

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTO DE LA CONVIVENCIA EN EL ÚTERO DE FETOS DE DISTINTO SEXO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y FERTILIDAD SUBSECUENTE DE LAS CABRAS

POR:

JOSE ALBERTO PLIEGO CASIQUE

**Presentada como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Marzo de 2000**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**EFFECTO DE LA CONVIVENCIA EN EL ÚTERO DE FETOS DE DISTINTO
SEXO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y FERTILIDAD SUBSECUENTE DE
LAS CABRAS**

POR:

JOSE ALBERTO PLIEGO CASIQUE

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Presidente

Dr. Miguel Mellado Bosque

Sinodal

Sinodal

MC. Laura Padilla González

MC. J. Eduardo García Martínez

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Carlos J. De Luna Villareal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Marzo de 2000

DEDICATORIA

A DIOS: Por fortalecer mi espíritu dándome la fé para continuar.

A MIS PADRES: Sr. Enrique C. Pliego Pinto.
Sra. Blanca Cacique Morales.

Por darme lo más valioso de este mundo, que es la vida. A ustedes que con sacrificios, desvelos y consejos, supieron guiarme hasta este punto importante de mi vida. Con su gran amor, cariño, apoyo y comprensión me dieron la mejor de las herencias, una profesión. ¡Gracias!.

A MIS HERMANOS:

J. Guadalupe.
Candido.
Luis Enrique.
Leonardo.
Noé
S. Omar.

A todos ellos que incondicionalmente y en todo momento me han apoyado. Que con su cariño y amor siempre han alentado mis anhelos de superación; por esos inolvidables momentos que hemos compartido juntos, y por ese especial amor de hermanos que nos hace ser una gran familia. ¡Gracias!.

A MIS CUÑADAS: Por el apoyo, cariño y confianza, ¡Gracias!.

A MIS SOBRINAS: Analí y Fátima con mucho cariño.

A MIS ABUELOS: Luis Cacique V. (†)
Guillermina Morales M.

Candido Pliego S. (†)
Elena Pinto C.

Por su cariño, poyo y consejos que siempre me han dado. ¡Gracias!.

A MIS TIOS: Con cariño, por el apoyo y confianza que me han dado.
¡Muchas gracias!

A LA FAMILIA CIGARRERO CLAVERIA:

Por su amistad brindada durante tantos años. ¡Gracias!.

A MI NOVIA: Yaney Rodríguez Estrada.

Por su gran amor, apoyo y comprensión que me ha brindado, ¡Gracias!.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ ANTONIO NARRO”. Por brindarme la oportunidad de formarme en su seno. Dándome una riqueza que no se puede valorar, el conocimiento.

A todas las personas que de una u otra forma me han apoyado durante el trayecto de mi carrera profesional. A todos ellos ¡Gracias!.

AGRADECIMIENTOS

AL DR. MIGUEL MELLADO BOSQUE, Por darme la oportunidad de realizar este trabajo bajo su conducción. Y su apoyo incondicional el cual fue fundamental para la elaboración de este trabajo de tesis.

AL M.C EDUARDO GARCIA MARTINEZ, Por su importante colaboración, además de utilizar su valioso tiempo en la depuración de este trabajo. Contribuyendo con sus conocimientos que fueron de gran utilidad para la conclusión de este trabajo de tesis

A LA M.C LAURA PADILLA GONZÁLEZ, Ya que sin su valiosa colaboración y sus acertadas aportaciones este trabajo de tesis no se hubiese podido concluir.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”. Por haberme recibido y darme cobijo en su seno.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Miguel, Cesar, Ricardo, Serafín, Rafael, Octavio, Horacio, Lemus, Eduardo, Valdemar. Por su valiosa amistad brindada en mi estancia en esta universidad. Por que de cada uno de ellos aprendí algo importante.

A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron en la elaboración del presente trabajo, y que involuntariamente he omitido. A todas ellas muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS -----	vii
INTRODUCCIÓN -----	1
REVISIÓN DE LITERATURA -----	4
Diferenciación sexual prenatal -----	4
El fenómeno de la posición intrauterina -----	6
Efecto de la proporción macho hembra en la camada sobre rasgos productivos y reproductivos. -----	13
MATERIALES Y MÉTODOS. -----	15
Localización y descripción del área de estudio -----	15
Datos experimentales -----	15
Modelo experimental. -----	15
RESULTADOS y DISCUSIÓN -----	16
Porcentaje de concepción -----	16
Prolificidad. -----	17
Porcentaje de natimortos. -----	19
Porcentaje de abortos. -----	20
Días al primer parto. -----	21
Peso al nacimiento. -----	22
Peso al destete. -----	23
Incremento de peso a los 25 días. -----	24
CONCLUSIONES. -----	26
RESUMEN -----	28
LITERATURA CITADA. -----	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
4.1 Medias de cuadrados mínimos para el porcentaje de concepciones de cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	16
4.2 Media de cuadrados mínimos para la prolificidad de cabras, en función de la presencia o ausencia de machos durante su vida fetal. -----	17
4.3 Medias de cuadrados mínimos para el porcentaje de natimortos de cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	19
4.4 Medias de cuadrados mínimos para el porcentaje de abortos, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	20
4.5 Medias de cuadrados mínimos para días al primer parto de cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	21
4.6 Medias de cuadrados mínimos para peso al nacimiento, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	22
4.7 Medias de cuadrados mínimos para el peso al destete de cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	23
4.8 Medias de cuadrados mínimos para el incremento de peso a los 25 días en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal. -----	24

INTRODUCCIÓN

Sobre la ganadería caprina en nuestro país se han realizado relativamente pocos estudios en las diferentes áreas que conforman el conocimiento de esta empresa, a pesar de que dicha actividad representa una alternativa de producción de alimentos que aprovecha recursos naturales no utilizables por otras especies de animales.

