

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ ANTONIO NARRO “

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

**INDUCCION A LA LACTANCIA DE
CABRAS EN AGOSTADERO CON
PROGESTERONA Y NORGESTOMET
(Syncro-Mate-B)**

POR:

ALVARO DANIEL NAVA SANDOVAL

TESIS

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Dr. MIGUEL MELLADO BOSQUE
Presidente

Ing. M.C. LORENZO SUAREZ GARCIA
Vocal

Ing. M.C. J. EDUARDO GARCIA MARTINEZ.
Vocal

Dr. CARLOS J. DE LUNA VILLARREAL
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre de 1997.

DEDICATORIAS

Con mucho cariño, admiración y gran afecto quiero dedicar el presente trabajo a:

MIS PADRES:

Sr. RAFAEL A. NAVA MENDOZA

Sra. CATALINA SANDOVAL LOPEZ

Por quienes en base a su trabajo, sacrificios, enseñanza y consejos hicieron posible mi formación personal y académica, además son a quienes estaré eternamente agradecido por haberme dado la oportunidad de vivir, porque depositaron en mí un anhelo y una esperanza de superación, que hoy satisfactoriamente he alcanzado.

A mis hermanos:

ERNESTO Y FERNANDO:

Porque con su ayuda, apoyo, palabras de aliento y sobre todo la compañía durante toda la vida me fué más fácil realizar esta tarea.

MARIA, MARTHA, BENITA, GABRIELA, OFELIA, PAOLA y RAFAEL:

A todos ellos por su apoyo y sus comentarios llenos de entusiasmo y buenos deseos para que lograra terminar esta carrera de una manera satisfactoria.

Para **ALEX**, y a todos mis sobrinos.

A la persona con quien he compartido momentos realmente agradables y con quien guardo una amistad sincera e invaluable...**ANNY**.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS NUESTRO SEÑOR**; por haberme permitido llegar hasta donde estoy ahora.

Al pueblo de **MEXICO**, y a mi **ALMA TERRA MATER**, la **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**, porque me abrió sus puertas ofreciéndome la oportunidad de aprender y lograr formarme como profesionalista.

A los miembros del comité especial de tesis:

Dr. MIGUEL MELLADO BOSQUE, al que sin su valiosa ayuda éste trabajo no se hubiera realizado, por la amistad y confianza que me brindó, así como sus sugerencias para lograr plasmar de forma escrita la totalidad del trabajo.

Al **M.C. LORENZO SUAREZ GARCIA**, por su valiosa colaboración en la revisión del trabajo así como sus sugerencias para mejorarlo, y de forma especial por la invaluable amistad y ayuda que nunca dudó en otorgarme.

Al **M.C. J. EDUARDO GARCIA MARTINEZ**, por las críticas y consejos para corregir y mejorar el escrito haciéndolo concreto y muy sencillo, logrando con ello una mejor presentación y una forma de tener una idea clara y práctica del trabajo.

Al **ING. RODOLFO PEÑA ORANDAY**, por su valiosa amistad y haberme permitido trabajar con todas las facilidades en su explotación.

A todos los profesores de quienes recibí las clases y con quienes tuve la oportunidad de compartir diferentes puntos de vista.

A todas aquellas personas que de alguna forma intervinieron para la realización de éste trabajo.

A los compañeros y amigos de la generación **LXXXIV**, CUATECONTZI, MARCELINO, ELLY, a los de la segunda sección de Zootecnia: **HENRY, AQUILEO, HUERTA, JERONIMO, BENJAMIN, CONSUELO**, por citar solo algunos, ya que compartimos momentos realmente agradables y donde se demostró el valor de la amistad.

A todos mis amigos originarios del Estado de México, **JOSE LUIS, VICENTE, WILY, GASPAS, HUGO, ADRIAN, JESUS**, con quienes conviví estos últimos meses, gracias porque estuvimos siempre juntos en las buenas y en las malas.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVO	2
HIPOTESIS	3
REVISION DE LITERATURA.....	3
a).- Generalidades:	3
b).- Control hormonal de la lactancia:	3
c).- Inducción a la lactancia en rumiantes:	4
Cabras:.....	4
Ovinos:	16
Vacas:.....	21
MATERIALES Y METODOS	21
a).- Animales:.....	21
b).- Materiales:	21
c).- Métodos de inducción:	22
Tratamiento 1:	22
Tratamiento 2:	22
Tratamiento 3:	23
d).- Descripción del área de estudio:	23
e).- Recolección de datos y muestras	25
f).- Diseño estadístico del experimento:	26
RESULTADOS.....	27
a).- Producción y composición de la leche:	27
b).- Análisis económico:.....	28
DISCUSIÓN	30

CONCLUSIONES..... 32

RESUMEN..... 34

ABSTRACT..... 35

LITERATURA CITADA 36

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
<p>1.- Producción de leche, grasa, proteína y caseína de las cabras inducidas a la lactancia con estradiol, dexametasona y progesterona o (Norgestomet).....</p>	<p>SMB 27</p>
<p>2.- Relación de precios por tratamiento hormonal utilizado para inducir la lactancia en cabras.....</p>	<p>28</p>
<p>3.- Ganancia por tratamiento utilizado para inducir la lactancia en cabras criollas en agostadero.....</p>	<p>29</p>

INTRODUCCION

En México las zona áridas y semiáridas del norte del país ocupan una superficie aproximada del 60 % del territorio nacional, área muy importante para el desarrollo de la ganadería, especialmente para el ganado caprino, ya que estos animales pueden aprovechar de manera muy eficiente la escasa vegetación presente en el área mencionada. La cría de las cabras constituye un medio de sustento para muchas familias campesinas en las zonas semiáridas ya que otro tipo de explotación ganadera es poco posible de desarrollarse en este hábitat (Cantú, 1988).

La cabra es una especie de gran importancia en la ganadería, por estar adaptada para comer especies forrajeras de poco desarrollo vertical y arbustivas, que no son aprovechadas por el ganado mayor en igual forma. Además, estos animales tienen un instinto de búsqueda de alimentos muy manifiesto y una muy buena adaptación a diferentes climas, lo que les permite vivir, multiplicarse y producir de una manera excelente.

En los hatos de cabras que se encuentran en Coahuila podemos encontrar un número importante de cabras improproductivas, debido a los altos índices de abortos causados por la mala nutrición, los empadres muy cortos, las bajas tasas reproductivas y los tiempos demasiado largos para que las cabras primerizas entren a la producción (Mellado, 1991). Una alternativa para mejorar la producción es que los animales improproductivos del hato sean sometidos a una inducción de la lactancia mediante tratamientos hormonales generados en diferentes investigaciones, significando con ello un aumento en los ingresos monetarios de los productores que generalmente son de escasos recursos económicos. Este hecho justifica la realización del presente trabajo, en el cual se explora la posibilidad de reducir los costos de los métodos de inducción a la lactancia para que éstos sean un poco más accesibles para los productores de cabras, elevando con ello la producción del hato y como consecuencia el nivel de vida de la

familia del caprinocultor.

OBJETIVO

Determinar la eficiencia de los tratamientos con implantes de norgestomet nuevos y reciclados más dexametasona, y otro con progesterona más dexametasona en inyecciones diarias para inducir la lactancia artificial en cabras criollas, bajo condiciones de pastoreo en agostadero.

HIPOTESIS

- La cantidad de progesterona presente en el implante de Syncro-mate-B (SMB; norgestomet) reciclado, proveniente de bovinos es igual de eficiente que la cantidad de progesterona que tiene un tercio de SMB nuevo, ambos tratamientos con la aplicación de dexametasona los días 18, 19 y 20, para desencadenar la producción de leche en las cabras.

- La administración de progesterona en inyecciones diarias en un período corto aunado a la dexametasona, ofrece la misma respuesta a la inducción hormonal en cabras criollas que los tratamientos con implantes de SMB nuevos y reciclados más dexametasona que se utilizaron en el presente estudio.

REVISION DE LITERATURA

a).- Generalidades:

Los mamíferos tienen la capacidad de alimentar a sus crías con leche materna durante los primeros días de vida de éstos, la leche producida contiene los nutrientes necesarios para asegurarle la vida a la cría durante la etapa de lactación, a diferencia de otras especies donde no ocurren todos los procesos fisiológicos para la producción de leche que se dan en las hembras que lactan.

La lactogénesis o producción de leche presenta dos fases: la primera consiste en la diferenciación citológica y enzimática de las células alveolares. La segunda empieza durante la secreción abundante de leche poco antes del parto y se extiende durante algunos días después de éste. Las hormonas involucradas en las fases antes mencionadas son: la prolactina, la HACT (adenocorticotrópica), estrógenos, progesterona, lactógeno placentario, insulina y hormonas de la paratiroides (Tucker, 1981).

b).- Control hormonal de la lactancia:

Los altos índices de progesterona durante la preñez bloquean la secreción de lactoalbúmina, una proteína y a la vez enzima, la cual es requerida para la síntesis de lactosa. Estos altos índices probablemente también saturan los receptores de glucocorticoides de las células, evitando el estímulo de estas hormonas para la inducción a la lactancia. Una acción más de la progesterona es la inhibición de las habilidades de la prolactina para inducir la síntesis de receptores para prolactina. El efecto antagónico de la progesterona para la lactogénesis desaparece después del parto, ya que la lactancia

continúa en la cabra gestante, con lo cual se remueve el efecto de bloqueo de esta hormona, se incrementan además los niveles de prolactina, estrógenos y HACT, iniciándose la secreción láctea en las cabras (Tucker, 1981).

Los estrógenos y la progesterona se producen en el ovario, estimulan el desarrollo de la glándula mamaria actuando en forma sinérgica, promoviendo el crecimiento lóbulo-alveolar. Los estrógenos también estimulan el desarrollo de los ductos mamarios durante el estro de la cabra, principalmente.

