

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS EN EXTENSIVO
EXPUESTAS A UNA SUPLEMENTACION ALIMENTICIA
ANTES Y DESPUÉS DEL EMPADRE**

POR:

CLAUDIA GABRIELA ORTA CASTILLÓN

TESIS:

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

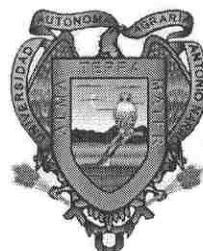
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS EN EXTENSIVO
EXPUESTAS A UNA SUPLEMENTACION ALIMENTICIA
ANTES Y DESPUÉS DEL EMPADRE**

POR:

CLAUDIA GABRIELA ORTA CASTILLÓN

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta roja que dice "F. Véliz Deras".

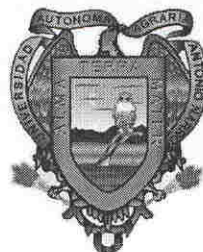
DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS EN EXTENSIVO
EXPUESTAS A UNA SUPLEMENTACION ALIMENTICIA
ANTES Y DESPUÉS DEL EMPADRE**

POR:

CLAUDIA GABRIELA ORTA CASTILLÓN.

ASESOR PRINCIPAL


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2009



**Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"**
Unidad Laguna
División Regional De Ciencia Animal



RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS EN EXTENSIVO EXPUESTAS A UNA
SUPLEMENTACION ALIMENTICIA ANTES Y DESPUES DEL EMPADRE

TESIS POR:

CLAUDIA GABRIELA ORTA CASTILLÓN.

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial para optar por el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOTECNISTA

JURADO


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS.

PRESIDENTE


MC. GERARDO ARELLANO RODRIGUEZ.

VOCAL


MC. ESEQUIEL CASTILLO ROMERO.

VOCAL


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

VOCAL SUPLENTE


MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS EN EXTENSIVO
EXPUESTAS A UNA SUPLEMENTACION ALIMENTICIA
ANTES Y DESPUÉS DEL EMPADRE**

TESIS

POR:

CLAUDIA GABRIELA ORTA CASTILLÓN

**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR
DE ASESORÍA**

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

**DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS
MC GERARDO ARELLANO RODRIGUEZ
MC. ESEQUIEL CASTILLO ROMERO
MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2009

EN EL PASAR DE MI VIDA EH COMPRENDIDO:

*Que debo ser fuerte sin ser intolerante
Ser amable sin ser débil,
Aprender con orgullo pero sin arrogancia,
Aprender a ser gentil sin ser suave,
Ser humilde sin ser tímida,
Ser valiosa sin ser agresiva
Ser agradecida sin ser servil,
Meditar sin ser flojo.*

*Por eso Dios te pido...
Dame grandeza para entender,
Capacidad para retener,
Método y la facultad para aprender,
Sutileza para interpretar,
Gracia y abundancia para hablar.*

*Dame acierto al empezar,
Dirección al progresar
Y perfección al acabar.*

Dedicatorias

A DIOS: Por darme la energía y fuerzas necesarias para lograr llegar al final de mi carrera y completar mi proyecto de formación como MVZ.

A MIS PADRES: Carlos Eduardo Orta Lozano y Nora Delia Castellón G. por su ejemplo de lucha y esfuerzo, por darme la oportunidad de conocer este mundo al darme la vida, pero sobre todo por su apoyo en la realización de mis estudios.

A MIS HERMANOS: Carlos, Laura, Diana: Gracias por apoyarme en todo momento en este mi sueño de ser MVZ.

A mis cuñados: Daniel y Elizabeth Gracias por ser parte de mi familia.

A mi sobrino: Daniel Alejandro Rivera Orta el cual con su alegría e inocencia me a enseñado a nunca dejar de disfrutar la vida.

A mi compañero de sueños: Abelardo Rodríguez Gardea Gracias por tu compañía, tus consejos y apoyo para poder lograr mis ideales. Gracias por enseñarme a nunca dejar de realizar mis metas y luchar hasta al final por alcanzarlas y por el apoyo y compañía que me brindas en el pasar de mi vida así como el saber que nunca estaré sola en mi camino.

Agradecimientos

A MI ALMA TERRA MATER; LA NARRO GRACIAS por dejarme realizarme como profesionista, así como el saber enfrentarme a los retos de la vida

Especialmente: al Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras, por su apoyo a través de la carrera y sobre todo en la realización de mi proyecto de tesis, por brindarme sus consejos y por compartir sus conocimientos y su amor por la ciencia.

A l Sr. Refugio Ortega y la Sra. Guillermina Torres. por prestarnos sus instalaciones para la elaboración de los experimentos para la realización de mi tesis.

A mis maestros: Gracias les estaré siempre agradecida por haberme trasmitido sus conocimientos y consejos que serán para mi fortaleza de mi vida.

A las familias: Sandoval Aguilar, Rodríguez Gardea y Rodríguez Esparza: Que forman parte de mi familia y siempre estuvieron apoyándome y brindándome su amistad en el pasar de mi carrera.

A Edgar, Oscar, Enoel y Perla por su colaboración en la realización de los estudios de campo de mi proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	XIV
I.- Introducción.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	8
2.1.- Estacionalidad reproductiva de los caprinos y ovinos.....	7
2.1.1.- Ritmo reproductivo estacional en las hembras caprinas.....	7
2.1.2.-Respuesta en la reproducción.....	8
2.1.3.- Cambios en la longitud de la noche.....	9
2.1.4.- Interacciones socio-sexuales.....	10
2.1.5.- La ecografía.....	11
3.- La nutrición.....	11
3.2.- Efectos de la nutrición en la hembra.....	13
3.3.- Efecto de la nutrición sobre el comportamiento sexual.....	13
3.4.- La poca influencia de la hipernutrición sobre el comportamiento sexual de la oveja.....	14
3.5.- Influencia del nivel de alimentación de las hembras en su respuesta al efecto macho.....	14
3.6.- Influencia de una complementación alimenticia en la tasa ovulatoria de las hembras subalimentadas expuestas al efecto macho.....	17
3.7.- La desnutrición es uno de los multiples factores que sugieren como una de las causas para la perdida de embriones.....	17
3.8.- Perdidas periconceptuales.....	18

3.9.- La suplementación nutricional mejora la ovulación y las tasas de preñez en cabras bajo condiciones naturales de pastoreo y expuestas al efecto macho.....	19
3.10.- La tasa de ovulación en cabras en anestro bajo condiciones de pastoreo y expuestas al efecto macho se incrementa por efecto de la administración de suplementos alimenticios.....	20
4.- Los machos.....	21
4.1.- Ritmo reproductivo estacional en los machos ovinos y caprinos.....	21
4.2.- El efecto macho.....	23
4.3.- Estimulación de la producción de esperma.....	24
4.4.- Estimulo del macho a la hembra.....	25
5.- Determinación de la actividad ovárica y gestación a los 45 días después de la introducción de los machos.....	26
5.1.- Factores que influyen en la respuesta sexual de las hembras al efecto macho.....	26
5.2.- Respuesta hormonal, conductual y ovárica.....	27
5.3.- La ovulación.....	29
5.4.- Cambios endocrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos.....	29
5.5.- Influencia de la progesterona antes del efecto macho.....	31
III.- OBJETIVO.....	32
3.1.- Objetivos específicos.....	32
IV.- HIPÓTESIS.....	33

4.1.- Hipótesis específicas.....	33
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
5.1.- Lugar del estudio.....	34
5.2.- Animales del estudio y manejo.....	34
5.2.1.- Hembras.....	35
5.2.2.- Machos.....	36
5.3.- Efecto macho.....	36
5.4.- Variables determinadas.....	36
5.4.1.- Determinación de la actividad estral.....	37
5.4.2.- Determinación de la actividad ovárica y gestación a los 45 días después de la introducción de los machos.....	38
VI.- ANALISIS DE DATOS.....	39
VII.- RESULTADOS.....	40
7.1.-Respuesta de las hembras al efecto macho.....	40
7.2.- Comportamiento sexual de los machos.....	45
VIII.- DISCUCION.....	49
IX.- CONCLUSION.....	50
X.- REFERENCIAS.....	51

INDICE DE FIGURAS

Página:

Figura 1.- Los periodos durante el proceso reproductivo de pequeños rumiantes cuando la alimentación suplementaria puede afectar el suceso reproductivo de la manada.....	13
Figura 2.- Porcentaje diario de hembras locales del norte de México que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos.....	41
Figura 3.- Porcentaje acumulado de cabras locales del norte de México suplementadas o no que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos.....	42
Figura 4.- Comportamiento sexual de hembras locales del norte de México tratadas o no con una suplementación y bajo el estimulo del efecto macho.....	43
Figura 5.- Porcentaje de la tasa ovulatoria registrado en los diferentes grupos de hembras suplementadas o no y bajo el efecto macho.....	44
Figura 6a.- Comportamiento de los machos cabríos sexualmente activos al estar en contacto hembras suplementadas o no.....	47
Figura 6b.- Comportamiento de los machos cabríos sexualmente activos al estar en contacto con hembras suplementadas o no.....	48

INDICE DE TABLAS

Página:

Tabla 1. Especies de rumiantes donde el efecto macho ha sido demostrado y la respuesta de las hembras.....	26
Tabla 2.- Resumen del comportamiento de hembras suplementadas o no y bajo el efecto macho.....	45

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue determinar si el suplementar a las cabras locales del norte de México pastoreadas en agostaderos incrementa el porcentaje de hembras gestantes. Se utilizaron 79 hembras adultas (múltiparas) locales del norte de México, las cuales fueron divididas en tres grupos homogéneos en cuanto a peso corporal, condición corporal, y además, se utilizaron cuatro machos cabríos adultos locales. Los machos recibieron una alimentación a base de heno de alfalfa de primera calidad la cual se les proporciono a libre acceso y 100 g de concentrado comercial. Los tres grupos de hembras salían a pastorear al agostadero de las 11:00 h a las 17:00h, donde consumían la flora natural de la región y los esquilmos agrícolas. A un grupo de cabras (Alto consumo, AC; n=20) además se suplementó con una dieta a base de 700 g de Heno de alfalfa, 200 g de Heno de avena, 380 g de Maíz roado, 138 g de sorgo y 80 g de Soya. Un segundo grupo de hembras (Bajo Consumo, BC; n=17) también tuvo una suplementación de 352 g de heno de alfalfa, 100 g de heno de avena, 190 g de maíz roado y 71 g de sorgo y 38 g de soya, el grupo Testigo (T n=42) no recibió ninguna suplementación en el corral durante todo el estudio. La suplementación fue administrada cinco días antes de entrar en contacto con los machos y veinte días después, la cual fue proporcionada después de regresar los animales del agostadero (18:00 h). El agua y los minerales fueron proporcionados a libre acceso. Los machos cabríos, fueron alojados en instalaciones abiertas y tratados con días largos continuos (16 h de luz/día) a partir del 1 de noviembre al día de introducción de estos con las hembras (20 de marzo). El 20 de marzo a las 09:00

h, los tres grupos de hembras recibieron la aplicación de 1 cm de progesterona, vía IM. A las 18: 00 h las hembras fueron puestas en contacto con los machos cabríos tratados con días largos continuos (T con dos machos, BC con un macho y AC con un macho), los cuales eran rotados cada 24 h. La detección de celos y el comportamiento de los machos tratados se registró dos veces por día (09:00 h y 17:00 h) desde el primer día de contacto con los machos hasta 16 días después de la introducción de estos. Al termino de la investigación las hembras tuvieron un comportamiento sexual en donde se presentaron en las T el 90.5 % en las BC el 100% y en las AC el 90% de celos en los primeros 6 días, durante estos días presentaron una tasa ovulatoria superior al 80% en los tres grupos después de la introducción de los machos. Posteriormente se le realizo un diagnostico de gestación en donde se obtuvo un porcentaje de 64% en las hembras T, un 71% en las hembras BC y un 76% en las hembras AC (Tabla 2).

