

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS LOCALES EN
EXTENSIVO EXPUESTA A UNA SUPLEMENTACIÓN
ALIMENTICIA ANTES DEL EMPADRE**

POR:

OSCAR LISANDRO LIMONES GUTIÉRREZ

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO OCTUBRE, 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS LOCALES EN
EXTENSIVO EXPUESTA A UNA SUPLEMENTACIÓN
ALIMENTICIA ANTES DEL EMPADRE**

POR:

OSCAR LISANDRO LIMONES GUTIÉRREZ.

ASESOR PRINCIPAL

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

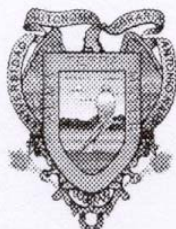
M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO OCTUBRE, 2009

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
REGIONAL
CIENCIA ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA



“ANTONIO NARRO” UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

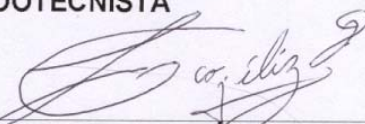
RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS LOCALES EN EXTENSIVO
EXPUESTA A UNA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA ANTES DEL EMPADRE

TESIS POR:
OSCAR LISANDRO LIMONES GUTIÉRREZ

Elaborado bajo la supervisión del comité particular y aprobado como
requisito parcial para obtener por el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
JURADO:

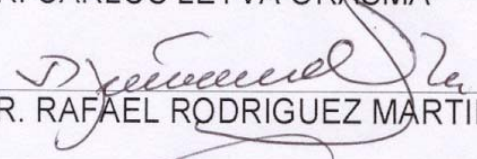
PRESIDENTE


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

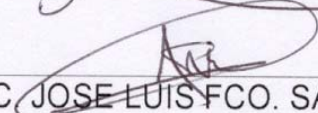
VOCAL


DR. CARLOS LEYVA ORASMA

VOCAL


DR. RAFAEL RODRIGUEZ MARTINEZ

VOCAL SUPLENTE


M.C. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELIAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO OCTUBRE, 2009

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS LOCALES EN
EXTENSIVO EXPUESTA A UNA SUPLEMENTACIÓN
ALIMENTICIA ANTES DEL EMPADRE**

TESIS

POR:

OSCAR LISANDRO LIMONES GUTIÉRREZ.

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

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

DR. CARLOS LEYVA ORASMA

DR. RAFAEL RODRIGUEZ MARTINEZ

MC. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELIAS

DR. EVARISTO CARRILLO CASTELLANO

DR. RAYMUNDO RIVAS MUÑOZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO OCTUBRE, 2009

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER Por brindarme la oportunidad de ser parte de su historia y ser un egresado. Gracias por haber completado mi formación académica como MVZ.

AL DR. FRANCISCO GERARDO VELIZ DERAŞ, por su apoyo y tiempo brindado para realización de mi proyecto de tesis por los consejos para la perfección de mi proyecto.

A MIS MAESTROS, por sus conocimientos que me compartieron y los consejos sabios que me hicieron culminar mi Carrera.

Al Sr. Refugio Ortega. Por prestarnos sus instalaciones para la elaboración de los experimentos para la realización de mi tesis.

A MIS AMIGOS, Magda, Vania Lizárraga, Mayra Álvarez, Fernando Villalpando, Hugo Israel, José Luis, Alma Reyes, Florentino, José Manuel, Elizabeth, Efrain, gracias por su valiosa amistad que me compartieron que siempre estuvieron en los momentos difíciles y alegres de mi vida en estos cinco años y porque me enseñaron que aquí tengo otra familia los llevo siempre presente en mi corazón y mi mente. A todos mis amigos de mi bello estado de Chiapas gracias por sus palabras de aliento y su amistad que me has demostrado desde que inicie este sueño.

DEDICATORIAS

A DIOS.

Por darme la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa, por la capacidad, la paciencia y la sabiduría para haber logrado finalizar mi proyecto y formación como MVZ.

A MIS PADRES

JOSE MANUEL LIMONES VAZQUES

Y

MARIA LUISA GUTIERRES FERNANDEZ.

Que me dieron la vida, por enseñarme la humildad y de que todo en esta vida se puede con empeño y dedicación. Gracias por transmitirme su ejemplo, su enseñanza, su sabiduría. Que a pesar de la adversidad siempre me apoyaron, gracias por la confianza que siempre depositaron en mí. Por todo el cariño y esfuerzo que hicieron para lograr este sueño culminara con éxito. Mil gracias padres este logro es también de ustedes, con mucho cariño para ustedes son lo más valioso que tengo en la vida que Dios los bendiga siempre.

A MIS HERMANOS

Lorena Guadalupe, Erubiel, Laura del Rosario, Eva, Fátima Azucena por el apoyo que siempre me brindaron, por los momentos difíciles que vivieron para lograr este sueño este triunfo es de ustedes, gracias porque tener una familia tan valiosa y maravillosa como ustedes.

A mi cuñado Marcos por el apoyo que me has brindado, porque ya eres de la familia.

A mis primos Juan Carlos y Sandra que siempre han estado con la familia gracias por sus palabras de aliento, por la alegría que le ponen a la vida.

A mis sobrina Montserrat y Yoselin con su inocencia y alegría siempre alegran mi vida y de mis padres hacen ver la vida más interesante.

A MIS TIOS.

Juan y María Esther por apoyo que me brindaron cuando viví con ustedes y siempre me hicieron sentirme como uno más de su familia.

