

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EL RETORNO AL ANESTRO Y LAS
PÉRDIDAS POST-IMPLANTACIÓN
REDUCEN LA FERTILIDAD EN LAS
CABRAS EXPUESTAS AL EFECTO MACHO**

Por
JAIRO JOSE GUTIÉRREZ

TESIS
Presentada como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EL RETORNO AL ANESTRO Y LAS PÉRDIDAS POST-IMPLANTACIÓN
REDUCEN LA FERTILIDAD EN LAS CABRAS EXPUESTAS AL EFECTO
MACHO**

TESIS APROBADA POR EL:

PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

MC. José Luis Fco. Sandoval Elías

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
REGIONAL
CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO

ENERO 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIANEMAL



EL RETORNO AL ANESTRO Y LAS PÉRDIDAS POST-IMPLANTACIÓN
REDUCEN LA FERTILIDAD EN LAS CABRAS EXPUESTAS AL EFECTO
MACHO

TESIS APROBADA POR H. JURADO EXAMINADOR:

Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez
PRESIDENTE DE COMITE

Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras
VOCAL

Dr. Gerardo Duarte Moreno
VOCAL

Dr. Jesús Vielma Sifuentes
VOCAL SUPLENTE

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por darme la vida y la oportunidad de tener una familia maravillosa, a mis Padres por darme su amor, sus consejos y guiar mi camino y a mi hermano por siempre apoyarme en cada momento.

También quiero agradecer al Dr. José Alberto Delgadillo Sánchez y a todos y cada uno de los integrantes del CIRCA por darme la oportunidad de realizar mi servicio social así como mi tesis dentro de este grupo.

Quiero agradecer también a todos y cada uno de mis familiares y amigos por brindarme su amistad y cariño en todo momento.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis padres Mario Jose Rojas y Leoba Gutiérrez Osorio y a mi hermano Jacobo Jose Gutiérrez por apoyarme a cada momento y tenderme la mano como amigos cuando mas los he necesitado, y a todas y cada una de las personas que siempre estuvieron a mi lado en los momentos felices y en momentos difíciles de mi vida hasta el día de hoy.

ÍNDICE

Resumen	1
I.- Introducción	3
II.- Revisión de literatura	5
2.1.-Efecto macho	5
2.2.- Respuesta de las cabras y ovejas al efecto macho	6
2.3.- Factores que afectan la respuesta sexual de las hembras sometidas al efecto macho	7
2.4.- Actividad sexual del macho	7
2.5 – Nivel de alimentación y conducta sexual de las hembras sometidas al efecto macho	8
2.6.- Fallas reproductivas que afectan la fertilidad de los hatos caprinos	10
2.7.- Fallas reproductivas	11
2.7.1.- Hembras que retornan al anestro	11
2.8.- Pérdidas post-implantación	12
2.8.1.- Mortalidad embrionaria	12
2.8.2.- Abortos	14
2.9.- Pseudogestación	16
Objetivo	18

Hipótesis	18
III.- Materiales y métodos	19
3.1.- Localización del estudio	19
3.2.- Animales experimentales	19
3.2.1.- Machos e inducción de su actividad sexual	20
3.2.2.- Hembras	20
3.3.- Efecto macho	21
3.4.- Variables determinadas	21
3.4.1.- Actividad estral y ovárica	21
3.4.2.- Gestación	22
3.5.- Análisis estadísticos	22
IV.- Resultados	23
4.1.- Respuesta estral y ovárica	23
4.2.- Intervalo entre la introducción del macho y el inicio del estro	24
4.3.- Diagnóstico de gestación	25
4.4.- Fallas reproductivas	26
V.- Discusión	28
VI.- Conclusión	31
VII.- Literatura citada	32

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar las fallas reproductivas que se presentan en las cabras de la Comarca Lagunera que son sometidas al efecto macho. Para este estudio se utilizaron 29 hembras caprinas anovulatorias que eran explotadas de manera extensiva y que consumían sólo la flora nativa de los agostaderos, sin recibir complementación alimenticia en el corral y 3 machos cabríos. La actividad ovárica se determinó por ecografía transrectal a los 6 y 22 días después que las hembras fueron expuestas a los machos y la gestación se registró por ecografía transrectal 26 días después de la última cópula que recibió cada hembra. Las proporciones de hembras gestantes a los 26 y 60 días, la asociación estro-ovulación de las hembras y la fertilidad se compararon mediante la prueba de χ^2 . La prolificidad se determinó al momento del parto. Los primeros 15 días del estudio, todas (29/29) las hembras fueron detectadas en estro por lo menos en una ocasión, el 97% (28/29) de las hembras ovularon al menos una vez 22 días después de haber iniciado el contacto con los machos. El 79% (23/29) de las hembras fueron diagnosticadas gestantes a los 26 días. El 70% (16/23) de las hembras diagnosticadas gestantes a los 26 días parieron y tuvieron una prolificidad de 1.3 ± 0.1 crías. La fertilidad fue del 55.2% (16/29) de las hembras expuestas a los machos. En el presente trabajo se determinaron tres fallas reproductivas, las cuales impidieron que pariera el 44.8% (13/29) de las hembras, hembras que retornan al anestro, hembras con pérdidas post-implantación y hembras con pseudogestación. Se concluye que en la Comarca Lagunera, las hembras que

retornan al anestro y las pérdidas post-implantación son las principales fallas reproductivas que afectan la fertilidad de las cabras sometidas al efecto macho.

Palabras Clave: Efecto macho, Gestación, Pseudogestación, Retorno al anestro, Pérdidas post-implantación.

Capítulo I

Introducción

El estado productivo de la caprinocultura mundial ha evolucionado hacia una mayor producción de carne y leche, especialmente en los países en desarrollo (Morand-Fehr y Boyasoglu, 1999). En México, una de las regiones caprinocultoras más importantes es la Comarca Lagunera, la cual se sitúa en la parte suroeste del Estado de Coahuila y al noreste del Estado de Durango, ubicada en el desierto Chihuahuense. En esta región, la población caprina es de aproximadamente 448,135 cabezas, que corresponden al 4.94% del total del país, donde el 70% de los animales son explotados en condiciones extensivas (Cantú, 2002). Uno de los problemas más comunes en el manejo de los hatos caprinos es la estacionalidad reproductiva, la cual provoca, a su vez, una estacionalidad en la obtención de los productos caprinos (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991; Chemineau *et al.*, 1995). Numerosas investigaciones realizadas en el mundo y específicamente en el subtrópico mexicano, han demostrado que la estacionalidad reproductiva puede romperse utilizando el efecto macho (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Flores *et al.*, 2000; Véliz *et al.*, 2004; Delgadillo *et al.*, 2006). El efecto macho es una técnica de bioestimulación consistente en estimular la actividad sexual de las hembras anéstricas al ponerlas en contacto con los machos (Chemineau, 1987; Delgadillo *et al.*, 2004; Ungerfeld *et al.*, 2004). Algunos factores pueden afectar la respuesta de las hembras expuestas al efecto macho (Rosa y Bryant, 2002; Ungerfeld *et al.*, 2004), y algunas fallas reproductivas pueden disminuir la fertilidad de las mismas (Smith *et al.*, 1996; Walkden-Brown *et al.*, 1999). Entre los factores que afectan la respuesta de las

hembras, se encuentra el comportamiento sexual de los machos, el nivel de alimentación de las hembras y consecuentemente su condición corporal (Delgadillo *et al.*, 2004; Martin *et al.*, 2004). Por otra parte, después de que las hembras son estimuladas por el macho, la presencia de algunas fallas reproductivas no permiten que todas ellas lleven a término la gestación (Smith *et al.*, 1996). Algunas hembras manifiestan actividad ovulatoria y/o estral, no se gestan y retornan al estado de anestro (Walkden-Brown *et al.*, 1999). Otras hembras son fertilizadas, pero existe muerte embrionaria, aborto o pseudogestación, lo que disminuye considerablemente la fertilidad de las hembras expuestas al efecto macho (Smith *et al.*, 1996; Lopes Júnior *et al.*, 2004). El objetivo del presente estudio fue determinar las causas por las cuales las hembras sometidas al efecto macho no llegan a parir.

