltillo, Coahuila, por la carretera a Zacatecas, aproximadamente a 48 km de Saltillo. El rancho se ubica a $101^{\circ}06'$ longitud oeste y $26^{\circ}66'$ latitud norte (CETENAL, 1970).

La precipitación anual es de 350 a 450 mm con la mayor cantidad de lluvias en los meses de mayo a septiembre, y menores el resto del año. El promedio anual de temperatura máxima oscila alrededor de los 18°C , presentándose temperaturas extremas en el verano y en el invierno (Mendoza, 1983).

La vegetación en esta área es variable, presentándose el zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), zacate pelillo (*Muhlenbergia arenicola*), zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), el huizache (*Acacia farnesiana*), mezquite (*Prosopis spp*), nopal (*Opuntia spp*), gobernadora (*Larrea tridentada*), principalmente (SPP, 1983).

Animales del Experimento

El experimento se llevó a cabo durante 8 meses, comprendidos de mayo a diciembre de 1995. Se utilizaron 61 cabras adultas criollas con encaste de Nubio y Granadino, mantenidas en agostadero, las cuales fueron previamente identificadas con un arete en cada oreja y posteriormente con pintura en los cuernos para identificar el tratamiento según el color.

Estas cabras fueron empadradas a mediados del mes de diciembre de 1994, y por lo tanto, los partos ocurrieron en el mes de mayo de 1995. De acuerdo a la fecha del parto, las cabras se asignaron aleatoriamente a uno de los siguientes tratamientos del estudio:

TRATAMIENTO 1 (TESTIGO).- Cabras no implantadas (n=15).

TRATAMIENTO 2.- Cabras implantadas con Syncro-Mate-B (SMB) en la lactancia temprana (45-50 d post-parto; n=16).

TRATAMIENTO 3.- Cabras implantadas con SMB a la mitad de la lactancia (90-

100 d post-parto; n= 15).

TRATAMIENTO 4.- Cabras implantadas con SMB al final de la lactancia (166-175 d post-parto; n=15).

Metodología

El implante de SMB se colocó en la parte convexa de la oreja y consistió en una tercera parte de la dosis recomendada para bovinos (aproximadamente 2 mg de norgestomet nuevo). De la dosis inyectable sólo se aplicó 0.4 ml (0.6 mg de norgestomet y 1 mg de valerato de estradiol). El implante fue removido a los 11 días de haberse colocado.

Las variables a medir en el experimento fueron: número de cabras en celo después de ser removido el implante, producción de leche, cada 14 días, mediante la medición de la misma después de efectuar el ordeño manual de las cabras 1 vez/día (previo encierro de las crías durante la noche anterior). Otra variable fue la composición de la leche (proteína, caseína y grasa), para lo cual se colectó una muestra de aproximadamente 80 ml cada 28 días.

En la determinación de proteína y consecuentemente de caseína, se empleó el método de titulación con formaldehído o prueba de Walker (utilizando las fórmulas abajo

expuestas), y para la determinación de la grasa se utilizó el método Gerber (lectura directa en el butirómetro) (Revilla, 1985).

Proteína (%) = (ml de NaOH de la segunda titulación (2).

Caseína (%) = (ml de NaOH de la segunda titulación (1.63).

Análisis de los Datos

Para el análisis estadístico de los datos de producción de leche y composición de la misma antes de colocar el implante de SMB y después de ser removido se usó el diseño estadístico de mediciones repetidas (SAS, 1985).

Para los datos de las cabras que mostraron celo se analizaron con la prueba de ji-cuadrada (Steel y Torrie, 1995).

RESULTADOS

Cabras en celo

Debido a problemas técnicos no se pudieron observar los celos después del tratamiento con norgestomet al inicio de la lactancia. Por lo anterior, sólo se reportan los resultados de la sincronización a la mitad y al final de la lactancia. De las cabras tratadas a la mitad de la lactancia, el 53 por ciento (8 de 15) mostraron celo, y para las tratadas al final de la lactancia el 60 por ciento (9 de 15) de las cabras mostraron celo, no encontrándose diferencias significativas ($X^2= 0.89$; $P>0.05$) entre los grupos de cabras tratadas a la mitad y final de la lactancia.