A MIS ABUELOS

ADELINA FERNANDEZ, JOSE LIMONES RUIZ+, TRINIDAD

VAZQUEZ+

Por sus consejos sabios e inteligentes por las palabras que me compartieron que son parte de mi vida

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	II
INDICE DE CONTENIDO.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Alimentación.....	4
2.1.1 Estacionalidad afectada por la alimentación.....	4
2.1.2 El suplemento alimenticio y la tasa de gestación de las hembras.....	5
2.2. La manifestación de estacionalidad en las ovejas y cabras.....	6
2.3. Manifestación de estacionalidad en el carnero y el macho caprino.....	7
2.4. Modulación de los factores de cría estacional.....	8
2.5. La nutrición el concepto de atención de la alimentación.....	12
2.6. Producción de esperma.....	12
2.7. Tamaño de la camada (la tasa de ovulación).....	13
2.8. Tratamientos hormonales.....	13
2.9. Evitar la pérdida del embrión temprana.....	14
2.10. La programación fetal - la productividad futura de la descendencia....	15

III.OBJETIVO.....	17
3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
IV.HIPOTESIS.....	18
4.1. Hipótesis específicas.....	18
V.MATERIALES Y METODOS.....	19
5.1. Lugar del experimento.....	19
5.2. Animales estudio.....	19
5.2.1. Hembras.....	19
5.2.2. Machos.....	20
5.3. Complementación alimenticia de las hembras.....	20
5.4. Efecto macho.....	22
5.5. Variables determinadas.....	23
5.5.1. Determinación de la actividad estral.....	23
5.5.2. Determinación de la gestación a los 45 días después de la introducción de los machos.....	23
VI. RESULTADOS.....	24
6.1. Respuestas de las hembras expuestas al efecto macho.....	24
6.2. Comportamiento sexual de los machos.....	28
VII. DISCUSIÓN.....	30
VIII. CONCLUSIÓN.....	33
IX. REFERENCIA.....	34

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje diario de cabras del grupo Testigo que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos.....	25
Figura 2. Porcentaje diario de cabras del grupo BC que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos.....	26
Figura 3. Porcentaje diario de cabras del grupo AC que presentaron actividad estral después de la introducción de machos activos sexualmente.....	27
Figura 4. Comportamiento de los machos cabríos sexualmente activos al estar en contacto con hembras suplementadas antes del empadre.....	29

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Peso corporal de las hembras de los tres grupos al momento del empadre.....	21
Tabla 2. Complementación alimenticia alta (GCA) y media (GCM) para las hembras de los grupos antes del empadre y hasta la presentación del primer estro, por animal por día.....	22
Tabla 3.- Resumen de comportamiento de hembras suplementadas antes del empadre y sometidas al efecto macho.....	28

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 84 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 proporcionó a libre acceso y 100 g de concentrado comercial. Los tres grupos de hembras salían a pastorear al agostadero de las 10:00 h a las 15:00h, donde consumían la flora natural de la región y los esquilmos agrícolas. A un grupo de cabras (Alto consumo, AC; n=21) 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 por un día por animal. Un segundo grupo de hembras (Bajo Consumo, BC; n=21) 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 por un día por animal. Un tercer grupo (Testigo, T; n=42) no recibió ninguna suplementación en el corral durante todo el estudio. La complementación alimenticia, se proporciono 5 días antes del empadre (19 marzo) hasta el primer estro (23 marzo), la cual fue proporcionada después de regresar los animales del agostadero (18:00 h). 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 15 de enero después fueron sometidos al fotoperiodo de la región. 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 (T con dos machos, BC con un macho y AC con un macho), los cuales eran rotados cada 24 h. La detección de celos se registró dos veces por día (09:00 h y 17:00 h) desde el primer día de contacto con los machos hasta 25 días después de la introducción de estos, mientras que el comportamiento de los machos se registró durante una hora en los tres primeros días del empadre. Más del 90% de las hembras de los tres grupos presentaron un comportamiento sexual en los primeros 6 días del empadre ($P>0.05$). Del porcentaje de gestación fue de 64% en las hembras T, de un 57% en las hembras BC y de un 62% en las hembras AC ($P>0.05$). 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 ($P>0.05$). Los resultados del presente estudio siguieron que no es necesaria la implementación de una complementación alimenticia en las cabras multíparas locales del norte de México explotadas de manera extensiva, para obtener una buena respuesta sexual durante del empadre.

Palabras clave: Caprinos, Reproducción, Nutrición, Efecto macho

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la cría de la especie caprina históricamente ha estado asociada a sectores marginales y a los países más pobres, donde la producción de leche y carne se destina principalmente al autoconsumo. En México la producción caprina es una actividad tradicional que se encuentra estrechamente ligada al desarrollo cultural de la población desde que la introdujeron los españoles, hace ya casi 500 años. Las zonas áridas y semiáridas del norte del país, ocupan una superficie aproximada al 60% de territorio nacional, condición ideal para el desarrollo de la ganadería y especialmente para la ganadería caprina, ya que estos animales pueden aprovechar y ramonear vegetación en condiciones ecológicas, en que otros animales domésticos no pueden ni siquiera sobrevivir, además de proporcionar alimentos útiles al hombre como son; la leche, carne, pieles y otros beneficios, siendo además un medio de sustento y de ingreso para miles de familias de México que habitan en estas zonas poco favorecidas por la naturaleza. Puesto que la vegetación dominante era la vegetación era espinosa de matorral de utilidad solo para el ganado caprino (Avendaño 1984). 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 está en zonas áridas y semiáridas, muy pocas en el trópico, tanto el seco, como el húmedo (Sagarpa, 2007). Actualmente la Comarca Lagunera conserva el primer lugar en producción de leche de cabra a nivel nacional y el segundo en carne

caprina (Sagarpa, 2007). Sin embargo, la producción de láctea y de carne de origen caprino se caracteriza por sus bajos niveles de producción y se desarrollan como actividad esencialmente artesanal y de subsistencia. Esta estructura productiva ha impedido la consolidación de alternativa de negocios atractivos y permanentes y su constitución como una actividad pecuaria importante desde el punto de vista comercial (Arbiza, 1986). Esto se debe principalmente a la falta de apoyos técnicos y económicos ya que la gran mayoría de los productores han sido de pocos o de escasos recursos (Avendaño, 1984).