La hormona del crecimiento y la prolactina son hormonas de la pituitaria anterior (adenohipófisis) las cuales son esenciales para el crecimiento de la glándula mamaria. La hormona de la tiroides es importante pero no interviene directamente en el proceso del crecimiento mamario, ya que los animales tiroidectomizados llegan a producir leche después del parto, pero el hipotiroidismo retarda el desarrollo mamario, y dosis bajas de esta hormona reafirman los efectos de los estrógenos y la progesterona en el crecimiento mamario.

c).- Inducción a la lactancia en rumiantes:

Cabras:

En un estudio de Mellado *et al.* (1996), la lactancia fue inducida con un éxito en 4 de 5 cabras híbridas no preñadas y en 7 de 10 animales prepúberes bajo condiciones de agostadero. Las cabras fueron inducidas a la lactación por la administración de cipionato de estradiol (0.1 mg/kg de PV/día) y progesterona (0.25 mg/kg PV/día), durante 7 días, y dexametasona (16 mg/cabra/día) a los 18, 19 y 20 días. Las cabras adultas inducidas a la lactancia estuvieron produciendo leche y amamantando a las crías de forma natural (por 139 días), pero su producción fue menor que las cabras con lactancia derivada de parto (producción diaria de 377 ± 75 ml contra 724 ± 98 ml). La leche de las cabras adultas inducidas tenía un porcentaje de grasa similar al grupo de las cabras control (4.82 ± 0.29

% contra 4.75 ± 0.13 %), pero un alto porcentaje de proteína (4.97 ± 0.11 contra 4.53 ± 0.05) y caseína ($P < 0.05$). La producción diaria de leche en las cabras prepúberes fue de 190 ± 75 ml con un pico de producción de 219 ± 82 ml a los 82 días. El índice de preñez en las cabras sin parto después de 30 días del apareamiento no difirió entre grupos (57 y 70 para el tratamiento y las cabras de control, respectivamente), ni los porcentajes de los constituyentes durante la segunda lactancia natural, pero el peso corporal y la circunferencia torácica de las cabras sujetas a ésta lactación fueron adversamente afectadas durante la segunda lactancia.

Hart y Morant (1980), estudiaron las concentraciones de prolactina, insulina y tiroxina en el plasma sanguíneo y las examinaron en relación al crecimiento del tejido mamario y la lactancia inducida por benzoato de estradiol y progesterona en 10 cabras vírgenes. La inyección diaria de benzoato de estradiol (250 μ g) y progesterona (60 mg) estimularon la circulación de prolactina entre 15 y 65 días; esto se acompañó de un crecimiento de la ubre; ésta no aumentó de tamaño cuando la concentración de prolactina se mantuvo en sus niveles basales por una inyección diaria de un inhibidor de la prolactina: bromocriptina (5 mg). Al incrementarse la dosis diaria de benzoato de estradiol (2.5 mg) y disminuirse la progesterona (6.25 mg) provocó un incremento en el nivel de la prolactina en el plasma y un crecimiento de la ubre, además de la estimulación de una copiosa lactancia. Cuando la prolactina fue mantenida en su concentración basal durante el período del tratamiento esteroideal, la secreción de leche fue totalmente inhibida. Estas son algunas evidencias de que los tratamientos esteroidales aumentan la respuesta de la prolactina para producir leche y cantidades adicionales de bromocriptina fueron necesarias para inhibir la secreción de la prolactina cuando la glándula pituitaria se expuso a la estimulación esteroideal. Esto no marcó cambios en la hormona del crecimiento, insulina o tiroxina al inicio de la producción láctea. En éste estudio se concluyó que la presencia de cantidades elevadas de prolactina en la sangre son esenciales para que suceda la inducción del crecimiento mamario y lactancia, con benzoato de estradiol y progesterona en cabras vírgenes.

Ryot *et al.* (1990), indujeron la lactancia usando 5 inyecciones de estrógenos y

progesterona, seguido por 3 inyecciones de prednisole en cabras en anestro. Se comparó la concentración de grasa, proteína total y sólidos totales de la leche de estas cabras para compararla con la producción de una lactancia normal. Todas las cabras del grupo experimental mostraron un crecimiento de la ubre, y la lactancia fue inducida después de la primera o segunda aplicación de prednisole. Los animales tratados mostraron un estro 3 a 5 días después de la primera inyección de hormonas. El pico promedio de la producción (493 ml) en el grupo tratado se retrasó marcadamente (6ª semana) comparada con el grupo control (568 ml) a la 5ª semana. Los análisis de las muestras de leche revelaron altos porcentajes de grasa (5.22 ± 0.29), proteína total (4.62 ± 0.19) y sólidos totales (14.52 ± 0.32) en la leche de las cabras inducidas comparadas con aquellos animales del grupo testigo (3.92 ± 0.16 , 3.83 ± 0.18 y 12.88 ± 0.23 , respectivamente).

Se indujeron a la lactancia a 349 cabras multíparas (Alpinas y Saanen) durante 1977 a 1980 por: (1) inyecciones subcutáneas con estrógenos (17- β estradiol) y progesterona a 0.5 y 1.25 mg/kg de PV dos veces al día por 7 días y con 25 mg de cortisol 2 veces al día por 5 días desde el día 17; (2) inyecciones diarias con estradiol y progesterona por 7 días y una inyección de 10 mg de dexametasona en lugar del cortisol. La lactancia se indujo exitosamente en 295 cabras; el promedio de su producción de leche era de 474 kg en 219 días. No hubo diferencias entre tratamientos en la producción de leche. Muchas de las cabras (82%) parieron al año siguiente de la inducción a la lactancia (Montigny *et al.*, 1981).

A seis cabras no preñadas se inyectaron intramuscularmente con 25 mg de dietilelbestrol más 70 mg de progesterona diariamente por 7 días, seguido de 7 días de inyecciones intramusculares de 10 mg de dexametasona más 30 mg de prednisole. Después del tratamiento, la secreción de leche de las 6 cabras se incrementó rápidamente alcanzándose una producción, en 290 días, de 374 kg de leche, lo que constituyó un 57 % de la lactancia normal previa. La lactación inducida en un grupo control de 6 cabras por la estimulación manual de la ubre y el ordeño dos veces al día, produjo sólo 10 ml de secreción. En el segundo experimento las cabras de éste grupo control recibieron dosis

orales de 25 mg de dietilstilbestrol más 75 mg de progesterona diariamente por 7 días, seguidas de una dosis intramuscular de 10 mg de dexametasona el día 14 y dosis orales 30 mg de prednisolet en el día 14 al 20 después de iniciado el tratamiento. Únicamente 2 cabras respondieron a la lactancia con este tratamiento, y sus producciones fueron 46 % y 70 % de la lactancia previa. En el segundo grupo de 6 cabras de 1 año éstas recibieron el mismo tratamiento hormonal pero con una dosis más baja, 3 animales comenzaron la lactancia y tuvieron una producción de 304 kg (cerca del 65 % de la producción normal anual de la granja). Se concluyó que el tratamiento parenteral con drogas es más efectivo que el tratamiento oral para inducir la lactancia y es en muchos casos el más económico, (Almlid,1982).

Mishra *et al.* (1992), a 21 cabras Black Bengal de 1 a 5 años de edad las distribuyeron al azar en 3 grupos: (I) testigo; (II) tratadas por 7 días con esteroides naturales incluyendo el estradiol 17- β y progesterona; (III) tratadas con esteroides sintéticos incluyendo el valerato de estradiol y caproato de hidroxiprogesterona. Muestras de leche se analizaron los días 1, 15 y 30 de la lactancia, 4 de 6 animales del grupo II y 4 de 6 del grupo III respondieron al tratamiento y comenzaron a producir leche (1.75 ± 0.47 y 3.25 ± 0.62 ml) después de iniciado el tratamiento. Los sólidos totales, la grasa, la proteína total y el porcentaje total de cenizas en la leche fueron inicialmente mucho más bajos en las cabras de los grupos I, II y III, pero las diferencias fueron significativas del día 15 al 30. La concentración de lactosa inicialmente fue un poco alta en el grupo I, II y III, pero las diferencias entre ellos no fueron significativas.

En otro estudio a 5 cabras infértiles (3 Negras de Bengala y 2 Barbaris) con 2 años de edad, se les aplicó 0.1 mg de estradiol 17- β y 0.25 mg de progesterona /kg de PV diariamente, por 7 días. En el cuarto día después de la última aplicación todas las cabras presentaron secreción de leche. Una cabra secretó un promedio de 49.8 ml/día en el segundo mes y las otras 3 secretaron 129.7, 202.5 y 319.8 ml diariamente por 5 meses. La composición de la leche fue muy similar a la leche normal. El rango de crecimiento de las ratas alimentadas con la leche del experimento fue muy similar al de las ratas alimentadas con leche de vaca (Sinha *et al.*, 1983).

Fowler *et al.* (1991), estudiaron la mamogénesis y la lactancia al inducir 5 cabras multíparas no preñadas mediante un tratamiento con estrógenos y progesterona por 11 días, seguidos por dexametasona por 3 días. Se administró reserpina durante los últimos 5 días. Las 5 cabras lactaron, aunque la producción de leche fue baja en comparación con las lactancias previas normales. El desarrollo mamario fue valorado en vivo usando la resonancia magnética. El volumen del parénquima se incrementó por más de 6 veces, aunque únicamente el 25 % de este crecimiento ocurrió durante el período del tratamiento con esteroides. Un mayor desarrollo ocurrió después del tratamiento cuando la producción comenzó. La medida máxima no se tuvo hasta 8 semanas después de la inducción y fue únicamente del 70 % del volumen normal del parénquima. Después de 18 semanas de lactancia, las actividades de las enzimas involucradas en la síntesis de leche fueron muy similares a los valores previamente encontrados en las lactancias naturales, y la eficiencia de la secreción (producción de volumen por unidad de parénquima) fue muy similar al de las secreciones naturales. Se concluyó que la baja producción de leche estuvo asociada con la incompleta proliferación del tejido mamario.