Por otra parte los pequeños rumiantes han sido tradicionalmente marginados de los programas oficiales de fomento, así como de las actividades de investigación científica y tecnológica, especialmente en nuestro país (Flores, 1989). Esto quizá es debido a que las poblaciones de caprinos se concentran en áreas donde existe pocos recursos económicos y técnicos, y los campesinos que se dedican a este tipo de explotación, lo hacen, generalmente, como medio de subsistencia. Esto ha impedido que los beneficios de esta especie sean valorados apropiadamente.

Se presume que algunos factores que causan la mortalidad de los cabritos son: raza, mes de parto, sexo, peso al nacimiento, peso al destete, número de parto de la cabra y algunos factores climáticos (Ismael, 1997). Aunado a esto, la infertilidad de la hembra debido a deficiencias nutricionales, estacionalidad reproductiva, uso de machos subfértiles o estériles, por falta de conocimiento de los productores, y los inadecuados programas reproductivos, traen como consecuencia una limitada productividad de los hatos de caprinos. Lo anterior plantea la necesidad de realizar estudios más extensos en las diferentes áreas del conocimiento de esta especie, donde una de ellas, quizá la más importante, es la reproducción, ya que de ésta depende en gran medida la productividad de la explotación.

Un aspecto de la reproducción de la cabra, desconocido, es el efecto que pudiera tener la coexistencia de fetos de diferente sexo en el útero de la cabra gestante, sobre la reproducción subsiguiente de estos animales. Esta incógnita justifica determinar con más precisión si el ambiente uterino tiene algún efecto sobre la subsecuente reproducción y producción de la cabra.

Tomando como base lo anterior, se realizó el presente trabajo de investigación planteándose los siguientes objetivos.

- Determinar el efecto que tiene la presencia en el útero de uno o más machos, junto con una o más hembras, sobre el

comportamiento reproductivo subsiguiente de estos animales, en términos de porcentaje de concepciones, prolificidad, natimortos, abortos e intervalo entre el nacimiento y el primer parto.

- Determinar si la presencia de fetos de sexos distintos durante el desarrollo fetal altera el comportamiento de algunos parámetros de producción, como son el peso al destete, peso al nacimiento e incremento de peso a los 25 días.

Lo anterior parte del hecho de que en otras especies de mamíferos como son los cerdos, ratones, ovejas y hámsters, el desarrollo fetal de individuos de sexos distintos posesionados en distintas partes del útero, altera el comportamiento reproductivo de estas especies en su etapa adulta. En las cabras este hecho se desconoce, por lo que es pertinente determinar si se tienen efectos productivos y reproductivos después del nacimiento, cuando durante la gestación se presentan fetos de distinto sexo.

Por lo tanto se planteó la presente hipótesis:

En la cabra, la coexistencia de fetos de sexos distintos durante la etapa fetal altera el comportamiento reproductivo y productivo del animal en su etapa adulta.

REVISIÓN DE LITERATURA

Diferenciación Sexual Prenatal

Alrededor de la mitad de la segunda semana de gestación en la rata, ratones y hámsters, los testículos en los embriones machos se diferencian y empiezan a secretar testosterona (Block *et al.*, 1971). En el cerdo la testosterona alcanza su más alta concentración entre los días 30 y 35 de la vida fetal, y luego decrece a concentraciones bajas para el día 50 (Ford *et al.*, 1980).

Vom Saal (1989) indica que en la hembra de los mamíferos la organización de los folículos primordiales en los ovarios ocurre más tarde en la vida fetal, en comparación con la organización de los cordones espermáticos en los testículos de los machos. En los roedores, la organización de los folículos primordiales empieza poco antes del nacimiento, pero esto no significa que los ovarios estén quietos o inactivos, en términos de secreción de esteroides.

En los fetos de los humanos los ovarios tienen la capacidad de sintetizar estradiol a partir de substratos de 19 carbonos, esto antes de la organización folicular. Weniger *et al.* (1985) señalan que los ovarios en ratas y ratones en desarrollo pueden no secretar estradiol hasta después del nacimiento, pero, similar a lo que pasa con los humanos, la capacidad para sintetizar estrógenos antes del nacimiento se ha demostrado *in vitro*. En ovarios fetales de ratón cultivados en la presencia de hormona folículo estimulante, la actividad de la enzima aromataza es estimulada marcadamente antes del tiempo de la organización de los folículos primordiales. Es importante hacer notar que los fetos hembra de ratón tienen muy altos niveles en circulación de hormona folículo estimulante durante la etapa fetal tardía, y en la etapa postnatal temprana; sin embargo, el hecho de que estos ovarios en los humanos o en los roedores secreten estradiol *in situ*, es una pregunta que a un no tiene contestación.