Capítulo II

Revisión de literatura

2.1 Efecto macho

En las ovejas y cabras, la introducción súbita del macho en un grupo de hembras anovulatorias, puede inducir la actividad sexual de éstas unos días después de ponerlas en contacto con el macho (Chemineau, 1987; Delgadillo *et al.*, 2004., Martin *et al.*, 2004; Ungerfeld *et al.*, 2004). En ovejas, este fenómeno lo describieron por primera vez Prudhomme (1732) y Girard (1813). Posteriormente Underwood *et al.* (1944) demostraron la relación entre la fecha de introducción del macho al rebaño y la época de partos, sugiriendo que las montas ocurren entre 20 y 25 días después del primer contacto entre los carneros y las ovejas. Desde entonces el efecto macho se ha estudiado detalladamente en ovejas y cabras (ovinos: Schinckel, 1954; caprinos: Shelton, 1960). En la actualidad, el efecto macho es una técnica de bioestimulación que se utilizada exitosamente en diferentes latitudes del mundo para estimular la actividad sexual de las hembras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2003; Delgadillo *et al.*, 2006).

2.2 Respuesta de las cabras y ovejas al efecto macho.

Las ovejas y cabras responden al efecto macho con un aumento en la frecuencia de los pulsos de LH pocos minutos después de la introducción del macho (Martin *et al.*, 1986; Rosa y Bryant, 2002) que culmina con el pico preovulatorio de esta hormona, provocando la ovulación (Delgadillo *et al.*, 2003). Este fenómeno ocurre de 2 a 4 días después de la introducción del macho (Walkden-Brown *et al.*, 1999). En efecto, en las hembras en anestro la introducción de un macho induce un incremento rápido en la frecuencia y amplitud de pulsos de LH plasmática pocos minutos después de la introducción (Poindron *et al.*, 1980; Chemineau *et al.*, 1986). En las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe la secreción de LH pasa de 0.3 pulsos antes de la introducción del macho, a una frecuencia de 2.2 pulsos después, y la amplitud de los pulsos aumenta de 0.5 ng/ml antes de la entrada del macho a 1.7 ng/ml después del primer contacto (Chemineau, 1987). En las 50 h posteriores a la introducción del macho se presenta un pico preovulatorio de LH, seguido de una ovulación 23-24 h más tarde (Chemineau, 1987). En la cabra el 95% de las hembras llegan a ovular dentro de los primeros 3 días después de la introducción del macho (Chemineau *et al.*, 1983). Esta primera ovulación se asocia con conducta estral aproximadamente en 60% de los casos. Dicha ovulación es seguida por un ciclo corto con duración de 3 a 8 días en el 75% de las hembras (Chemineau, 1987). Después del ciclo corto se presenta una ovulación cuyo cuerpo lúteo es de duración normal y que en el 90% de las hembras está asociada con conducta estral (Chemineau *et al.*, 1983; Chemineau, 1987).

2.3 Factores que afectan la respuesta sexual de las hembras sometidas al efecto macho.

La intensidad del comportamiento sexual del macho (Delgadillo *et al.*, 2003), el nivel de alimentación y la condición corporal de las hembras (Atti *et al.*, 2004), son algunos de los factores que pueden modificar la respuesta estral y ovulatoria de las hembras sometidas al efecto macho. Por otra parte, el retorno al anestro después de que las hembras son estimuladas, la mortalidad embrionaria, los abortos y la pseudogestación, pueden afectar la fertilidad de las hembras que son sometidas al efecto macho (Smith *et al.*, 1996; Lopes Júnior *et al.*, 2004).

2.4 Actividad sexual del macho.

La intensidad de la libido de los machos influye en la respuesta sexual de las hembras sometidas al efecto macho. En efecto, los machos cabríos cashmere alimentados con una dieta de alta calidad tienen niveles más altos de testosterona plasmática (hormona responsable de la libido), y un olor sexual más fuerte que los machos alimentados con una dieta de baja calidad. Los machos bien alimentados estimulan la actividad sexual del 71% de las hembras anéstricas, mientras que los subalimentados sólo estimulan el 38%, en los primeros cinco días después de su introducción con las hembras (Walkden-Brown *et al.*, 1993). De igual manera, en un estudio realizado por Perkins y Fitzgerald (1994), el 97% de las ovejas ovularon después de la introducción de machos que desplegaban un comportamiento sexual intenso, mientras que solamente el 78% de las hembras respondieron al contacto con machos que

presentaban un bajo comportamiento sexual. El mismo fenómeno se ha descrito en las cabras de la Comarca Lagunera. Más del 80% de las cabras muestran al menos un comportamiento estral durante los primeros 12 días después de la introducción de los machos, cuya actividad sexual es inducida con 2.5 meses de días largos, seguidos o no de la inserción subcutánea de dos implantes de melatonina (Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003). En cambio, menos del 10% de las cabras expuestas a machos sometidos únicamente al fotoperiodo natural, en reposo sexual, muestran estro en ese mismo periodo (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002). Lo antes mencionado, demuestra la importancia que tiene la intensidad sexual del macho sobre la calidad de la respuesta de las hembras que son sometidas al efecto macho

2.5 Nivel de alimentación y conducta sexual de las hembras sometidas al efecto macho.

El nivel alimenticio de las cabras y ovejas puede modificar la respuesta sexual (estral y ovulatoria), y la fertilidad de éstas cuando son sometidas al efecto macho (Walkden-Brown y Bocquier, 2000; Martin *et al.*, 2004). En las hembras bien alimentadas expuestas al macho, la respuesta estral y ovulatoria es más rápida que en las hembras subalimentadas (Martin *et al.*, 2004; Kusina *et al.*, 2001). El intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral, es más prolongado (5 días) en las cabras subalimentadas y que tienen una mala condición corporal que en las hembras bien alimentadas que tienen una buena condición corporal (2 días). Asimismo, el porcentaje de hembras que manifiestan un estro es menor (2.5%) en las cabras

subalimentadas que tienen una baja condición corporal, que en las hembras bien alimentadas que tienen una alta condición corporal (18%; Mellado *et al.*, 1994). La misma respuesta ha sido reportada en las ovejas de la raza Pelibuey (Heredia *et al.*, 2003). En las ovejas de la raza Coopwoth alimentadas con un bajo nivel de pastoreo (1 kg de MS por día), sólo el 45% de ellas llega a ovular, mientras que el 82% de las hembras ovula cuando son alimentadas con alto nivel de pastoreo (5 kg de MS por día; Smith *et al.*, 1983). En el norte de México, la respuesta estral y ovulatoria de las cabras bien alimentadas y explotadas en condiciones de confinamiento, expuestas al efecto macho, es superior al 90% (Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2002), mientras que en aquellas explotadas en condiciones de pastoreo en las zonas áridas, la respuesta es menor al 52% (Mellado y Hernández, 1996). En las ovejas de la raza Rambouillet, el porcentaje de hembras que ovulan (48%) y la tasa ovulatoria (0.57) son menores cuando se encuentran en un sistema de pastoreo, que cuando son manejadas en confinamiento y alimentadas con heno de alfalfa (100% y 1.0, respectivamente; Hulet *et al.*, 1986). Asimismo, en las ovejas que son suplementadas y/o que se les permiten altos niveles de pastoreo (5 kg de MS por día), se presenta una mayor tasa ovulatoria que aquellas sin suplementación o con restricciones en el pastoreo (1 kg de MS por día, Smith *et al.*, 1983; Nottle *et al.*, 1997). Una vez que existe la gestación, la fertilidad al parto también se puede ver afectada por la nutrición. En las cabras Criollas del subtrópico mexicano, la fertilidad al parto (70%) es mayor en las hembras que se encuentran en confinamiento, alimentadas con heno de alfalfa y concentrado comercial, que en aquellas hembras que se encuentran en

pastoreo (40%; Fitz-Rodríguez, 2004). Asimismo, en las ovejas de la raza Pelibuey que reciben una suplementación alimenticia cuando son explotadas en pastoreo y que tienen una buena condición corporal, la fertilidad de las hembras es mejor (80-94%) que en aquellas en pastoreo sin suplementación y con una mala condición corporal (48-75%; Ramón *et al.*, 2002; Atti *et al.*, 2004). Los resultados descritos anteriormente, demuestran que el nivel de la alimentación de las hembras que son sometidas al efecto macho afecta la respuesta sexual y reproductiva de las mismas.