Ovinos:

Mohi-Aldeen y Abdur-Rahman (1980), indujeron la lactación en 5 ovejas Awassi no lactantes y no gestantes, mediante la aplicación de una mezcla de 17- β estradiol y progesterona durante 7 días así como con la inyección de dexametasona los días 18, 19 y 20 del ensayo. En todos los animales con el tratamiento hormonal se desarrolló la glándula mamaria y el día 21 se inició la secreción láctea. Cuatro ovejas dieron igual cantidad de leche como los animales testigos. En todos los animales del ensayo se observó, al final del tratamiento hormonal y en los en los primeros días de lactación, un celo intenso con enrojecimiento y tumefacción de la vulva.

Head *et al.* (1980), llevaron a cabo varios experimentos para la inducción de la lactancia en ovejas. En el experimento I y II, 52 de 68 ovejas fueron inducidas a la lactancia con dos inyecciones diarias de estradiol 17- β y progesterona (P₄; 0.5 y 1.25

mg/kg de PV/día) durante 7 días. Los tratamientos adicionales fueron dos inyecciones diarias (18 a 20 días) de hidrocortisona, incluyendo la tiroxina y la hormona liberadora de la tiotropina solas o en varias combinaciones.

En el experimento III, 12 ovejas fueron inyectadas con estrógenos (E_2 - β) y con hidrocortisona, pero previamente, para 4 ovejas (III-2), se extendieron las inyecciones con progesterona (P_4) hasta el día 20, y 4 ovejas (III-3) no se inyectaron con esta hormona. En estos experimentos se obtuvieron niveles bajos de secreción láctea en los picos de producción de leche durante la lactancia. Un bajo porcentaje de ovejas inducidas (58 %) ocurrió cuando se administró E_2 - β y P_4 . La inclusión de inyecciones de hidrocortisona (50 mg/día) resultó en un alto porcentaje de ovejas lactantes (86 %); el pico en la producción fue alto y los días totales de producción se incrementaron. Incluyendo inyecciones con un aumento en el nivel de hormonas, tiroxina u hormona liberadora de tiotropina, ya sea solas o en combinaciones, no produjeron mejores resultados que las inyecciones de estrógenos y progesterona solas. Las inyecciones de estrógenos e hidrocortisona con inyecciones concurrentes de progesterona resultaron menos efectivas. Las inyecciones intramusculares de progesterona (10 mg/día) desde 8 a los 20 días no inhibieron la lactogénesis en la lactancia siguiente. En todos los experimentos se tuvo un 76 % de ovejas múltiparas y 50 % de ovejas uníparas que produjeron arriba de 100 ml de leche al día durante la lactancia (34 a 95 días). De cualquier modo, la producción de leche por las ovejas que lactaron fue únicamente del 25 al 50 % de una producción normal postparto. En este estudio quedó clara la importancia de la inclusión de las inyecciones de hidrocortisona en el procedimiento de inducción de la lactancia.

En un estudio de Fulkerson y McDowell (1974), la lactancia fue inducida en ovejas no preñadas. La inyección de 60 mg de progesterona más 240 μ g de benzoato de estradiol cada tercer día por 60 días incrementó de tamaño la ubre. Subsecuentes inyecciones diarias de 10 mg de trimetilacetato de progesterona ó 5 mg de benzoato de estradiol más 12.5 mg de progesterona por 6 días condujo a más desarrollo de la ubre, e inició la secreción de un flujo similar en apariencia y composición a la leche normal de

ovinos.

Ambos tratamientos fueron igualmente efectivos para iniciar la secreción de leche y tener una producción subsecuente (aproximadamente 0.5 kg/día). Esto es similar a la lactancia normal después de la preñez (0.59 ± 0.06 kg/día). Las glándulas de las ovejas que no recibieron otro tratamiento que los estrógenos y la progesterona permanecieron pequeñas y produjeron únicamente volúmenes muy reducidos de secreción cuando se ordeñaron por 14 días.

Fulkerson *et al.* (1975), observaron que la glándula mamaria de 30 ovejas no preñadas e intactas se desarrollaron por la acción de las inyecciones subcutáneas de estrógenos más progesterona a intervalos de 3 días, desde el día 0 hasta el 27. Dos días después, las ovejas se inyectaron subcutáneamente con 18 mg de ergocriptina, para inhibir específicamente la secreción de prolactina. En los grupos de ovejas, cada uno comprendiendo 5 ovejas tratadas con ergocriptina y 5 sin tratamiento, se inyectaron de los días 33 al 34 con 4 inyecciones intravenosas por día de 1 U.I. de sintocinon, una inyección subcutánea de 10 mg de trimetil acetato de dexametasona, o 2 inyecciones subcutáneas de 2.5 mg de benzoato de estradiol más 6.25 mg de progesterona. Todas las ovejas se ordeñaron a mano del día 30 al 50. Dentro de las 24 h de la inyección de ergocriptina, los niveles de la prolactina en el suero fueron reducidos a valores muy pequeños (< 2 ng/ml). La comparación de los resultados de las ovejas que no recibieron ergocriptina muestran que el sintocinon, dexametasona y el benzoato de estradiol más progesterona, a las dosis usadas, son igualmente efectivas en la iniciación de la secreción de leche. Los picos de producción de leche fueron 0.23-0.27 kg/día. Por otro lado, las ovejas tratadas con ergocriptina, pero antes con sintocinon o dexametasona presentaron picos de producción de únicamente 0.12 a 0.13 kg/día, y las ovejas tratadas con ergocriptina, pero antes con benzoato de estradiol más progesterona produjeron aumentos significativos de la secreción. Los resultados sugieren que el sintocinon y la dexametasona afectan los niveles de hormonas del complejo lactogénico o la prolactina. Sin embargo, el benzoato de estradiol más la progesterona influyen en el proceso lactogénico, en virtud de la influencia de los estrógenos en la secreción de la prolactina.

Fulkerson *et al.* (1975), indujeron a la lactancia artificial ovejas, mediante el modelo definido para los mecanismos de iniciación de la lactancia (Fulkerson y Mcdowell, 1974, 1975; Fulkerson *et al.*,1975). El estudio se realizó utilizando este modelo, para evaluar el desenvolvimiento de la progesterona en la respuesta lactogénica en las ovejas. Treinta y seis ovejas sin parto, ovariectomizadas 3 semanas antes, recibieron 10 inyecciones subcutáneas de 240 µg de benzoato de estradiol y 60 mg de progesterona a intervalos de 3 días. Tras la última inyección, grupos de 4 ovejas se trataron, por 5 días (tercera fase) como sigue:

Grupos 1 y 2: 40 µg de benzoato de estradiol, dos veces al día.

Grupos 3 y 4: 2.5 mg de benzoato de estradiol por vía subcutánea, 2 veces al día.

Grupos 5 y 6: 50 mg. de trimetilacetato de dexametasona, subcutánea, 1 vez al día.

Grupos 7 y 8: 1 U.I. de sintocinon intravenosa, 4 veces al día.

Grupo 9: sin hormonas.

Las ovejas en los grupos 2, 4, 6 y 8 recibieron 20 mg de progesterona por día. Todas las ovejas se ordeñaron a mano desde el primer día de la tercera fase. La producción de leche se muestreó y se determinó el contenido de lactosa. Se tomaron muestras de sangre, a intervalos frecuentes, antes, durante y después de la tercera fase, analizándose éstas para determinar el nivel de la prolactina. Después de 21 días de producción, la leche de las ovejas de los grupos 3 al 6 (promedio de 200 ml/día) fue significativamente alta que aquella de los grupos 1, 2 y 7 (75 ml/día) que en su vez fue más alto que la producción de las ovejas de los grupos 8 y 9. Las concentraciones de lactosa en la leche de las ovejas de los grupos 1 y 3 al 7 (cerca del 5.3 %) fueron substancialmente más altas que la de las ovejas de los grupos 2 y 8. Antes de la tercera fase, los niveles de prolactina en todas las ovejas eran bajos (cerca de 20 ng/ml). Dentro de las 4 horas de lactancia, en los grupos 1 al 4 o con sintocinon y sin progesterona (grupo 7), los niveles de prolactina se incrementaron hasta 350 - 400 ng/ml y cerca de 200 ng/ml, respectivamente, posteriormente los niveles eran bajos (cerca de 40 ng/ml) después de las próximas 24 horas, a pesar de las inyecciones adicionales. En contraste, los niveles de prolactina en el suero de todas las otras ovejas permanecieron bajos en

todas las fases del experimento.

En otro estudio similar se observó que simples inyecciones subcutáneas de prostaglandina $F_2\text{-}\alpha$ iniciaron la secreción de cantidades substanciales de leche cuando se les aplicaron a ovejas no preñadas con la glándula mamaria desarrollada por un tratamiento anterior a base de esteroides. Un dramático incremento en los niveles de prolactina y hormona del crecimiento en el plasma se observó con el tratamiento. Las ovejas se inyectaron con ergocriptina 24 h después de la inyección de prostaglandina, provocando una reducción en la producción de leche, sin embargo, los niveles de prolactina en el plasma fueron reducidos a valores casi imperceptibles, donde no tuvieron efecto en el incremento de los niveles de la hormona del crecimiento. El grupo control de ovejas no inyectadas con prostaglandina secretaron únicamente volúmenes triviales de leche, observándose niveles de prolactina y de hormona del crecimiento en el plasma relativamente bajos (Field *et al.*, 1979).