La nutrición es otro factor que influye la respuesta sexual de las hembras expuestas a los machos. La proporción de hembras que despliegan una conducta estral y ovulatoria en respuesta a los machos es más alta en hembras bien alimentadas que las hembras subalimentadas (Khaldi, 1984; Henniawati y Fletcher, 1986; Wright *et al.*, 1990; Kusina *et al.*, 2001). El intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral, es más prolongado en las hembras subalimentadas (5 días), que tienen una baja condición corporal, que en las hembras bien alimentadas, que tienen una alta condición corporal (2 días; Mellado *et al.*, 1994). La subalimentación también afecta la tasa ovulatoria de las hembras expuestas al efecto macho. Al respecto, Lassoued *et al.* (2004) reportaron que las ovejas D'Man con un mejor nivel de alimentación antes del contacto con los machos, presentan una mayor tasa de ovulación (2.3) que las sometidas a un menor nivel alimenticio (1.8).

En la actualidad existen varias estrategias de alimentación que permiten mejorar el rendimiento de la respuesta sexual de las hembras expuestas a los machos. El aporte de un suplemento alto en energía y proteína por un periodo corto mejora la respuesta sexual y reproductiva de las hembras expuestas al efecto macho (McWilliam *et al.*, 2004; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008; Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). Por ejemplo, el porcentaje de cabras en estro durante los primeros 5 días de contacto con los machos fue superior en las hembras que recibieron un suplemento alimenticio durante 7 días, iniciando el día del efecto macho, que en las hembras no suplementadas. Asimismo, la tasa ovulatoria fue mayor en las cabras suplementadas que en las control (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). En ovejas, un suplemento alimenticio 14 días antes o iniciando 12 días después del efecto macho incrementa también la tasa ovulatoria (Molle *et al.*, 1995; Nottle *et al.*, 1997; Scaramuzzi *et al.*, 2006). De igual manera, el suplemento alimenticio en ovejas mantenidas con forrajes de pobre calidad durante unas semanas que preceden al contacto con los machos y durante la monta, incrementa la frecuencia de partos gemelares (Coop, 1966; Dunn y Moos, 1992; Lassoued *et al.*, 2004). Por lo anterior, sería interesante determinar si una suplementación alimenticia antes del empadre con el “efecto macho” puede mejorar la respuesta sexual de las cabras locales de la Comarca Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Alimentación

2.1.1. Estacionalidad afectada por la alimentación

De acuerdo a su comportamiento reproductivo, los mamíferos se clasifican en reproductores estacionales o continuos, según ciclen en una determinada época o durante todo el año. Dentro del primer grupo, y según cuál es la estación de cría, se clasifican en estacionales de fotoperiodo ascendente o descendente. En base a esta clasificación, los caprinos están considerados como reproductores poliéstricos estacionales de fotoperiodo descendente (Evans y Maxwell, 1990). Existen diversos factores, además del fotoperiodo, que afectan la estacionalidad reproductiva, como son la alimentación, la sanidad, la temperatura y los factores genéticos, que influyen tanto en su duración como su intensidad. En zonas tropicales y subtropicales, debido a la baja incidencia del fotoperiodo la estacionalidad es poco marcada (Pérez y Mateos, 1995). La suplementación estratégica, se presenta como una herramienta muy importante, ya que aportaría los nutrientes necesarios a los animales para elevar la fertilidad, optimizando de esta forma el potencial productivo de las hembras. La información (Arias y Alonso, 2002).

2.1.2. El suplemento alimenticio y la tasa de gestación de las hembras

El estado nutricional de las hembras influye la sobrevivencia embrionaria (Robinson, 1986, 1990; Robinson *et al.*, 2002). De manera general, las hembras con bajo peso corporal tienen una mayor incidencia de mortalidad embrionaria que aquellas que tienen un alto peso corporal (Dunn y Moos, 1992). Esta diferencia se debe, probablemente, porque la subnutrición disminuye la calidad del ovocitó (O'Callaghan *et al.*, 2000) causando la pérdida embrionaria en los primeros 30 días de gestación (Mani *et al.*, 1992; Abecia *et al.*, 2006; Martin y Kadokawa 2006; Robinson *et al.*, 2006; Blache *et al.*, 2007). Sin embargo, en hembras subalimentadas expuestas o no al efecto macho, un suplemento alimenticio incrementa la tasa de gestación (Kleemann y Cutten, 1978; Rhind *et al.*, 1989; Rassu *et al.*, 2004). En cabras, una suplementación alimenticia de 14 días, iniciando el día 9 después del primer contacto entre machos y hembras, incrementa la tasa de gestación (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). En ovejas se han reportado resultados similares. Las ovejas de raza Karayaka bien alimentadas presentan mejores tasas de desarrollo embrionario que las hembras subalimentadas (Ocak *et al.*, 2006). Asimismo, las ovejas de raza Sarda explotadas en pastoreo y suplementadas con soya durante 14 días antes de la monta, y dos días después de ésta, tienen una menor tasa de pérdida embrionaria (3%) que en aquellas hembras suplementadas únicamente durante 7 días antes de la monta (28% Molle *et al.*, 1997). Estos datos sugieren que la duración del suplemento alimenticio y el momento en que éste se otorga, tienen una influencia

directa sobre el rendimiento reproductivo de las hembras (Resse *et al.*, 1990; Molle *et al.*, 1995, 1997; Nottle *et al.*, 1997; El-Hag *et al.*, 1998).