2.6 Fallas reproductivas que afectan la fertilidad de los hatos caprinos.

Cuando se realiza el efecto macho, algunas hembras responden al estímulo manifestando estro y/o ovulación, y otras no responden a la presencia del macho. Además, existen hembras que responden al estímulo de los machos y no llegan a parir. Esta diferencia puede deberse a que algunas hembras que manifiestan actividad estral y/o ovulatoria, no quedan gestantes y retornan nuevamente al estado de anestro. Otras hembras que si son fecundadas pueden presentar algunas fallas reproductivas que impiden llevar a término la gestación (Pearce y Oldham, 1984; Smith *et al.*, 1996). Entre ellas, existen hembras que presentan pérdidas post-implantación (muerte embrionaria: Ashworth, 1995; abortos: Waldeland y Loken, 1991) en diferentes momentos de la gestación. Finalmente, existen hembras en las que se puede establecer una pseudogestación (Hesselink, 1993). En conjunto, estas fallas disminuyen considerablemente la fertilidad de las hembras expuestas al efecto macho.

2.7 Fallas reproductivas

2.7.1 Hembras que retornan al anestro.

El retorno al anestro de las hembras que responden a la presencia del macho manifestando actividad estral u ovulatoria, es un fenómeno común en cabras y ovejas expuestas al efecto macho (Pearce y Oldham, 1984; Walkden-Brown *et al.*, 1999). Este fenómeno se presenta aún cuando el macho se encuentra de manera permanente con las ovejas, es decir, que la presencia del macho no asegura que las hembras permanezcan cíclicas (Murtagh *et al.*, 1984). En efecto, del total de las hembras caprinas sometidas al efecto macho, una proporción de ellas no responde, otras presentan estro sin ovulación y otras tienen una ovulación silenciosa y caen después en el estado de anestro. Otras cabras presentan una fase lútea de corta duración e inmediatamente después retornan al estado de anestro, mientras otras hembras presentan estro y ovulación en una o más ocasiones y retornan al estado de anestro (Walkden-Brown *et al.*, 1999). Bajo esta perspectiva, algunos investigadores se dieron a la tarea de investigar en qué momento las hembras que fueron estimuladas por los machos retornaban al anestro. Nugent *et al.* (1998) observaron que en las ovejas Hampshire sometidas al efecto macho en mayo y que permanecen con los machos durante 33 días sin que éstos las preñaran, presentaban 1 ó 2 ciclos estrales y retornaban al estado de anestro. Asimismo, Oldham y Cognié (1980) mencionan que las ovejas Ile-de-France que se encontraban a la mitad de su estación de anestro (mayo-junio), y que fueron estimuladas exitosamente (100%) con un macho vasectomizado, el 98% de las hembras retornaban

rápidamente al estado de anovulación, es decir, que sólo un 2% de las hembras permanecían ciclando, mientras que en aquellas hembras que se encontraban aisladas de los machos, ninguna presentó actividad ovárica. Estos resultados sugieren que el retorno al anestro es un evento común en las hembras que son expuestas al efecto macho y que este fenómeno se puede presentar aún cuando las hembras tengan la presencia permanente de los machos.

2.8 Pérdidas post-implantación.

Las pérdidas post-implantación, como son la mortalidad embrionaria y los abortos son fallas reproductivas que afectan la fertilidad de las hembras expuestas a los machos (Kleemann y Walker, 2005).

2.8.1 Mortalidad embrionaria.

Para que las hembras puedan producir un embrión viable, se requiere de un balance hormonal adecuado, de un ovocito de buena calidad y un ambiente uterino adecuado (Butler, 1998; Perry *et al.*, 2007). Estas condiciones pueden verse afectadas por la nutrición y el estado corporal de las hembras expuestas a los machos, entre otras causas (Domínguez, 1995; Molle *et al.*, 1997).

Una vez que ocurre la fertilización, debido al nivel de alimentación se presenta una mayor cantidad de embriones con defectos morfológicos al momento de la implantación (Ashwort, 1995). Por ello, el desarrollo y la sobrevivencia del embrión es influenciada por la sub o sobre alimentación (Abecia *et al.*, 2006). En efecto, se ha mencionado que en las ovejas

alimentadas con una dieta que contenía el 0.5 de sus necesidades de mantenimiento se presenta menor desarrollo embrionario que en aquellas a las que se les proporciona una dieta control al 1.5 de sus necesidades de mantenimiento (Lozano *et al.*, 2003). De igual manera, Borowczyk *et al.* (2006), mencionan que en las ovejas de las razas Targhee y Rambouillet, se presentan mejores tasas de desarrollo embrionario en las hembras bien alimentadas (79%) que en aquellas subalimentadas (64%). Por otra parte, tanto en las cabras como en las ovejas, la mortalidad embrionaria temprana se presenta entre los días 2 y 15 de la preñez como consecuencia de una sub o sobrealimentación de la madre (Ashwort, 1995). En efecto, se ha descrito que un cambio brusco en la dieta causa un rápido cambio en la fermentación ruminal y consecuentemente altera el pH uterino, el cual afecta la sobrevivencia del embrión (Kakar *et al.*, 2005). Asimismo, en las ovejas de la raza Sarda explotadas en pastoreo y suplementadas con soya (48% PC) durante 7 días antes de la monta, se presenta una mayor tasa de pérdida embrionaria (28%) que en aquellas hembras suplementadas durante 14 días antes de la monta y 2 después de la misma (13%PC), es decir, que el tiempo y el momento de la complementación tiene una influencia directa sobre la tasa de pérdida embrionaria (Molle *et al.*, 1997). Asimismo, en la ovejas de la raza Karayaka explotadas en pastoreo, se demostró que las hembras que son suplementadas con bajos niveles de proteína cruda (58 g por día), presentan mayor cantidad de pérdidas embrionarias que aquellas suplementadas con altos niveles de proteína (113 g por día), ya que bajos niveles de proteína comprometen el desarrollo embrionario y tiene un efecto adverso en la sobrevivencia del mismo

(Ocak *et al.*, 2006). Por otra parte, la condición corporal, la cual es reflejo de la alimentación (Molle *et al.*, 1995; Morand-Fehr, 2005), afecta de manera importante la tasa de sobrevivencia embrionaria. En efecto, las ovejas de la raza Rambouillet con una baja condición corporal (2.5), presentan un 28% más de mortalidad embrionaria que las hembras con una buena condición corporal (3.5; Meza-Herrera *et al.*, 2006). De acuerdo con los resultados descritos, podemos concluir que la alimentación afecta de manera importante la calidad del ovocito y el ambiente uterino necesario para el desarrollo y la sobrevivencia del embrión.