Gow *et al.* (1981), estudiaron la biocinética de la glucosa en 6 ovejas preñadas no lactantes durante el período alrededor del parto y se comparó con 5 ovejas no preñadas inducidas a la lactancia artificial mediante un tratamiento con estrógenos y progesterona, seguido de infusiones de oxitocina. En las ovejas con lactancia normal se produjeron grandes aumentos de leche (800 a 900 g/día) en el día 1, y los picos quedaron relativamente constantes hasta el día 8 postparto. La producción de leche en las ovejas inducidas, sin embargo, fue desapercebido el día 1 (30 g/día) pero se incrementó progresivamente hasta el día 8 (540 g/día), después de iniciada la producción. Se tuvo una pérdida irreversible de glucosa por minuto 2 a 8 días antes (6.4 contra 5.6 mg/kg de peso metabólico) y 2 días después del inicio de la lactancia (9.1 contra 5.5 mg/kg de peso metabólico) en las ovejas preñadas lactantes en comparación con las inducidas a la lactancia artificialmente. Por el día 8 de la lactancia los rangos de la pérdida irreversible de la glucosa por minuto (7.4 contra 6.4 mg/kg de peso metabólico) no difirió entre los grupos de animales. Los datos apoyan la hipótesis de que la glucosa suministrada se ve limitada para la producción de leche por varios días antes del inicio de la lactación en las ovejas no preñadas y tratadas con hormonas. En las ovejas parturientas el rango de la

pérdida de glucosa fue significativamente incrementada de 1 a 2 días posparto.

Hooley (1979), demostró que la administración de prolactina exógena (NIH-P-S11; 1 mg/h) por 10 horas en ovejas pretratadas por 30 días con benzoato de estradiol y progesterona, fue incapaz de iniciar la secreción de leche. En otro experimento similar, las ovejas fueron inyectadas con 10 microgramos de tirotrópina, hormona que resultó igualmente incapaz de iniciar la lactancia, pero todas las ovejas inyectadas con dexametasona (10 mg diarios por 5 días), después de un tratamiento con estrógenos y progesterona, secretaron copiosas cantidades de leche. Los resultados sugieren que la prolactina sola, no es capaz de iniciar la lactogénesis en las ovejas.

Alifakiotis *et al.* (1980), indujeron la lactancia en 40 ovejas productoras de leche no preñadas, colocándoles una inyección subcutánea diaria de 25 mg de estradiol 17- β y 70 mg de progesterona por 7 días consecutivos, después del intervalo de 7 días, los siguientes tratamientos fueron aplicados:

Grupo I: 10 ovejas sin aplicación.

Grupo II: 10 ovejas con 10 mg de dexametasona y 30 mg de prednisole.

Grupo III: 10 ovejas con 10 mg de dexametasona, 30 mg de prednisole y 400 U.I. de insulina.

Grupo IV: 10 ovejas con 10 mg de dexametasona, 30 mg de prednisole, 400 U.I. de insulina y 40 mg de prostaglandina F₂- α .

La producción de leche se inició al día 16, ordeñándose las ovejas dos veces al día por 60 días, la producción de leche se anotó y se tomaron dos muestras para determinar sus componentes. La producción media de leche del grupo II, fue igual de prolongada que las del grupo I y IV, cuatro ovejas en el grupo I, 8 en el II, 5 en el III y 3 en el IV, de las 10 ovejas de cada grupo produjeron más de 200 ml de leche diario. El pico medio de producción de las ovejas en el grupo I fue al día 43, en el II al día 28, en el III al día 7 y en el IV al día 11 del período de producción. En este trabajo las inyecciones de corticoides resultaron en grandes respuestas lactogénicas y en los picos de leche, pero las inyecciones de insulina y prostaglandina F₂- α disminuyeron estas respuestas.

En la leche de las ovejas Awassi a las cuales se había inducido a la lactancia mediante un tratamiento con una mezcla de estradiol y progesterona durante 7 días, y dexametasona los días 18 hasta el 20 del ensayo, Mohi-Aldeen *et al.* (1980), llevaron a cabo algunos análisis de la leche producida por estos animales. Se valoraron el grado de acidez, grasa, lactosa, proteínas, caseína, materia seca total y materia seca no grasa. Las concentraciones de grasa y lactosa fueron mayores, mientras que las de proteína y caseína fueron menores en la leche de las ovejas con lactación inducida que en la leche de animales cuya lactancia derivó de parto. Las concentraciones de los componentes restantes fueron normales en la leche de ovejas con lactación inducida. Con respecto a la calidad de la leche, ésta no mostró anomalías de las cabras con lactación inducida por vía hormonal.

Fulkerson y McDowell (1975), administraron estrógenos más progesterona para desarrollar la glándula mamaria a 8 ovejas ovariectomizadas y a 4 intactas. Las ovejas intactas (grupo A) y 4 ovejas ovariectomizadas (grupo B) recibieron 4 inyecciones por día de 1 U.I. de sintocinon por 5 días, y las otras cuatro ovejas ovariectomizadas (grupo C) recibieron inyecciones placebo (solución salina). La producción de leche comenzó un día después de la última de estas inyecciones. La cantidad de secreción mamaria en el primer día de lactancia fue significativamente más alta en el grupo A que la producción del grupo C. Después de 12 días de producir, la cantidad de secreción del grupo A fue más alta que la del grupo B significativamente, que en su momento era más alta que la producción del grupo C.

Fulkerson *et al.* (1976), evaluaron la importancia de la prolactina y la progesterona para la lactogénesis. Usaron el modelo experimental de ovejas ovariectomizadas, sin preñez, para inducir las a la lactancia artificialmente mediante un tratamiento con hormonas disparadoras (cualquier estrógeno, glucocorticoide, oxitocina, solas o en combinación con progesterona). Los resultados indicaron que la prolactina es importante en la respuesta lactogénica provocada por los estrógenos y la oxitocina, pero no es importante en la respuesta provocada por los glucocorticoides. Además, los

resultados sugieren que, en las ovejas, un apropiado estímulo hormonal tiene la capacidad para vencer la influencia inhibitoria de la progesterona para la lactogénesis.

Head *et al.* (1982), reportó un experimento en el cual 8 ovejas no gestantes y multíparas, se dividieron en dos grupos: 4 ovejas en cada grupo, esto de acuerdo a su producción de leche, la cual se había registrado en la lactación previa. El tratamiento que recibieron las ovejas fue de corta duración, con estrógenos ($E_2-\beta$) y progesterona (P_4). Las ovejas del grupo 2 fueron también inyectadas con acetato de hidrocortisona y hormona del crecimiento, éstas hormonas fueron aplicadas diariamente durante 18 a 20 días. La sangre de las ovejas fue recolectada en ambos grupos diariamente por un término de 21 días y el ordeño se inicio tres días después de la inyección de estrógenos y progesterona. Dos ovejas del grupo I y 1 del grupo II no produjeron leche. La producción de leche que se tuvo fue de 2.5 y 6.3 kg/34 días y ésta fue más alta cuando las inyecciones de hidrocortisona y hormona del crecimiento fueron incluidas. Los resultados obtenidos sugieren que las cantidades de P_4 deberían ser aumentadas y que el tratamiento con $E_2-\beta$ y P_4 deberían de prolongarse para asegurar la inducción de un balance endocrino el cual tiene que corresponder más cercanamente a los eventos hormonales característicos durante la segunda mitad de la preñez en la oveja.

En un estudio llevado a cabo por Mohi-Aldeen *et al.* (1982), se indujo la lactancia en seis ovejas Awassi mediante la administración de estradiol y progesterona durante 7 días, e inyecciones de dexametasona en los días 18, 19 y 20. Biopsias del tejido mamario se recogieron los días 17 y 23. Tras el comienzo del tratamiento en las ovejas no grávidas y 2 a 4 días antes y 2 días después del parto en los testigos. El día 17 del ensayo la mama se hallaba relativamente inmadura en comparación con la de 2 a 4 días antes del parto. El día 23 se hallaba más desarrollado el tejido mamario, más no tanto como en los animales de 2 días después del parto. No se observó ninguna clase de anomalías histopatológicas. El rendimiento fue escaso relativamente en las primeras semanas y los animales tratados con hormonas requirieron más tiempo hasta alcanzar la lactación máxima. La glándula mamaria inducida a la lactación con hormonas no está

desarrollada de forma completa, precisando del estímulo aditivo de ordeño para lograr el desarrollo óptimo.

Vacas:

Dabas *et al.* (1990), aplicaron valerato de estradiol a vaquillas (**breeding**) por vía subcutánea a razón de 0.1 mg/kg de PV y 0.2 mg/kg de caproato de hidroxiprogesterona diariamente por 3 días. La reserpina fue dividida en 2 aplicaciones al día durante los días 7 a 10, y se aplicaron 16 mg de dexametasona por vía intramuscular los días 18, 19 y 20. El promedio de producción de leche fue de 3230 kg en 401 días, con una producción máxima por día de 13 kg.

Johke *et al.* (1991), investigaron la inducción a la lactancia en 21 vaquillas no preñadas, no lactantes y en 20 vacas, usando inyecciones subcutáneas de estradiol 17- β (0.075-0.100 mg/kg de PV) y progesterona (0.15-.030 mg/kg de PV) del día 7 al 14. Se inyectó reserpina de 2-4 veces al día los días del 16 al 28. La lactancia se indujo en todas las vaquillas y el pico medio de producción fue 11.9 kg (9.3 a 18.3). Las diferencias en la respuesta por efecto estacional no se observó en las vaquillas, pero el pico medio de producción de 9 vaquillas en la primavera y 12 vaquillas en el otoño fue de 11.6 kg. La inducción de la lactancia en las vacas múltiparas y su pico medio de producción fue variable. El promedio del pico diario de producción de 6 vacas con un previo período seco de menos de 2 meses fue de 4.2 kg (1.7 a 7.0) y del resto de las 22 vacas con un período seco mayor a los 3 meses fue de 20 kg (16 a 27.4). La prolactina del plasma, la somatropina y los niveles de IGF-I se determinaron en algunas vaquillas y vacas mediante una inyección de reserpina. La administración de estrógenos y progesterona por 14 días incrementaron los niveles de PRL y disminuyó los niveles de GH. Los niveles en el plasma de IGF-I mostraron variación, pero tendieron a declinar cerca del día 14 y cuando la producción se incrementó. Niveles elevados de PLR en el plasma al inicio de la producción de leche estimularon la lactogénesis. Estos datos indican que un previo período seco largo o las condiciones de la glándula mamaria y sumados a los

niveles de PRL en el plasma afectan la lactogénesis en la inducción de la lactancia.