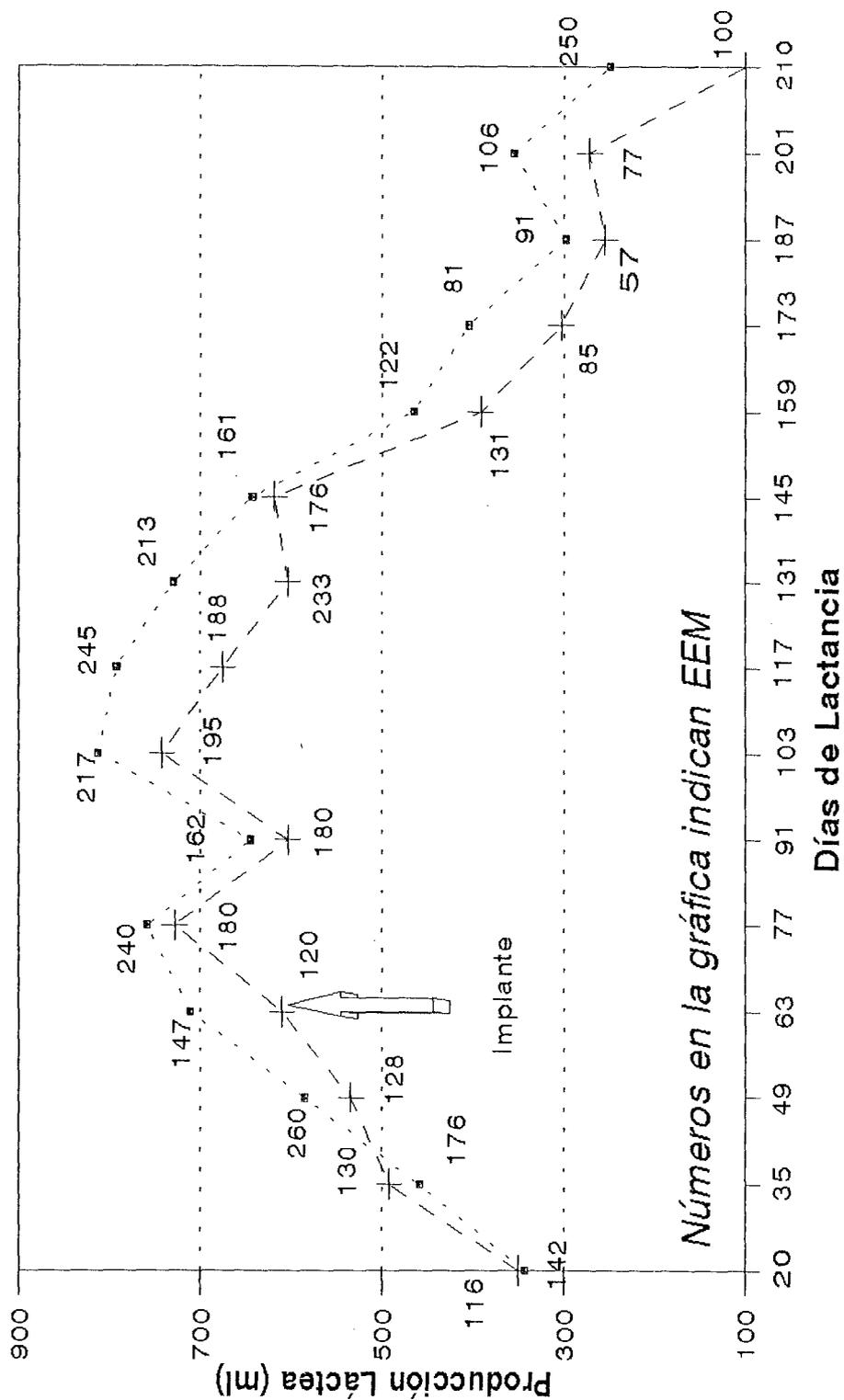
Producción y composición de la leche

Los parámetros de la lactancia de las cabras en los diferentes tratamientos se presentan en el Cuadro 4.1. Los niveles de producción de leche son típicos de los encontrados en esta zona, con lactancias en verano y otoño. La duración de la lactancia en todos los tratamientos fue mayor a la comunmente observada en la zona, donde normalmente no excede los 6 meses.

Cuadro 4.1. Producción láctea de cabras en agostadero tratadas con norgestomet en diferentes estadios de la lactancia.

| Variable | Testigo | Lactancia Temprana | Lactancia Media | Lactancia Tardía |
|--|------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Número de Animales | 15 | 16 | 15 | 15 |
| Producción total de leche/lact (l/cabra) | 117.2±23.0 | 99.0±18.0 | 102.7±24.0 | 80.4±18.0 |
| Días en lactancia | 210 | 210 | 210 | 200 |
| Producción diaria de leche (ml) | 558±173 | 471±163 | 489±168 | 402±164 |
| Producción al pico de lactancia | 812 ± 210 | 742 ± 195 | 765 ± 252 | 635 ± 133 |
| Días al pico de lactancia | 103 | 91 | 77 | 103 |

En la Figura 4.1 se muestra la curva de lactancia de las cabras cuyo celo fue sincronizado en estadio temprano de la lactancia. La producción de leche en la medición inmediatamente antes y después de aplicar el implante de norgestomet no fue afectada significativamente ($P>0.05$). Referente a la composición de la leche no se encontraron diferencias ($P>0.05$) para el contenido de grasa pero sí se presentaron ($P<0.05$) para los contenidos de proteína y caseína antes y después del implante de norgestomet (Cuadro



-■- Testigo + Lactancia Temprana

Figura 4.1. Efecto del norgestomet en estadio temprano de la lactancia sobre la producción láctea de cabras en agostadero.

Cuadro 4.2. Producción de leche (media \pm EEM) y porcentaje y producción (media \pm EEM) de grasa proteína y caseína en muestras de leche de cabra, colectada antes e inmediatamente después de la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol en la etapa temprana (pico) de la lactancia.

| Rubro | Tratamiento | Antes | Después | Diferencia |
|------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
| Producción Láctea (ml) | Testigo | 715 \pm 147 | 758 \pm 239 | + 43 |
| | Esteroides | 610 \pm 120 | 728 \pm 179 | +118 |
| Grasa (%) | Testigo | 4.24 \pm 0.50 | 5.36 \pm 0.63 | + 1.12 |
| | Esteroides | 4.15 \pm 0.58 | 5.09 \pm 1.40 | + 0.94 |
| Proteína (%) | Testigo | 3.96 \pm 0.41 | 3.73 \pm 0.50 | + 0.23 |
| | Esteroides | 3.96 \pm 0.52 | 4.36 \pm 0.56 | + 0.40* |
| Caseína (%) | Testigo | 3.22 \pm 0.42 | 3.03 \pm 0.40 | + 0.19 |
| | Esteroides | 3.22 \pm 0.33 | 3.61 \pm 0.51 | - 0.39 * |
| Producción de Grasa (g/d) | Testigo | 30.32 | 40.63 | + 10.31 |
| | Esteroides | 25.31 | 37.05 | + 11.74 |
| Producción de Proteína (g/d) | Testigo | 28.31 | 28.27 | - 0.04 |
| | Esteroides | 24.16 | 31.74 | + 7.58 |
| Producción de Caseína (g/d) | Testigo | 23.02 | 22.97 | - 0.05 |
| | Esteroides | 19.64 | 26.28 | + 6.64 |

* P<0.05

En la Figura 4.2, se muestra la curva de lactancia de las cabras cuyo celo f sincronizado a la mitad de la lactancia. En la producción de leche antes y después aplicar el implante de norgestomet no se encontró diferencias estadísticas ($P > 0.05$). En la composición de la leche no se encontró diferencia estadística ($P > 0.05$), para ninguno de los componentes analizados (grasa, proteína y caseína). (Cuadro 4.3).