2.2. La manifestación de estacionalidad en las ovejas y cabras

La estacionalidad en la oveja y cabra se caracteriza por los cambios en la conducta, niveles endocrino y de ovulación, en una manera absoluta, mientras dando lugar a una alternación anual entre dos periodos distinto; una estación de crianza, caracterizada por la sucesión a los intervalos regulares (17 días, oveja; 21 días, cabras) de conducta del estro y ovulación, si la gestación no se desarrolla, mientras que la estación de anestro se caracteriza por la ausencia de actividad sexual. La transición del anestro a la estación de cría es gradual, con la ocurrencia de ciclos cortos, porque los primeros cuerpos lúteos (CL) empiezan su regresión antes del tiempo, al los 5-6 días después de su formación. La actividad de la ovulación y la conducta del estro muestran una variación estacional paralela pero hay algunas diferencias al principio y al final de la estación sexual cuando algunas ovulaciones no se acompañan por el estro. Es sólo después del final del primer ciclo ovulación que el estro conductual es presentado. Ovulaciones silenciosas, no relacionado al inicio o el final de estación sexual, también pueden ocurrir algunas veces durante mediados del anestro (Land *et al.*, 1973; Ortavan *et al.*, 1985). A nivel endocrino, se sabe que durante la estación del anestro, el crecimiento de los folículos y su regresión ocurren en los folículos grande como aquéllos encontrados durante la fase del lútea del ciclo estral (Hutchinson and Robertson, 1966; Matton *et al.*, 1977; Webb and Gauld, 1985). Durante el anestro estacional,

los folículos producen los esteroides, y muchos de los efectos de la regeneración positivos y negativos de los esteroides en la secreción de hormona leutenizante (LH) continúa en la estacionalidad reproductiva (Gordon, 1997). La LH sigue siendo liberada, pero con frecuencia inferior que durante la estación reproductiva (un pulso cada 8-12 h contra un pulso por 3-4 h) en la fase medio-luteal, un pulso por 1-2 h inmediatamente surgen el picó preovulatorio de LH (Yuthasastrakosol *et al.*, 1977; Karsch, 1984; Martin, 1984; I'Anson and Legan, 1988; Thiery and Martin, 1991). Una diferencia mayor también ocurre en las concentración plasmáticas de progesterona las cuales permanece a niveles indetectable durante el anestro (Roche *et al.*, 1970; Karsch, 1984; I' Anson and Legan, 1988). La hormona folículo estimulante (FSH) los niveles parecen no ser significativamente diferente de aquéllos encontrado durante la estación reproductiva (Goding *et al.*, 1969; Roche *et al.*, 1970; Walton *et al.*, 1977).

2.3. Manifestación de estacionalidad en el carnero y el macho caprino

Los machos exhiben fluctuaciones estacionales en la actividad hormonal, comportamiento sexual, gametogénesis y también en peso testicular y volumen (Schanbacher and Lunstra, 1976; Lincoln and Davidson, 1977; Ortavant *et al.*, 1985; Delgadillo *et al.*, 2003). Sin embargo, las conductas y las variaciones fisiológicas son menos pronunciadas que en la hembras. De hecho, mientras que la ovulación y estro en las hembras puede cesar por completo durante un periodo del año, la espermatogénesis y la actividad sexual en el carnero nunca terminan. Generalmente, todos estos parámetros son altos al final del invierno y en

primavera (Lincoln and Short, 1980; Haynes and Schanbacher, 1983; Pelletier and Almeida, 1987). Tomando el carnero Ile-de-France como un ejemplo y considerando que se han observado las tendencias similares en muchas otras razas, Ortavant *et al.* (1985) reportan que el peso de los testículos puede variar de 8.5×10^6 a 12.2×10^6 , mientras la producción espermática diaria de los testículos varía de 1×10^9 a 4.8×10^9 . En los borregos del Soay, LH y los niveles de FSH empiezan a aumentar 2-4 semanas después de la disminución del fotoperiodo, seguido casi inmediatamente por un aumento en niveles de testosterona de plasma acompañados por el crecimiento de los testículos (Lincoln and Davidson, 1977). La sensibilidad de los machos al fotoperiodo es diferente al de las hembras. La actividad sexual normalmente se estimula 1-1.5 meses más temprano en los machos, permitiendo que cuando el periodo de actividad de las hembras inicia, los carneros ya han logrado un nivel alto de actividad sexual (este avance es importante porque mientras las hembras en anestro pueden ovular dentro de unos días después del estímulo hormonal, los borregos necesitan el aproximadamente 45 días para completar la espermatogénesis).

2.4. Modulación de los factores de cría estacional

Se establece que la reproducción estacional en la oveja es principalmente regulada por el fotoperiodo. Sin embargo, otras señales del entorno (la temperatura, nutrición y relaciones sociales) se cree que modula su efecto. Mientras en las regiones templadas el fotoperiodo es el factor principal y otros factores ambientales pueden influir en el inicio y la duración del periodo del

anestro, el nivel de nutricional de áreas tropical es probablemente responsable para el ciclo estacional. La temperatura ambiental no puede imponer la estacionalidad en la actividad reproductiva de la oveja como se demostró claramente por el Wodzicka-Tomaszewka *et al.* (1967). Estos autores encontraron que a pesar de los cambios dramáticos en la temperatura, el ritmo anual de reproducción persistió en las ovejas bajo una constante programa de fotoperiodo de 12 h de luz-12 h de oscuridad por día. Sin embargo, la temperatura puede modificar el inicio de la actividad sexual. Se ha demostrado que las ovejas que se mantienen a una temperatura baja durante el periodo de verano, empiezan su estación reproductiva antes que aquellas que se mantienen bajo temperaturas típicas de la estación (Dutt and Bush, 1955; Godley *et al.*, 1966). También, Lees (1966) encuentra una correlación positiva entre la temperatura de Julio y la fecha del inicio de la actividad reproductiva en las ovejas de Clun.