Skrzeczowski *et al.* (1979), probó que inyecciones de 17- β estradiol y progesterona en relación 1:25 por 7 días iniciaron el proceso de la lactancia en todas las vacas Holstein usadas en su investigación. El promedio de la producción de leche durante el período de la lactancia (200 días) fue de 2271 kg por vaca, que constituyó hasta un 73 % de la producción que tuvieron estas vacas durante el mismo período en una lactancia previa. Los picos o producciones de grasa y proteína fueron de 83 % y 80 %, respectivamente, en relación a una lactancia normal. Con el tratamiento hormonal, la grasa y la proteína presentaron un ligero incremento en sus porcentajes. Los resultados se compararon favorablemente con los datos obtenidos por autores americanos en sus investigaciones en la inducción hormonal a la lactancia en vacas con problemas o fallas en la reproducción.

Se llevó a cabo un estudio donde los estrógenos y la progesterona en la leche durante los primeros 21 días de la inducción y la lactancia postparto en vacas Holstein y vaquillas se estimaron por varios procedimientos. La lactancia se indujo con un tratamiento con estradiol 17- β y progesterona por 7 días. Los estrógenos y la progesterona de las vacas inducidas a la lactancia difirieron postparto. En cada lactancia los estrógenos fueron altos en la leche postparto (521 ± 103 pg/ml en el día 1) y en la leche inducida (336 ± 46 pg/ml en el día 1) pero después del día 7 se invierten estos números (192 ± 33 pg/ml y 233 ± 32 pg/ml al día 7). La progesterona permaneció elevada en la lactancia inducida alrededor de los primeros 21 días en la lactancia postparto, con excepción del día 19. La progesterona en la leche postparto se incrementó desde 4 ± 1 ng/ml en el día 1 a 11 ± 2 ng/ml en el día 21. La progesterona en la leche inducida muestra grandes fluctuaciones ($11 \pm$ ng/ml en el día 1 y 22 ± 9 ng/ml al día 3) pero gradualmente bajó hasta 12 ± 2 ng/ml en el día 21 (11 ± 2 ng/ml al día 21) en la leche de la lactancia postparto (Narendran *et al.*, 1979).

En un estudio de Tervit y Fairclough (1980), la lactancia sucedió en 14 de 15 vacas no preñadas tratadas con dos inyecciones subcutáneas diarias de 15 mg de

estradiol 17- β y 37.5 de progesterona. La inducción se presentó en las vacas que primero se ordeñaron con la máquina por 8 días después de finalizar el tratamiento, y aunque las leches fueron iguales, las vacas inducidas produjeron menos leche, grasa y lactosa. Aumentando el régimen básico de hormonas con corticosteroides o tirotrópica no se tuvo ventaja alguna. Análisis del plasma y leche fueron conducidos y usados para estudiar el desarrollo de la lactogénesis y sus posibles residuos en la carne y en la leche. Diez de las 15 vacas tratadas presentaron una actividad estral frecuente y 4 la presentaron irregular. Los rangos de preñez después de las 8 semanas mediante el período de inseminación fue de 69 % y 93 % para las vacas inducidas y las vacas testigo, respectivamente.

Deshmukh *et al.* (1992), a seis vacas híbridas infértiles (3 con partos y 3 sin ellos) se les administró subcutáneamente 0.1 mg de 17- β estradiol y 0.25 mg de progesterona por kg de PV diariamente, por 7 días, seguido por una sola inyección intramuscular de 20 mg de dexametasona en los días 18, 19 y 20. Cada animal recibió sólo una inyección intramuscular de 5 mg de reserpina los días 8, 10, 12 y 14. La lactancia se indujo en los 6 animales del tratamiento; la secreción fue muy parecida a la leche normal a los 7 días, en los 5 animales; el rango de producción varió de 2.2 a 5.9 kg en 15 días (día 21 al 35 del experimento). Durante este período, el contenido de lactosa se incrementó de 4.67 a 5.19 (promedio de 4.84%), la proteína mostró un decremento de 5.85 a 3.45 (promedio de 4.12%), el contenido de grasa osciló entre 3.50 a 5.91 (promedio de 4.36 %), y el contenido de cenizas fue de 0.56 a 0.91 (promedio 0.65 %).

En otro estudio de Deshmoukh *et al.* (1993), utilizaron seis vacas infértiles de 42 a 96 meses de edad y con un peso entre 231 y 398 kg, a las cuales les administró estradiol 17- β (0.1 mg/kg de PV/d) y progesterona (0.25 mg/kg de PV/d) dividida en dos dosis, por 7 días consecutivos. Se les inyectó también reserpina (5 mg/animal/d) en los días 8, 10, 12 y 14, y dexametasona (20 mg/animal/d) los días 18, 19 y 20. La lactancia fue inducida entre los días 9 y 14. Inicialmente la secreción era muy acuosa y de color amarillento, pero para el día 21 la secreción tenía la apariencia de leche normal. El promedio de la producción de la leche entre los días 21 y 35 fue de 3.54 ± 0.44 kg. La

lactosa se incrementó de 4.67 ± 0.13 % a 5.19 ± 0.47 % mientras que el contenido de la proteína disminuyó de 5.85 ± 0.47 % en el día 21 a 3.45 ± 0.14 % en el día 35. La concentración de grasa y cenizas no sufrió un cambio significativo en este período. Los niveles de estradiol y progesterona en el suero sanguíneo fueron de 1036 ± 313 pg/ml y 1270 ± 501 pg/ml, respectivamente, al día 21; y los niveles declinaron a 708 ± 154 pg/ml y 180 ± 26 pg/ml al día 35. Los niveles de estradiol y progesterona en la leche durante los 15 días del período de prueba promediaron 118 ± 5 g/mal (en un rango de 79 a 149 g/mal) y 550 ± 37 g/mal (con rangos de 372 a 804 g/mal), respectivamente.

Smith y Schanbacher (1974), al aplicar inyecciones subcutáneas de 17- β estradiol (60 mg/600 kg de PV/día) por 7 días iniciaron la lactancia en vaquillas nuligrávidas. La lactación fue iniciada con aplicaciones de 17- β estradiol y progesterona en una proporción de 1:25, 1:2 y 1:1, estando constante el estradiol. Variando la dosis de estradiol (20, 40 o 60 mg/600 kg/d) y manteniendo constante la relación de estrógenos:progesterona (1:25) se inició la lactación en las vaquillas que recibieron todos los rangos del estradiol. El número de días de inyección (7 ó 10) y, así, el aumento total de hormonas inyectadas tuvo un pequeño efecto sobre la habilidad de iniciación de la lactancia. La lactancia no se indujo si se seguían con las inyecciones intramusculares de hormonas o con la suspensión de estrona, o si se disolvía bastante el estradiol al inyectarlo subcutáneamente.

Por lo que se refiere al tamaño de la glándula mamaria, ésta no tuvo cambio alguno durante el período de las inyecciones hormonales. El máximo crecimiento glandular ocurrió entre el último día de inyección hormonal (7^o) y los 14 días después de la última inyección de las hormonas. La glándula mamaria de las vaquillas que iniciaron la lactancia continuaron su crecimiento hasta aproximadamente el pico de la producción.

MATERIALES Y METODOS

a).- Animales:

En el presente estudio se utilizaron 18 cabras mestizas (criollo x diferentes razas lecheras) de un hato comercial, multíparas, escogidas al azar dentro del grupo de las que no habían quedado gestantes al momento del empadre normal, el cual se realizó

durante el mes de julio del mismo año, por lo que se encontraban improductivas al momento de iniciar el programa de inducción, contaban con una edad aproximada de tres años al iniciar los tratamientos y un peso promedio de 35 kg. La fecha de inicio de los tratamientos hormonales fue el 23 de noviembre de 1996, iniciándose la producción de leche el 13 de diciembre del mismo año. Los animales se alimentaban del pastizal nativo del rancho donde se realizó el trabajo, por lo que los animales tenían un sistema de pastoreo extensivo, donde la vegetación susceptible de ser consumida no se disponía en buena cantidad por efecto de época del año, el único suplemento que se les proporcionaba era nopal chamuscado, a pesar de ello los animales que se utilizaron se encontraban con un buen peso corporal.

b).- Materiales:

Los materiales utilizados en el desarrollo de este estudio comprenden los siguientes:

- 2 implantes nuevos de SMB.
- 6 implantes reciclados de SMB.
- 1 Frasco de Dexametasona de 50 ml.
- 450 mg de cipionato de estradiol.
- 1116 mg de progesterona.
- Pinturas en aerosol de varios colores.
- Recipiente graduado para medir la cantidad de leche producida.
- Aplicador de implantes.
- Jeringas.
- Navajas.
- Soga.

c).- Métodos de inducción:

Las cabras utilizadas en la investigación se dividieron equitativamente en tres

grupos (6 cabras por grupo) para que se les aplicaran los tratamientos como a continuación se describen:

Tratamiento 1:

A todos los seis animales del tratamiento se les aplicaron inyecciones de progesterona (0.25 mg/ kg/ PV) y cipionato de estradiol (0.1 mg/kg PV) del día 1 al 7, en dos dosis, la mitad aplicada por la mañana y el resto aplicado en la tarde. Las cabras se dejaron sin tratamiento alguno del día 8 al 17, y los días 18, 19 y 20 se inyectaron con 16 mg de dexametasona por cabra por día.