El presente estudio arrojó un promedio en latencia de estro en días en las T de 91.76 días y un promedio de duración en horas del estro de 17.64 (hrs). Las AC tuvieron un promedio de latencia en días de 110 y una duración de estro en hrs en promedio de 25.33. Por último el grupo de las BC tuvo un promedio en latencia de estro en días de 3.63 y un promedio de duración en horas del estro de 25.33 (hrs).

Los machos tuvieron un comportamiento sexual muy similar estando en contacto con cualquiera de los tres grupos de hembras en donde el Flehemen, el olfateo y las aproximaciones fueron las conductas más frecuentemente observadas. Los resultados del presente estudio sugieren que no es necesaria la

implementación de una suplementación en la dieta en cabras Multíparas locales del norte de México, explotadas de manera extensiva antes y durante su proceso reproductivo, pues en el presente estudio nuestras tres variables respondieron de manera satisfactoria a la introducción de machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante el tratamiento de días largos continuos,

Palabras clave: Caprinos, Reproducción, Nutrición, Efecto macho.

I INTRODUCCIÓN

La producción animal a nivel mundial ha mostrado cambios de acuerdo a las necesidades y actitudes alimentarias de los consumidores, lo cual ha ejercido un considerable impacto en el mercado. Una tendencia en la demanda de nuevos productos alimenticios, ha convertido a la industria caprina en un importante generador de recursos financieros para los productores **(SAGARPA, 2007)**.

De todas las especies de animales domésticos que se crían en México, la cabra es, sin duda, la que debiera tener un desarrollo obligatorio, por su significado social, la ecología del país y las maravillosas ventajas que brinda a la población **(Santos-Arbiza, 2006)**. Sin embargo, la productividad y rentabilidad de la industria caprina depende del desempeño reproductivo de los animales **(Martin et al., 2006)**.

La mayor limitación de la producción caprina, se debe a que en algunas de las razas de caprinos la reproducción es estacional **(Chemineau et al., 1992; Delgadillo et al., 1999; Duarte et al., 2008)**.

En la actualidad, muchos gobiernos y centros de investigación está fomentando y reconociendo a las especies caprinas, a la que se observa como un animal formidable en su capacidad de dar muchos satisfactores al hombre y ayudarlo en la búsqueda de su bienestar **(Santos-Arbiza, 2006)**.

Por lo que el desafío para los investigadores es desarrollar técnicas para inducir el estro y la ovulación fuera de la estación natural de reproducción **(Ungerfeld, 2007)**.

Los países con el mayor número de cabras en el mundo son: en Asia; India, China, Pakistán, Irán y Turquía; En Europa: Francia, España, Grecia e Italia, y en América; Brasil y México. En México, los estados con más población caprina son Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Oaxaca y Puebla. También se encuentran agrupaciones importantes en Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas. Como se observa, la mayoría en zonas áridas y semiáridas, muy pocas en el trópico, tanto el seco, como el húmedo **(Santos-Arbiza, 2006)**.

Actualmente La Comarca Lagunera conserva el primer lugar en producción de leche de cabra a nivel nacional y el segundo en carne caprina; actividades que son apoyadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación **(El Siglo de Torreón, 2005)**.

México debe desarrollar la cría de cabras por ser un animal que da empleo, alimentos, sirve de alcancía o ahorros al productor. Es de fácil manejo permite el trabajo de la mujer, niños y ancianos, en una palabra, es fuente de mayor bienestar para la familia campesina **(Santos-Arbiza, 2006)**.

Es fácil de producir pues come e ingiere de todo, desde zarzas, espinas, semillas o pastos secos, hasta lo succulento de ricas praderas, etc. Se adapta muy bien a la agricultura, ya sea pastoreando los campos de rastrojo, después de las cosechas -como es el caso de La Laguna con el algodón, o el sorgo en El Bajío- o bien aprovechando todos los desperdicios de la fruticultura, horticultura, etc. Pero el aspecto productivo donde la cabra tiene realce, es el reproductivo. Tiene una pubertad temprana, gestación de cinco meses, frecuentemente cuates o triates. De los productos caprinos, pocos son los animales que dan tantos productos al hombre como es su carne, leche, pieles, y pelos preciosos (**Santos-Arbiza, 2006**). Por último, mencionaríamos que son animales dóciles, inteligentes y muy fáciles de criar. Afrontan los peligros, pueden llegar a lugares inaccesibles para otros animales, trepan riscos y lugares escarpados, y son animales muy resistentes a las enfermedades (**Santos- Arbiza, 2006**).

En respuesta a los cambios en la sociedad y, por tanto, el mercado, necesitamos una visión para el futuro de nuestros animales utilizando métodos de producción orgánicos evitando los tan dañinos químicos, probablemente esto sería consecuencia de una práctica “limpia, ecológica, y ética” (**Martin et al., 2004**).

En los caprinos locales del norte de México, en particular los de la Comarca Lagunera (26° N), existe una estacionalidad reproductiva, la cual provoca que la

producción de leche y de cabrito sean también estacionales, por lo que los productores se ven forzados a incorporar técnicas que les permitan manejar adecuadamente y con resultados aceptables la estacionalidad reproductiva de los caprinos, estas pueden ser a través del uso de hormonas exógenas (**Chemineau et al., 1992; Leboeuf et al., 1998**), o a través de bioestimulación (**Chemineau, 1987; Véliz et al., 2006**).

En los machos el periodo de reposo sexual ocurre de enero a abril, mientras que en las hembras, el periodo de anestro sucede de marzo a agosto. En ambos sexos, esta estacionalidad es provocada por las variaciones de la duración del día. Asimismo, la exposición a 2.5 meses de días largos, estimulan la actividad sexual de los machos de febrero a abril. En las hembras, el efecto macho es capaz de inducir el estro y la ovulación el cual es una práctica “limpia, ecológica, y ética” (**Delgadillo, 2003**). Un factor muy importante que puede influir en la respuesta al efecto macho es la alimentación. Por ejemplo, la suplementación por 4 – 6 días con granos de lupin, un suplemento alto en energía y proteína, fue suficiente para que borregas incrementaran su ovulación (**Gerardi et al., 1984, Stewart et al., 1986**). Este componente no está asociado con un componente en específico en los granos de lupin, pero si por el incremento de energía de los nutrientes (**Teleni et al 1989 b, Downing et al., 1991**). Para que sea efectivo, los suplementos tienen que ser suministrados en los días 9 y 13 del ciclo estral o 6 días antes de la luteisis (**Nottle et al., 1985, 1990, Stewart et al., 1986, Downing et al., 1995**). Estudios realizados en caprinos han demostrado

que un 78% de hembras mantenidas en pastoreo extensivo y que disponen de una buena condición corporal muestran conducta estral en un lapso de 8 días de contacto con los machos; en cambio, sólo un 62% de las cabras emaciadas presentan estro en período que se prolonga hasta los 12 días de contacto con los machos **(Mellado et al., 1994)**. Estos datos demuestran que las hembras con mayor peso corporal responden mejor al efecto macho.

Otro ejemplo que podríamos citar es un estudio realizado por **De Santiago Miramontes et al (2009)** en donde determino si la administración de suplementos nutricionales mejora la ovulación y las tasas de preñez en cabras alimentadas bajo condiciones de pastoreo y expuestas al efecto macho **(Santiago-Miramontes et al.,2009)**.

Este un primer estudio demostraron que 7 días de suplementación alimenticia de las cabras antes de la introducción de los machos y posteriormente el fuerte estímulo de machos sexualmente activos, incrementan la tasa ovulatoria en la primera ovulación inducida por los machos, así como el porcentaje de hembras que manifiestan un comportamiento estral **(Santiago-Miramontes et al., 2009)**. En cambio, la tasa de ovulación en la posterior ovulación, detectado entre los días 6 y 15 de contacto con los machos, no fue diferente, entre suplementadas, y no suplementadas **(Santiago-Miramontes et al., 2009)**. Sin embargo, sería interesante determinar si una suplementación alimenticia puede mejorar la respuesta sexual de las cabras locales de la Comarca Lagunera si antes del efecto

macho a las hembras se les aplica progesterona exógena para que el primer pico de actividad sexual sea fértil (**Véliz *et al.*, 2009**). Por otra parte sea reportado que la suplementación después de la ovulación puede mejorar la calidad del embrión y consecuentemente el porcentaje de hembras gestantes (**Bloomfield *et al.*, 2003**; **Martin *et al.*, 2004**). Por lo anterior, el objetivo de nuestro estudio fue determinar si una suplementación alimenticia en la dieta administrada días antes y después de la ovulación en cabras locales del norte de México antes y después de la introducción de los machos sexualmente puede mejorar el porcentaje de hembras gestantes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Estacionalidad reproductiva de los caprinos y ovinos

2.1.1.- Ritmo reproductivo estacional en las hembras caprinas

La estacionalidad de la actividad sexual es una característica de la mayoría de las razas de cabras originarias de las latitudes templadas (40° N y S), así como de algunas originarias o adaptadas a latitudes subtropicales (23-40° N y S) **(Chemineau *et al.*, 1992; Duarte *et al.*, 2008)**.

En las hembras de estas razas, la estación sexual inicia durante los días decrecientes del otoño y termina durante los días crecientes del invierno o primavera **(Karsch *et al.*, 1984; Duarte *et al.*, 2008)**. En el subtropico australiano (29°S), argentino (30° S) y mexicano (26°N), las cabras Cashmere y Criollas, respectivamente, presentan una actividad sexual durante el otoño e invierno y el periodo de inactividad sucede durante la primavera y el verano **(Rivera *et al.*, 2003)**.

Durante la estación sexual, las cabras presentan una sucesión de ciclos estrales y ováricos de 16 y 21 días en promedio, respectivamente **(Thimonier *et al.*, 1969; Chemineau *et al.*, 1992)**. En las razas de zonas templadas **(Ortavant *et al.*, 1985; Gebbie *et al.*, 1999)**, así como en algunas latitudes subtropicales **(Delgadillo**

et al., 2004; Duarte *et al.*, 2000), el fotoperiodo es el principal factor que controla las variaciones de la actividad sexual a través de los cambios en la sensibilidad del eje hipotálamo-hipofisiario a la retroalimentación negativa del estradiol (**Karsch *et al.*, 1987; Ortavant *et al.*, 1988; Delgadillo *et al.*, 2004**). Sin embargo, existen otros factores del medio ambiente como las relaciones socio-sexuales y la nutrición, que actúan como moduladores de la actividad sexual de estos animales (**Martin *et al.*, 2004; Forcada *et al.*, 2006**).

2.1.2.-Respuesta en la reproducción

La respuesta reproductiva a la mayoría de los factores ambientales son coordinados a nivel bajo, donde todos los insumos internos y externos en última instancia convergen en una vía final común, que controla la secreción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (**Martin, 1984**).

A su vez, esta neurohormona controla la secreción de las gonadotropinas, la pituitaria determina la actividad reproductiva de los ejes. La actividad de estas neuronas es coordinada y sincronizada de modo de GnRH y es liberada como un flujo de impulsos, la frecuencia de la que es fundamental. Una alta frecuencia promueve la actividad gonadal y una baja frecuencia permite que la actividad gonadal se calme (**Martin, 1984**).

Cada pulso de la GnRH libera un pulso de la gonadotropina hormona luteinizante (LH) de la glándula pituitaria. En el macho, cada pulso de LH estimula las células de Leyding en los testículos a un pulso de liberación de testosterona, que cierra el ciclo y ejerce retroalimentación negativa sobre el hipotálamo. Sistema de control para reducir los pulsos de GnRH y LH **(Martin, 1984)**.

En la hembra, cada pulso de LH estimula los folículos a un pulso de liberación de estrógenos y esteroides este llena un papel equivalente al de la testosterona en el circuito de retroalimentación. Una diferencia importante entre los sexos es que, durante la temporada de cría, la gonada femenina también produce progesterona y la retroalimentación se basa principalmente en la producción de esteroides y su interacción sinérgica con estradiol **(Martin, 1984)**.

Sin embargo las investigaciones recientes son un elemento clave que revela la similitud entre los sexos: en los machos de las especies ovinas el estradiol es posiblemente es más importante en la retroalimentación negativa de la testosterona de las células de Leyding que actúan como una prohormona y se convierte en estradiol por la aromatasa testicular, y los tejidos del cerebro **(Sharma *et al.*, 1999)**.