2.8.2 Abortos.

Además de la mortalidad embrionaria, los abortos son otro factor importante dentro de las pérdidas post-implantación. En un estudio realizado en cabras Criollas X Alpino Francés, se observó que la mayoría de los abortos ocurren entre el día 102 y 134 de la gestación (Romero-R *et al.*, 1998). Los abortos en un hato pueden ser causados por diferentes factores como lo son los ambientales (altas temperaturas), agentes infecciosos, nutricionales y el estatus social. En efecto, en cabras Noruegas, se encontró que existe una relación entre el calentamiento del agua de bebida y la incidencia de abortos, ya que los microorganismos que se reproducen en el agua caliente, producen toxinas que generan la luteólisis, provocando los abortos (Engeland *et al.*, 1998). Por otra parte, la *Brucella mellitensis* es uno de los principales agentes infecciosos asociados a la presencia de abortos en las cabras a nivel mundial. En México, el 15% de abortos en los hatos caprinos se producen por la presencia de

brucelosis (Arbiza, 1986). Otro factor al cual se asocian los abortos es la mala nutrición (Waldeland y Loken, 1991) y/o la baja o mala condición corporal de las hembras (Mellado *et al.*, 2004). En las hembras que son explotadas en condiciones de pastoreo, la complementación alimenticia reduce el porcentaje de hembras que abortan. En efecto, El-Hag *et al.* (1998), encontraron que en las ovejas del desierto de Sudán, la incidencia de abortos disminuye hasta en un 41% en aquellas hembras que son suplementadas 45 días antes de la época de empadre y en el último tercio de la gestación, en comparación con aquellas que no son suplementadas. Finalmente, un bajo estatus social es una causa importante de abortos (Engeland *et al.*, 1997). En efecto, en las cabras con un bajo estatus social se genera un estrés crónico, y esto predispone la pérdida fetal, en comparación con las hembras que tienen un estatus medio y alto (Engeland *et al.*, 1997; Mellado *et al.*, 2006). De acuerdo a los resultados descritos anteriormente, la incidencia de abortos en un hato, es debida principalmente a la alimentación, al estatus social de las hembras y agentes infecciosos como la brucela.

El estrés crónico (Baker y Bazar, 2004), no se produce la liberación del cuerpo lúteo y se acumula líquido en el lumen uterino ocasionando la presencia de la pseudogestación (Labouf *et al.*, 1998; Chamineau *et al.*, 1999). Con el análisis de la información anterior se concluye que es factible encontrar la presencia de algunas hembras pseudogestantes en los hatos caprinos que son sometidos al efecto macho.

En las hembras locales de la Comarca Lagunera expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiódico de días largos, más del 90% de las cabras presentan actividad estral en los

2.9 Pseudogestación.

La pseudogestación es un fenómeno que se presenta tanto en hembras aisladas de los machos, como en aquellas en presencia de éstos y que son inducidas a ovular con la administración de hormonas exógenas o bioestimulación (Hesselink, 1993; Leboeuf *et al.*, 1998; Wittek *et al.*, 1998; Chemineau *et al.*, 1999). La pseudogestación o hidrometra se caracteriza por la acumulación de líquido dentro del útero y la persistencia del cuerpo lúteo. La incidencia promedio de pseudogestación en las hembras de razas lecheras es de 9% (rangos: de 3 a 20%; Hesselink, 1993). La pseudogestación es consecuencia de una perturbación de los mecanismos luteolíticos. En las hembras que están ciclando, una falla en la actividad luteolítica del último cuerpo lúteo de la estación sexual (Lopes Júnior *et al.*, 2004), puede provocar que se establezca una pseudogestación. La pseudogestación también puede establecerse después de ocurrida la muerte embrionaria (Ashworth, 1995). En efecto, si muere el embrión una vez que se establece el reconocimiento maternal de la preñez (Spencer y Bazer, 2004), no se produce la luteólisis del cuerpo lúteo y se acumula líquido en el lumen uterino ocasionando la presencia de la pseudogestación (Leboeuf *et al.*, 1998; Chemineau *et al.*, 1999). Con el análisis de la información anterior se concluye que es factible encontrar la presencia de algunas hembras pseudogestantes en los hatos caprinos que son sometidos al efecto macho.

En las hembras locales de la Comarca Lagunera expuestas a machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiódico de días largos, más del 80% de las cabras presenta actividad estral en los

primeros 14 días después del primer contacto con los machos. Sin embargo, la fertilidad al parto de estas hembras oscila entre el 60 y 70% (Flores *et al.*, 2000; Véliz *et al.*, 2004), desconociéndose las causas por las cuales el 30 ó 40% de estas hembras no llegan a parir. Por lo antes mencionado, el objetivo de esta tesis fue determinar cuáles son las fallas reproductivas que se presentan en las cabras de la Comarca Lagunera que son sometidas al efecto macho.

Objetivo

Determinar cuáles son las fallas reproductivas que se presentan en las cabras de la Comarca Lagunera que son sometidas al efecto macho.

Hipótesis

Las fallas reproductivas en las cabras de la Comarca Lagunera sometidas al efecto macho son debidas a 1) las hembras que retornan al anestro después de haber sido estimuladas y 2) a las pérdidas post-implantación.

Capítulo III

Materiales y métodos

3.1 Localización del estudio.

El presente estudio se realizó en la Comarca Lagunera del Estado de Coahuila, México (Latitud, 26°23' N y Longitud, 104°47' O). Esta región se caracteriza por un clima seco con un promedio de precipitación anual de 266 mm (con un rango de 163 a 504 mm) que generalmente ocurre de junio a septiembre. Las temperaturas promedio anuales máximas y mínimas son de 37° C entre mayo y agosto y de 6° C entre diciembre y enero, respectivamente. En las cabras locales aisladas de los machos, la época de reposo sexual ocurre de marzo a agosto y en los machos de enero a abril (Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo-Sánchez *et al.*, 2003)

3.2 Animales experimentales.

Los animales usados en este experimento se mantuvieron en estabulación, y se alimentaron con 1.5 kg de heno de alfalfa con 18% de proteína cruda, más 200 g de concentrado comercial con 14% de proteína cruda y 1.7 Mcal/kg por día. Todos los alimentos se proporcionaron a libre acceso. Al igual que el agua y sales minerales.

3.2.1 Machos e inducción de su actividad sexual.

Se utilizaron tres machos cabríos que se alojaron en corrales abiertos de 6 x 6 m. Estos machos se indujeron a una intensa actividad sexual durante el periodo natural de reposo, mediante un tratamiento de 2.5 meses de días largos (16 h de luz por día) a partir del 1 de noviembre (Delgadillo *et al.*, 2002; Véliz *et al.*, 2006). El 16 de enero, el tratamiento luminoso finalizó y los machos se expusieron solamente a las variaciones naturales del fotoperiodo hasta el fin del estudio. Durante todo el experimento los machos estuvieron completamente estabulados, y se alimentaron con heno de alfalfa a libre acceso, y 200 g de concentrado comercial con 14% de proteína cruda, por día por animal. Además se les suministró sales minerales y agua a libre acceso.

3.2.2 Hembras.

Se utilizaron 29 hembras caprinas anovulatorias que eran explotadas de manera extensiva y que consumían sólo la flora nativa de los agostaderos, sin recibir complementación alimenticia en el corral (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Siete días antes de exponer las hembras a los machos, éstas fueron alojadas en un corral abierto de 6 x 6 m. Su estado reproductivo se determinó mediante ecografía registrando la actividad ovárica a través de la presencia o ausencia de cuerpos lúteos 22 (7 de marzo), 16 y 8 días antes de exponerlas a los machos (día 0). Estas ecografías se realizaron vía transrectal utilizando un equipo Aloka SSD 500 y una sonda de 7.5 MHz según la técnica descrita por Medan *et al.* (2004). Las cabras utilizadas en este estudio tenían una condición corporal de 1.5 ± 0.05 (1 = muy delgada, 4 = muy gorda; Walkden-Brown *et al.*, 1993) y una

producción láctea de 459 ± 46 ml por día al inicio del experimento. Las hembras no amamantaban a sus crías y se ordeñaban manualmente una vez por día.