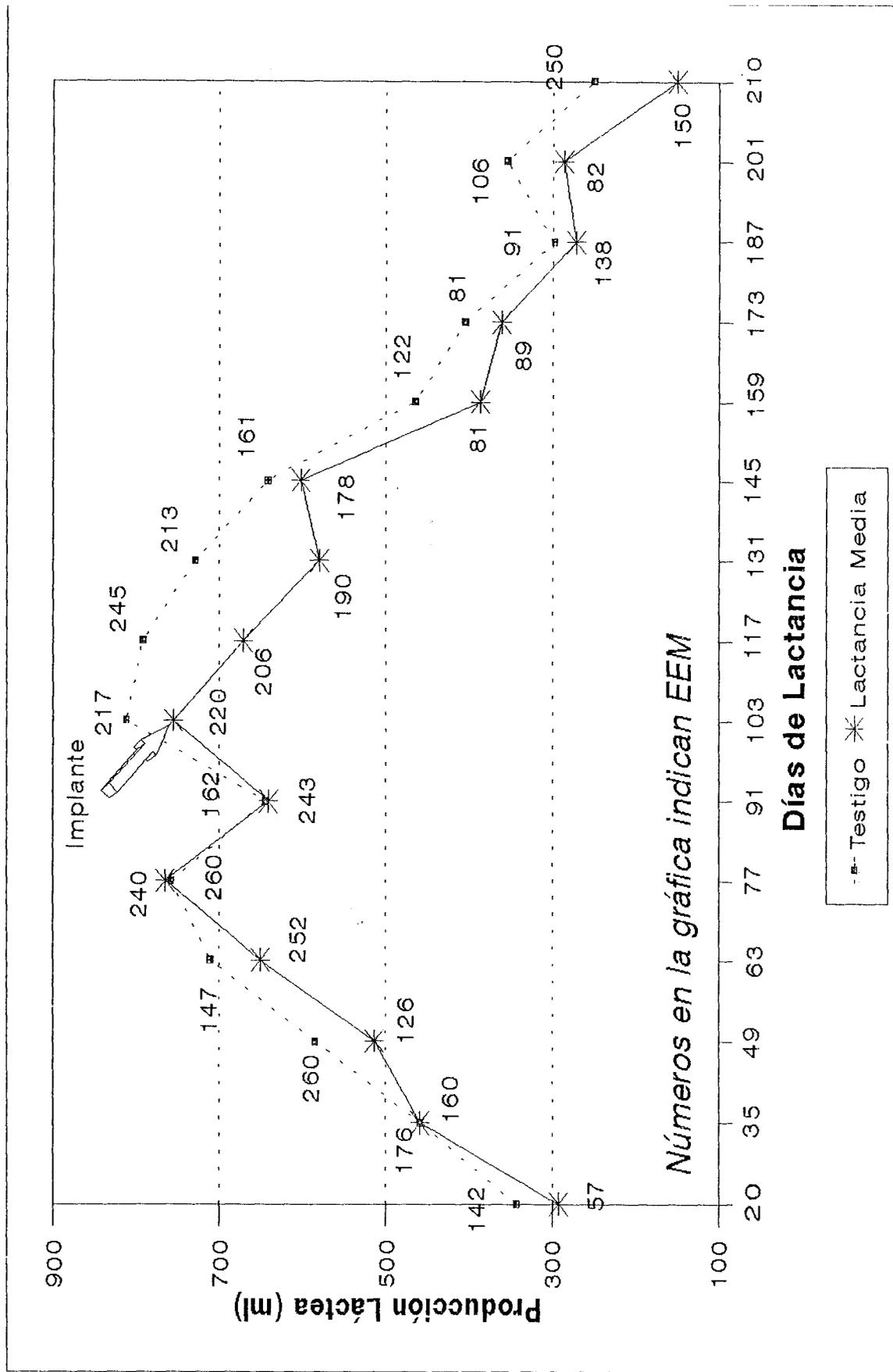


Figura 4.2. Efecto del norgestomet en estadio medio de la

Cuadro 4.3. Producción de leche (media \pm EEM) y porcentaje y producción (media \pm EEM) de grasa, proteína y caseína, en muestras de leche de cabra colectada antes e inmediatamente después de la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol en la etapa media de la lactancia.

| Rubro | Tratamiento | Antes | Después | Diferencia |
|------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
| Producción Láctea (ml) | Testigo | 812 \pm 217 | 792 \pm 245 | - 20 |
| | Esteroides | 741 \pm 220 | 671 \pm 206 | - 70 |
| Grasa (%) | Testigo | 5.32 \pm 1.43 | 4.90 \pm 0.64 | - 0.42 |
| | Esteroides | 5.16 \pm 0.74 | 5.28 \pm 0.95 | + 0.12 |
| Proteína (%) | Testigo | 4.17 \pm 0.40 | 4.81 \pm 0.50 | + 0.64 |
| | Esteroides | 4.20 \pm 0.30 | 4.00 \pm 0.50 | - 0.20 |
| Caseína (%) | Testigo | 3.04 \pm 0.40 | 3.40 \pm 0.32 | + 0.36 |
| | Esteroides | 3.12 \pm 0.32 | 3.66 \pm 0.33 | + 0.54 |
| Producción de Grasa (g/d) | Testigo | 43.20 | 38.81 | - 4.39 |
| | Esteroides | 38.23 | 35.43 | - 2.80 |
| Producción de Proteína (g/d) | Testigo | 33.86 | 38.09 | + 4.23 |
| | Esteroides | 31.12 | 26.84 | - 4.28 |
| Producción de Caseína (g/d) | Testigo | 24.68 | 26.93 | + 2.25 |
| | Esteroides | 23.12 | 24.56 | + 1.44 |

En la Figura 4.3, se muestra la curva de lactancia de las cabras cuyo celo fue sincronizado al final de la lactancia. En la producción de leche se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$). En la composición de la leche, se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para el contenido de grasa, no siendo de la misma forma para el contenido de proteína y caseína, donde no se encontró diferencias estadísticas ($P > 0.05$) (Cuadro 4.4).