2.1.3.- Cambios en la longitud de la noche

Esta opción es atractiva para los pequeños productores de los países en desarrollo debido a que se requiere una inversión muy pequeña. Aunque existen

limitantes a las posibilidades de atención en la alimentación por que las hembras a su ciclo en una serie de días incluso semanas (**Martin et al., 2006**).

Esta es una propuesta más atractiva para el tratamiento de los machos a fin de que su reproducción en la época de estimulación cuando se utilizan para el efecto macho se incrementa (**Martin et al., 2006**).

2.1.4. Interacciones socio-sexuales

La reproducción es una consecuencia de mecanismos reguladores neuroendocrinos, endógenos y los factores externos que actúan recíprocamente con ellos. Las condiciones medioambientales actúan recíprocamente con el sistema endógeno para estimular o inhibir los mecanismos fisiológicos de los cuales muchos de estos mecanismos se relacionan con el eje reproductor (**Martin et al., 2004**).

En los rumiantes, las señales sociales pueden actuar para estimular o inhibir la actividad reproductiva. Las jerarquías sociales o el amamantar son ejemplos de señales inhibitorias que pueden ser consideradas en el manejo práctico (**Martin et al., 2004**).

Hay también evidencia de que los machos pueden estimular la actividad estral y la ovulación en las hembras anovulatorias: lo que se le llamó “efecto macho” (**Martin *et al.*, 2004**).

Los estudios en el uso del efecto macho han estado aumentando recientemente (**Ungerfeld, 2007**), probablemente esto es consecuencia de ser descrita como una práctica “limpia, ecológica, y ética” (**Martin *et al.*, 2004**).

2.1.5. La ecografía

La tecnología de ultrasonidos nos permite estudiar los folículos ováricos durante su crecimiento y su transformación de preovulación a postovulación (**Martin *et al.*, 2006**).

3.- La nutrición

La importancia de la nutrición en la crianza y producción de animales probablemente ha sido entendida desde la domesticación, aunque sería documentación e investigación científica comenzó hace aproximadamente 100 años (ver Clark, 1934). La nutrición se conoce por afectar varios aspectos del proceso reproductivo (Figura 1) y muchas investigaciones han sido dedicadas a la pubertad, a la producción de gametos (particularmente al tipo de ovulación), al crecimiento de la placenta y a la lactancia. En años recientes ha habido mayores

desarrollos en dos áreas más del proceso como es el desarrollo fetal (programación fetal) y a la producción de calostro en relación a la supervivencia de la descendencia.

Control reproductivo

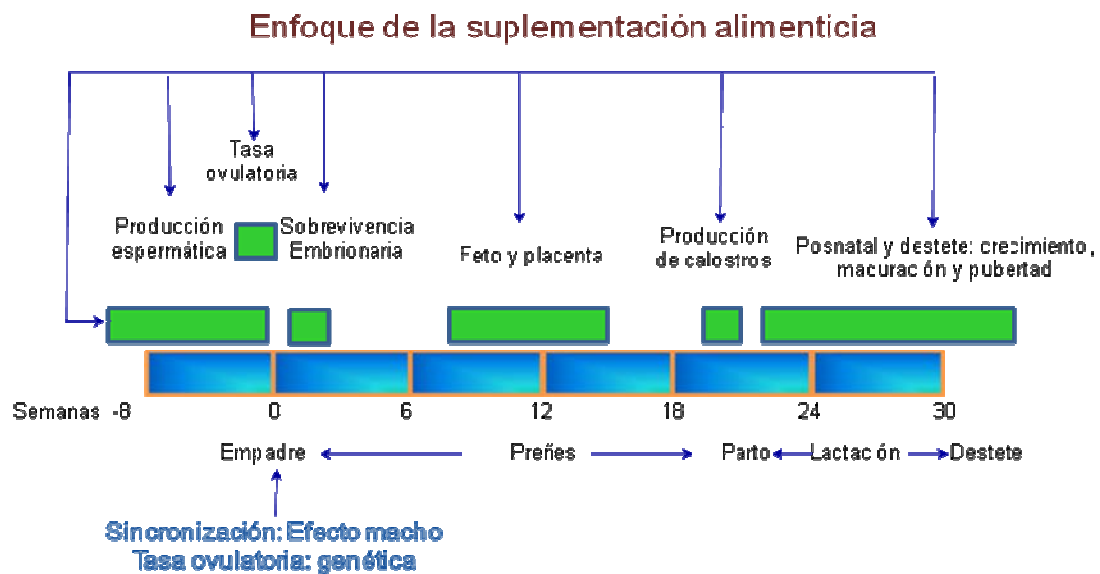


Figura 1. Los periodos durante el proceso reproductivo de pequeños rumiantes cuando la alimentación suplementaria puede afectar el suceso reproductivo de la manada. Generalmente, los suplementos nutricionales son benéficos, pero el desarrollo de embriones tempranos puede ser una excepción porque hay alguna evidencia de sobrealimentación durante ese proceso puede provocar la muerte al embrión (Bloomfield *et al.*, 2003; Martin *et al.*, 2004).

Por otra parte no hay pruebas que demuestren que la desnutrición afecta a la ovulación antes de la oleada de LH o la liberación de estrógenos, pero sí afecta a la capacidad de respuesta de las ovejas ovariectomizadas a estrógenos exógenos. (Gibson y Robinson 1971) (Martin *et al.*, 2004)

3.2.- Efectos de la nutrición en la hembra

En la hembra el proceso de la ovulación es dependiente de GnRH, pero los efectos nutricionales sobre la tasa de ovulación parece estar medida principalmente a través de vías que dependen muy poco de un cambio en la secreción de la GnRH, LH y FSH (**Parker et al., 1972**).

3.3.- Efecto de la nutrición sobre el comportamiento sexual

El comportamiento sexual de los pequeños rumiantes no parece verse afectado por la alimentación a menos que sea producido un cambio extremo en la masa corporal y las reservas de energía hayan afectado a las actividades motoras. En el carnero, el comportamiento sexual disminuye con la desnutrición severa debido a la débil competitividad general del animal (**Parker et al., 1972**).

Por el contrario, la sobrealimentación reduce la eficacia de la conducta de apareamiento, por que el sobre peso en los animales los vuelve torpes (**Osolski 1975**).

No hay pruebas que demuestren que la desnutrición afecta a la ovulación antes de la oleada de LH o la liberación de estrógenos, pero sí afecta a la

capacidad de respuesta de las ovejas ovariectomizadas a estrógenos exógenos. (Gibson y Robinson 1971) **(Martin et al., 2004)**

3.4.- La poca Influencia de la hipernutrición sobre el comportamiento sexual de la oveja

Se tiene poca importancia, porque el sobrepeso en ovejas afecta principalmente durante los encuentros sexuales. Sin embargo la percetibilidad puede verse afectada debido a que las ovejas con sobrepeso no son capaces de buscar activamente a un macho **(Erigh et al., 1990)**.

3.5.- Influencia del nivel de alimentación de las hembras en su respuesta al efecto macho.

El nivel de alimentación de las hembras puede influir su respuesta al efecto macho **(Wright et al., 1990; Mellado et al., 1994)**. La proporción de ovejas y cabras que muestran comportamiento estral y que ovulan en respuesta al efecto macho es mayor en las hembras bien alimentadas que en las subalimentadas. En efecto, **Wright et al., (1990)** demostraron que un 70% de las ovejas Merino con nutrición normal presentan estro en un periodo de 14 días de contacto con los machos, mientras que sólo el 20% de las hembras con alimentación restringida fueron detectadas en estro en ese mismo periodo. Por otra parte, el porcentaje de ovejas de la raza Barbarine que ovula, se incrementa de 65% a 90% de acuerdo a su

nivel de alimentación (**Khaldi, 1984**). Igualmente en la raza Merino, un 95% y un 79% de las hembras bien alimentadas y emaciadas, respectivamente, ovulan en respuesta al efecto macho (**Wright et al., 1990**).

Estudios realizados en caprinos han demostrado que un 78% de hembras mantenidas en pastoreo extensivo y que disponen de una buena condición corporal muestran conducta estral en un lapso de 8 días de contacto con los machos; en cambio, sólo un 62% de las cabras emaciadas presentan estro en período que se prolonga hasta los 12 días de contacto con los machos (**Mellado et al., 1994**). Estos datos demuestran que las hembras con mayor peso corporal responden mejor al efecto macho.

La tasa ovulatoria es otra variable influenciada por la nutrición de las hembras expuestas al efecto macho (**Lindsay et al., 1975; Rattray et al., 1981**). Se ha reportado que las ovejas D'Man con un mejor nivel de alimentación antes del contacto con machos, presentan una mayor tasa ovulatoria (2.3) que las sometidas a un menor nivel alimenticio (1.8; **Lassoued et al., 2004**). **Gunn et al., (1975)** demostraron que en las ovejas Scottish Blackface existe una correlación entre la condición corporal y la tasa ovulatoria, ya que las hembras con una condición corporal de 3, 2.5 y 1.5 mostraron una tasa ovulatoria de 1.9, 1.6 y 1.1, respectivamente.

Asimismo, en las ovejas de Welsh Mountain se observó una tasa ovulatoria mayor (1.5) en las hembras con una condición corporal mayor de 2.75 que en las de condición corporal de 2.50 (1.3) y que en las menores de 2.25 (**Gunn et al., 1991**). En las ovejas Booroola Merino con 5 niveles de alimentación (Bajo, Bajo Medio, Medio, Medio Alto y Alto) antes del apareamiento se observó una tasa ovulatoria promedio de 2.64 en los niveles de alimentación bajos mientras que en los medios fue de 2.87 y en el alto de 3.01 (**Kleemann et al., 1991**).

3.6.- Influencia de una complementación alimenticia en la tasa ovulatoria de las hembras subalimentadas expuestas al efecto macho

La tasa ovulatoria es otra variable influenciada por la nutrición de las hembras expuestas al efecto macho (**Lindsay et al., 1975; Rattray et al., 1981**). Se ha reportado que las ovejas D'Man con un mejor nivel de alimentación antes del contacto con machos, presentan una mayor tasa ovulatoria (2.3) que las sometidas a un menor nivel alimenticio (**1.8; Lassoued et al., 2004**). **Gunn et al., (1975)** demostraron que en las ovejas Scottish Blackface existe una correlación entre la condición corporal y la tasa ovulatoria, ya que las hembras con una condición corporal de 3, 2.5 y 1.5 mostraron una tasa ovulatoria de 1.9, 1.6 y 1.1, respectivamente.

Asimismo, en las ovejas de Welsh Mountain se observó una tasa ovulatoria mayor (1.5) en las hembras con una condición corporal mayor de 2.75 que en las de condición corporal de 2.50 (1.3) y que en las menores de 2.25 (**Gunn et al.,**

1991). En las ovejas Booroola Merino con 5 niveles de alimentación (Bajo, Bajo Medio, Medio, Medio Alto y Alto) antes del apareamiento se observó una tasa ovulatoria promedio de 2.64 en los niveles de alimentación bajos mientras que en los medios fue de 2.87 y en el alto de 3.01 (**Kleemann et al., 1991**).

Estudios realizados en razas estacionales de cabras y ovejas subalimentadas han demostrado que una complementación alimenticia ejerce un importante efecto sobre la tasa ovulatoria (**Smith et al., 1990; Robinson, 1990; Lassoued et al., 1993**). En efecto, **Rhind et al., (1989), Molle et al., (1997) y Nottle et al., (1997)** reportaron que una complementación alimenticia de 14 ó de 7 días, en hembras subalimentadas antes del contacto con los machos, incrementó la tasa ovulatoria con respecto a las hembras no complementadas. Sin embargo, la proporción de hembras que ovularon o mostraron estro no fue diferente entre las hembras complementadas y las no complementadas (**Knight et al., 1975**).

3.7.- La desnutrición es uno de los múltiples factores que sugieren como una de las causas para la pérdida de embriones.

Paradójicamente, también hay pruebas de qué un exceso en la alimentación temprana puede causar la mortalidad del embrión (**Martin et al., 2006**).