Vom Saal (1989) señala que los testículos no son la única fuente de testosterona durante la etapa fetal en roedores. La placenta en la rata y ratón, pero no en los hámsters, secreta tanto androstenediona como testosterona. La placenta en los primates no contiene las enzimas apropiadas para sintetizar andrógenos, tales como la 17 alfa hidroxilaza, en lugar de esto la progesterona es secretada y los substratos de 19 carbonos, principalmente dehidroepiandrosterona secretada por las adrenales, es metabolizada para producir estrógenos, debido a la presencia de la enzima aromataza. En ratas y ratones tanto los fetos hembra como machos son

expuestos al andrógeno suplementario de origen placentario, pero la actividad de enzimas involucradas en la síntesis de la testosterona, por ejemplo la 17 alfa hidroxilaza, fueron significativamente mayores en placentas colectadas de hembras, en comparación con los fetos machos durante el día 18 de gestación. Esto probablemente explica el hecho de que los fetos de ratón hembra tienen considerables cantidades de testosterona en circulación durante los últimos 4 días de preñez; sin embargo, los fetos machos de ratón tienen una concentración de testosterona aproximadamente 2.5 veces más elevada que las hembras, debido a la secreción de testosterona por los testículos. Similares diferencias sexuales en la exposición de testosterona durante la vida prenatal se han reportado en ratas, hámsters, monos, borregas y en el ganado bovino.

El Fenómeno De La Posición Intrauterina

La implantación de los embriones con relación al sexo de los fetos adyacentes, es un evento aleatorio, de tal forma que no debe haber una diferencia sistemática en genotipo entre animales de diferentes posiciones intrauterinas (Vom Saal *et al.*, 1981). Las diferencias individuales en cuanto a la circulación de testosterona, tanto en fetos hembra y machos de ratón, se correlacionan con el sexo del feto que se encuentra adyacente dentro del útero. Esto quiere decir que los fetos machos tienen mayores niveles de testosterona en comparación con las hembras, y los fetos posicionados en el útero entre dos fetos machos tienen mayor cantidad de testosterona que los

animales del mismo sexo posicionados entre dos fetos hembras. Exactamente la relación opuesta se observa para la concentración de estradiol en la sangre de las hembras, las cuales tienen un nivel significativamente mayor que los machos de esta hormona, y los fetos que no tienen un feto macho a su alrededor, tienen una concentración mayor de estradiol en comparación con las hembras rodeadas de dos machos. En los humanos, en los monos y el ganado bovino, el feto femenino también tiene una mayor concentración de estradiol en la sangre en comparación con los fetos machos. (Vom Saal, 1981)

El fenómeno de la posición intrauterina no debe confundirse con el freemartismo del ganado bovino. El freemartismo se refiere a la situación donde la vaca gestada con un macho tiene ovotestes, es decir, una combinación de ovarios y testículos, y estos animales son estériles debido al desarrollo incompleto y anormal de los órganos reproductivos (Marcum, 1974). También se ha reportado una menor fertilidad en los toros que nacen de una gestación con una hembra que es freemarti. Un rasgo importante del freemartismo es que la masculinización de los genitales externos con frecuencia no es perceptible. Se ha demostrado que el freemartismo no se debe a la exposición de andrógenos en el útero. Lo anterior resultó de un experimento llevado a cabo por Jost (1972), en donde las vacas preñadas eran inyectadas con andrógenos, lo cual condujo a una masculinización de los genitales externos de las hembras, pero no se produjeron los ovotestes. Se cree que los ovotestes que se encuentran en

los animales freemarti se desarrollan debido a la anastomosis vascular que se produce entre las membranas coriónicas de los fetos que se están gestando juntos (Marcum, 1974). Tanto la hembra como el macho comparten las células de la sangre, por lo tanto son quimeras.

Estudios de Vom Saal (1989) indica que, en contraste al freemartismo propio del ganado bovino, se ha examinado la fertilidad de hembras de ratón que tuvieron una placenta fusionada con la placenta de fetos adyacente del sexo opuesto; este fenómeno ocurre aproximadamente una vez por cada 100 gestaciones. Las dos hembras estudiadas produjeron camadas normales, lo cual indica que en el caso de los ratones existe algún mecanismo que protege a los fetos para que el fenómeno del freemartismo no se produzca en esta especie. Las hembras de los ratones que provienen de diversas posiciones intrauterinas no difieren en su capacidad fundamental para producir y mantener a sus crías, esto bajo condiciones optimas de laboratorio; sin embargo, hay diferencias marcadas, debido a la posición intrauterina, que alteran el comportamiento de las hembras para que puedan exitosamente reproducirse y mantener a sus crías. Cuando se administra un antiandrógeno como la flutamida, a ratas gestantes, también se reduce la distancia anogenital en las crías hembras de este animal tratado.