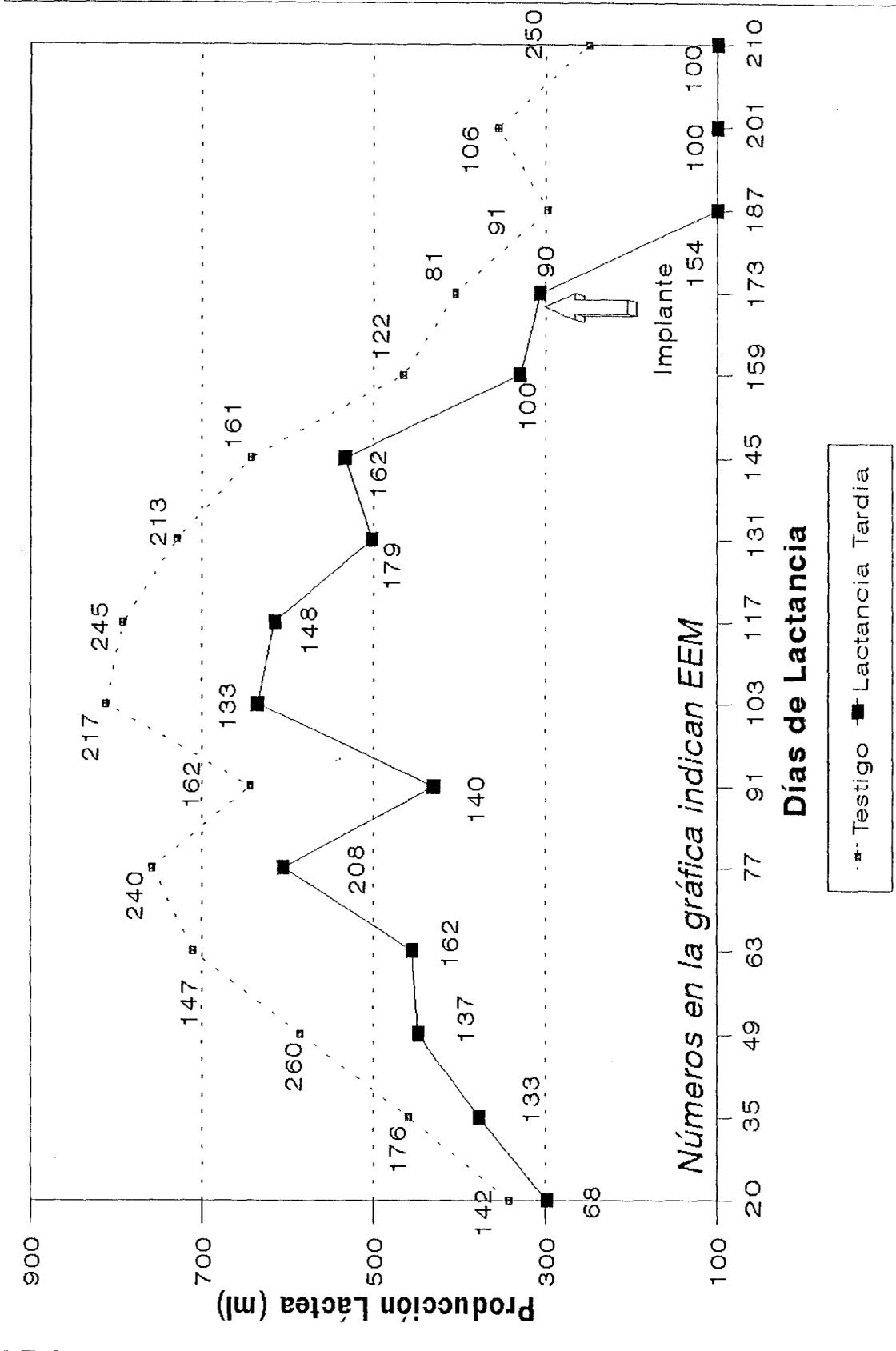


Figura 4.3. Efecto del norgestomet en estadio tardío de la lactancia sobre la producción láctea de cabras en

Cuadro 4.4. Producción de leche (Media \pm EEM) y porcentaje y producción (media \pm EEM) de grasa, proteína y caseína en muestras de leche de cabra colectada antes e inmediatamente después de la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol en el estadio final de la lactancia.

| Rubro | Tratamiento | Antes | Después | Diferencia |
|------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
| Producción Láctea (ml) | Testigo | 405 \pm 81 | 298 \pm 96 | - 107 |
| | Esteroides | 300 \pm 90 | 100 \pm 154 | - 200 * |
| Grasa (%) | Testigo | 5.68 \pm 1.15 | 6.88 \pm 0.88 | + 1.20 |
| | Esteroides | 7.46 \pm 1.66 | 7.32 \pm 0.89 | - 0.14 * |
| Proteína (%) | Testigo | 4.81 \pm 0.51 | 4.92 \pm 0.58 | + 0.11 |
| | Esteroides | 4.84 \pm 0.80 | 5.60 \pm 0.42 | + 0.76 |
| Caseína (%) | Testigo | 3.92 \pm 0.42 | 4.01 \pm 0.47 | + 0.09 |
| | Esteroides | 3.94 \pm 0.64 | 4.56 \pm 0.35 | + 0.62 |
| Producción de Grasa (g/d) | Testigo | 23.00 | 20.50 | - 2.50 |
| | Esteroides | 22.38 | 7.32 | - 15.06 |
| Producción de Proteína (g/d) | Testigo | 19.48 | 14.66 | - 4.82 |
| | Esteroides | 14.52 | 5.60 | - 8.92 |
| Producción de Caseína (g/d) | Testigo | 15.88 | 11.95 | - 3.93 |
| | Esteroides | 11.82 | 4.56 | - 7.26 |

* Interacción tratamiento x tiempo $P < 0.05$

En las Figuras 4.4, 4.5 y 4.6 se representa el comportamiento de los contenidos de grasa, proteína y caseína durante el período de duración de la lactancia, observándose que el contenido de grasa (Figura 4.4) siguió un comportamiento similar al de producción láctea y que los contenidos de proteína y caseína muestran entre ellos un comportamiento parecido.