Además, en virtud de la alimentación y la alimentación durante las primeras etapas del desarrollo embrionario pueden tener consecuencia a largo plazo para

los embriones que sobreviven a causa del fenómeno de la programación de oocitos (JG Thompson, Su procedimiento) **(Martin et al., 2006)**.

3.8. Perdidas peri conceptuales

La Severa desnutrición es uno de los muchos factores sugeridos como causa de la pérdida de embriones en el ganado ovino, pero, paradójicamente, también hay pruebas de que la hiper-alimentación en las primeras semanas después de la fertilización puede causar problemas **(Martin et al., 2004)**.

Esto es al parecer debido a un aumento en la liquidación de la progesterona y por lo tanto, una degradación del medio ambiente uterino **(Martin et al., 2004)**.

Paradójicamente, también hay pruebas de qué un exceso en la alimentación temprana puede causar la mortalidad del embrión **(Martin et al., 2006)**.

Además, en virtud de la alimentación y la alimentación durante las primeras etapas del desarrollo embrionario pueden tener consecuencia a largo plazo para los embriones que sobreviven a causa del fenómeno de la programación de oocitos (JG Thompson, Su procedimiento) **(Martin et al., 2006)**.

3.9.- Suplementación nutricional mejora la ovulación y las tasas de embarazo en cabras bajo condiciones naturales de pastoreo y expuestas al efecto macho.

Se realizaron dos experimentos para determinar si la administración de suplementos nutricionales mejora la ovulación y las tasas de gestación en cabras bajo condiciones de pastoreo y expuestas al efecto macho (Santiago-Miramontes et al., 2009).

En el Experimento 1, un grupo no recibió la administración de suplementos alimenticios, mientras que el otro grupo se suplementó cada día por 7 días desde el momento en que los machos se introdujeron con las hembras.

La tasa de ovulación en la segunda ovulación inducida fue mayor en suplementadas que en no suplementadas (Santiago-Miramontes et al., 2009).

Para el Experimento 2, las cabras se suplementaron en 0, 7, 14 o 28 días, a partir del día 9 después de la introducción de los machos. La proporción de lo que estaban preñadas en el grupo suplementado durante 28 días fue mayor que en el que no fue suplementado, pero no fueron diferentes a partir del 14 día y los 7 días en grupos suplementados (Santiago-Miramontes et al., 2009).

La proporción de hembras preñadas no fue mayor en el grupo suplementado por 14 días en comparación con el grupo no suplementado. En conclusión, la administración de suplementos alimenticios durante 7 días a partir del momento en que los machos se introdujeron muestran una mayor tasa ovulatoria y la administración de suplementos alimenticios 14 o 28 días a partir de 9 días después de que machos se introdujeron hay una mejora en la tasa de preñez en hembras en condiciones de pastoreo. Expuestas a machos sexualmente activos. (Santiago-Miramontes et al., 2009).

3.10.- La tasa de ovulación en cabras en anestro bajo condiciones de pastoreo y expuestas al efecto macho se incrementa por efecto de la administración de suplementos alimenticios.

Este experimento se llevó a cabo para determinar si la administración de suplementos alimenticios administrados a cabras anestrícas antes de ser expuestas al efecto macho aumenta la tasa de ovulación (Santiago-Miramontes et al., 2007).

El estudio comprendió de 50 hembras divididas en 2 grupos (n=25: Un grupo no recibió la administración de suplementos alimenticios, mientras que el otro se suplementó, con una mezcla de 950g de heno de alfalfa, 290g de laminados 140 g de maíz y soya por animal durante 7 días antes de la exposición al efecto macho. Todas las hembras estaban expuestas a cuatro machos adultos sexualmente activos divididos en dos grupos durante 15 días. La tasa de ovulación

detectado dentro de los 5 días de exposición al efecto macho, evaluado por ultrasonografía transrectal, fue mayor en hembras suplementadas que en no suplementadas (Santiago-Miramontes et al., 2007).

En cambio, la tasa de ovulación en la posterior ovulación, detectado entre los días 6 y 15 de contacto con los machos, no fue diferente entre suplementadas y no suplementadas (Santiago-Miramontes et al., 2007).

La administración de suplementos alimenticios 7 días antes de la exposición a la actividad sexual de las hembras tratadas bajo condiciones de pastoreo aumentan su tasa de ovulación en el primer ciclo de macho-inducidas. (Santiago-Miramontes et al., 2007).

4.- Los machos

4.1.- Ritmo reproductivo estacional en los machos ovinos y caprinos.

Al igual que en las hembras, los machos caprinos y ovinos de latitudes templadas y subtropicales, manifiestan variaciones estacionales en su actividad sexual. En efecto, durante la época de reposo sexual en los machos de zonas templadas (primavera verano), las concentraciones plasmáticas de LH y testosterona son bajas y en consecuencia, el comportamiento sexual o libido es también bajo. Además, la talla testicular y la producción espermática cuantitativa y

cualitativa son también de bajo nivel (**Lincoln et al., 1980; Ortavant et al., 1985; Delgadillo et al., 1991**).

La actividad sexual en los machos de las razas de origen templado está determinada por los cambios en el fotoperiodo que modula la sensibilidad del eje hipotálamo-hipofisiario a la retroalimentación negativa de la testosterona (**Lincoln et al., 1980; Ortavant et al., 1985**). Los días decrecientes o cortos estimulan la actividad endocrina y sexual, mientras que los días crecientes o largos la inhiben (**Lincoln et al., 1980; Ortavant et al., 1985; Delgadillo et al., 1991; Chemineau et al., 1992**).

Dado que en las regiones subtropicales las variaciones en el fotoperiodo son menores que en las regiones templadas, se ha sugerido que algunas razas han desarrollado una respuesta débil a la inhibición fotoperiódica de la reproducción y que la estación anual en estas zonas es modulada por la disponibilidad de alimento (**Walkden et al., 1994; Walkden-et al., 2000; Martin et al., 2002**).

En efecto, la estación sexual de los machos cabríos Cashmere y los carneros Corridale bien alimentados inicia antes de que en los machos subalimentados (**Walkden.,-et al., 1994; Pérez., et al., 1998**). Sin embargo, en los machos cabríos locales del norte subtropical de México, la complementación alimenticia durante el periodo de reposo sexual, no estimula su actividad sexual como en las razas antes mencionadas (**Sáenz- et al 1991**).

En los machos de esta raza mantenidos en confinamiento y alimentados adecuadamente durante todo el año, la actividad sexual ocurre de Mayo a Diciembre y el periodo de reposo sexual de Enero a Abril, el cual se caracteriza por una disminución del peso testicular, de la producción espermática, de los niveles de testosterona plasmática y de la libido **(Delgadillo et al., 1999)**. En machos del norte subtropical mexicano, el fotoperiodo modifica la estacionalidad reproductiva observada en condiciones naturales. Los días cortos estimulan la secreción de testosterona, y los días largos la inhiben **(Delgadillo et al., 2004)**.

4.2.- El efecto macho

El efecto macho es un fenómeno de bioestimulación en el que el macho puede estimular y sincronizar el estro y la ovulación de las hembras anéstricas.

Este fenómeno se describió por primera vez en Francia **(Prudhomme, 1732)**. **Underwood et al., (1944)** reportaron la relación existente entre la fecha en que carneros y ovejas se agrupaban, y la de los partos, y concluyeron que las gestaciones sucedían entre 20 y 25 días después del primer día de contacto entre hembras y machos. La respuesta hormonal (secreción de LH) en las cabras es inmediata al contacto con el macho, mientras que las respuestas conductual (estro) y ovárica (ovulación) se producen en los primeros 5 días de contacto entre

hembras y machos (**Chemineau, 1987; Delgadillo *et al.*, 2004; Vielma et al., 2006**).

En ovinos y caprinos, la repentina introducción de nuevos machos puede inducir la ovulación en las hembras que están reproductivamente inactivas porque están fuera de temporada o lactancia (**Martin *et al.*, 2006**).

Ovulaciones inducidas son satisfactoriamente sincronizadas entre un grupo de hembras para permitir el uso de estrategias tales como la atención de alimentos para mejorar el tamaño de la camada, programación fetal y supervivencia neonatal (**Martin *et al.*, 2006**).

El efecto macho tiene la ventaja añadida de que permite el control de la temporada de partos para que los productores puedan aprovechar los mercados de temporada. Además de la interrupción del anestro estacional, puede acortar el anestro post parto en ovinos, caprinos y bovinos (**Martin *et al.*, 2006**)

4.3.- Estimulación de la producción de esperma

La suplementación de alimento en machos durante 8 semanas antes del apareamiento garantiza el máximo tamaño testicular y la producción de espermatozoides (**Martin *et al.*, 2006**).

Es importante el concepto de buen estado corporal, pero no con sobrepeso o grasoso, machos que tienen sobrepeso no pueden o realizan poco ejercicio, aun cuando tengan el máximo de masa testicular tendrán dificultades a la monta **(Martin *et al.*, 2006)**.

4.4.- Estímulo del macho a la hembra.

La respuesta reproductiva de las hembras al efecto macho ha sido revisada anteriormente por varios autores **(Walkden- *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 2004; Ungerfeld *et al.*, 2004; Delgadillo *et al.*, 2006)**. En la Tabla 1, se presentan algunos trabajos donde se investigo la respuesta sexual de las hembras al estímulo del macho, en varias especies durante el anestro estacional, en el período del anestro posparto, etc.

Tabla 1. Especies de rumiantes donde el efecto macho ha sido demostrado y la respuesta de las hembras (**Ungerfeld *et al.*, 2004**).

ESPECIE ANIMAL	ESTIMULO	REFERENCIA
Cabras	*Inducción del estro durante el anestro. *Estimulo de la pubertad temprana *Sincronización del comienzo de la pubertad	-Chemineau, 1985 -Mellado et al., 2000 -Amoah & Bryant, 1984
Ovejas,f	*Inducción al estro en estación de anestro. *Se reduce el anestro postparto *Estimulo de pubertad temprana	-Underwood et al., 1944 -Gaytenbeek et al., 1984 - O'Riordan & Hanrahan, 1989
Venado rojo	* Avance de la estación sexual * Avance de la pubertad	- Moore & Cowie. 1986 - Fisher et al., 1995
Ciervo	*Avance de la estación reproductiva	- Komers et al., 1999
Bovinos	*Avance de anestro posparto *Estimulación de la pubertad	-Zelesky et al., 1984 -Rekwot et al., 2000

5.- Determinación de la gestación.

5.1.- Factores que influyen en la respuesta sexual de las hembras al efecto macho

La respuesta de las hembras al efecto estimulador del macho puede variar debido a factores internos y externos tanto en las hembras como en los machos. Entre estos factores se pueden mencionar el comportamiento sexual desplegado

por los machos y la nutrición en ambos sexos (**Mellado et al., 1994; Walkden-Brown et al., 1999; Delgadillo et al., 2006**).

5.2.- Respuesta hormonal, conductual y ovárica

En todos los estados reproductivos de la hembra, la LH manifiesta un patrón de secreción pulsátil que obedece a su vez a la pulsatilidad de la GnRH (**Legan et al., 1979; Bartlewski et al., 1998**). Como se ha mencionado anteriormente, en las hembras anéstricas, la frecuencia de pulsos de LH es baja, debido a una retroalimentación negativa de estradiol. Sin embargo, pocos minutos después del contacto con machos se produce un incremento en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (**Martin et al., 1986; Chemineau, 1987**). **Vielma et al., (2006)** demostró que en las cabras locales del norte subtropical de México que fueron expuestas a machos sexualmente activos, el número promedio de pulsos de LH pasó de 0.9 pulsos 4 horas antes del contacto con los machos a 2.5 pulsos en las 4 horas posteriores al inicio del contacto. Si el estímulo de los machos persiste, se induce el crecimiento folicular que incrementa los niveles de estradiol, desencadenando la conducta estral (**Pearce et al., 1988; Signoret et al., 1982**).