Observaciones de Mc Lusky and Naftolin (1981) en la rata y el ratón, señalan que el estradiol circulante se une a la proteína plasmática alfa

fetoproteína, una alfa globulina que se une al estrógeno pero no a los andrógenos o a otros esteroides. Los esteroides unidos a las proteínas plasmáticas son incapaces de entrar a las células por difusión, mientras que los esteroides libres en la sangre entran pasivamente a todas las células. Se presume que el estradiol en el torrente sanguíneo es inhibido para que entre a las células y de esta forma interfiera en el desarrollo normal del fenotipo femenino en la rata y en el ratón. Si no hubiera mecanismos para inhibir efectivamente el estrógeno para que entrara a las células, entonces los componentes específicos de masculinización y defeminización que han sido demostrados y que son influidos por el estradiol, deberían ocurrir. Virtualmente todo el estrógeno disponible dentro de las células ha resultado de una aromatización intracelular de la testosterona. En el ratón la mayoría de la testosterona en circulación no se encuentra ligada a una proteína plasmática de alta afinidad, por lo tanto, a diferencia del estrógeno, este esteroide puede entrar a la célula sin un mecanismo de transporte especial.

Vom Saal (1989) indica que un problema con este modelo que propone que el estrógeno debe ser inhibido para que no entre a las células durante la diferenciación sexual, es que la alfa proteína fetal se une al estrógeno solamente en los roedores, pero no en otras especies que se han estudiado. No se conoce si la influencia del estrógeno en circulación influye sobre el desarrollo del tejido sensible al estrógeno en especies diferentes a los roedores. Este mismo autor señala que el estradiol unido a

la alfa proteína fetal puede entrar a las neuronas en áreas específicas del cerebro, tanto en el ratón como en la rata. Dentro de las células que contienen receptores de estrógenos, el estradiol se debe disociar de la alfa proteína fetal y se une a los receptores intracelulares, los cuales tienen una alta constante de asociación. En resumen, la organización de los tejidos que tiene receptores de andrógenos pero no de estrógenos, se ve mejorada en los machos gestados entre machos, muy probablemente debido a la exposición de altas concentraciones de testosterona, en contraste, en los tejidos con los receptores de estrógenos la organización fetal se correlaciona positivamente con los niveles de estradiol en circulación, lo cual sugiere que la concentración de estradiol circulante es un factor importante en la diferenciación durante la etapa fetal.

Un punto importante que tiene que enfatizarse es que el estradiol solo no conduce a la masculinización de tejidos que tienen receptores tanto para andrógenos como para estrógenos. Estos tejidos requieren la unión de ambos esteroides a sus respectivos receptores para que muestren un desarrollo normal.

Estudios de Vom Saal (1989) comparando las crías gestadas alrededor de hembras y las hembras gestadas entre machos, esto en ratas ratones y cerdos, muestran que las hembras gestadas sin machos alrededor fueron sexualmente más receptivas en comparación con las hembras gestadas entre machos. Este autor indica que es posible que la

exposición a altas concentraciones de estradiol en el caso de las hembras gestadas sin la presencia de machos incrementa el comportamiento sexual en la etapa adulta. Una hipótesis que contrasta con la anterior es aquella en donde los elevados niveles de testosterona durante la vida fetal defeminiza a las hembras gestadas entre machos, a través de una interferencia activa con el desarrollo de los rasgos típicos de la hembra. Por ejemplo, la emisión de señales para atraer al macho, la receptividad sexual cuando es montada por el macho, y la exhibición de ciclos estruales regulares. Este último modelo es la explicación más convincente de las diferencias entre hembras, debido a la posición intrauterina.

Uno de los mecanismos señalados por Vom Saal (1989) para el paso de los esteroides entre fetos, es que los esteroides pasan vía el fluido amniótico a través de las membranas placentarias que rodean cada uno de los fetos. Esto puede ocurrir en los roedores, porque los fetos están cercanamente colocados dentro del útero y las membranas coriónicas que rodean a los fetos adyacentes son presionadas entre ambos fetos. En el caso de los cerdos esto posiblemente no se dé, porque los fetos en la cerda están más espaciados, en comparación con el ratón.

La segunda posibilidad es que los esteroides sean transportados de alguna forma entre los fetos a través de la circulación de la orina de la madre. La vasculatura uterina en el ratón y la rata es interesante en el sentido de que tanto la arteria uterina como la vena forman una curvatura

contínua. Existen estudios que indican que estas marañas de arterias tanto en la rata como en el ratón tienen la capacidad de que la sangre fluya entre los vasos sanguíneos adyacentes. La vasculatura uterina en las cerdas es completamente diferente a la de los roedores. En esta especie, las arterias uterinas y las venas que alimentan a cada uno de los cuernos uterinos se ramifica profusamente, formando numerosas anastomosis a partir de los vasos sanguíneos principales. Considerando la diferencia tanto en el espaciamiento de los fetos como en la vasculatura uterina entre roedores y cerda, Vom Saal (1989) indica que es difícil conceptualizar un mecanismo común de transporte de esteroides entre los fetos. El único rasgo en común entre estas especies, probablemente sea la difusión vía el lumen uterino, que pudiera representar las diferencias debido a posición intrauterina tanto en roedores como en cerdos. Posiblemente el fenómeno de la posición intrauterina evolucionó debido a un mecanismo adaptativo para las hembras gestantes, con el objeto de tener crías que variaran en fenotipo debido a un desarrollo aleatorio dentro del útero, independientemente del grado de variación genética. Aún en ratones sumamente consanguíneos existe una variabilidad sustancial sin explicación en muchos de los rasgos de estos animales. La variación entre animales debido a posición intrauterina con relación a los fetos de la misma especie, pero de sexo opuesto podría incrementar la posibilidad de que algunas crías en la camada tuvieran un fenotipo que estuviera mejor adaptado para cierto ambiente, y esto le permitiría una reproducción más eficiente; esto incrementaría la capacidad de la madre para reproducirse en un ambiente determinado.