Se sabe bien que la nutrición afecta muchos aspectos como la actividad reproductiva en los ovejas y caprinos, por ejemplo la edad a la pubertad en ambos sexos, la tasa de ovulación, supervivencia de embrión, fertilidad al parto, anestro posparto, crecimiento de los testículos y producción espermática (Smith, 1991; Clarke and Tilbrook, 1992; Rhind, 1992; Robinson, 1996). Las insuficiencias nutritivas pueden mostrar sus efectos a corto, mediano y largo plazo, mientras algunos estudios indicaron que las ovejas pueden perder el peso sin cualquier efecto perjudicial inmediato en el aparato reproductor, las pérdidas acumulada durante varios ciclos reproductivos aumentan la incidencia de esterilidad (Robinson, 1981). El nivel nutritivo recibido por las ovejas durante el invierno y la

primavera puede influir en el porcentaje de ovejas que presentan actividad estral en el otoño, pero una dieta de subalterna de mantenimiento antes del parto no retrasar la temporada de cría, excepto en ovejas muy jóvenes y muy viejas (Hafez, 1952). Forcada *et al.* (1992) encontraron que el anestro estacional estaba claramente reducido cuando se mantuvieron las ovejas de la raza Aragonesa con una condición baja (2.5) comparada con las ovejas con una condición corporal más alta (2.7). Thimonier *et al.* (1986) informaron que las variaciones en la ocurrencia de nacimientos en regiones donde la lluvia es muy variable puede explicarse por las variaciones en la disponibilidad de alimentos. En contraste, Gordon (1997) llegó a la conclusión de que tanto en zona templada y las razas tropicales, el nivel nutritivo parece tener influencia en el inicio y duración de la actividad reproductiva. Robinson (1981) sugirió que algunos reportes en conflictos en este asunto se pueden resolver en base en que la reducción en el peso corporal en el apareamiento de hasta el 15%, tienen pocos efectos perjudiciales a corto plazo pero reduce la producción a largo plazo. En los cambios en el borrego, la nutrición conduce a una respuesta en el tamaño testicular y la producción de espermatozoide (Martin and Walkden-Brown, 1995). El mecanismo por el cual los nutrientes de la dieta regulan los parámetros reproductivos es complejo, aún no se entienden bien y son objeto de la especulación (Parr, 1987; Smith, 1991; Robinson, 1996). Sin embargo, los argumentos, no son sólidos a favor de la hipótesis de que el régimen de alimentación afecta a la secreción de gonadotropinas el efecto en la proporción de ovulación (Adams *et al.*, 1997) la compensación de progesterona el efecto sobre la tasa ovulatoria (Parr, 1987) la secreción y la retroalimentación gonadal cambia la capacidad de respuesta a los

efectos inhibitorios del estradiol y de inhibina efecto sobre la estacionalidad de la reproducción (Boukhliq *et al.*, 1996). La temporada reproductiva también pueden verse influidos por la fecha de parto. El inicio y la duración de la época de la actividad reproductiva se ven afectada por la fecha de parto anterior. Una fecha de parto precoz se asocia con un inicio temprano de la temporada de reproducción (Haresign, 1992; Mitchell *et al.*, 1997), pero no con el final (Mitchell *et al.*, 1997). El periodo de la lactación es otro factor que puede afectar la actividad reproductiva. En condiciones normales en razas altamente estacionales, los nacimientos ocurren durante el periodo de anestro estacional y por lo tanto en esta situación el anestro la lactancia no puede ser identificado. Pero cuando se induce a las ovejas que críen durante el anestro estacional paren en la estación de crianza y en animales en lactancia la actividad del ovario se sabe que se retrasa (Mallampati *et al.*, 1971). La lactancia también tiene un efecto pronunciado sobre la duración del anestro posparto en las razas menos estacionales, cuando el parto es durante el periodo de actividad sexual (Shevah *et al.*, 1974; Pope *et al.*, 1989). Además, se ha demostrado que la denervación de la glándula mamaria corta la longitud de anestro posparto (Kann and Martinet, 1975). Las interacciones sociales pueden también afectar fuertemente el estado reproductivo de las hembras. Las relaciones entre y dentro de los sexos han sido identificados como los distintos parámetros que influyen en la reproducción tanto en las hembras y como en los machos. Para los detalles ver las revisiones de Walkden-Brown *et al.* (1999), Thimonier *et al.* (2000), Rosa and Bryant, (2002).

2.5. La nutrición el concepto de atención de la alimentación

El uso estratégico de suplementos nutricionales ha sido una importante herramienta de gestión en los sistemas de producción, pero investigaciones recientes sugieren que deberíamos centrarnos en impulsar la producción de espermática antes del apareamiento, maximizando el potencial tamaño de la camada (la tasa de ovulación), evitar la pérdida de embriones, la programación de la productividad futura de las crías, y maximizar la supervivencia y el desarrollo postnatal. Para cada periodo de alimentación, nosotros necesitamos considerar la composición y duración de la dieta para ver si son rentables, los grados de enfoque variarán entre las explotaciones y entre los ambientes. En cualquier temporada del año, nosotros podríamos usar el alimento conservado o almacenando para cambiar el proceso reproducción de tal manera que los periodos críticos se alineen con las picos reproductivos y la disponibilidad de pastura (Martin and Kadokawa, 2006).

2.6. Producción de esperma

Los machos alimentados con un suplemento durante 8 semanas antes del empadre se aseguraran un buen tamaño testicular y una alta espermatogénesis (Martin and Walkden-Brown, 1995). Una cuestión importante aquí es el concepto de "ajuste, pero no de grasa", los machos que tienen exceso de peso y no hacen

ejercicio puede afectar la actividad reproductiva, incluso cuando tienen una masa testicular alta (Combrink and Schoeman, 1993).

2.7. Tamaño de la camada (la tasa de ovulación)

El límite superior de la prolificidad se determina por el número de óvulos liberados en la ovulación, en los pequeños rumiantes, esto es por lo general dentro de la gama de 1-3. Este límite a la productividad ha sido reconocido y manejado en un gran número de investigaciones para la mayor parte del siglo pasado (Martin and Kadokawa, 2006).