El incremento en los niveles de estradiol provoca una retroalimentación positiva y en consecuencia un pico preovulatorio de LH a las 53 horas en las cabras (**Chemineau, 1987**) después de haber sido expuestas a los machos. Estos eventos culminan con la ovulación 67 y 41 horas después del primer contacto con

los machos en cabras y ovejas, respectivamente (**Oldham et al., 1979, Chemineau, 1983**), resultando la primera ovulación en un lapso de 3.5 días después del contacto entre hembras y machos (**Martin et al., 1986; Chemineau, 1987; Delgadillo et al., 2006**).

En las cabras, un variable número de hembras presenta estro en la primera ovulación inducida por el macho entre el segundo y el quinto día de contacto. El porcentaje de hembras gestantes después de este estro es muy bajo debido al reducido tamaño y la deficiente calidad celular del cuerpo lúteo recién formado (**Chemineau et al., 2006**).

En consecuencia los niveles de progesterona de origen lúteo secretados son insuficientes para impedir que en un periodo de 5 a 7 días después, la pulsabilidad de la LH vuelva a incrementarse resultando que en más del 90% de las hembras se presente un segundo estro acompañado de ovulación que, esta ocasión, da origen a un cuerpo lúteo de calidad y duración normales (**Flores et al., 2000; Delgadillo et al., 2004, 2006; Chemineau et al., 2006**.) En la segunda ovulación, el porcentaje de hembras que pueden quedar gestantes, es mucho mayor que en la primera ovulación inducida por el macho (**Flores et al., 2000**)

5.3.- La ovulación

Para las hembras, el límite superior de la tasa de ovulación está determinada genéticamente y puede ser mejorada a través de la selección, pero la expresión del potencial genético está influenciado en gran medida por el régimen de nutrición antes del apareamiento **(Martin et al., 2006)**.

Esto es evidente a partir de la correlación entre la condición corporal y el tamaño de la camada, pero es más importante en el contexto de la alimentación **(Martin et al., 2006)**.

También existe un efecto agudo de alimentación con una suplementación de tan sólo 4 días en las etapas finales del ciclo del celo esto aumenta la frecuencia de ovulaciones dobles en un 20 – 30 % **(Martin et al., 2006)**.

5.4.- Cambios endocrinos y de comportamiento inducidos por la introducción de los machos

En las ovejas y cabras, inmediatamente después de la introducción de los machos (día 0) la secreción pulsátil de LH aumenta y permanece elevada si el macho se mantiene presente entre las hembras dentro del rebaño **(Chemineau et al., 2006)**.

La estimulación gonadotrópica de los folículos ováricos provoca un incremento pulsátil de estradiol (E2), el cual marca el inicio de una oleada preovulatoria de LH, aproximadamente 20 h después del día 0, y las hembras ovulan antes del día 3 después de la introducción de los machos (**Chemineau et al., 2006**).

El porcentaje de hembras que ovulan es generalmente alto (>85%) durante todo el año, o cerca de mes y medio antes y/o después de la época reproductiva, en razas muy estacionales (**Chemineau et al., 2006**).

La respuesta de las hembras, al retraso entre la introducción de machos y la ovulación es modulada por la profundidad del anestro (indirectamente estimado por el porcentaje de hembras ciclando antes del día 0) (**Chemineau et al., 2006**).

Si las hembras no son cruzadas con un macho en los días siguientes después de la introducción (especialmente en cabras), presentan un patrón muy específico de ovulaciones y conducta estral (**Chemineau et al., 2006**).

Después de la primera ovulación inducida por el macho, un porcentaje de hembras desarrollan un cuerpo lúteo (CL) y secretan progesterona (P4) durante un periodo normal, llevando a una segunda ovulación alrededor del día 19 en ovejas y 23 días en cabras (**Chemineau, 1983**).

5.5.1.- Influencia de la progesterona antes del efecto macho

La introducción de machos en un grupo de hembras anovulatorias induce el comportamiento estral en estas, seguido por una oleada preovulatoria de hormona luteinizante (LH) y ovulación, de 48-60 h después de la introducción del macho **(Chemineau, 1983)**; sin embargo esto puede ser retrasado en algunos casos por varios días **(Ott et al., 1980)**.

La calidad de estas primeras ovulaciones es muy pobre y muchos de estos son ciclos cortos con baja actividad luteal y fertilidad **(Hunter et al., 1971)**.

El uso de dispositivos progestágenos durante 12-14 días antes de la introducción de los carneros con las ovejas en anestro, asegura que el estro se presente asociado con la primera ovulación, seguida por una fase lútea de duración normal **(Hunter et al., 1971)**.

III. OBJETIVO

Este proyecto pretende determinar si la introducción de una suplementación alimenticia en la dieta administrada días antes y después del contacto con el macho influye sobre la respuesta del porcentaje de hembras inducidas al estro, la temprana ovulación y el mantenimiento de una gestación a término en cabras locales del norte de México cuando son sometidas al efecto macho utilizando machos sexualmente activos y tratados con programas de fotoperiodo.

3.1.- OBJETIVOS ESPECIFICOS

A través de la introducción de una suplementación alimenticia a cabras locales del norte de México se pretende demostrar el incremento de hembras que entran en **estro**.

También se quiere demostrar que una buena suplementación alimenticia incrementa la **tasa ovulatoria**

Y por ultimo determinar si la mejora de la alimentación provoca un buen desarrollo de la **preñez**.

IV.- HIPÓTESIS

Las hembras locales del norte de México tratadas con una suplementación antes y después de la introducción del macho disminuyen el tiempo que tardan en comenzar su ciclo estral así como elevan su ovulación e incrementa las posibilidades de mantener una buena preñez a término.

4.1 Hipótesis específicas

El incremento alimenticio a base de una suplementación se cree provoca la disminución del tiempo en espera a la llegada de un **ciclo estral**.

También el dar un suplemento alimenticio creemos que eleva la **tasa ovulatoria**.

Así como el incremento de una satisfactoria **preñez** a término.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.- Lugar del estudio

El presente estudio se realizó del 18 de abril al 19 de mayo del 2009, en las instalaciones ubicadas en el ejido la Santa fe propiedad del Sr. Refugio Ortega, perteneciente al estado de Coahuila, localidad que pertenece a la Comarca Lagunera (13:41 h de luz durante el solsticio de verano y 10:19h en el solsticio de invierno, Latitud 26° 23'N y Longitud 104° 47'O). Esta región presenta un clima semidesértico, con una precipitación anual de 230 mm, y una temperatura máxima promedio anual de 35°C.

5.2.- Animales del estudio y manejo.

Se utilizaron tres grupos de cabras adultas (multíparas) de 3 a 5 años de edad las cuales fueron divididas en grupos homogéneos en cuanto a peso condición corporal y condición física.

El primer grupo (T) estaba compuesto por un total de 42 hembras las cuales tenían un peso corporal en promedio de 39.51 kg, y una condición corporal de 2.0 (escala 1-4).

En el segundo grupo (BC) se utilizaron 17 hembras (multíparas) de 3 a 5 años de edad con un peso promedio de 43.67 kg, y una condición corporal de 2.1 (escala 1- 4).

En el tercer grupo (AC) se utilizaron 20 hembras (multíparas) de 3 a 5 años de edad con un peso promedio de 45.86kg, y una condición corporal de 2.2 (escala 1 – 4).

5.2.1.- Hembras

Todas las cabras percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y de la temperatura de la región (13:41 h de luz durante el solsticio de verano y 10:19 h en el solsticio de invierno).

Además eran llevadas a pastorear donde la base de su alimentación era consumir la flora natural al pastorear la región, la cual consiste en zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), bermuda o zacate chino (*Cynodon dactylon*), zacate navajita (*Bouteloua*), Jonson (*Sorghum halepense*), arbustivas como el mezquite (*Acacia farnesiana*) y el huizache (*Prosopis granulosa*) y otras herbáceas.

En alguna ocasión también son alimentadas con esquilmos o rastrojos de cultivos tales como el sorgo y el maíz, entre otros.

5.2.2.- Machos

Los machos cabríos fueron tratados con días largos continuos (16 h de luz/día) combinando la luz natural con luz artificial (lámparas fluorescentes) a partir del día primero de noviembre del 2008, al día de introducción de estos con las hembras (20 de marzo y primero de abril). Para lo cual los machos fueron puestos en un corral que media 3 X 3 m, el cual fue equipado con lámparas fluorescentes que proporcionaran una intensidad luminosa de más de 300 lux al nivel de los ojos de los machos.

El mecanismo de encendido y apagado de las lámparas se realizó mediante un reloj automático y programable (Interamic, Timerold, USA). Las lámparas se encendían diariamente de las 06:00 a las 08:00 h. Por la tarde, las lámparas se encendían nuevamente a las 18:00 h a las 22:00 h.

Este tratamiento fotoperiódico induce la actividad sexual de los machos cabríos de marzo a junio (**Véliz *et al.*, 2006**). Todos los machos fueron alimentados con heno de alfalfa de primera calidad a libre acceso más 100 g de alimento concentrado comercial. El agua y los minerales (en bloque) se proporcionaron a libre acceso.

5.3.- Efecto macho

El 20 de marzo a las 09:00 h a todas las hembras se les aplicó 1 cm de progesterona (Progesterona P4, Fort Dodge, México) vía intramuscular, a las 18:00 h de este mismo día se ingresaron a los machos (un macho por cada 20 hembras aprox.).

El grupo T (n=42) fue puesto en contacto con dos machos cabríos tratados con días largos continuos, mientras que a los otros dos grupos de hembras (BC (n=17) y AC (n=20)) se les expuso a un macho tratado cada uno. Los machos fueron rotados entre estos corrales cada 12 h.

En los tres grupos, (T, BC Y AC) los machos permanecieron con las hembras durante 25 días.

5.4.- Variables determinadas

5.4.1.- Determinación de la actividad estral

Esta actividad se registró dos veces por día (09:00 h y 17:00 h) desde el primer día de contacto con los machos hasta el final del estudio. Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro (**Chemineau *et al.*, 1992**). Las hembras en estro fueron retiradas del corral durante

el periodo de observación, con la finalidad de que el macho continuara detectando otras hembras en celo. Al final de la observación, las hembras fueron llevadas a su respectivo corral.

5.4.2.- Determinación de la actividad ovárica y gestación a los 45 días después de la introducción de los machos

La actividad ovárica fue determinada por la presencia de por lo menos un cuerpo lúteo a los 10 días después de la introducción de los machos para lo cual se utilizó un Classic Ultrasound Equipment con un 5.0 MHz traductor (Supply, Inc.) **(Evans et al., 2000)**. La determinación de la gestación se realizó con el mismo equipo de ultrasonido por vía rectal a los 45 días después de la introducción de los machos.

VI.- ANÁLISIS DE DATOS.

Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral diaria y acumulada, el porcentaje de hembras que ovularon, el porcentaje de hembras gestantes de los tres grupos de hembras se compararon mediante una prueba de chi-cuadrada. Igualmente, la latencia al primer estro, la tasa ovulatoria, así como la duración del estro de los tres grupos, el comportamiento sexual de los machos también fue evaluado en cuanto al número de conductas sexuales realizadas. Se compararon mediante la prueba de "t" de Student. Todos los análisis estadísticos

se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

VII.- RESULTADOS

7.1.- Respuesta de las hembras al efecto macho

La respuesta sexual de las hembras de los tres grupos a la introducción de los machos tratados se muestra en la Tabla 2 y en las Figuras 1, 2 y 3.

Más del 80% de las hembras de los grupos puestas en contacto con los machos presentaron actividad estral. En efecto, el grupo T tuvo un 90.5 % (38/42) de hembras en estro, en las BC el 100% (17/17), y en las AC el 90% (18/20) en los primeros 6 días, con una **tasa ovulatoria** de 1.26 las hembras del grupo T, un 1.05 las BC y un 1.25 las hembras AC (Figura 3).

Posteriormente se le realizó un diagnóstico de **gestación** en donde se obtuvo un 64% en las hembras T, un 71% en las hembras BC y un 76% en las hembras AC (Tabla 2).