Efecto De La Proporción Macho Hembra En La Camada Sobre Rasgos Productivos Y Reproductivos

Lamberson *et al.* (1989) mencionan que la proporción del sexo influencia la edad a la pubertad en las cerdas. En este estudio, a medida que se incrementaba la proporción de machos en la camada, la edad al primer estro declinaba. La magnitud de esta declinación fue mayor en las camadas pequeñas.

De igual forma, las cerdas que provienen de camadas con proporciones significativas más altas de machos tienen menor capacidad de quedar preñadas que las cerdas jóvenes que provienen de camadas con menor proporción de machos, estas tienen más alta capacidad de concepción en los primeros intentos (Drickamer *et al.*, 1997).

Wise and Christenson (1992) mencionan que en cerdas los fetos posesionados entre dos fetos de sexo opuesto presentaron pesos más ligeros, que un feto rodeado por fetos de su mismo sexo. Un punto interesante de este estudio fue que esta diferencia de peso no fue atribuida a las hormonas, sino a procesos inmunológicos.

En cerdos, Drickamer *et al.* (1997) observaron que la proporción del sexo al nacimiento en camadas con proporciones más altas de machos, conduce a distancias anogenitales en las hembras más grandes. Mientras

que las hembras con bajas proporciones de machos tienen distancias anogenitales más cortas.

Avdi and Driancuourt (1997), no encontraron ningún efecto de la coexistencia de machos y hembras durante la etapa fetal en la oveja, sobre los rasgos productivos (pesos y producción de leche) y reproductivos. Sin embargo, en este estudio se documentó una menor sobrevivencia de embriones en aquellas borregas que fueron gestadas en compañía de uno o dos machos.

Fitzgerald *et al.* (1989) en un estudio con borregos observaron que los moruecos nacidos con un macho de gemelo, tuvieron más capacidad de clasificarse con una alta capacidad de servicio, en comparación con los que nacieron con una hembra.

En un estudio realizado en ratones, Vom Saal (1991) menciona que las concentraciones de estradiol y testosterona en los fetos difiere dependiendo de la posición intrauterina.

Los fetos hembras que desarrollan en el útero entre dos fetos machos, difieren de fetos hembras que desarrollan entre dos fetos hembras en su concentración de estradiol y testosterona durante el periodo fetal de diferenciación donde después del nacimiento estos difieren en una amplia gama de características reproductivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo usando datos productivos y reproductivos colectados de un hato caprino en el Centro de Mejoramiento Genético, Desarrollo y Fomento Agropecuario de la Unidad Caprina de Tlahualilo, Durango. Este Centro se encuentra ubicado en los 26° 06' 15" Latitud Norte, y 103° 26' 15" Longitud Oeste, a 1092 m.s.n.m., con un promedio de temperatura anual de 21.1° C, y un promedio de precipitación pluvial de 186 mm. (Mellado and Meza, 2000)

Los datos colectados provenían de cinco grupos de razas puras de cabras donde se incluían: Toggenburg, Granadina, Nubia, Alpina Francesa, Saanen y una **F1** (Criollo x razas lecheras). La base de datos estuvo constituida por 1855 datos (servicios a las cabras), colectados en el periodo de 1984 a 1996. Estos fueron analizados utilizando modelos lineales (SAS, 1986), donde las variables independientes eran los parámetros reproductivos y productivos, y la variable dependiente era la situación del feto dentro del útero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 se presenta la tasa de concepciones de las cabras en función de la coexistencia de las hembras con fetos de igual o diferente sexo.

Cuadro 4.1. Medias de cuadrados mínimos para el porcentaje de concepciones de cabras estabuladas, en función de su coexistencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	Nº de servicios	Medias***	EE
Hembras*	1282	0.71	0.01
Hembras y machos**	573	0.72	0.02

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SIGNIFICATIVA ($P > 0.05$)

EE = ERROR ESTÁNDAR

No se detectó diferencia significativa para este parámetro ($P > 0.05$), por lo tanto, estos resultados no apoyan la hipótesis de que el desarrollo de fetos hembra junto con el desarrollo de fetos machos durante la gestación altera la reproducción de las cabras. Resultados similares han sido

observados en borregas por Avdi and Driancourt, (1997), quienes observaron tasas de concepción de 82 y 86% (no significativo) para hembras gestadas con hembras y hembras gestadas con machos, respectivamente.

En otras especies, una de ellas la cerda, la proporción de sexos de la camada si tiene efectos negativos en cuanto a capacidad de concepción de la cerda, es decir, las hembras provenientes de camadas numerosas (más de 10 lechones) con altas proporciones de machos, tienen una menor capacidad de concepción que aquellas provenientes de camadas con menor proporción de machos (Drickamer *et al.*, 1997). Así mismo, Vom Saal (1989) ha documentado ampliamente los trastornos reproductivos en los roedores cuando las hembras son rodeadas por machos durante la etapa fetal. Estos datos muestran entonces que el ambiente uterino tiene efectos muy distinto entre especies, en cuanto a la capacidad reproductiva subsecuente de las hembras.