2.8. Tratamientos hormonales

Una cantidad muy grande de investigación se ha hecho en las formas de aumentar la proporción de ovulación con la gonadotropina corionica, comenzando con el descubrimiento de los efectos del suero de yeguas gestantes (Cole and Miller, 1933). El objetivo de gran parte de esta investigación era proporcionar un gran número de óvulos en cada ciclo inducido, la transferencia de embriones para aumentar la tasa de ganancia genética. Algunos hicieron esfuerzos para lograr, aumentar y para mejorar la tasa de ovulación dentro de las limitaciones de la capacidad del útero, pero también requiere estos tratamientos de progestágenos exógenos para sincronizar el ciclo reproductivo, por lo que son demasiado costosas en términos de producción y de trabajo. Por otra parte estas técnicas no son "limpias y ecológicas" y una alternativa potencialmente atractiva es la

sincronización en contra de las hormonas ováricas, propuesto inicialmente por (Scaramuzzi and Davidson, 1977). Este concepto tiene dos ventajas: en primer lugar, el aumento en la tasa de ovulación es modesto, no causa esterilidad, en segundo lugar, después del primer año, sólo requiere un estímulo de entrada para mantener la respuesta. Puede haber algún debate sobre si este uso de inyección se puede clasificar como una técnica “limpia y ecológica”. Inmunización en contra inhibina se ha utilizado para el mismo fin. Pero ha habido menos desarrollo del producto. A la hora de la aplicación no hay producto comercial para la inhibina y el producto basado en los esteroides (Ovastim) no ha tenido gran éxito, quizás debido a problemas con comercialización y la regulación de los tratamientos en los animales. Para una hembra determinada, el límite superior de la tasa de ovulación está determinada genéticamente y así se puede mejorar mediante la selección, pero la expresión de ese potencial genético está influida en gran medida por el régimen nutricional antes del apareamiento. Esto es evidente en la correlación entre la condición corporal y el número de crías, pero lo más importante en el contexto de un suplemento de alimentación se centraron por tan solo 4 días en la fase final del ciclo de estral, aumentará el número de ovulaciones doble por 20-30% (Stewart and Oldham, 1986) (Martin and Kadokawa, 2006).

2.9. Evitar la pérdida del embrión temprana

La desnutrición es uno de los muchos factores sugeridos como causa de pérdida de embriones (Restall *et al.*, 1976) hay también paradójicamente, evidencia que la sobrealimentando pueden causar la mortalidad temprana del

embrión. En los otros factores sugeridos como causa de pérdida de embriones se ha mencionado la acumulación de amoníaco debido a la excesiva alimentación con proteína (Parr *et al.*, 1993). Toda esta área es obviamente, fundamental para la aplicación del enfoque de alimentación porque puede haber un conflicto entre las estrategias utilizadas para aumentar la tasa de ovulación y estrategias que promueven la supervivencia del embrión. Por otra parte, una alimentación alta y una alimentación baja durante el desarrollo temprano embrionario puede tener a largo plazo consecuencias para los embriones que sobreviven por el fenómeno de programación de oocito (Martin and Kadokawa, 2006).

Sin duda, se necesita más investigación para probar una gama más amplia de tipos, tiempos y duración de los suplementos y para desarrollar estrategias nutricionales que eviten estos problemas. Otra complicación ha sido revelada por un estudio que muestra que las ovejas con subalimentación de 60 días antes y hasta 30 días después de la concepción (el período de Bloomfield) pueden causar los nacimientos prematuros (Bloomfield *et al.*, 2003). Notablemente, la subalimentación no fue grave (las ovejas sólo perdió el 15% de su masa corporal) y todas las ovejas había recuperado la masa corporal normal en el momento del parto (Martin and Kadokawa, 2006).

2.10. La programación fetal - la productividad futura de la descendencia

Es importante no ignorar los requerimientos nutricionales para el desarrollo de la placenta (Bell, 1984). Así como los períodos críticos durante el desarrollo de

los órganos fetales entre los días 60 y 120 de la gestación (Martin and Kadokawa, 2006). Las consecuencias de una mala nutrición materna sobre el feto pueden no ser evidentes hasta mucho más tarde, después del parto o incluso después de la madurez sexual, momento en el cual la relación entre causa y efecto se han visto ensombrecidas (Martin and Kadokawa, 2006).

III. OBJETIVO

El objetivo de la presente investigación es determinar si una complementación alimenticia antes del empadre influye sobre la respuesta sexual de cabras locales del norte de México.

3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar si la complementación alimenticia en cabras antes del empadre incrementa el porcentaje de hembras en estro.

Determinar si la complementación alimenticia en cabras antes del empadre incrementa el porcentaje de preñez.

IV. HIPÓTESIS

La complementación alimenticia del empadre influye sobre la respuesta sexual de cabras locales del norte de México.

4.1. Hipótesis específicas

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

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

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar del experimento

El presente estudio se realizó del 18 de abril al 19 de mayo del 2009, en un hato de cabras del ejido Santa Fe, el hato era propiedad del Sr. Refugio Ortega. Este ejido pertenece al municipio de Torreón, Coahuila, localidad que pertenece a la Comarca Lagunera, la cual esta a una latitud 26° 23'N y Longitud 104° 47'O. Esta región tiene un clima semidesértico, con una precipitación anual de aproximadamente 230 mm (Sagarpa, 2007).

5.2. Animales del estudio

5.2.1. Hembras

Se utilizaron 42 cabras locales adultas de 3 a 5 años de edad. Todas las cabras percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y de la temperatura de la región. Además, todas las hembras eran llevadas a pastorear todos los días de las 10:00 a las 15:00 h, 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

fueron alimentadas con esquilmos o rastrojos de cultivos tales como el sorgo y el maíz, entre otros.