Tratamiento 2:

A seis cabras se les aplicó subcutáneamente un tercio de un implante nuevo de SMB en la cara convexa de la oreja, en sustitución de las inyecciones de progesterona que se aplicaron en el tratamiento 1; se les aplicó además, por siete días consecutivos, una dosis de cipionato de estradiol de 0.1 mg/kg de PV dividida en dos aplicaciones al día, una por la mañana y la otra por la tarde. Al séptimo día se retiró el implante de la oreja, y posteriormente del día 8 al 17 no se realizó ninguna aplicación. A partir del día 18 se comenzaron las aplicaciones de dexametasona a razón de 16 mg/cabra/día, los días 18, 19 y 20.

Tratamiento 3:

Seis cabras recibieron del día 1 al 7 inyecciones de cipionato de estradiol (0.1 mg/ kg PV) dividida en dos dosis al día, una aplicada por la mañana y otra aplicada por la tarde. También a estos animales se les sustituyó la progesterona inyectada con un implante de SMB (norgestomet) reciclado en vacas un año antes, el día 1 se les colocó el implante en la parte convexa de la oreja, retirándolo al día 7; posteriormente hasta los días 18, 19 y 20 se les aplicaron inyecciones de dexametasona en dosis de 16

mg/cabra/día.

La diferencia de los tratamientos 2 y 3 con el 1 es la utilización de la presentación de la progesterona, ya que en los procedimientos 2 y 3 se utiliza el implante con progesterona impregnada, de forma subcutánea para que se libere la hormona en forma paulatina pero constante, a diferencia del tratamiento 1 donde se les colocaba la progesterona en dos dosis al día.

d).- Descripción del área de estudio:

El presente trabajo se realizó en el Rancho San Francisco, en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, México. Dicha propiedad se encuentra ubicada en las coordenadas 25° 50'57" latitud norte y 101° 11' 15" longitud oeste. Se encuentra a una altura de 800 msnm. y cuenta con una superficie de 770 ha. La temperatura media anual es de 18° C y cuenta con precipitaciones que fluctúan entre los 150 a 200 mm al año, con el régimen de lluvias establecido de mayo a octubre. Su acceso se da por la carretera 57 federal, en el tramo Saltillo - Monclova a 53 km aproximadamente de la ciudad de Saltillo y por una desviación de tres km aproximadamente de terracería con rumbo oeste.

La Secretaría de Gobierno (1988) indica que el tipo de suelo del predio corresponde al vertisol, con las siguientes características: suelos muy profundos que desarrollan grietas en la superficie, son suelos de color oscuro, de textura uniforme y fina, con un bajo contenido de materia orgánica, donde predomina la arcilla, que ocasiona que los suelos al secarse se agrieten porque se encogen, son típicos de las zonas áridas y semiáridas.

En cuanto al uso del suelo del rancho, la mayoría de la superficie se utiliza para el desarrollo de la ganadería, siendo las cabras quienes se alimentan en esos pastizales de forma extensiva. Una pequeña parte del terreno de aproximadamente 20 ha se utiliza para el desarrollo de varios cultivos temporaleros entre los que destacan el maíz, el

frijol y algunos forrajes.

El tipo de vegetación predominante en los pastizales que comprende el rancho es de matorral micrófilo inerme, formado principalmente por las siguientes especies de plantas:

- Albardo (Fougeria splendens).
- Gobernadora (Larrea tridentata).
- Guapilla (Hetchia spp).
- Hojasén (Florencia cernua).
- Huizache (Acacia farnesiana).
- Lechuguilla (Agave lechuguilla).
- Mezquite (Prosopis glandulosa).
- Nopal (Opuntia spp).
- Palma china (Yuca filífera).

e).- Recolección de datos y muestras

La fecha de inicio de los tratamientos hormonales fue el 23 de noviembre de 1996, iniciándose la producción de leche el 13 de diciembre del mismo año. Todas las cabras se ordeñaron a mano durante los 138 días de duración del experimento, a partir del día 21 de iniciado el tratamiento hormonal independientemente de la cantidad de leche producida. La ordeña manual se iniciaba a las 7:30 AM y se terminaba alrededor de las 8:20 AM; al mismo tiempo se amamantaba a las crías de las cabras del resto del hato que si quedaron gestantes durante el período de empadre. La ordeña sólo se realizaba una vez al día. Para la toma de los datos de producción de leche se procedía a ordeñar a las cabras y se medía la cantidad producida con ayuda de un recipiente graduado, dejando pasar de 3 a 5 minutos antes de tomar la lectura, para que la espuma desapareciera, tomando el dato sólo al nivel del líquido colocando el recipiente lo más

horizontal posible para hacer una lectura correcta. Después de medir la producción de leche, inmediatamente se colocaba una pequeña cantidad de ésta (50 ml) en un frasco previamente lavado, luego se introducía en un recipiente con hielo para que por efecto del frío no sucedieran cambios en los componentes de la leche. El mismo día de la ordeña las muestras eran colocadas en un refrigerador a 5°C, iniciándose el análisis de la leche el día posterior a la ordeña. La colección de datos de producción se realizó cada catorce días y la toma de muestras de leche para la determinación de los niveles de sus componentes se realizó cada treinta días.

Para la determinación de los componentes de la leche se recurrió al laboratorio de lácteos de la propia Universidad. Para conocer la cantidad de grasa se utilizó el método de Gerber, y para la determinación de proteína y de caseína se recurrió al método de Walker o de titulación con formaldehído.

El método de Gerber consiste en destruir la proteína y la lactosa con la aplicación de un ácido fuerte, añadiendo además alcohol amílico o isoamílico el cual tiene la función de agente antiespumante. Primero se colocan 10 ml de ácido sulfúrico en un butirómetro, se agregan 11 ml de leche de forma lenta, deslizándolo por la pared, se agrega 1 ml de alcohol amílico o isoamílico, se tapa y se agita por tres minutos en una centrífuga a 1200 r.p.m. Ya que se ha centrifugado la muestra, se coloca el émbolo dentro del butirómetro y se procede a realizar la lectura de la cantidad de grasa presente en la muestra de leche analizada.

El método de Walker o de titulación con formaldehído consiste en medir la acidez provocada por la adición del formaldehído al reaccionar con los aminoácidos de la leche, pudiendo titular el hidróxido liberado. La técnica de Walker indica que se deben colocar 9 ml de la leche muestra, agregarle 5 gotas de indicador, agitar, enseguida agregar hidróxido de sodio (NaOH) gota a gota hasta que aparezca una coloración rosa pálido. Cuando se alcanza este color se agregan 2 ml de H₂CO, se mezcla muy bien y se deja reposar por 5 minutos, nuevamente se procede a titular con hidróxido de sodio hasta encontrar el color rosa pálido. Para saber los porcentajes de proteína y de caseína se

multiplica el número de ml de NaOH gastados en la segunda titulación por el factor 2 y por el factor 1.63, respectivamente (Quijano, 1988).

Cabe mencionar que 1 cabra del tratamiento 1, una del 2 y otra del tratamiento 3 respondieron a la tratamiento de inducción hormonal a la lactancia, pero con una producción muy baja, por lo que se decidió que esos animales quedaran fuera de las mediciones que se realizaron al resto de las cabras tratadas, entonces los tres tratamientos llegaron al final con cinco cabras cada uno.

f).- Diseño estadístico del experimento:

Debido a que la selección de las cabras, su asignación a los tratamientos y aplicación de ellos fué al azar y dado que estuvieron afectadas por las mismas condiciones climáticas y de alimentación todas ellas, el análisis estadístico de los resultados se realizó con un modelo completamente al azar.

RESULTADOS

a).- Producción y composición de la leche:

En el cuadro 1 se presentan los promedios de producción de leche, grasa, proteína y caseína, así como los días de lactancia que tuvieron las cabras al ser inducidas a la lactancia con los diferentes tratamientos hormonales que se utilizaron.

Cuadro 1 Producción de leche, grasa, proteína y caseína de las cabras inducidas a la lactancia con estradiol, dexametasona y progesterona o SMB (Norgestomet).

CONCEPTOS	TRATAMIENTOS		
	PROGESTERONA (T ₁)	SMB Nuevo (T ₂)	SMB Usado (T ₃)
cabras inducidas	5 de 6	5 de 6	5 de 6
% de éxito	83.3	83.3	83.3
Días de lactación	138	138	138
Prom. de leche/día (l)*	0.198 ± 0.02	0.231 ± 0.02	0.228 ± 0.03
Prod. Total de leche (l)*	27.38 ± 2.8	31.90 ± 3.3	31.56 ± 5.4
% de grasa	6.3 a	5.9 a	5.5 a
Prod. Total de grasa (kg)*	1.72 ± 0.19	1.88 ± 0.22	1.73 ± 0.35
% de proteína	4.5 a	4.4 a	4.1 a
Prod. Total de prot. (kg.)*	1.23 ± 0.13	1.40 ± 0.12	1.29 ± 0.1
% de caseína	3.4 a	3.7 a	3.4 a
Prod. Total de cas. (kg.)*	0.93 ± 0.08	1.18 ± 0.07	1.07 ± 0.8

*Medias ± error estándar

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa (P>0.05).

Los animales comenzaron a producir poca cantidad de leche al inicio del tratamiento, pero según avanzaba el tiempo la producción aumentaba gradualmente. En cada uno de los grupos, una de las cabras (16.7% en cada tratamiento) produjo una cantidad muy reducida de leche, por lo que se optó por separar tres animales del experimento (uno de cada tratamiento). La duración de la lactancia no fue afectada (P>0.05) por los diferentes tratamientos hormonales.