En el cuadro 4.2 se presenta el efecto de la coexistencia de hembras con machos durante la etapa fetal, sobre la prolificidad de las cabras.

Cuadro 4.2. Media de cuadrados mínimos para la prolificidad de cabras, en función de la presencia o ausencia de machos durante su vida fetal.

Sexo de fetos	Nº	Medias***	EE
Hembras*	909	1.63	0.02
Hembras y machos**	410	1.66	0.03

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SIGNIFICATIVA ($P > 0.05$)

EE = ERROR ESTÁNDAR

El análisis de estos resultados indica que no existió diferencia significativa para este parámetro ($P > 0.05$), lo cual indica que la gestación de fetos de sexo distinto no tiene consecuencia alguna en la tasa de ovulación de las cabras que coexistieron con machos durante la etapa fetal. Contrario a esto, en un estudio realizado por Avdi and Driancourt, (1997), en ratones, se observó que las hembras gestadas entre dos machos cesan de producir crías a una edad más temprana y producen una menor cantidad de camadas, en comparación con las hembras gestadas en ausencia de machos. Datos interesantes de borregas indican que la prolificidad no se ve afectada por la coexistencia de machos y hembras en el útero, sin embargo, la mortalidad embrionaria se incrementa en aquellas borregas gestadas con machos. (Avdi and Driancourt, 1997)

En el cuadro 4.3 se presenta el efecto de la gestación simultánea de hembras y machos en cabras, sobre la ocurrencia de natimortos en las cabras adultas.

Cuadro 4.3. Medias de cuadrados mínimos para el porcentaje de natimortos de cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	Nº	Medias***	EE
Hembras*	909	0.05	0.007
Hembras y machos**	410	0.06	0.011

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SIGNIFICATIVA ($P > 0.05$)

EE = ERROR ESTÁNDAR

No existió diferencia significativa entre grupos ($P > 0.05$), lo cual sugiere que el hecho de que la cabra sea gestada con fetos de su mismo sexo o con fetos de sexo opuesto, no altera el ambiente uterino durante la gestación, y por lo mismo la ocurrencia de cabritos muertos al nacimiento no se incrementa.

Opuesto a esta información, en estudios realizados en ratones (Avdi and Driancourt, 1997), menciona que las hembras gestadas entre dos machos se preñan, pero todas sus crías nacen muertas, esto debido a un mal funcionamiento de los mecanismos del parto.

En el cuadro 4.4 se compara el porcentaje de abortos de las cabras que coexistieron con fetos de su mismo sexo o de sexo opuesto durante la gestación.

Cuadro 4.4. Medias de cuadrados mínimos para el porcentaje de abortos, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	N°	Medias***	EE
Hembras*	909	0.03	0.006
Hembras y machos**	410	0.03	0.009

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO DIFIEREN ($P > 0.05$)

EE = ERROR ESTÁNDAR

Se observó que no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre grupos respecto al porcentaje de abortos. Lo anterior sugiere que, durante la preñez, el ambiente uterino y los niveles hormonales de las cabras que fueron gestadas entre hembras o entre machos fue el mismo.

En el cuadro 4.5 se presenta el efecto de la gestación con hembras o machos sobre el intervalo entre el nacimiento y el primer parto.

Cuadro 4.5. Medias de cuadrados mínimos para el intervalo entre el nacimiento y el primer parto (días) en cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	Nº	Medias***	EE
Hembras*	145	700.2	12.5
Hembras y machos**	65	721.0	18.7

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SON SIGNIFICATIVAS ($P > 0.05$)

EE = ERROR ESTÁNDAR

Los datos analizados indican que no existió efecto alguno, en cuanto al intervalo entre el nacimiento y los días al primer parto, de la gestación de hembras con hembras o de hembras con machos. En otras especies, como son las cerdas, la proporción macho hembra en las camadas tiene influencia en la edad a la pubertad (Lamberson *et al.*, 1988).

Mientras que Avdi and Driancourt, (1997), mencionan que en las ratas el primer estro ocurre a una edad más temprana en las hembras que no tuvieron un macho a su alrededor en comparación con las hembras que tuvieron machos a ambos lados en su vida intrauterina. De igual forma menciona que los ratones hembras adultos que fueron gestados en ausencia de machos a su alrededor, y esto aplica también para las ratas, presentan ciclos estruales más cortos en comparación con las hembras que fueron gestadas entre dos machos. Al igual hacen mención que en un

ambiente uterino con alta densidad de hembras, las hembras gestadas entre dos machos ovulan y se aparean a una edad más temprana en comparación con las hembras gestadas sin machos a su alrededor, esto en roedores.

En el cuadro 4.6 se presentan los pesos al nacimiento de los cabritos provenientes de camadas con machos o con hembras.

Cuadro4.6. Medias de cuadrados mínimos para peso al nacimiento, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	Nº	Medias***	EE
Hembras*	156	3.11	0.04
Hembras y machos**	70	2.95	0.06

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SON SIGNIFICATIVAS (P > 0.05)

EE = ERROR ESTÁNDAR

Al igual que los anteriores parámetros no existió diferencia significativa en aquellas hembras que fueron gestadas en compañía de machos o de hembras. Resultados similares han sido observados por Avdy and Dryancourt (1997) en borregas, donde tanto el peso como la producción de leche de las borregas no se vio afectado por el ambiente intrauterino. Así

mismo, Rohde Parfet *et al.* (1990), observaron que la posición intrauterina no afectó el peso al nacimiento de los lechones.