5.2.2. Machos

Se utilizaron cuatro machos cabríos locales, los cuales fueron inducidos a una intensa actividad sexual durante el periodo natural de reposo sexual. Para lo cual los machos fueron tratados con días largos continuos (16 h de luz/día) combinando la luz natural con luz artificial (lámparas fluorescentes) a partir del 1 de noviembre del 2008, al día 15 de enero, posteriormente fueron sometidos a días cortos naturales. Este tratamiento fotoperiódico induce la actividad sexual de los machos cabríos de marzo a junio (Delgadillo *et al.*, 2002). Todos los machos fueron alimentados con heno de alfalfa de primera calidad a libre acceso, más 100 g de alimento concentrado comercial por animal por día. El agua y los minerales (en bloque) se proporcionaron a libre acceso.

5.3. Complementación alimenticia de las hembras

Las hembras fueron divididas en tres grupos homogéneos en cuanto a su peso y condición corporal (Tabla 1), además de colocarse en corrales separados, los cuales estaban separados por más de 100 m.

Tabla 1. Peso corporal de las hembras de los tres grupos al momento del empadre.

Grupo	Cabras (n)	Peso corporal (kg)	Condición corporal (escala 1-4)
Testigo (GT)	42	40 ±	2.0 ±
Complementación			
Alimenticia Media (GCM)	21	40 ±	1.9 ±
Complementación			
Alimenticia Alta (GCA)	21	40 ±	1.9 ±

El grupo Testigo no tuvo ninguna complementación alimenticia en el corral, este solamente se alimento de lo que consumía al salir a pastorear.

Dos grupos de hembras (GCM y GCA) recibieron una complementación alimenticia (Tabla 2), la cual se proporciono 5 días (19 marzo) antes del empadre hasta el primer estro (23 de marzo). La cual fue distribuida de la siguiente manera: La avena y la alfalfa se les proporciono a las 18:00 h y el concentrado a la hora del ordeño 19:00 h.

Tabla 2. Complementación alimenticia alta (GCA) y media (GCM) para las hembras de los grupos antes del empadre y hasta la presentación del primer estro, por animal por día.

Ingredientes	GCA	GCM
Heno de alfalfa	700 g	352 g
Heno de avena	200 g	100 g
Maíz rolado	380 g	190 g
Sorgo	138 g	71 g
Soya	80 g	38 g

5.4. 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 aproximadamente). Los machos fueron rotados entre corrales cada 12 h. En los tres grupos, los machos permanecieron con las hembras durante 25 días.

5.5. Variables determinadas

5.5.1. 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.

5.5.2. Determinación de la gestación a los 45 días después de la introducción de los machos

La determinación de la gestación se realizó con el equipo de ultrasonido por vía rectal a los 45 días después de la introducción de los machos. un Classic Ultrasound Equipment con un 5.0 MHz traductor (Supply, Inc.) (Evans *et al.*, 2000).

VI. RESULTADOS

6.1. Respuestas de las hembras expuestas al efecto macho.

La respuesta sexual diaria de las hembras expuestas a la introducción de los machos se muestra en las Figuras 1, 2, 3 y en la Tabla 3. Todos los grupos de hembra presentaron actividad estral en un rango del 80 al 90% después de la introducción de los machos $P > 0.05$. En efecto, el grupo T tuvo un 91% (38/42) de hembras en estro, el grupo BC un 81% (17/21), y las hembras del AC un 90% (19/21) en los primeros 7 días ($P > 0.05$).

Posteriormente el porcentaje de hembras gestantes a los 45 días después del último estro fue similar en los tres grupos [64% (27/42) en el grupo T, un 57% (12/21) en el grupo BC y un 62% (13/21) en el grupo AC ($P > 0.05$; Tabla 3)].