3.3 Efecto macho.

El 29 de marzo de 2005 (Día 0) a las 9:00 h, los machos se pusieron en contacto con las hembras, permaneciendo con ellas 15 días. A partir del día 16 del estudio (13 de abril), dos de los tres machos fueron retirados y sólo uno provisto de un arnés marcador permaneció con las hembras para detectar aquellas que manifestaran comportamiento estral durante el resto del estudio.

3.4 Variables determinadas.

3.4.1 Actividad estral y ovárica.

Durante los primeros 15 días del estudio, la actividad estral se determinó diariamente a las 8:00 h y 18:00 h. Una hembra se consideró en celo cuando permanecía inmóvil al ser montada por el macho (Chemineau *et al.*, 1992). El empadre fue controlado, y las hembras fueron montadas por los machos al menos en dos ocasiones cada vez que presentaron celo. A partir del día 16 del estudio y hasta el término del mismo, el estro se determinó diariamente a las 18:00 h, utilizando el macho marcador que permaneció con las hembras.

La actividad ovárica se determinó por ecografía transrectal a los 6 y 22 días después que las hembras fueron expuestas a los machos (Medan *et al.*, 2004). En dos hembras que presentaron actividad estral los días 5 y 6 después de ser expuestas a los machos, las ecografías para registrar su actividad ovárica se realizaron los días 10 y 11, respectivamente. Posteriormente, la

actividad ovárica de las cabras que regresaron a la anovulación se registró cada 7 días hasta el final del estudio (Agosto).

3.4.2 Gestación.

La gestación se registró por ecografía transrectal 26 días después de la última cópula que recibió cada hembra (González *et al.*, 2004; Medan *et al.*, 2004). Posteriormente, a los 33 (vía transrectal), 46 y 60 días (vía transabdominal) después de la última monta se efectuaron las ecografías para seguir la evolución de la gestación y determinar las pérdidas post-implantación.

3.5 Análisis estadísticos.

Se determinó el porcentaje de hembras en estro, el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio del primer estro, así como la proporción de ciclos cortos (< de 17 días; Chemineau *et al.*, 1992). La proporción de hembras gestantes a los 26 y 60 días y la asociación estro y ovulación de las hembras entre los días 0-5 y 6-22 se compararon mediante una prueba de χ^2 . Todos los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000). La fertilidad (hembras paridas/hembras expuestas al macho) y la prolificidad (número de crías/número de hembras paridas) de las hembras se determinaron al momento del parto.

Capítulo IV

Resultados

4.1 Respuesta estral y ovulatoria.

Durante los primeros 10 días del estudio, todas (29/29) las hembras fueron detectadas en estro al menos en una ocasión (Figura 1).

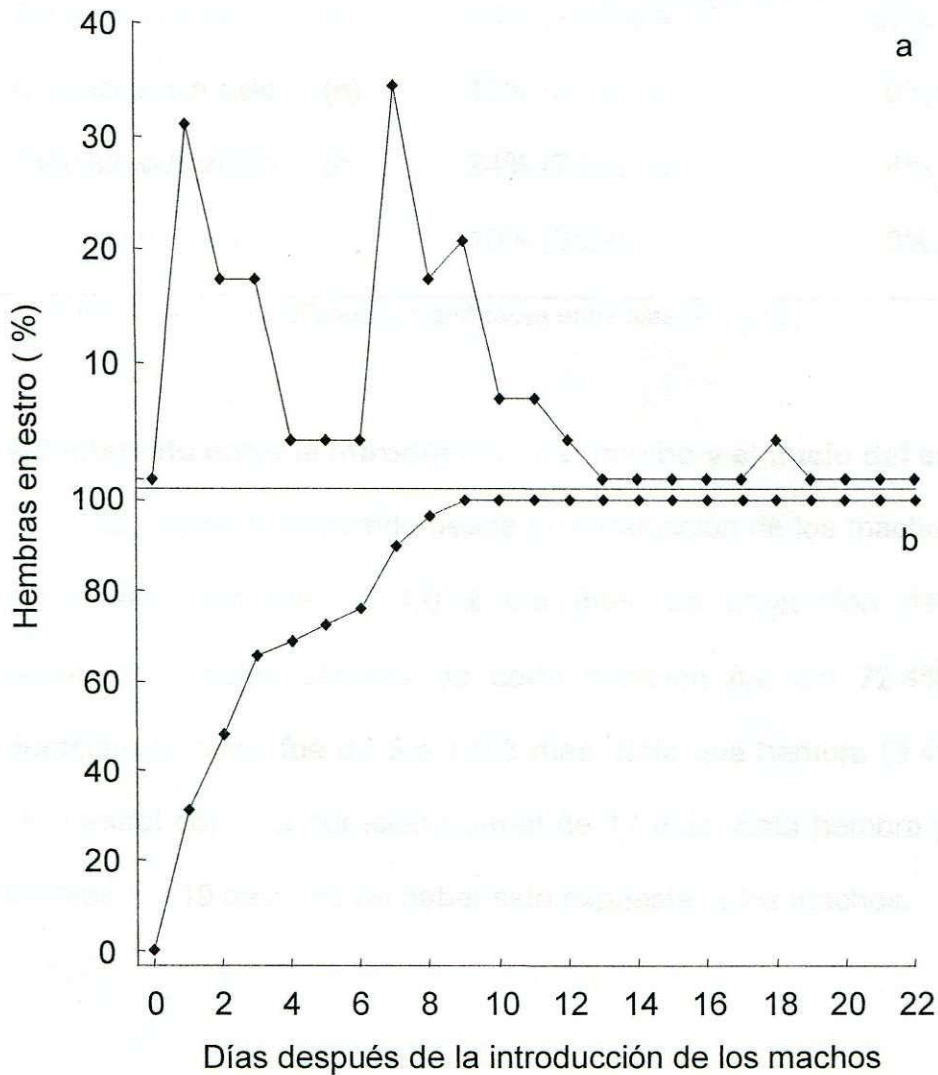


Figura 1. Porcentaje diario (a) y acumulado (b) de hembras en estro después de la introducción de los machos (Día 0).

El 97% (28/29) de las hembras ovularon al menos una vez 22 días después de haberlas puesto en contacto con los machos. La asociación entre celo y ovulación de las hembras expuestas a los machos se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Asociación entre celo-ovulación de las hembras sometidas al efecto macho.

Asociación celo-ovulación	0 – 5 Días	6 – 22 días
Celo con ovulación (n)	48% (14/29) a	97% (28/29) b
Ovulación sin celo (n)	17% (5/29) a	0% (0/29) b
Celo sin ovulación (n)	24% (7/29) a	4% (1/29) b
Sin celo ni ovulación (n)	10% (3/29) a	0% (0/29) a

Diferente literal denota diferencia significativa entre filas ($P < 0.05$)

4.2 Intervalo entre la introducción del macho y el inicio del celo.

El tiempo transcurrido desde la introducción de los machos y la aparición del primer celo fue de 4.0 ± 0.6 días. La proporción de hembras que presentaron ciclos estrales de corta duración fue del 72.4% (21/29), y la duración de éstos fue de 5.5 ± 0.3 días. Sólo una hembra (3.4%) presentó un ciclo estral con una duración normal de 17 días. Esta hembra presentó celos los días 2 y 19 después de haber sido expuesta a los machos.

4.3 Diagnóstico de gestación.

El 79% (23/29) de las hembras fueron diagnosticadas gestantes a los 26 días. Este porcentaje no fue diferente ($P>0.05$) del registrado a los 60 días de gestación (62%, 18/29), sin embargo esto representa el 21% de las pérdidas. El 70% (16/23) de las hembras diagnosticadas gestantes a los 26 días parieron y tuvieron una prolificidad de 1.3 ± 0.1 crías. La fertilidad fue de el 55.2% (16/29) en las hembras expuestas a los machos parieron.