Contrario a esto, se ha documentado que en fetos de ratones machos y hembras existe diferencia en cuanto a peso, dependiendo de la posición intrauterina que tenga el feto aun a pesar de un consumo similar de alimento (Avdi and Driancourt, 1997). De igual forma ocurre con los cerdos donde el peso de fetos posesionados entre dos fetos de sexo opuesto resultaron más livianos que aquellos fetos rodeados por fetos de su mismo sexo (Wise and Christenson, 1992)

El peso al destete en función de la coexistencia de machos con hembras durante la etapa fetal se presenta en el cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Medias de cuadrados mínimos para el peso al destete de cabras estabuladas, en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	Nº	Medias***	EE
Hembras*	145	7.36	0.16
Hembras y machos**	57	7.27	0.25

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SON SIGNIFICATIVAS (P > 0.05)

EE = ERROR ESTÁNDAR

Los resultados indican que los pesos al destete en cabras fueron muy similares en aquellas hembras gestadas solas o en conjunción con fetos de su mismo sexo, en comparación con fetos de sexo opuesto. Distinto a esto, Avdi and Driancourt, (1997), mencionan que existe diferencia en cuanto a peso de los ratones con relación a la posición intrauterina, los machos son más pesados que las hembras y los pesos antes del destete son mayores en los machos gestados entre dos machos y las hembras gestadas entre dos machos esto en comparación con los animales que son gestados entre animales de su mismo sexo.

En el cuadro 4.8. se presenta el incremento de peso de los cabritos del nacimiento a los 25 días de edad, en función de la coexistencia con machos o hembras durante la vida fetal.

Cuadro 8. Medias de cuadrados mínimos para el incremento de peso (g) a los 25 días en función de su convivencia con fetos machos o hembras durante su desarrollo fetal.

Sexo de fetos	Nº	Medias***	EE
Hembras*	145	170	6
Hembras y machos**	57	174	9

*H, HH, HHH.

**HM, HHM, HMM.

*** DIFERENCIA ENTRE MEDIAS NO SON SIGNIFICATIVAS (P > 0.05)

EE = ERROR ESTÁNDAR

Los pesos no tuvieron variación en las hembras gestadas entre fetos de su mismo sexo o gestadas entre fetos de sexo contrarios. En otras especies, como son los ratones, se tienen diferencias de peso en cuanto a la posición de las hembras entre dos fetos machos, o hembras albergadas entre fetos hembras. Esto debido a los efectos de las hormonas esteroides, como son la testosterona y estradiol, que son las que determinan las características secundarias de los machos y hembras respectivamente (Vom Saal, 1989).

CONCLUSIONES

Lo que se concluye con base en los resultados obtenidos del análisis de los distintos parámetros es:

El porcentaje de concepciones no mostró diferencia significativa ($P>0.05$), por lo que los resultados obtenidos no apoyan la hipótesis de que el desarrollo conjunto de fetos hembra y macho, durante la gestación, altera la reproducción de las cabras.

La gestación de fetos de sexo distinto no tiene consecuencia alguna en la tasa de ovulación de las cabras que coexistieron con machos durante la etapa fetal. Consecuentemente la prolificidad no se ve afectada.

Respecto los datos obtenidos para el porcentaje de natimortos, no existió diferencia significativa entre grupos ($P>0.05$), lo cual sugiere que el hecho de que la cabra sea gestada con fetos de su mismo sexo o con fetos de sexo opuesto, no altera el ambiente uterino durante la gestación, por lo cual la ocurrencia de cabritos muertos al nacimiento no se ve incrementada.

Al no existir diferencias entre porcentajes de abortos se colige que durante la preñez, el ambiente uterino y los niveles hormonales de las cabras que fueron gestadas entre hembras o entre machos fue el mismo.

No existió efecto alguno, en cuanto al intervalo entre el nacimiento y el primer parto, entre cabras gestadas con fetos hembras o con fetos machos.

Los pesos al nacimiento y al destete fueron similares en aquellas hembras que fueron gestadas en compañía de fetos machos o de fetos hembras.

Los incrementos de peso no tuvieron variación en las hembras gestadas entre fetos de su mismo sexo o gestadas entre fetos de sexo contrarios.

Diferente a lo que ocurre en otras especies de mamíferos como son los roedores, hámsters, cerdos y ovejas, la gestación de fetos hembras de cabras junto con fetos de sexo contrario, o de su mismo sexo, no tiene consecuencia alguna en ninguno de los parámetros reproductivos como productivos de las cabras.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó usando datos productivos y reproductivos colectados de un hato caprino constituido de cinco grupos de razas puras y una **F1** (Criollo x razas lecheras). Las cabras eran mantenidas bajo condiciones de estabulación en el Centro de Mejoramiento Genético, Desarrollo y Fomento Agropecuario de la Unidad Caprina de Tlahualilo, Durango.