No se detectaron diferencias (P>0.05) entre grupos de cabras en cuanto a la producción total de leche por lactancia. Así mismo, el contenido de grasa, proteína y caseína de la leche no difirió (P>0.05) entre tratamientos.

b).- Análisis económico:

En el cuadro 2 se presentan los costos de cada uno de los tratamientos para inducir la lactancia en las cabras.

Cuadro 2 Relación de precios por tratamiento hormonal utilizado para inducir la lactancia en cabras.

TRATAMIENTOS			
Producto	PROGESTERONA (T₁)	SMB Nuevo (T₂)	SMB Usado (T₃)
Cipionato de estradio	38.75	38.75	38.75
Progesterona	5.83	0	0
SMB	0	18.3	0
Dexametasona	8.45	8.45	8.45
Total	53.03	65.5	47.2

El tratamiento más barato resultó el 3, y dado que estadísticamente no se detectaron diferencias significativas entre ellos; esto significa que se puede obtener prácticamente los mismos resultados con cualquiera de los tratamientos, por lo que el tratamiento con el implante de SMB reciclado resulta la mejor opción.

Así, tenemos que la producción promedio de leche del tratamiento 1 fue de 27.38; para el tratamiento 2 de 31.90; y para el tratamiento 3 de 31.56, y si consideramos que el precio actual para el precio de la leche de cabra oscila en aproximadamente \$ 2.00 pesos, la recuperación monetaria comparándola con los gastos que se tuvieron para llevar a cabo los diferentes tratamientos se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Ganancia por tratamiento utilizado para inducir la lactancia en cabras criollas en agostadero.

TRATAMIENTO	Prod. de leche	\$/litro	Total	costo/trat	Ganancia en 138 días	Gan/día
--------------------	-----------------------	-----------------	--------------	-------------------	---------------------------------	----------------

Progesterona (T1)	27.38	2.00	54.76	53.03	1.73	0.01
SMB nuevo (T2)	31.90	2.00	63.8	65.5	- 1.7	-0.01
SMB usado (T3)	31.56	2.00	63.12	47.20	15.92	0.11

Para la inducción en el T₁ se hizo un gasto del 96.84 % del total de la ganancia por concepto de la producción, para el T₂ es de un 102.66 %, para el T₃ es de 74.77 %.

DISCUSIÓN

El presente experimento demuestra que las cabras en agostadero pueden ser inducidas a la lactancia con un tratamiento hormonal (estrógenos y progesterona por 7 días y dexametasona los días 18, 19 y 20 de los diferentes procedimientos que se evaluaron) con un porcentaje de éxito que oscila en el 80 % de las cabras tratadas. En trabajos similares se han obtenido resultados muy parecidos donde también utilizan un tratamiento hormonal de corta duración (de 7 días).

La producción de leche fue también cercana a lo reportado por Mellado *et al.* (1996)., Sinha *et al.* (1983) en cabras, Alifakiotis *et al.* (1980) en ovejas; sin embargo considerando la calidad de la alimentación que tuvieron los animales tratados que era muy baja por ser una época del año donde los pastos nativos no presentan un buen desarrollo, y a que a las cabras se les proporcionaba nopal chamuscado como

suplemento alimenticio, se asume que la baja producción de leche se debió a los factores de alimentación y de época del año, factores que no fueron estudiados en el presente trabajo.

El contenido de la proteína, grasa y caseína en la leche producida fue alto, lo cual es parecido a lo encontrado en trabajos similares de cabras (Ryot *et al.*, 1990 ; Mellado *et al.*, 1996) y en ovejas (Head *et al.*, 1980). Los trabajos de Alifakiotis *et al.* (1980), Fulkerson *et al.* (1974) y Mohi-Aldeen *et al.* (1980) en ovejas, Sinha *et al.* (1983) y Mishra *et al.* (1992) en cabras, Tervit y Fairclough, (1980) en vacas, reportan que los niveles de los componentes de la leche inducida son muy parecidos a los de la leche procedente de una gestación normal.

La sustitución de la progesterona por el norgestomet no modificó la producción de leche de las cabras. Lo anterior sugiere que el norgestomet fue igualmente efectivo que la progesterona para promover el desarrollo de ductos y tejido secretor de la glándula mamaria. Los resultados indican también que los residuos de norgestomet en los implantes de SMB previamente utilizados en bovinos fueron suficientes para estimular el desarrollo del tejido mamario de las cabras. La cantidad residual de norgestomet presente en el implante previamente utilizado en vacas posiblemente era menor que la cantidad contenida en un tercio de este implante nuevo. Si esto es así, entonces la proporción estradiol:norgestomet parece no ser relevante para la mamogénesis e iniciación de la lactancia en las cabras.

Todos los constituyentes de la leche tampoco fueron afectados por la sustitución de la progesterona por el norgestomet, lo cual reafirma la efectiva respuesta lactogénica de la cabra a este progestágeno.

Tanto la producción de leche por lactancia como la duración de la lactancia de las cabras fue muy reducida. La pobre producción de leche se explica porque las cabras inducidas a la lactancia producen alrededor de la mitad de leche en comparación con las cabras con lactancias derivadas de parto (Mellado *et al.*, 1996), esto debido a la incompleta

proliferación del tejido mamario con los tratamientos hormonales de corta duración (Fowler *et al.*, 1991). Además, el régimen nutricional de las cabras era sumamente pobre, debido a que el período de lactancia se llevó a cabo en la época de sequía. La reducida duración de la lactancia se atribuye también a la poca disponibilidad de forraje en el agostadero. Mellado *et al.* (1996), reporta que en un trabajo similar efectuado cerca del área de donde realizó nuestro estudio, la duración de la lactancia no se vio afectada por el tratamiento hormonal. Tampoco se ha observado una reducción en la duración de la lactancia cuando ésta se lleva a cabo en la época de sequía en las zonas áridas del norte de México (Mellado *et al.*, 1995), aunque las condiciones del agostadero en el experimento mencionado eran considerablemente mejores a las encontradas en el presente estudio.

CONCLUSIONES

Se concluye que un tercio del implante nuevo de SMB o un implante entero previamente utilizado en vacas es igualmente efectivo que la progesterona, para la inducción de la lactancia en cabras bajo condiciones de alimentación en pastoreo.

Al no encontrar diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados para desencadenar la lactancia en las cabras, nos damos cuenta que podemos utilizar cualquiera de los tratamientos hormonales que en este experimento se han puesto a prueba, ya que éstos demuestran su eficiencia biológica para desencadenar la lactancia, entonces trataremos de usar el que resulte más barato para lograr un ahorro de dinero en la inversión y lograr con ello hacer más rentable la explotación.

Mediante la utilización del implante de SMB (norgestomet) usado se pueden reducir los costos de inducción a la lactancia en las cabras pues resulta ser el método más barato de los tres que en este experimento se compararon.

Podemos observar que existe muy poca ganancia en relación con la inversión que se realiza, pero cabe aclarar que la investigación se llevó a cabo en una época totalmente desfavorable para los animales pues era invierno, y las condiciones del agostadero donde los animales pastaban eran muy malas, debido a la sequía que se presentó durante la primavera y el verano en toda la región.

Es obvio que si a los animales se les proporcionan mejores condiciones de ambiente y de alimentación tendrán más armas para responder mejor a una lactancia inducida, ya que se ha comprobado que los métodos de inducción aquí utilizados si funcionan; por lo que podremos esperar un mayor rendimiento en la producción y como consecuencia un mayor retorno económico, que es lo que finalmente se busca.

El proporcionarle mejores condiciones de alimentación a los animales tendrá que ser motivo de otro trabajo de tesis ya que en el de nosotros comparábamos la eficacia de los implantes de SMB (norgestomet) contra las inyecciones de progesterona para desencadenar la lactancia inducida en las cabras, y al mismo tiempo se exploraba la posibilidad de reducir los costos de la inducción mediante la utilización de un producto usado, que por lo general es desechado.

RESUMEN

Dieciocho cabras mestizas (Criollo x razas lecheras) multíparas no gestantes y mantenidas en agostadero (período de sequía) se asignaron a tres tratamientos hormonales para inducir las a la lactancia. Las cabras en uno de los grupos recibieron inyecciones subcutáneas de 0.1 mg/kg de peso corporal/d de cipionato de estradiol y 0.25 mg/kg de peso corporal de progesterona durante siete días consecutivos. En los días 18, 19 y 20 los animales recibieron 16 mg diarios de dexametasona. A las cabras de los grupos restantes se les aplicó el tratamiento anterior, sustituyéndose la progesterona por un tercio del implante de norgestomet (syncro-mate-B; SMB) o un implante de SMB previamente utilizado, un año anterior, en vacas. En cada uno de los tratamientos una de las cabras fue eliminada del estudio por su baja producción.

La duración de la lactancia (138 d para los tres grupos) no fue afectada ($P>0.05$) por los diferentes tratamientos hormonales. No se detectaron diferencias ($P>0.05$) entre grupos

de cabras en cuanto a la producción total de leche por lactancia (27.38 ± 2.78 , 31.90 ± 3.3 y 31.56 ± 5.4 para cabras tratadas con progesterona, 1/3 SMB y SMB reciclado). Asimismo, el contenido de grasa (6.3%, 5.9% y 5.5%), proteína (4.5%, 4.4% y 4.1%) y caseína (3.4%, 3.7% y 3.4%) de la leche no difirió ($P > 0.05$) entre las cabras tratadas con progesterona, 1/3 SMB y SMB reciclado. Se concluyó que un tercio del implante nuevo de SMB o un implante entero previamente utilizado en vacas fueron igualmente efectivos que la progesterona, para la inducción de la lactancia en cabras, y en relación a los costos se comprobó que el más caro es el que utiliza el tercio de SMB (norgestomet) nuevo, seguido del que utiliza las inyecciones de progesterona y por último el más barato resultó ser el que utiliza el implante completo usado de SMB (norgestomet).