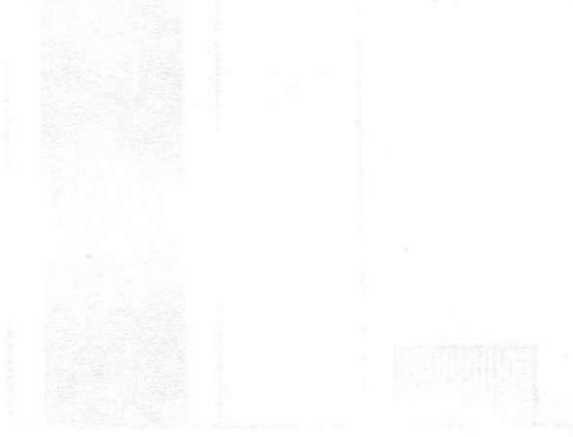


Figura 4.3. Diagnóstico de gestación.

4.4 Fallas reproductivas.

Se determinaron 3 tipos de fallas reproductivas, las cuales impidieron que pariera el 44.8% (13/29) de las hembras (Figura 2).

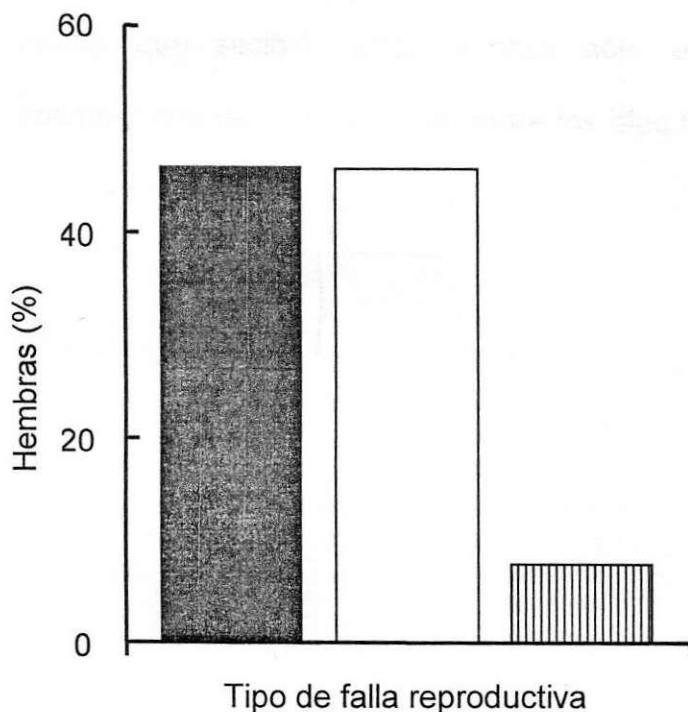


Figura 2. Tipos de fallas reproductivas en cabras bioestimuladas mediante el efecto macho. Hembras que retornaron al anestro (barra negra), hembras con pérdidas post-implantación (muerte embrionaria y aborto; barra blanca) y hembra con pseudogestación (barra con líneas verticales).

Seis hembras retornaron al anestro después de haber sido expuestas a los machos, cuatro de ellas presentaron actividad estral y ovulatoria en dos ocasiones. Una cabra (7.7%) presentó un estro 12 días después de haber sido expuesta a los machos, el cual se asoció con una ovulación. Otra hembra (7.7%) manifestó actividad estral los días 5 y 10 después del contacto con los machos y ninguno de los 2 estros se asociaron con una ovulación. De las 23 hembras diagnosticadas gestantes a los 26 días, 6 presentaron pérdida post-

implantación. 4 (30.8%) perdieron el embrión entre el día 33 y 46 de gestación, y 2 (15.4%) abortaron a los 95 y 129 días de gestación.

Después de haber sido determinada gestante a los 26 días, una hembra (7.7%) fue diagnosticada pseudogestante a los 46 días después de la última monta que recibió. Esta hembra sólo en una ocasión presentó celo acompañado de una ovulación entre los días 6 y 7 después del primer contacto con los machos.

Capítulo V

Discusión

De acuerdo con la hipótesis, el retorno al anestro de las cabras estimuladas por los machos, y las pérdidas post-implantación, fueron las principales fallas reproductivas de las cabras sometidas al efecto macho. De las hembras que no parieron, un alto porcentaje retornaron al anestro después de haber sido estimuladas por los machos, a pesar de que las hembras estuvieron en contacto permanente con los machos, los cuales desplegaron una intensa actividad sexual. En el presente estudio no se pudo determinar si las hembras que cayeron en anestro fueron fertilizadas. Si esto ocurrió, es probable que se haya producido muerte embrionaria temprana. Las hembras que no fueron fertilizadas, o aquellas que no pudieron mantener la gestación, retornaron al anestro probablemente porque el estudio se realizó durante el anestro estacional. En efecto, el retorno al anestro de algunas hembras que son estimuladas al ser expuestas a los machos es un fenómeno común en cabras y ovejas (Pearce y Oldham 1984; Walkden-Brown *et al.*, 1999; Véliz *et al.*, 2004). Asimismo, las cabras estimuladas a ovular durante el anestro al ser tratadas con progestágenos y gonadotropina coriónica equina, caen nuevamente en anestro si no quedan gestantes (Leboeuf *et al.*, 1998). Los presentes resultados indican que ni la presencia continua de los machos, ni el intenso comportamiento sexual de éstos garantizan que las hembras que no quedan preñadas continúen ciclando hasta el periodo de actividad sexual natural. Estos resultados coinciden con los reportados previamente en ovejas (Oldham y Cognié, 1980; Nugent *et al.*, 1988) y cabras (Flores *et al.*, 2000; Véliz *et al.*,

2004). Las hembras que retornan al anestro después de ser estimuladas por los machos es una importante falla reproductiva en las cabras de la Comarca Lagunera expuestas al efecto macho.

De las hembras que no parieron, un alto porcentaje tuvieron pérdida post-implantación. Las hembras utilizadas en este estudio tenían una baja condición corporal porque estuvieron previamente en un sistema extensivo, donde la disponibilidad y calidad del alimento varían drásticamente durante el año (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). Las muertes embrionarias registradas en este estudio se debieron posiblemente a la subalimentación previa a la que fueron sometidas estas hembras, la cual disminuye la calidad del ovocito e incrementa la mortalidad embrionaria (Abecia *et al.*, 2006). En efecto, en las hembras subalimentadas o que tienen una baja condición corporal se producen ovocitos de mala calidad (Domínguez, 1995) y en consecuencia una mayor cantidad de embriones con defectos morfológicos al momento de la implantación que aquellos observados en hembras bien alimentadas y que tienen una condición corporal media o alta (Ashworth, 1995). La baja condición corporal, reflejo de la subalimentación, reduce los receptores del endometrio a la progesterona, lo que afecta también la sobrevivencia embrionaria (Sosa *et al.*, 2004; Abecia *et al.*, 2006). Además de la mortalidad embrionaria, 2 hembras abortaron en diferente estadio de gestación, incrementando las muertes post-implantación. Estos abortos no fueron provocados por brucelosis, ya que los análisis sanguíneos de laboratorio resultaron negativos. No se determinó si estos abortos fueron provocados por algún otro agente infeccioso (Romero-R *et al.*, 1998; Kleemann y Walter, 2004) o por traumatismos provocados por otras

hembras (Mellado *et al.*, 2006). El porcentaje de abortos registrados en el presente estudio fue similar al encontrado por Véliz *et al.* (2004) con hembras de la misma raza sometidas al efecto macho bajo las mismas condiciones de manejo. Las pérdidas post-implantación son importantes fallas reproductivas de las cabras de la Comarca Lagunera sometidas al efecto macho.