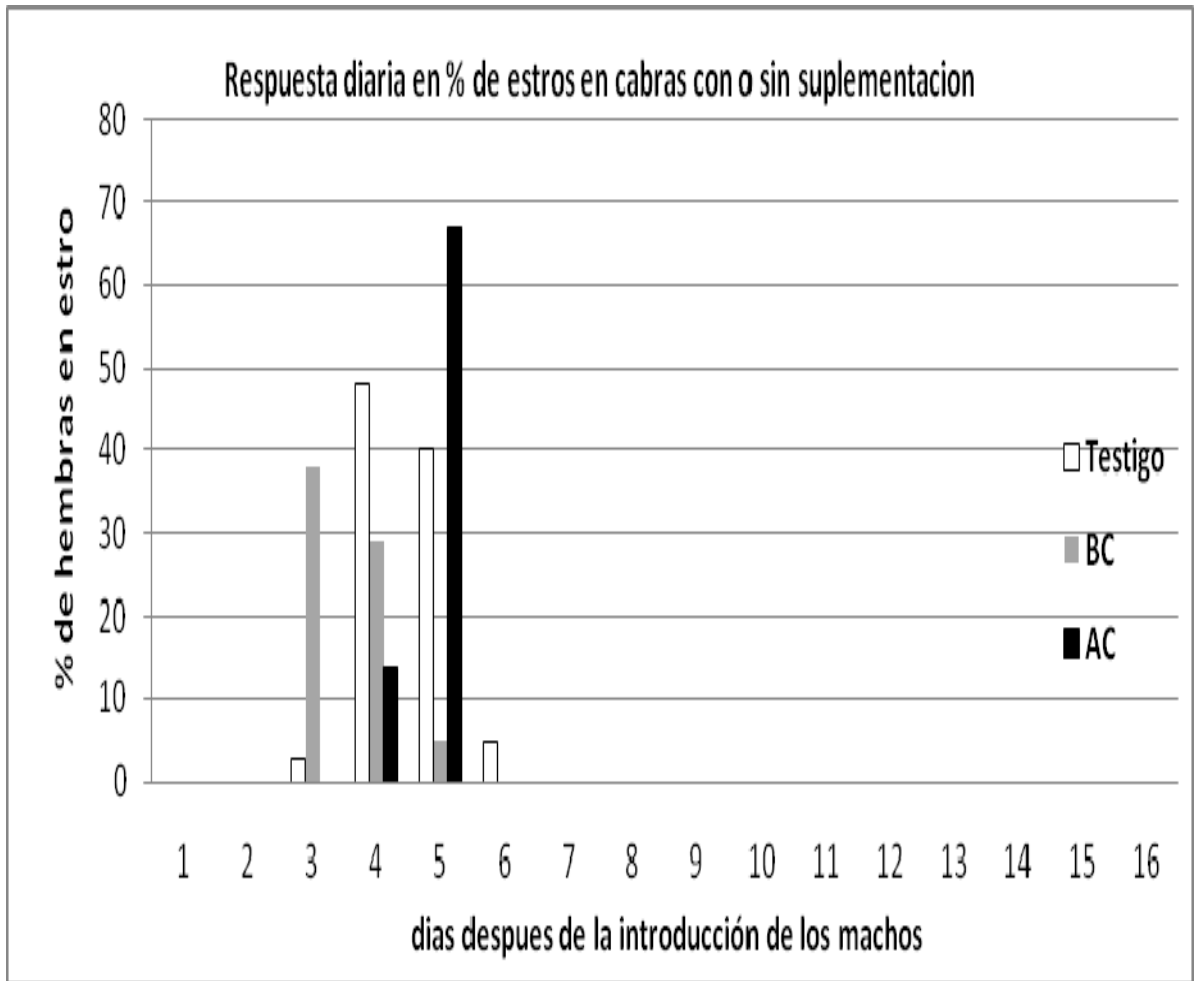


Figura 2 Porcentaje diario de hembras locales del norte de México que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos en los tres grupos. Hembras del grupo T (Barras color blanco), del grupo BC (Barras color gris), y del grupo AC (Barras color negro). Del día 0 hasta 16 días después de la introducción de los machos.

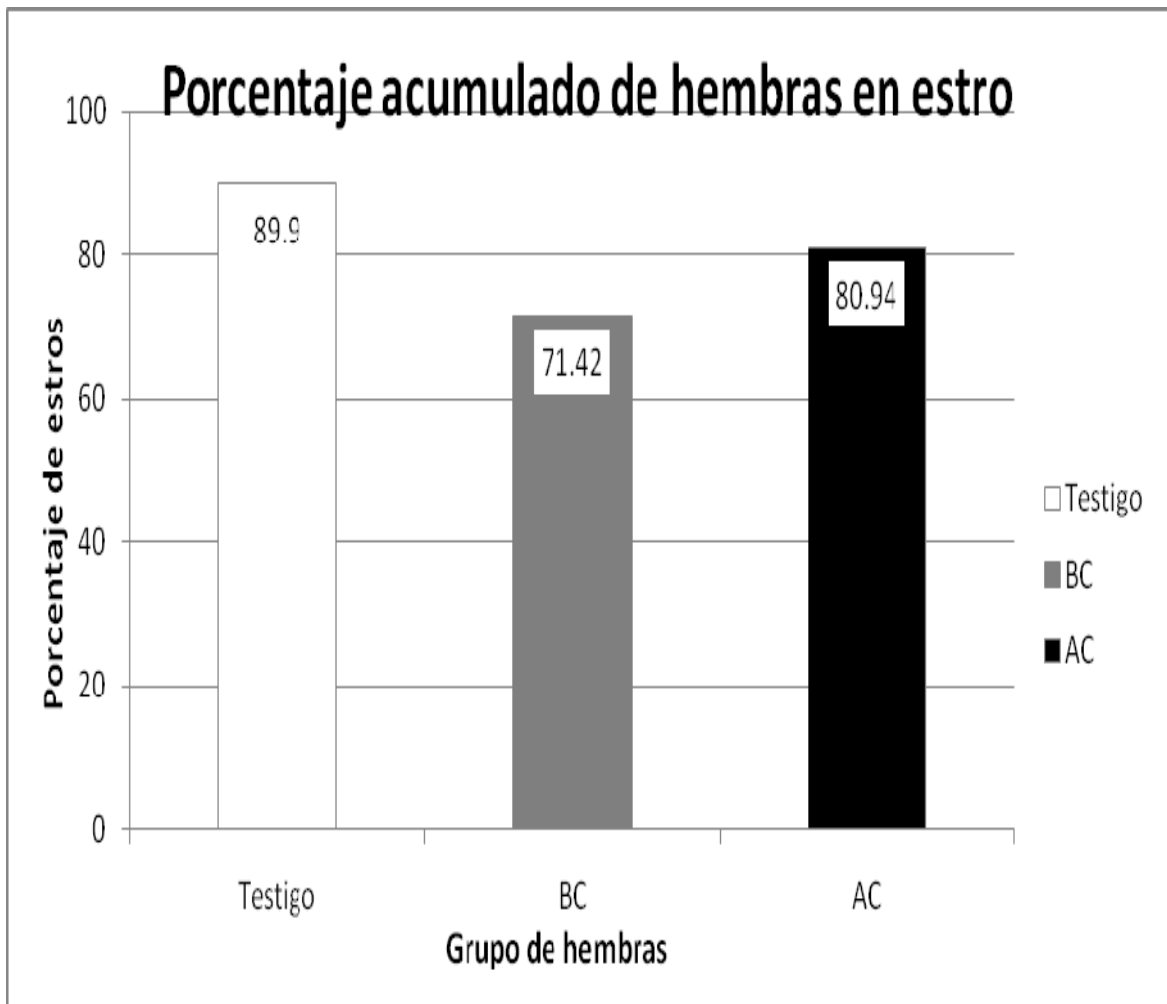


Figura 3 Porcentaje acumulado de cabras locales del norte de México suplementadas o no que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos. Las barras en color blanco representan al grupo Testigo. Las barras en color gris corresponden al grupo de hembras BC y las barras color negro corresponden a las hembras AC.

Comportamiento sexual de hembras tratadas o no con una suplementación

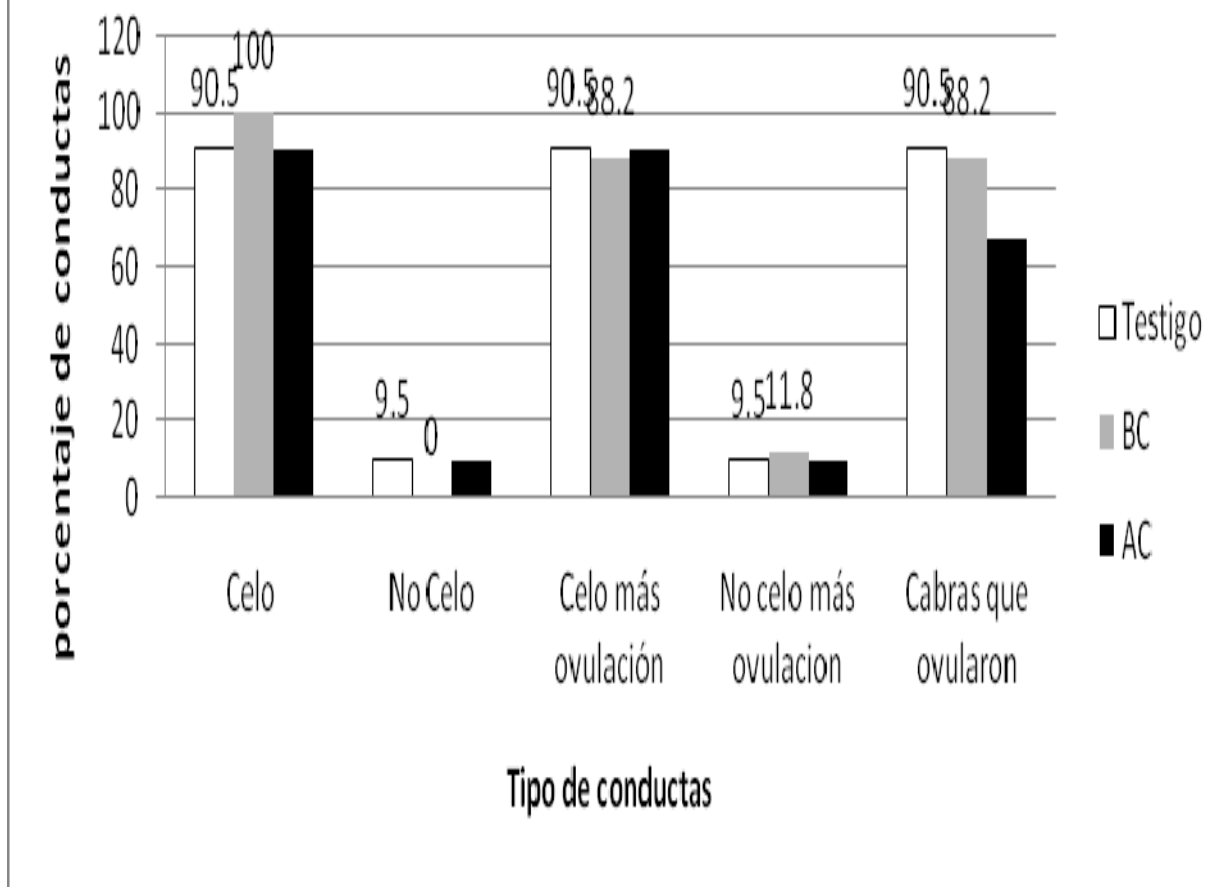


Figura 4 Comportamiento sexual de hembras locales del norte de México tratadas o no con una suplementación y bajo el estímulo del efecto macho. Las barras en color blanco representan al grupo T, Las barras en color gris corresponden al grupo de hembras BC y las barras color negro corresponden a las hembras AC.