ABSTRACT

Eighteen non-pregnant multiparous crossbred goats (Criollo X dairy breeds) kept under range conditions (dry season) were distributed randomly to 3 hormonal treatments to induce lactation. Does were given the following treatments: a) administration of estradiol cypionate (0.1 mg/kg BW/d) and progesterone (0.25 mg/kg BW/d) for 7 d, and dexamethasone (16 mg/goat/d) was given on d 18, 19 and 20, b) the previous treatment with the substitution of progesterone by 1/3 of a syncro-mate-B (SMB; norgestomet) implant, and c) substitution of progesterone by a complete SMB implant previously used in cows. In all groups 83% (5/6) of does responded to the hormonal treatment. Goats induced to lactate with SMB (norgestomet) were milked for as long as the goats treated with progesterone (138 d). Milk yield per lactation was not affected ($P > 0.05$) by treatments (27.38 ± 2.79 , 31.90 ± 3.29 and 31.56 ± 5.4 l for goats treated with progesterone, 1/3 SMB and SMB recycled). Milk of goats treated with progesterone had similar fat contents (6.3%) compared to goats treated with 1/3 SMB (5.9%) and SMB recycled (5.5%). Neither protein (4.5%, 4.4% and 4.1%) nor casein content of milk (3.4%, 3.7% and 3.4%) were affected by

the treatment with progesterone, 1/3 SMB and SMB recycled ($P>0.05$). It was concluded that norgestomet is equally effective as progesterone to induce lactation in non-pregnant goats (Mellado *et al.*, 1995).

LITERATURA CITADA

Alifakiotis, T. A., Katanos, I., Hatjiminaoglou, I., Zervas, N. and Zerfiridis, G., 1980. Induced lactation in dairy ewes by various brief hormone treatments. *J. Dairy Sci.*, 63:750-755.

Almlid, T., 1982. (Hormonal induction of lactation in goats). *Hormonell induksjon av laktasjon hos heit. Norsk Veterinaertidsskrift.*, 94: 633-639.

Cantú, B. J., 1988. *Zootecnia de ganado caprino. Revisión.* Torreón, Coah., México.

Carrillo, E. E., 1992. *Inducción a la lactancia en cabras criollas en agostadero. Tesis de licenciatura.* U.A.A.A.N., Saltillo, Coah., México.

Dabas, Y. P. S., Atheya, U. K., Lakhchaura, B. D. and sud, S. C., 1990. *Induction of lactation in repeat breeding cattle with estradiol valerate*

and hidroxiprogesterone caproate. Indian Vet. J., 67: 436-440.

Deshmukh, B. T., Joshi, V. G., Patil, M. D., Talvelkar, B. A. and Mhatre, A. J., 1992. Induced lactation in dairy cattle for increased milk production: effect on major milk constituents. Indian J. Dairy Sci., 45: 110-113.

Deshmukh, B.T., Joshi, V.g., Katkam, R.R. and Puri, C.P., 1993. Hormonal induction of lactation in dairy cattle. Major milk constituents, and estradiol and progesterone levels in serum and milk. J. Anim. Sci., 63:611-617.

Field, D. E., Gow, C. B. and McDowell, G. H., 1979. Artificial induction of lactation in ewes: the importance of prolactin and growth hormone for initiation of lactation induced with prostaglandin F₂-α. N. Z. J. Agric. Res., 22: 233-239.

Fowler, P. A., Knight, C. H. and Foster, M. A., 1991. In vivo magnetic resonance imaging studies of mamogenesis in non-pregnant goats treated with exogenous steroids. J. Dairy Res., 58: 151-157.

Fulkerson, W. J. and McDowell, G. H., 1974. Artificial induction of lactation in ewes. J. Endocrinol., 63: 167-173.

Fulkerson, W. J. and McDowell, G. H., 1975. Artificial induction of lactation in ewes: the relative importance of oxytocin and the milking stimulus. Aust. J. Biol. Sci., 28: 521-524.

Fulkerson, W. J., Hooley, R. D., McDowell, G. H. and Fell, L. R., 1975. Progesterone and induction of lactation in ewes. Proc. Australian Society for Reprod. Biology., 512-513 p.

Fulkerson, W. J., McDowell, G. H. and Fell, L. R., 1975. Artificial induction of lactation in ewes: the role of prolactin. Aust. J. Biol. Sci., 28: 525-530.

Fulkerson, W. J., Hooley, R. D., McDowell, G. H. and Fell, L. R., 1976. Artificial induction of lactation in ewes: the involvement of progesterone and prolactin in lactogenesis. Aust. J. Biol. Sci., 29: 357-363.

- Gow, C. B., McDowell, G. H. and Annison, E. F., 1981. Comparison of glucose biokinetics in parturient ewes and ewes induced to lactate artificially. *Aust. J. Biol. Sci.*, 34: 463-468.
- Hart, I. C. and Morant, S. V., 1980. Roles of prolactin, growth hormone, insulin and thyroxine in steroid-induced lactation in goats. *J. Endocrinol.*, 84:343-351.
- Head, H. H., Delouis, C., Terqui, M., Kann, G. and Djiane, J., 1980. Effects of various hormone treatments on induction of lactation in the ewe. *J. Anim.Sci.*, 50: 706-712.
- Head, H. H., Delouis, C., Fèvre, J., Kann, G., Terqui, M. and Djiane, J., 1982. Hormone levels in plasma of ewes induced into lactation. *Reprod. Nutr. Develop.*, 22: 641-650.
- Hooley, R. D., 1979. The failure of prolactin to initiate lactogenesis in the ewe. *Aust. J. Biol. Sci.*, 32: 359-361.
- Johke, T., Hodate, K., fuse, H., Hodate, K. and Osawa, A., 1991. Induction of lactation in holstein dairy heifers and cows, *J. Anim. Sci.*, 74:144.
- Mellado, M. 1991. Producción de caprinos en pastoreo. Editorial U.A.A.A.N. Saltillo, Coah., México.
- Mellado, M., Ríos, G. y Ruiz, F. 1995. Efecto de la duración del período seco de cabras en pastoreo, sobre la producción de leche y sobrevivencia de los cabritos. *Memorias X Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. FMVZ, Univ. Aut. Zacatecas. Zacatecas, Zac.* 137-139.
- Mellado, M., Bernal, A., Mendoza, R. and Carrillo, E., 1996. Hormonal induction of lactation in prepuberal and multiparous crossbred goats kept under extensive conditions. *Small Rum. Res.*, 19: 143-157.
- Mishra, O. P., Pandey, J. N., Sinha, S. K. and Pandey, A., 1992. Milk composition in Black Bengal goats under natural and induced

lactation. *Indian J. Dairy Sci.*, 45: 435-437.

Mohi-Aldeen, K. A. and Abdur-Rahman, S., 1980. Hormonal induction of lactation in non-pregnant Awassi ewes. I. Lactational performance and oestrus behaviour. *Zentralbl. Veterinaermed. Reihe A.*, 27: 372-378.

Mohi-Aldeen, K. A., Abdur-Rahman, S. and Khirul-Bashar, S. A. M., 1980. Hormonal induction of lactation in non-pregnant awassi ewes. II. Milk composition. *Zentralbl. Veterinaermed. Reihe A.*, 27: 379-384.

Mohi-Aldeen, K. A., Abdur-Raheem, M. H. and Abdur-Rahman, S., 1982. Hormonal induction of lactation in non-pregnant ewes. III. Histology of mammary gland and milk production. *Zentralbl. Veterinaermed. Reihe A.*, 28: 305-311.

Montigny, G. De., Pont, J. and Delouis, C., 1981. Induction de la lactation chez la chèvre: bilan de trois années d' utilisation dans les conditions de la pratique. In: *La Prod. Latière dans les espèces ovine et caprine. 6^{mes} journées de la rech. ovine et caprine, Toulouse, France, ITOVIC-SPEOC.* 35-41.

Narendran, R., Hacker, R. R., Smith, V. G. and Lunn, A., 1979. Hormonal induction of lactation: Estrogen and progesterone in milk. *J. Dairy Sci.*, 62: 1069-1075.

Quijano, G. H., 1992. *Manual de Laboratorio de Industrias Pecuarias.* Editorial U.A.A.A.N., Saltillo, Coah., México.

Ryot, K. D., Vadenere, S.V. and Prakash, P., 1990. A note on hormonal induction of lactation in goats. *Indian Vet. J.*, 67: 769-770.

Secretaría de Gobernación, 1988. *Los municipios de Coahuila. Colección: Enciclopedia de los municipios de México.*, 1^a. Edición, impreso y hecho en México.

Sinha, S. K., Mukherjee, D. K., Ishwar, A. K. and Pandey, J. N., 1983. Induction of lactation in goats and the effect of induced milk feeding on growth rate of albino rats. *Indian J. Anim. Sci.* 53: 907-909.

Skrzezeckowski, L., Lembowics, K., Rabek, A., Stupnicka, E. and Kaciuba-Uscilko, H., 1979. Hormone induced lactation in cows culled from the herds as reproductive failures. *Pr. Mater Zootech.*, 20: 31-39.

Smith, K. L. and Schanbacher, F. L., 1974. Hormone induced lactation in the bovine. II. Response of nulligravida heifers to modified estrogen - progesterone treatment. *J. Dairy Sci.*, 57: 296-303.

Tervit, H. R. and Fairclough, R. J., 1980. Induction of lactation in dry dairy cattle. *N. Z. Vet. J.*, 28: 15-19.

Tucker, H. A., 1981. Physiological control of mammary growth, lactogenesis and lactation. *J. Dairy Sci.*, 64: 1403-1412.