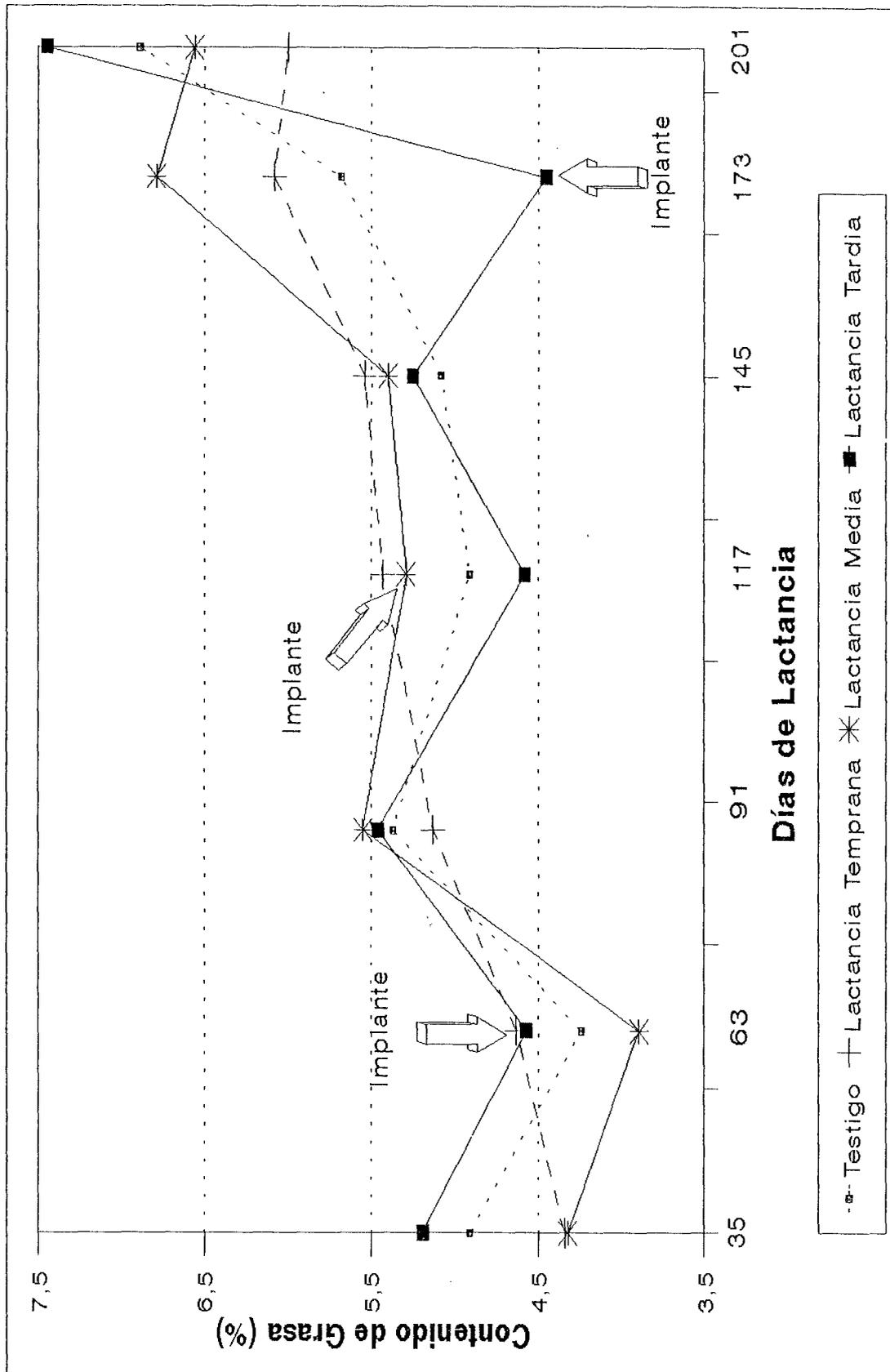


Figura 4.4. Efecto del norgestomet en diferentes estadios de la

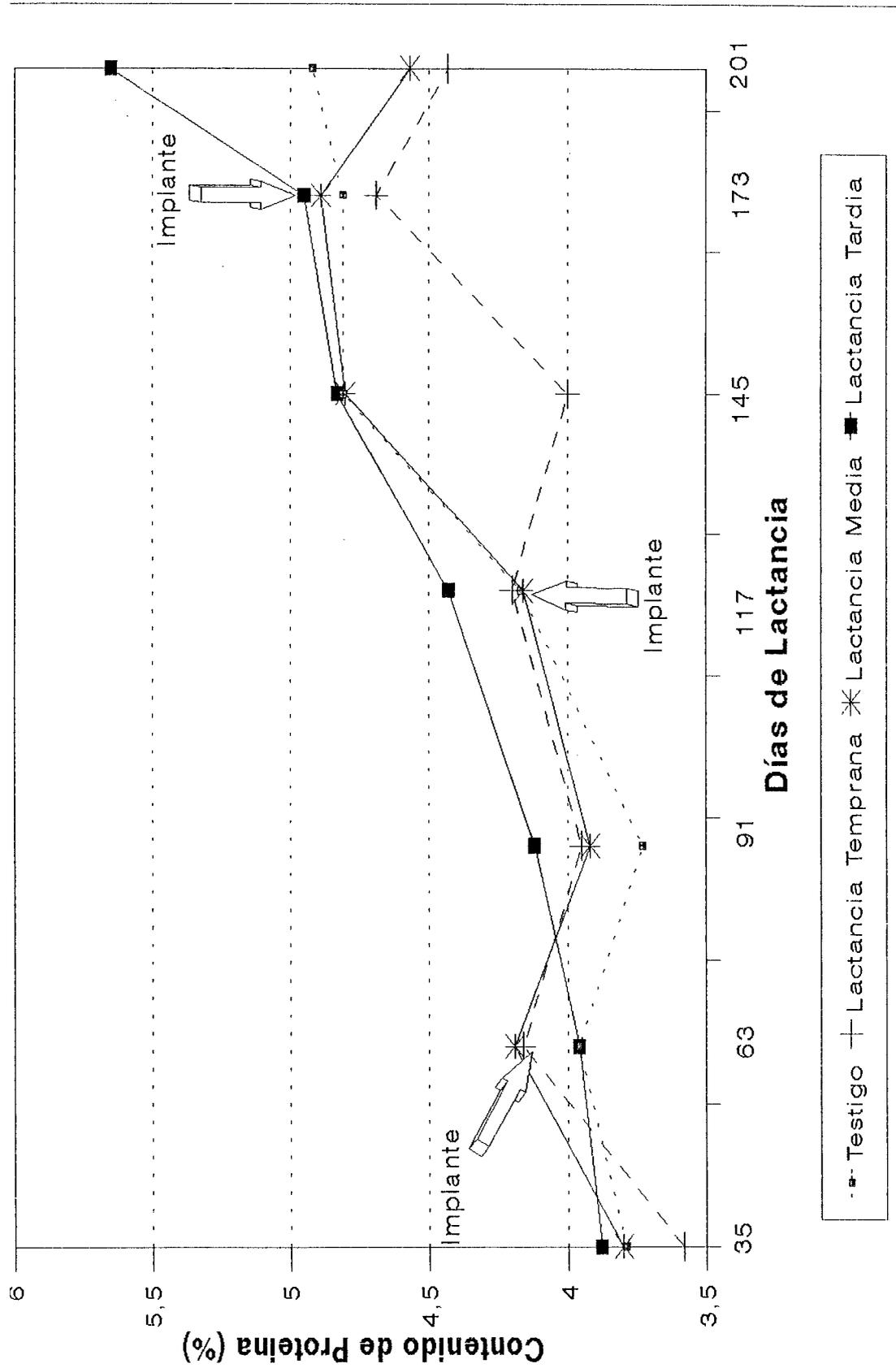


Figura 4.5. Efecto del norgestomet en diferentes estadios de la lactancia sobre el contenido de proteína de la leche de

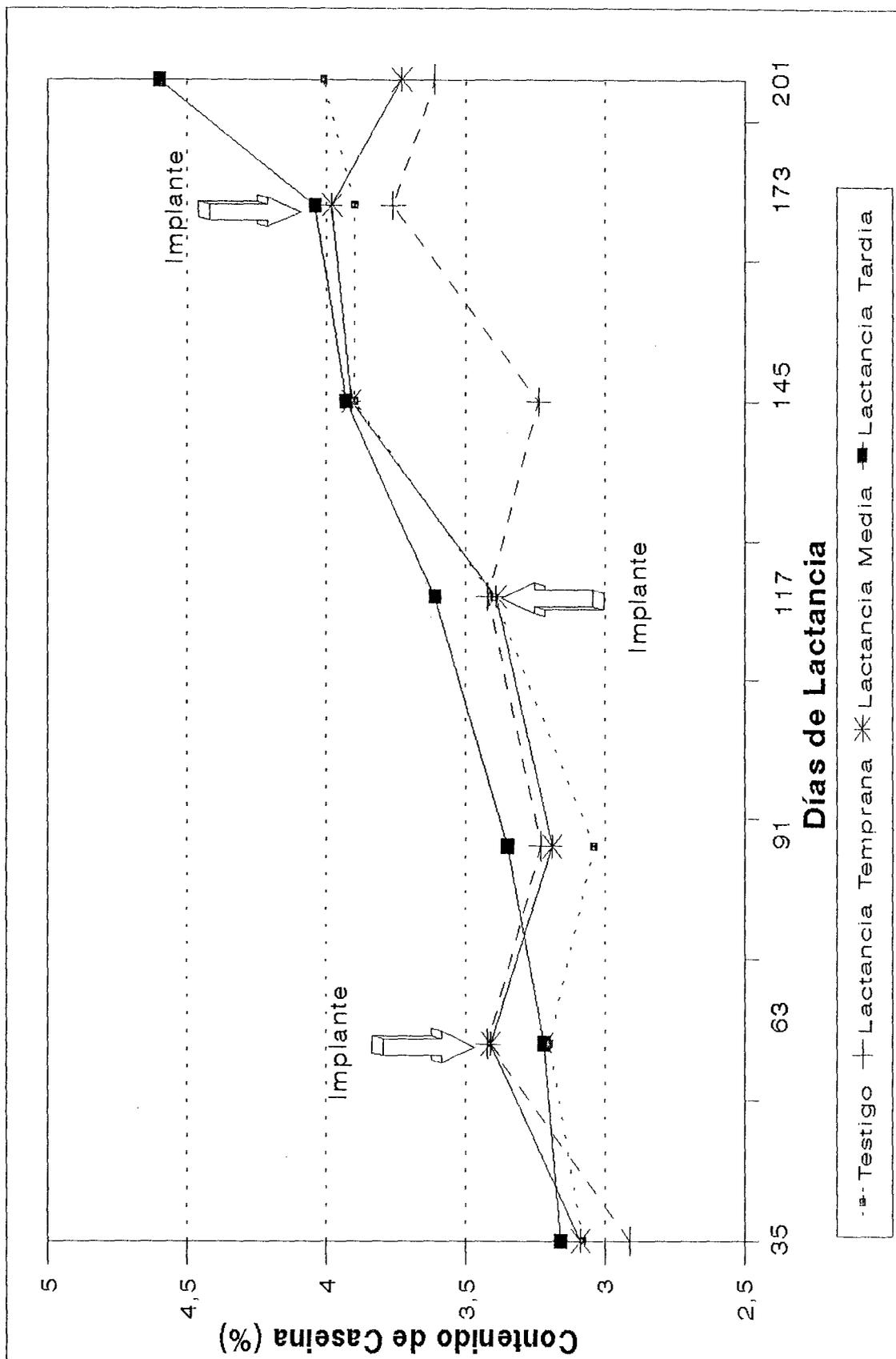


Figura 4.6. Efecto del norgestomet en diferentes estadios de la

DISCUSION

El syncro-mate-B (norgestomet) se utiliza frecuentemente en bovinos, y en la actualidad ya se está aprovechando también en los caprinos y ovinos con la finalidad de obtener mejoría en los parámetros reproductivos, en genéticos y económicos.

Aunque los beneficios ya son conocidos, éstos tienen cierta limitante debido a que dichos conocimientos son más que nada obtenidos de investigaciones que se han realizado en condiciones intensivas, por lo que es conveniente utilizar dicho producto bajo las condiciones de manejo extensivo, que es el tipo de manejo más generalizado en nuestro país.

Se presentó un descenso marcado en la producción de leche a los 90 días de lactancia, pero éste fue provocado por factores ambientales (lluvia), ya que un día anterior a la realización del pesaje de la producción de leche, llovió intensamente y esto causó que los animales no pastorearan el tiempo suficiente, por lo cual no consumieron los nutrientes requeridos para producir la cantidad normal de leche.