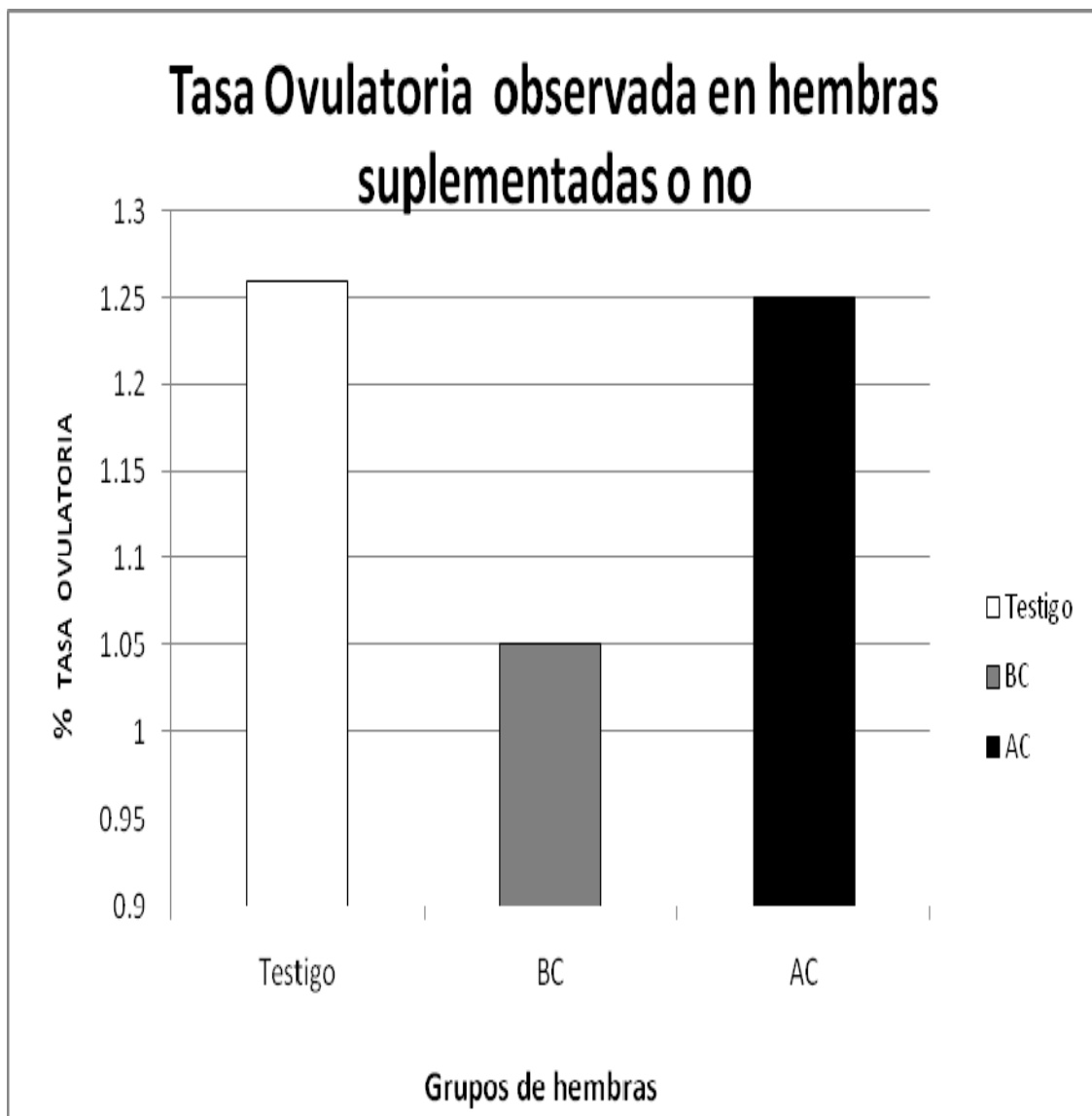


Figura 5 Porcentaje de tasa ovulatoria registrado en los diferentes grupos de hembras suplementadas o no y bajo el efecto macho. La barra en color blanco representan al grupo T, la barra en color gris corresponde al grupo de hembras BC y la barra en color negro corresponde a las hembras AC.

Tabla 2.- Resumen del comportamiento de hembras suplementadas o no y bajo el efecto macho.

Cabras	Gestaciones	Celos	Tasa ovulatoria
Testigo	64% (27/42)	91% (38/42)	1.26
Bajas consumidoras	71% (12/17)	100% (17/17)	1.05
Altas consumidoras	75% (15/20)	90% (18/20)	1.25

7.2.- Comportamiento sexual de los machos

El comportamiento sexual de los machos tratados con días largos continuos al ponerlos en contacto con las cabras multíparas suplementadas o no, se muestran en las Figuras 4a y .4b. Los machos tuvieron un comportamiento sexual muy similar entre ellos estando en contacto con cualquiera de los tres grupos de hembras en donde el Flehemen, el olfateo y las aproximaciones fueron las conductas más frecuentemente observadas (Figura 4).

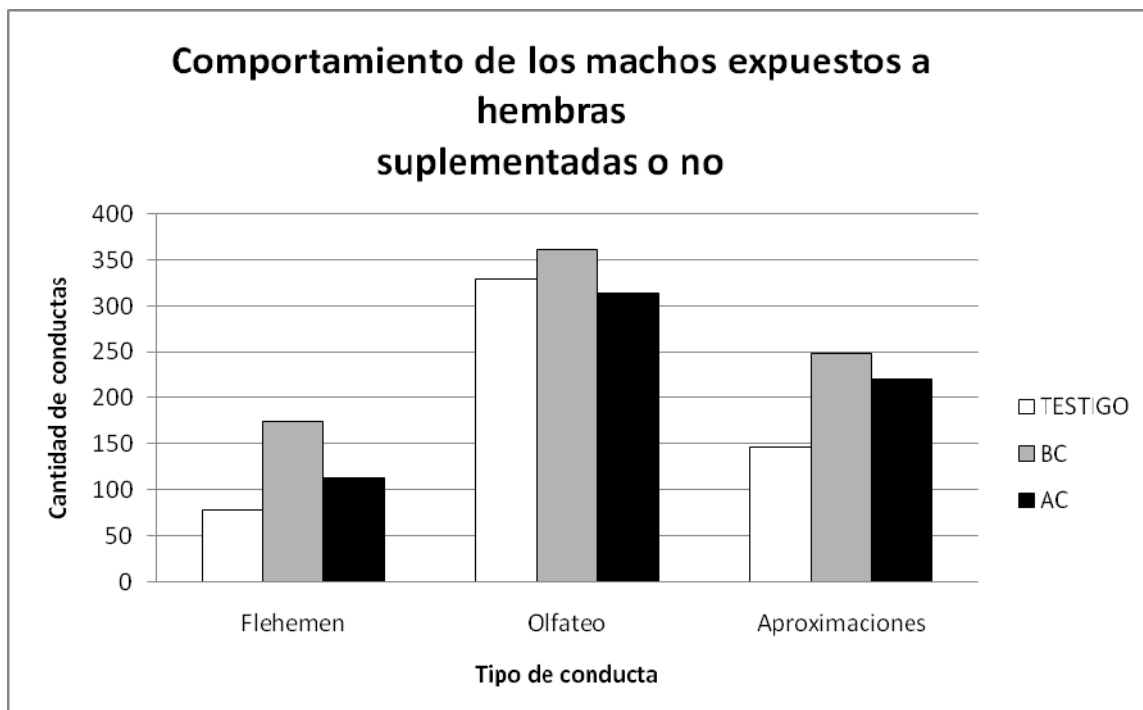


Figura 6a. Comportamiento de los machos cabríos sexualmente activos al estar en contacto con hembras suplementadas o no. Las barras en color blanco representan a los machos en contacto con el grupo T, las barras en color gris corresponden los machos en contacto con el grupo BC y las barras color negro corresponden a los machos en contacto con las hembras AC.

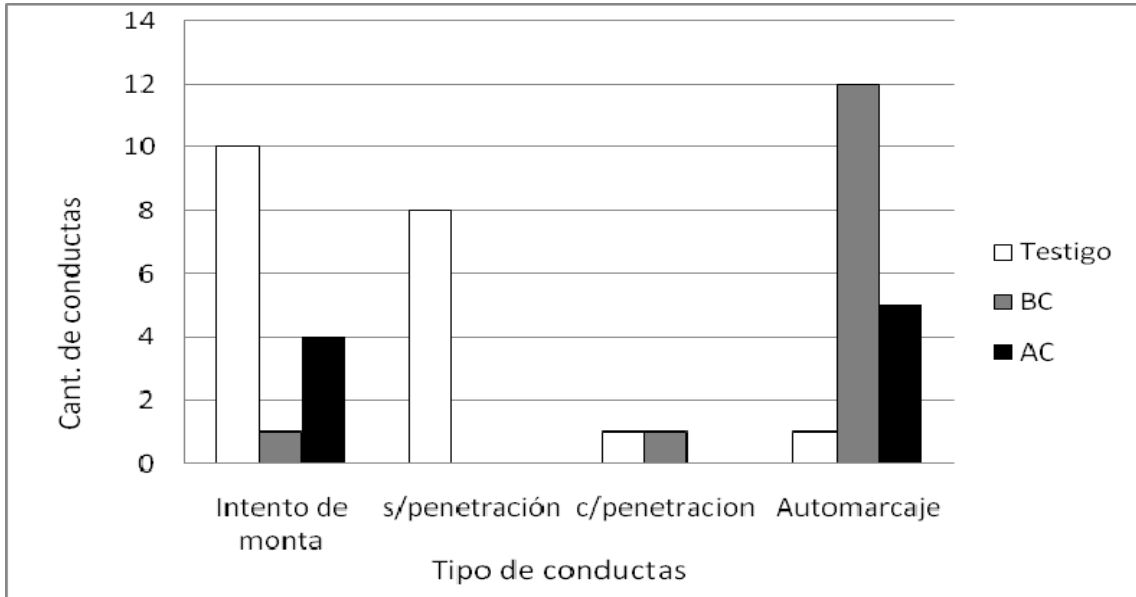


Figura 6b. Comportamiento de los machos cabríos sexualmente activos al estar en contacto con hembras suplementadas o no. Las barras en color blanco representan a los machos en contacto con el grupo T, las barras en color gris corresponden los machos en contacto con el grupo BC y las barras color negro corresponden a los machos en contacto con las hembras AC.

VIII.- DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran por primera vez de una manera clara que no es necesaria la implementación de una suplementación en la dieta en cabras Multíparas locales del norte de México, explotadas de manera extensiva antes y durante su proceso reproductivo pues en el presente estudio nuestras tres variables respondieron de manera satisfactoria a la introducción de machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante el tratamiento de días largos continuos,

En efecto, la introducción de machos Criollos del subtrópico Mexicano estimulados a una intensa actividad sexual mediante días largos seguidos de días cortos naturales estimulan más del 85% de la actividad sexual de las hembras Criollas (**Flores *et al.*, 2000, Véliz *et al.*, 2002, 2006a,b**). Teniendo las hembras un buen resultado en cuanto a determinación de celos, tasa ovulatoria y detección de estado de preñez. La diferencia en la respuesta de las hembras T, BC y TC es poco probable que se debieran al comportamiento sexual de los machos, ya que en los tres grupos de hembras los machos registraron un gran número de la mayoría de las conductas sexuales observadas (flehemmen, olfateo, aproximación, monta, y automarcaje), similar a la registrada en otros estudios con machos en los cuales estos han estimulado más del 85% de la actividad sexual (**Véliz *et al.*, 2002; 2006a**). Sin embargo, aun cuando los resultados del presente estudio son claros es necesario determinar si la introducción de una suplementación

alimenticias en hembras alimentadas en agostadero no causa algún estrés alimenticio pues estos animales no están acostumbrados a tener una dieta que incluya concentrados con alto nivel energético.

IX.- CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio sugieren que la suplementación alimenticia proporcionada a cabras locales del norte de México en agostadero no influye sobre su respuesta sexual, aun estando en contacto con machos sexualmente activos, los cuales tuvieron un buen desempeño sexual con los tres grupos de hembras tratadas.