Los objetivos fueron determinar el efecto que tiene la presencia en el útero de uno o más machos, junto con una o más hembras, sobre el comportamiento reproductivo subsiguiente de estos animales, en términos de porcentaje de concepciones, prolificidad, natimortos, abortos y días al primer parto. Se determinó además si la presencia de fetos de sexos distintos durante el desarrollo fetal alteran el comportamiento de los parámetros de producción como el peso al destete, peso al nacimiento e incremento de peso a los 25 días.

La base de datos estuvo constituida por 1855 datos (servicios) a las cabras, comprendido en un periodo de 1984 a 1996. Los datos se analizaron utilizando modelo lineales, donde las variables independientes eran los parámetros reproductivos y productivos, y la variable dependiente era la situación del feto dentro del útero.

Los resultados del presente estudio indican que los fetos hembras gestados en un ambiente uterino donde existen uno o dos machos, no se ven afectados en la vida adulta en los parámetros reproductivos como son: porcentaje de concepción, prolificidad, porcentaje de natimortos, porcentaje de abortos, días al primer parto; y en los parámetros productivos tales como: peso al nacimiento, peso al destete, incremento de peso del nacimiento a los 25 días de edad. Se concluyó que, diferente a lo que ocurre en los roedores y en las cerdas, la gestación de fetos hembras junto con fetos de sexo contrario no tiene consecuencia en ninguno de los parámetros reproductivos y productivos de las cabras.

BIBLIOGRAFIA

- Avdi, M. and M.A. Driancourt. 1997. Influence of sex ratio during multiple pregnancies on productive and reproductive parameter of lambs and ewes. *Repr. Nutr. Dev.* 37:21-27.
- Block, M., M. Lew and M. Klein. 1971. Studies on the inhibition of fetal androgen formation: testosterone synthesis by fetal and newborn mouse testes in vitro. *Endocrinology* 88:41-48.
- Drickamer, L.C., D.A. Robert and T. L. Rosenthal. 1997. Conception failure in swine: Importance of the sex ratio of a female's birth litter and tests of other factors. *J. Anim. Sci.* 75: 2192 - 2196
- Fitzgerald, J. A., A. Perkins., and K. Hemenway. 1993. Relationship of sex and number of siblings in utero with sexual behavior of mature rams. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38: 283 - 290.
- Flores, F.G., 1989. Influencia sobre los factores climáticos sobre las características seminales en caprinos. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Ford, J. R. Christenson and R. Maurer. 1980. Serum testosterone concentrations in embryonic and fetal pigs during sexual differentiation. *Biol. Reprod.* 23:583-589.
- Ismael, M.A. 1997. Efecto de factores ambientales y genéticos sobre la sobrevivencia de cabritos estabulados en Tlahualilo Durango. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Jost, A. 1972. A new look at the mechanisms controlling sex differentiation in mammals. *John Hopkins Med. J.* 130:38-44.
- Lamberson, W.R., R.M, Blair, K. A. Rhode Parfet, B. N. Day and R. K. Jonson. 1988. Effect of sex ratio of the birth litter on subsequent reproductive performance of gilts. *J. Anim. Sci.* 66: 595 – 598.

- Mc. Lusky, N. and F. Naftolin. 1981. Sexual differentiation of the central nervous system. *Science* 211:1294-1299.
- Marcum, J. 1974. The freemartin syndrome. *Anim. Breed. Abstr.* 42:227-234.
- Mellado, M., and C.A, Meza Herrera. 2000, Influence of season and environment of fertility of goats in a hot-arid environment. *Small Rumin. Res.* (en prensa)
- Rhode Parfet, K. A., W. R, Lamberson, A. R, Rieke, T. C, Cantley., V. J, Granjam., Von Saal F.S. and B. N. Day. 1990. Intrauterine position effects in male and female swine: Subsequent survivability, growth rate, morphology and semen characteristics. *J. Anim. Sci.* 68: 179 – 185.
- Statistical Analysis System Institute. 1986. SAS. User's guide. SAS Institute Inc. Cary, N.C.
- Vom Saal, F.S. 1989. Sexual differentiation in Litter-Bearing mammals: Influence of sex of adjacent fetuses in utero. *J. Anim. Sci.* 67: 1824 – 1840.
- Vom Saal, F. S., M.D. Even and D.M. Quadagno. 1991. Effects of maternal stress on puberty, fertility and aggressive behavior of female mice from different intrauterine positions. *Physiol. & Behav.* 49: 10073 – 1078.
- Vom Saal, F. and F. Bronson. 1978. In utero proximity of female mouse fetuses to males: effect on reproductive performance during later life. *Biol. Reprod.* 19:842-848.
- Vom Saal, F. S., S. Pryor and F.H. Bronson. 1981. Effects of prior intrauterine position and housing on oestrous cycle length in adolescent mice. *J. Reprod. Fertl.* 62: 33 – 37.
- Weniger, J., J. Chouraqui and A. Zeis. 1985. Steroid conversions by the 19-day old fetal rat ovary in organ culture. *Biol. Chem.* 336:555-561.
- Wise. T.H, and R.K. Christenson. 1992. Relationship of fetal position within the uterus to fetal Weight, placental weight, testosterone, estrogens and Thymosin β 4 concentrations at 70 and 104 days of gestation in swine. *J. Anim. Sci.* 70: 2787 – 2793.