Los porcentajes de celo de las cabras obtenidos en el presente estudio parece

bajos (53-60 por ciento), sin embargo, porcentajes comparables a los del presente estudio han sido reportados por otros investigadores en la misma zona y bajo en mismas condiciones de manejo (Valdés, 1995).

La respuesta de las cabras al norgestomet y valerato de estradiol, en cuanto a los cambios en la producción de leche se refiere, ocurrieron solamente al final de la lactancia y el principal efecto de estos esteroides fue la aceleración del proceso de secado de las cabras lactantes. Estos resultados sugieren que el tejido mamario de la cabra responde en forma distinta al estímulo de esteroides exógenos a través de la lactancia. Datos de Knigh and Peaker (1982), apoyan esta hipótesis porque en sus estudios han demostrado que el tejido mamario en el ratón es incapaz de responder al estímulo de hormonas exógenas en el pico de lactancia, pero este tejido responde a las hormonas en la lactancia tardía.

El mecanismo exacto que causa la declinación en la producción de leche, con resultado del tratamiento de progestágenos y estrógenos al final de la lactancia desconocen. La reducción de la producción de leche durante la lactación se debe a pérdida de tejido secretor y al descenso en la tasa de secreción por célula. Esto último probablemente lo que sucede con la aplicación de norgestomet y valerato de estradiol. Pudiera ser que estos esteroides disminuyen el flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria y consecuentemente se reduce la absorción de nutrientes por las células secretoras,

cual es cierto para el caso de vacas que reciben inyecciones intramusculares de dexametasona (Hartmann and Kronfield, 1972). Otro posible mecanismo es la supuesta acción antagónica de la progesterona sobre los glucocorticoides, a través de la competencia por los receptores de esta última hormona. Esta competencia ha sido observada en sistemas de células libres (Shyamala and Blain, 1979) y también ha sido demostrado que la progesterona inhibe la acción de glucocorticoides en el tejido mamario (Ganguly *et al.*, 1982). La administración de estrógenos al final de la lactancia en vacas también tiene un efecto negativo sobre la síntesis de leche y la secreción de ésta (Athie *et al.*, 1996). En contraste a lo encontrado en el presente estudio, Labussière *et al.* (1993) observaron un efecto benéfico del tratamiento con progestágenos para la sincronización del celo en ovejas, sobre la producción de leche, esto solamente durante el período de implante de la esponja. También, los mismos autores (Labussière *et al.* 1993) han observado que la presencia de más de un cuerpo luteo retrasa la reducción en la actividad secretora del tejido mamario. Estos autores han hipotetizado que los progestágenos exógenos o endógenos estimulan la secreción de leche vía un mecanismo indeterminado. Además, la oxitocina secretada por el cuerpo luteo derivado de la ovulación induce y evita las consecuencias inhibitorias de la acumulación de leche sobre el metabolismo del epitelio secretor, a través de facilitar el pasaje de la leche de los alveolos a la cisterna. En los estudios previamente mencionados, los tratamientos para la sincronización de celo se efectuaron al final de la lactancia en las ovejas, aunque el celo fue inducido a edades más tempranas de lactación comparados con el presente estudio. Por lo tanto, para

que los esteroides exógenos aceleran la tasa de involución del tejido mamario s
cuando la lactancia está a punto de concluir.

CONCLUSIONES

El porcentaje de cabras en celo fue similar cuando la aplicación de Syncro-Mate-B se realizó a la mitad o al final de la lactancia.

El norgestomet y el valerato de estradiol no afectaron la producción de leche, inmediatamente después del tratamiento en el inicio y mitad de la lactancia, pero al final de ésta, el tratamiento con norgestomet precipitó el secado de las cabras.

El norgestomet y el valerato de estradiol no afectaron el contenido de la grasa de la leche de las cabras obtenida inmediatamente después del tratamiento, al inicio y mitad de la lactancia, pero al final de ésta causó un incremento marcado de este componente.

El norgestomet causó un incremento en el contenido de la proteína y caseína de la leche de las cabras en los estadios medio y tardío de la lactancia, pero no, en el estadio temprano de la misma.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del Syncro-Mate-B implantado en diferentes estadios de la lactancia en cabras en agostadero, sobre el porcentaje de cabras en celo y producción y composición de la leche, se realizó el presente estudio de mayo a diciembre de 1995 en el Rancho "Los Angeles", el cual se localiza en el municipio de Saltillo, por la carretera a Zacatecas.

Para la realización del experimento se utilizaron 61 cabras adultas criollas con encaste de Nubio y Granadino y con pesos vivo promedio de 40 kg. Las cabras se asignaron aleatoriamente a 4 tratamientos: sincronización del celo con norgestomet y estradiol valerato en el pico, mitad y final de la lactancia, más un grupo testigo. A las cabras se les midió la producción láctea cada 14 días y la composición de ésta (grasa, proteína y caseína) cada 28 días.

El porcentaje de cabras en celo fue similar estadísticamente entre el grupo tratado con norgestomet a la mitad y el final de la lactancia (53 y 60%; $P > 0.05$).

Al comparar la producción y composición de la leche antes y después de aplicar el implante de norgestomet, no existió diferencia estadística ($P>0.05$) en cuanto a la producción de leche entre los grupos tratados en el pico y mitad de la lactancia, en comparación con el grupo no tratado (testigo). Cosa contraria ocurrió al final de la lactancia, donde la producción y composición de la leche fue afectada ($P<0.05$) por la aplicación de los esteroides exógenos.

Se concluyó que el tratamiento de las cabras con norgestomet y valerato de estradiol para la sincronización del celo, acelera el secado de las cabras, cuando estos esteroides son aplicados en la fase final de la lactancia.