Sólo una hembra fue diagnosticada pseudogestante, lo que indica que esta anomalía fue marginal en el estudio. La pseudogestación fue diagnosticada 20 días después que la hembra había sido declarada gestante. Esto último sugiere que la pseudogestación se estableció después de ocurrida la muerte embrionaria (Ashworth, 1995). En efecto, si el embrión muere una vez que se establece el reconocimiento maternal de la preñez (Spencer y Bazer, 2004), no se produce la luteólisis y se acumula líquido en el lumen uterino ocasionando la pseudogestación (Wittek *et al.*, 1998; Lopes Júnior *et al.*, 2004).

Capítulo VI

Conclusión

En la Comarca Lagunera, las hembras que retornan al anestro y las pérdidas post-implantación embrionaria son las principales fallas reproductivas que afectan la fertilidad de las cabras sometidas al efecto macho.

Literatura citada

- Abecia JA, Sosa C, Forcada F, Meikle A. The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reprod Nutr Dev* 2006;46:367-378.
- Arbiza S. Producción de caprinos. AGT Editor, S.A. 1986:575-576.
- Ashworth CJ. Maternal and conceptus factors effecting histotrophic nutrition and survival of embryos. A review. *Livest Prod Sci* 1995;44:99-105.
- Atti N, Bocquier F, Khaldi G. Performance of the fat-tailed barbarine sheep in its environment: Adaptive capacity to alternation of underfeeding and re-freeing periods. A review. *Anim Res* 2004;53:165-176.
- Borowczyk E, Caton JS, Redmer DA, Bilski JJ, Weigl RM, Vonnahme KA, Borowiec PP, Kirsch JD, Kraft KC, Reynolds LP, Grazul-Bilska AT. Effects of plane of nutrition on in vitro fertilization and early embryonic development in sheep. *J Anim Sci* 2006;84:1593-1599.
- Butler ER. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. A review. *J Dairy Sci* 1998;81:2533-2539.
- Cantú JE. Zootecnia de Ganado Caprino Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Departamento de Producción Animal. Agosto de 2002:11-17.
- Chemineau P. Effect on oestrus and ovulation of exposing Creole goats to the male at three times of the year. *J Reprod Fertil* 1983;67:65-72.

- Chemineau P, Levy F, Thimonier J. Effects of anosmia on LH secretion, ovulation and oestrous behaviour induced by males in the anovular Creole goat. *Anim Reprod Sci* 1986;10:125-132.
- Chemineau P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest Prod Sci* 1987;17:135-147.
- Chemineau P, Deveau A, Maurice F, Delgadillo JA. Seasonality of estrus and ovulation in not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 1992;8:299-312.
- Chemineau P, Malpoux B, Thiéry JC, Viguié C, Morello H, Zarazaga L, Pelletier J. The control of seasonality: a challenge to small ruminant breeding. XXX simposio internazionale di zootecnica. *Reproduction & Animal Breeding, Advances and Strategy*. 1995;225-250.
- Chemineau P, Baril G, Leboeuf B, Maurel MC, Roy F, Pellicer-Rubio M, Malpoux B, Cognié Y. Implications of recent advances in reproductive physiology for reproductive management of goat. *J Reprod Fertil* 1999;54:129-142.
- Delgadillo JA, Canedo G, Chemineau P, Guillaume D, Malpoux B. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 1999;52:727-737.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernández HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpoux B. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificial long days. *J Anim Sci* 2002;80:2780-2786.

- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Malpaux B. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiodicos y efecto macho. *Vet Mex* 2003;34:69-79.
- Delgadillo JA, Fitz-Rodríguez G, Duarte G, Veliz FG, Carrillo E, Flores JA, Vielma J, Hernández H, Malpaux B. Management of fotoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reprod Fertil Dev* 2004;16:471-478.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Duarte G, Vielma J, Hernández H, Fernandez IG. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod Nutr Dev* 2006;46:391-400.
- Domínguez MM. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. *Theriogenology* 1995;43:1405-1418.
- El-Hag FM, Fadlalla B, Elmadih MA. Effect of strategic supplementary feeding on ewe productivity under range conditions in North Kordofan, Sudan. *Small Rumin Res* 1998;30:67-71.
- Engeland IV, Waldeland H, Andresen O, Tverdal A. Foetal loss in dairy goats : an epidemiological study in 515 individuals goats. *Anim Reprod Sci* 1997;49:45-53.
- Engeland IV, Waldeland H, Andresen O, Loken T, Björkmand C, Bjerkåse I. Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. *Small Rumin Res* 1998;30:37-48.

Fitz-Rodríguez. Estimulación de la actividad reproductiva en cabra criollas mantenidas en condiciones extensivas usando el efecto macho (tesis de maestría). Torreón, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna. 2004:43-45.

Flores JA, Veliz FG, Pérez-Villanueva JA, Martínez De la Escalera G, Chemineau P, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol Reprod* 2000;62:1409-1414.

Girard L. Moyens employés avec succès, par M. Morel de Vindé, Membre de la société d'agriculture de Seine et Oise, pour obtenir, dans le temps le plus court possible, la fécondation du plus grand nombre des brebis portées d'un troupeau. *Ephemerides de la Société d'Agriculture du Département de l'Indre pour l'an 1813, Séance du 5 septembre, VIII Cahier, Château-Roux, Département de l'Indre, VII, 66-68.*

González F, Cabrera F, Batista M, Rodríguez N, Alamo D, Sulon J, Beckers JF, Gracia A. A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat and pregnancy-associated glycoprotein assays. *Theriogenology* 2004;62:1108-1115.

Heredia M, Porras A, Velázquez A, Bores R, Rojas S. Evaluación del "efecto macho" y de la condición corporal sobre la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey. 3er congreso de la Asociación Latinoamericana de especialistas en pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos. Viña del Mar, Chile. 2003:Rep-14.

Hesselink JW. Incidence of Hydrometra in dairy goats. Vet Rec 1993;132:110-112.

Hulet CV, Shupe WL, Ross T, Richards W. Effects of nutritional environment and ram effect on breeding season in range sheep. Theriogenology 1986;25:317-323.

Kakar MA, Maddocks S, Lorimer MF, Kleemann DO, Rudiger SR, Hartwich KM, Walker SK. The effect of peri-conception nutrition on embryo quality in the superovulated ewe. Theriogenology 2005;64:1090-1103.

Kleemann DO, Walker SK. Fertility in south Australian commercial Merino flocks: sources of reproductive wastage. Theriogenology 2005;63:2075-2088.

Kusina NT, Chinuwo T, Hamudikuwanda H, Ndlovu LR, Muzanenhamo S. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. Small Rumin Res 2001;39:283-288.

Leboeuf B, Mafredi E, Boué P, Piacère A, Brice G, Baril G, Broqua C, Humblot P, Terqui M. Artificial insemination of dairy goats in France. Lives Prod Sci 1998;55:193-203.

Lopes Júnior ES, Cruz JF, Teixeira DIA, Lima Verde JB, Paula NRO, Ronaldina D, Freitas VJF. Pseudopregnancy in seanen goats (*capra hircus*) raised in northeast Brazil. Vet Res Commun 2004;28:119-125.