X. - REFERENCIAS

- Bartlewski, P.M., Beard, A.P., Cook, S.J., Rawlings, N.C., 1998. Ovarian follicular dynamics during anoestrus in ewes. *J. Reprod. Fertil.* 113, 275-285
- Chemineau, P., Effects on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. 1983. *J. Reprod. Fertil.* 67, 65-72.
- Chemineau P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. 1987. A review. *Livest Prod Sci* 17: 135-147.
- Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 8: 299-312.
- Chemineau P, Khaldi G, Lassoued N, Monniaux D, Pellicer-Rubio MT. . Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. 2006 *Reprod Nutr Dev* (46): 417–429.
- Delgadillo, Ja., Leboeuf, B., Chemineau, P., Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. 1991. *Theriogenology.* 36, 755-770.
- Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpaux, B., Evidence for an anual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern México. 1999. *Theriogenology.* 52, 727-737.
- Delgadillo JA, Flores JA, Véliz FG, Hernandez HF, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Chemineau P, Malpaux B. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. 2002. *J Anim Sci* 80:2780-2786.
- Delgadillo J A, Flores JA, Veliz F G, Duarte G, Vielma J, Poindron P, Malpaux B. Control de la reproducción de los caprinos del suptrópico Mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. 2003. *Vet Mex* 34 (1): 69-79.
- Delgadillo, J. A., Fitz-Rodríguez, G., Duarte, G., Véliz, F.G., Carrillo, E., Flores, j.a.,

- Vielma, J., Hernandez, H., Malpaux, B. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. 2004. *Reprod. Fertil. Dev.* 16, 471-478.
- Downing, Ja., Scaramuzzi, R. J. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. 1991. *J. Reprod. Fertil.* 43, 209-227.
- Downing, J,A., Joss, J., Scaramuzzi, R, J. A mixture of branched chain aminoacids leucine, isoleucine and valine increases ovulation rate in ewes when infused during the late luteal phase of oestrus cycle: an effect that may be mediated by insulin. 1995a. *J. Endocrinol.* 145, 315-323.
- Downing, J,a., Joss, J., Scaramuzzi, R,J. Ovulation rate and concentrations of gonadotrophics and metabolic hormones in ewes infused glucose during the late luteal phase of the oestrus cycle. 1995b. *J. Endocrinol.* 146, 403-410.
- Duarte-Moreno, G. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas Criollas de la Comarca Lagunera. 2000. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Duarte, G., Flores, J,A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. 2008. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35, 362-370.
- Flores JA, Hernández H, Martínez de la Escalera G, Malpaux B, Delgadillo JA, Poindron P. Artificial long days are sufficient for induction of sexual behavior in male goats during the spring period of sexual inactivity. In "Proceeding of the 7th International Conference on Goats; 2000b, 17-22 May; Tours, France: Institut de l'Élevage and INRA:446.
- Flores JA, Véliz 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. 2000. *Biol Reprod* 62:1409-1414.

- Forcada, F., Abecia, J.A. The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. 2006. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 355-365.
- Gebbie, F.E., Forsyth, I.A., Arendt, J. Effect of maintaining solstice light and temperature on reproductive activity, coat growth, plasma prolactin and melatonin in goats. 1999. *J. Reprod Fertil.* 116, 25-33.
- Gunn, r.g., Doney, J.M. The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. 1975. *J. Agric. Sci.* 85, 465-470.
- Gunn, R.G., Maxwell, T.J., Sim, D.A., Jones, J.R., James, M.E. The effect of level of nutrition prior to mating on the reproductive performance of ewes of two Welsh breeds in different levels of body condition. 1980 *Anim. Prod.* 52, 157-163.
- Karsch, F.J., Bittman, E.L., Foster, D.I., Goodman, R.I., Legan, S.J., Robinson, J.E. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. 1984. *Recent Prog. Horm. Res.* 40, 1985-232.
- Karsch, F.J. Central actions of ovarian steroids in the feedback regulation of pulsatile secretion of luteinizing hormone. 1987. *Ann. Rev. Physiol.* 49, 365-382.
- Khaldi, G. Variations saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et al durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine: influences du niveau alimentaire et la présence du male. 1984. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. France.
- Kleemann, D.O., Walker, Sk., Walkley, J.R.W., Ponzony, R.W., Smith, D.H., Grimson, R.J., Seamark, R.F. Effect of pre-mating nutrition on reproductive performance of Booroola Merino X South Australian Merino ewes. 1991. *Anim. Reprod. Sci.* 26, 269-279.
- Knight, T.W., Oldham, C.M., Lindsay, D.R. Studies in ovine infertility in agricultural regions in Western Australia: the influence of a supplement of lupin (*lupines angustifolius* cv. Uniwhite) at joining on the reproductive performance of ewes. 1975. *Aust. J. Agric. Res.* 26, 567-575.

- Lassoued, N., Khaldi, G. Études sur l'influence du niveau alimentaire avant et après la mise bas sur la réponse des brebis de race Barbarine a l'"effect male" en Tunisie. In: Improving the productivity of indigenous African livestock Results of FAO/IAEA/DGIS. Coordinated research programmes organized by the joint FAO/IAEA division of nuclear techniques in food and agriculture. 108, 59-66.
- Lassoued, N., Rekik, M., Mahouachi, M., Ben Hamouda, M. The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three sheep breeds. 2004. Small Rumin. Res. 52, 117-125.
- Leboeuf B, Mafredi E, Boué P, Piacere 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.
- Legan, S.J., Karsh, F.J. Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. 1979. *Biol. Reprod.* 20, 74-85.
- Lincoln, G.A., Short, R.V. Seasonal breeding: Nature's contraceptive. 1980. *Recent Prog. Horm. Res.* 36, 1-52.
- Martin, G.B., Oldham, C.M., Cognié, Y., Pearce, D.T. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams-a review. 1986. *Livest. Prod. Sci.* 15, 219-247.
- Martin, GB., Hötzel, MJ., Blache, D., Walkden-Brown, Sw., Blackberry, MA., Boukhliq, R., Fisher, JS., Miller, DW. Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: modification of responses to photoperiod by an annual cycle in food supply. 2002. *Reprod. Fertil. Dev.* 14, 165-175.
- Martin GB, Rodger J, Blache D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. 2004; *Repro Fertil Dev* 16:491-501.
- Martin GB, Hiroya K. "Clean, Green and Ethical" Animal production, case study: Reproductive efficiency in small ruminants. 2006. *Journal of reproduction and development*, 52, N°1.

- Mellado, M., Vera, A., Loera, H. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. 1994. *Small Rumin. Res.* 14, 45-48.
- Molle, G., Landau, S., Branca, A., Sitzia, M., Fois, N., Ligios, S., Casu, S. Flushing with soybean meal can improve reproductive performances in lactating Sarda ewes on a mature pasture. 1997. *Small Rumin. Res.* 17, 245-254.
- Nottle, M.B., Kleemann, D.O., Grosser, T.I., Seamark, R.F. Evaluation of a nutritional strategy to increase ovulation rate in Merino ewes mated in late spring-early summer. 1997. *Anim. Reprod. Sci.* 47, 255-261.
- Oldham, C.M., Martin, G.B., Knight, T.W. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. I Time from introduction of the rams to the preovulatory LH surge and ovulation. 1978/1979. *Anim. Reprod. Sci.* 1, 283-290.
- Ortavant, R., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J., Volland-Nail, P. Photoperiod. main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. 1985. *Oxford Rev. Reprod. Biol.* 7, 305-345.
- Ortavant, R., Boquier, F., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J., Volland-Nail, P., Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. 1988. *Aust. J. Biol. Sci.* 41, 69-85.
- Pearce, G.P., Oldham, C.M., Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. 1988. *J. Reprod. Fertil.* 84, 333-339.
- Pérez-Clariget, R., Forsberg, M., Rodríguez-Martínez, H. Seasonal variation in live weight, testes size, testosterone, LH secretion, melatonin and thyroxine in Merino and Corriedale rams in a subtropical climate. 1998 *Acta Vet. Scand.* 39, 35-47.
- Prudhomme, C. De la propagation de l'espèce des Bêtes à laine: La nouvelle maison rustique ou économie générale de tous les biens de champagne: La manière de les entretenir & de les multiplier; Donnée cidevant au public par le sieur Liger, 1732 Quatrième édition, augmentée considérablement, & mise en meilleur ordre; avec la vertu

des simples, l'apothicairerie & les décisions du Droit-Francois sur les Matières Rurales. Tome Premier. A Paris. 341-345.

- Rattray, P.V., Jagusch, K.T., Smith, J.F., Winn, G.W., Maclean, K.S. Effects of genotype, liveweight, pasture type and feeding level on ovulation responses in ewes. Proceedings: N.Z. Society of Animal Production. 41, 174-182.
- Rhind, S.M., McKelvey, W.A.C., McMillen, S., Gunn, R.G., Elston, D.A. Effect of restricted food intake, before and/or after mating, on the reproductive performance on Greyface ewes. 1986. Anim. Prod. 48, 149-155.
- Rivera, G.M., Alanis, G.A., Chaves, M.A., Ferrero, S.B., Morello, H.H. Seasonality of estrus and ovulation in Creole goats of Argentina. 2003. Small Rumin. Res. 48, 109-117.
- Robinson, J.J. Nutrition in the reproduction of farm animals. 1990. Nutr. Res. Rev. 3, 253-276.
- Sáenz-Escárcega, P., Hoyos, G., Salinas, H., Martinez, M., Espinoza, J.J., Guerrero, A., Contreras, E. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En: Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera. 1991 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias: Torreón, Coahuila, México. 1, 24-34.
- SAGARPA. Situación Actual de la Actividad Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila. P7. 2007.
- Santiago, M.A. La complementación alimenticia incrementa la tasa ovulatoria en las cabras sometidas al efecto macho, y la baja condición corporal reduce la duración de la estación sexual. 2008. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.
- Signoret, J.P., Fulkerson, W.J., Lindsay, D.R., Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes as teasers. 1982/83. Appl Anim. Ethol. 9, 37-45.
- Smith, J.F., Stewart, R.D. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: Oldham, C.M., Martin, G.B., Purvis, I.W. (Editors). Reproductive

- Physiology of Merino Sheep. Concepts and Consequences: School of Agriculture (Animal Science). 1990. The University of Western Australia, Perth 6009. P 85-101.
- Teleni, E., Rowe, J.B., Croker, K.P., Murray, P.J., King, W.R., 1989b. Lupins and energy-yielding nutrients in ewes. II. Responses in ovulation rate in ewes to increased availability of glucose, acetate and amino acids. 1989b. *Reprod. Fertil. Dev.* 1, 117-125.
- Thimonier, J., Mauléon, P., 1969. Variations saisonnières du comportement d'œstrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins. 1969 *Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 9, 233-250.
- Underwood, E.J., Shier, F.L., Davenport, N. Studies in sheep husbandry in W.A.V. The breeding season of Merino crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. 1944. *J. Dep. Agric. West. Aust.* 11, 135-143.
- Ungerfeld, R. Socio-sexual signaling and gonadal function: Opportunities for reproductive management in domestic ruminants. 2007 In: Juengel, J.L., Murray, J.F., Smith, M.f. (Editors). *Reproduction in Domestic Ruminants*. Nottingham University Press. P 207-221.
- Véliz FG, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. Positive correlation between the liveweight of anestrus goats and their response to the male effect with sexually active bucks. 2006. *Reprod Nutr Dev* 6; 1-6.
- Vielma-Sifuentes J. El comportamiento sexual, las vocalizaciones y el olor del macho cabrío estimulan la secreción de LH, el estro y la ovulación en las cabras sometidas al efecto macho. 2006. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.
- Viñoles C, Forsberg M, Martin GB, Cajarville C, Repetto J, Meikle. Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to and increase affects follicle development due and increase in glucose and metabolic hormones. 2005. *Soc. for reprod. and fertility* ISSN 1470-1626, Online 1741-7899.
- Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Norton, B.W., Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B.,

Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and testosterone concentration, testicular mass, sebaceous gland volume and odour in Australian cashmere goats. 2000 J. Reprod. Fertil. 102, 351-360.

Walkden-Brown, S.W., Bocquier, F., Nutritional regulation of reproduction in goats. 2000. Proceedings: 7th International Conference on Goats: Tours, France. 1, 389-395.

Wright, P.J., Geytenbeek, P.E., Clarke I.J. The influence of nutrient status of post-partum ewes on ovarian cyclicity and on the oestrus and ovulatory responses to ram introduction. 1990. Anim. Reprod. Sci. 23, 293-303.