LITERATURA CITADA

- Acker, D. 1977. *Zootecnia e Industria Ganadera*. Ed. Diana. México, D. F.
- Athie, F., Bachman, K.C., Head, H.H., Hauden, M.J. and Wilcox, C.J. 1996 Estrogen administrared at final milk removal accelerates involution of bivine mammary gland. *J. Dairy Sci.*, 79:220-226
- Aldrighetto, I. and L. Bailoni. 1994. Effects of different animal protein sources on digestive and metabolic parameters and milk production in dairy goats. *Small Rum. Res.* 13:127-132.
- Arbiza A., S. I. 1986. *Producción de Caprinos*. Ed. AGT. México, D. F.
- Bath, D. L., F. N. Dickinson., H. A. Tucker. y R. D.Appleman.1984. *Ganado Lechero*. Ed. Interamericana. México, D.F.
- Bazan, R. 1983. *La ganadería dentro de la economía campesina del valle del Mezquital el campo y el campesino producción y hambre*, UAM-X.
- Bretzlaff, K. N., L. C. Nuti, R. G. Elmore, S. A. Meyers, J. N. Rugila, T. L. Blanchard, and P. J. Weston. 1992. Synchronization of estrus in dairy goats give norgestomet and estradiol valerate at various stages of the estrous cycle. *Am. Vet. Res.* 53: 930-934.
- Cabello F., E. y S. Martinez C. 1984. *Manual de Operaciones de un Hato Lechero*. Ed. Sanfer. México, D.F.
- CETENAL, 1970. *Carta de climas 14 R-VII escala 1:500,000 color:varios*. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaria de la Presidencia.
- Dukes, H. H. y M. J. Swenson. 1981. *Fisiología de los Animales Domésticos*. Ed. Aguilar. México, D. F.

- FAO. 1993. Anuario FAO de la Producción 1993. Colección FAO, Vol. de Estadística No.
- Gall, C. 1981. Goat Production. Ed. Academic Press. London, Great Britain.
- Ganguly, R., Majumder, P.K., Ganguly N. and Benerjee, R., 1982. The mechanism progesterone-glucocorticoid interaction in regulation of casein gene expresion. J. Biol. Chem., 257:2182-
- Ganong, W. F. 1976. Manual de Fisiología Médica. 5a. ed. Ed. El Manual Modern México, D. F.
- Hafez, E.S.E. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5a. ed. E Interamericana. México, D.F.
- Hartmann, P.E, and Kronfield, D.S., 1972. Mammary blood flow and glucose upta in lactating cows given dexamethasone. J. Dairy Sci., 56:896-
- Jabbar G., S.H. Umberger, and G. S. Lewis. 1995. Melengestrol acetate and norgestomet for the induction of synchronized estrus in seasonally anovula ewes. J. Anim. Sci. 72:3049-3054.
- Knight, C. H. And Peaker, M., 1982. Develment of the mammary galnd. J. Reprod Fert., 65:521-536.
- Labussière, J. Marnet, P. G., Combaud, J.F., Beaufils, M. And de la Chavalerie, F. 1993 Influence du nombre de corps jauanes sur la libération d'ocytocine lu transfert du lait alvéolaire dans la citerne et la production latière chez la brebis.(Influence of the number of corpora lutea on the release of luteal oxitocin, the transfer of milk from the alveolar to cisternal lumen and milk production in the ewe).Reprod, Nutr. Dev., 33:383-393.
- Labussière, J. Marnet, P.G., dela Chavalerie, F.A. and Combaud, J.F. 1996. Repetition of progestagen (FGA) and other gonad stimulating hormones. (and HL) treatments in late lactating Lacaune ewes. Effects on production e milk composition and on alveolar and cistrnal distibution. Ann. Zootech., 4 172.
- Landau, S., J. Vecht, and A. Perevolotsky. 1993. Effects of two levels of concer supplementation on milk production of dairy goats browsing mediterranean scrubland. Small Rum. Res. 11:227-237.

- Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y Richard G. Warner. 1992. *Nutrición Animal*. 4a. ed. Ed. Mcgraw-Hill. México, D. F.
- Mellado, M. 1991. *Producción de caprinos en pastoreo*. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Mena G., L. A. y C. Gall. 1977. *Producción Caprina y Ovina*. Primera parte. Monterrey, N. L.
- Mendoza, H., L. M. 1983. *Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 615 p.
- Peñuñuri M., F. J. 1986. ¿Cual es la importancia de la Cabra en la Ganadería?. *Síntesis Lechera*, Noviembre. México, D. F.
- Qi, K., C. D. Lu y F. M. Owens. 1993. Sulfate supplementation of Alpine goats. Effects on milk yield and composition, metabolites, nutrient digestibilities, and acid-base balanced. *J. Anim. Sci.* 70:3541-3550.
- Rabasco, A., J. M. Serradilla, J. A. Padilla, and A. Serrano. 1993. Genetic and non-genetic sources of variation in yield and composition of milk in Verata goats. *Small Rum. Res.* 11:151-161.
- Restall, B.J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *An. Reprod. Sci.*, 27:305-318.
- Romero, J., E. Santiago, A. Shimada, and F. Aguilar. 1994. Effects of protein supplementation on milk yield of goats grazing a semiarid temperate rangeland. *Small Rum. Res.* 13:21-25.
- Revilla, R. A. 1985. *Tecnología de la Leche*. 9ª edición. Ed. Herrero Hermanos, Sucesores, S. A. México, D. F.
- SAS, 1985. *SAS/STAT Guide for Personal Computers*. 6 Edition. SAS Institute. CA NC, U.S.A.
- Serrato S. R., J. G. Medina T. y Vásquez A. 1983. *Respuesta del pastizal mediano abierto a diferentes sistemas de pastoreo*. Monografía Técnico-Científica. 19 (1):1-79. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- SPP. 1983. *Síntesis geográfica de Coahuila*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. 165 p

- Steel R. G. y J. H. Torrie. 1995. Bioestadística Principios y Procedimientos. 2da. edición. Ed. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia.
- Trejo, G.A. y R.Y. Pérez. 1987. Seasonal reproductive activity of criollo does slaughtered in México. Proc IV Int. Conf. Goats. Brasilia, Brasil. Vol. 2:1500
- Twagiramungu H., L. A. Guilbault, J. Proulx, J. J. Dufour. 1992. Effects of Syncro-Mate-B and Prostaglandin-F 2α on estrus synchronization and fertility in beef cattle. Canadian J. Anim. Sci. 72:31-39.
- Valdés, R. 1995. Sincronización estral de cabras en pastoreo utilizando implantes de Syncro-Mate-B nuevos y usados a diferentes dosis en dos épocas del año. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Valencia, M.P., R. Ruiz J., C. Espinoza R. y F. Sánchez. 1984. Análisis comparativo de la prolificidad en hembras jóvenes y adultas en once explotaciones caprinas (Cuanajuato). Memorias de la primera Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.