- Lozano JM, Lonergan P, Boland MP, O'Callaghan D. Influence of nutrition on the effectiveness of superovulation programmes in ewes: effect on quality and post-fertilization development. *Reproduction* 2003;125:543-553
- Martin GB, Oldham CM, Cognié Y, Pearce DT. The physiological response of anovulatory ewes to the introduction of rams. A review. *Livest Prod Sci* 1986;15:219-247.
- Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Repro Fertil Dev* 2004;16:491-501.
- Medan M, Watanabe G, Absy G, Sasaki K, Sharawy S, Taya K. Early pregnancy diagnosis by means of ultrasonography as a method of improving reproductive efficiency in goats. *J Reprod Dev* 2004;50:391-397.
- Mellado M, Hernández JR. Ability of androgenized goat wethers and does to induce estrus in goats under extensive conditions during anestrus and breeding seasons. *Small Rumin Res* 1996;23:37-42.
- Mellado M, Valdez R, Lara LM, García JE. Risk factor involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive condition. *Small Rumin Res* 2004;55:191-198.
- Mellado M, Valdez R, García JE, López R, Rodríguez A. Factors affecting the reproductive performance of goats under intensive condition in a hot arid environment. *Small Rumin Res* 2006;63:110-118.
- Meza-Herrera CA, Ross T, Hawkins D, Hallford D. Interaction between metabolic status, prebreeding protein supplementation, uterine pH, and embryonic mortality in ewes: preliminary observations. *Trop Anim Health Prod* 2006;38:407-413.

- Molle G, Branca A, Ligios S, Sitzia M, Casu S, Landau S, Zoref Z. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarada ewes. *Small Rumin Res* 1995;17:245-254.
- Molle G, Landau S, Branca A, Sitzia M, Fois N, Ligios S, Casu S. Flushing with soybean meal can improve reproductive performance in lactating Sarda ewes on a mature pasture. *Small Rumin Res* 1997;24:157-165.
- Morand-Fehr P. Recent developments in goats nutrition and application: A review. *Small Rumin Res* 2005;60:25-43.
- Morand-Fehr P, Boyazoglu J. Present state and future outlook of the small ruminant sector. *Small Rumin Res* 1999;34:175-178.
- Murtagh JJ, Gray SJ, Lindsay RD, Oldham CM, Pearce DT. The effect of the presence of rams on the continuity of ovarian activity of maiden merino ewes in spring. In Lindsay DR, Pearce DT, editors. *Reproduction in sheep*. Canberra, Australia: Australian academy of science 1984:37-38.
- Nottle MB, Kleemann DO, Grosser TI, Seemark RF. Evaluation of a nutritional strategy to increase ovulation rate in merino ewes mated in late spring-early summer. *Anim Reprod Sci* 1997;47:255-261.
- Nugent III RA, Notter DR, Beal WE. Effect of ewe bread and ram exposure on estrous behavior in May and June. *J Anim Sci* 1998;66:1363-1370.
- Ocak N, Cam MA, Kuram M. The influence of pre- and post-mating protein supplementation on reproductive performance in ewes maintained on rangeland. *Small Rumin Res* 2006;64:16-21.
- Oldham CM, Cognié Y. Do ewes continue to cycle after teasing?. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod* 1980;13:82-86.

Pearce DT, Oldham CM. The ram effect, its mechanism and application to the management of sheep. In: Linsay DR, Pearce DT, editors. Reproduction in sheep. School of Agriculture (Animal Science). University of Western Australia 1984;26-34.

Perkins A, Fitzgerald JA. The behavioral component or the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. J Anim Sci 1994;72:51-55

Perry GA, Smith MF, Roberts AJ, MacNeil MD, Geary TW. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in heifers. J Anim Sci 2007;85:684-689.

Poindron P, Cognié Y, Gayerie F, Orgeur P, Oldham CM, Ravault JP. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. Physiol Behav 1980;25:227-237.

Prudhomme C. De la propagation de l'espece de Bêtes à laine. La Nouvelle Maison rustique ou Economie Generale de Tous Les Biens De Campagne: La maniere de les entretenir & de les multiplier; 1732. Donnée ci-devant au Public par le Sieur Liger, QUATRIE'ME EDITION, Augmentée considérablement, & mife en meilleur ordre; avec LA VERTU DES SIMPLES, L'APOTICAIRERIE & les décifions du Droit-frncois fur les Matieres Rurales. TOME PREMIER. A PARIS.341-345.

Ramón JP, Sanginés JR. Respuesta al efecto macho de primarias Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. *Téc Pec Méx* 2002;40:309-317.

Rivas-Muñoz R, Fitz-Rodríguez G, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J Anim Sci* 2007;85:1257-1263.

Rodríguez Iglesias RM, Irazoqui H, Ciccioi NH. Response of anovular Corridale ewes to teasing in spring. *Small Rumin Res* 1982;6:317-322.

Romero-R CM, Lopez G, Luna MM. Abortion in goats associated with increased maternal cortisol. *Small Rumin Res* 1998;30:7-12.

Rosa HJD, Bryant MJ. The "ram effect" as a way of modifying the reproductive activity in the ewe: A review. *Small Rumin Res* 2002;45:1-16.

Sáenz-Escárcega P, Hoyos G, Salinas G, Martínez M, Espinoza JJ, Guerrero A, Contreras E. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En Flores Álvarez S, editor. *Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Torreón, Coahuila. 1991:124-134.

Schinckel PG. The effect of the ram on the incidence and occurrence of oestrus in ewes. *Aust Vet J* 1954:189-195.

Shelton M. Influence of the presence of a male goat on the initiation of estrous cycling and ovulation of Angora does. *J Anim Sci* 1960;19:368-275.

Signoret JP. The influence of the ram effect on the breeding activity of ewes and its underlying physiology. In Oldham CM, Martin GB, and Porvis IW, editors. Reproductive physiology of Merino sheep: Concepts and consequences. University of Western Australia. Perth. 1990:59-70.

Smith KT, Jagusch T, Farquhar PA. The effect of the duration and timing of flushing on the ovulation rate of ewes. Proc NZ Soc Anim Prod 1983;43:13-16.

Smith KC, Morgan KL, Parkinson TJ. Mating patterns and reproductive wastage in commercial lowland ewes in west Somerset. Vet rec 1996;139:563-566.

Sosa C, Lozano JM, Viñoles C, Acuña S, Abecia JA, Forcada F, Forsberg M, Meikle A. Effect of plane of nutrition on endometrial sex steroid receptor expression in ewes. Anim Reprod Sci 2004;84:337-348.

Spencer TE, Bazer FW. Conceptus signals for establishment and maintenance of pregnancy. Reprod Biol Endocrinol 2004; 2:49. Available from: URL: <http://www.rbej.com/content/2/1/49>. 13/02/2006.

Undewood EJ, Shier FL, Davenport N. Studies in sheep husbandry in Western Australia. V. The breeding season of Merino, crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. J Dep Agric West Austr 1944;11:135-143.

Ungerfeld R, Forsberg M, Rubianes E. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. Reprod Fertil Dev 2004;16:479-490.

Véliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. Anim Reprod Sci 2002;72:197-207.

- Véliz FG, Vélez Monrroy LI, Flores JA, Duarte G, Poindron P, Massot P, Malpaux B, Delgadillo JA. La presencia del macho en un grupo de cabras anestricas no impide su respuesta estral a la introducción de un nuevo macho. *Vet Méx* 2004;35:169-178.
- Véliz FG, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. *Anim Reprod Sci* 2006;92:300-309.
- Waldeland H, Loken T. Reproductive failure in goats in Norway: an investigation in 24 herds. *Acta Vet Scand* 1991;32:535-541.
- Walkden-Brown SW, Restall B, Henniawati. The male effect in the Australian cashmere goat. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim Reprod Sci* 1993;32:69-84.
- Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall BJ. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl* 1999;52:243-257.
- Walkden-Brown SW, Boquier F. Nutritional regulation of reproduction in goats 7th international Conference on Goats, Tours, France. 2000:389-395
- Wittek T, Erices J, Elze K. Histology of the endometrium, clinical-chemical parameters of the uterine fluid and blood plasma concentrations of progesterone, estradiol -17 β and prolactin during hydrometra in goats. *Small Rumin Res* 1998;30:105-112.