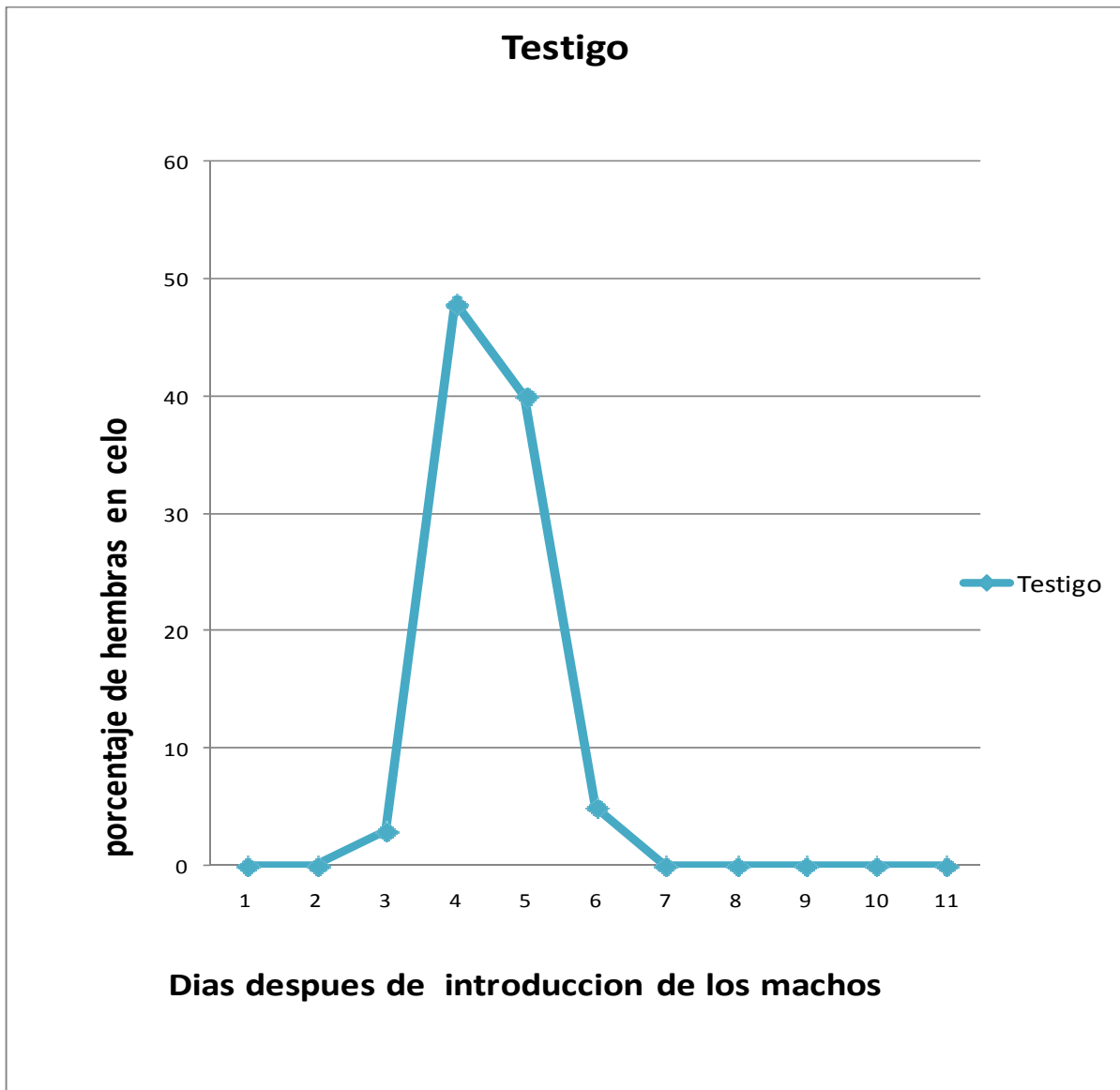


Figura 1. Porcentaje diario de cabras del grupo Testigo que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos.

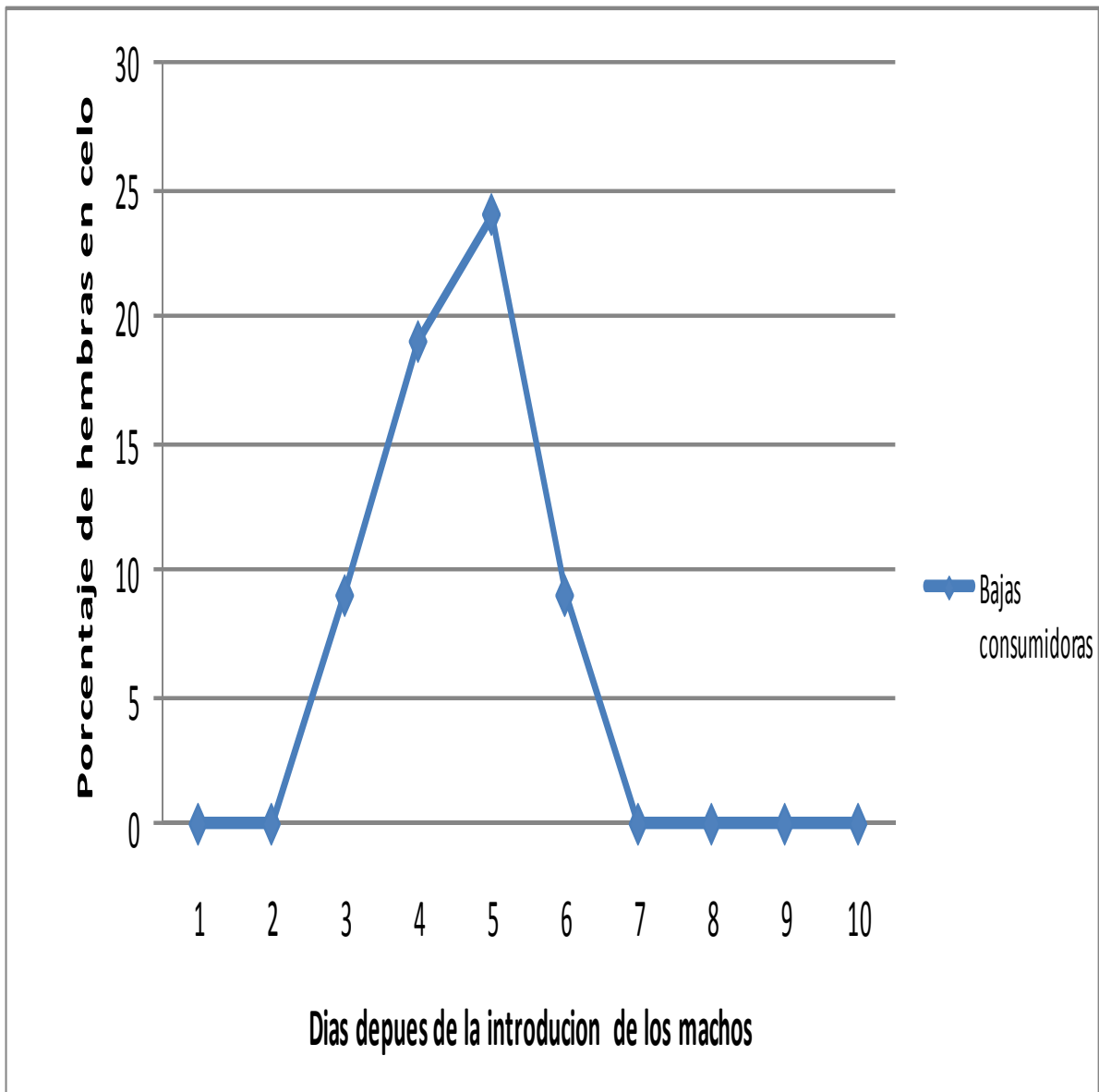


Figura 2. Porcentaje diario de cabras del grupo BC que presentaron actividad estral después de la introducción de machos sexualmente activos.

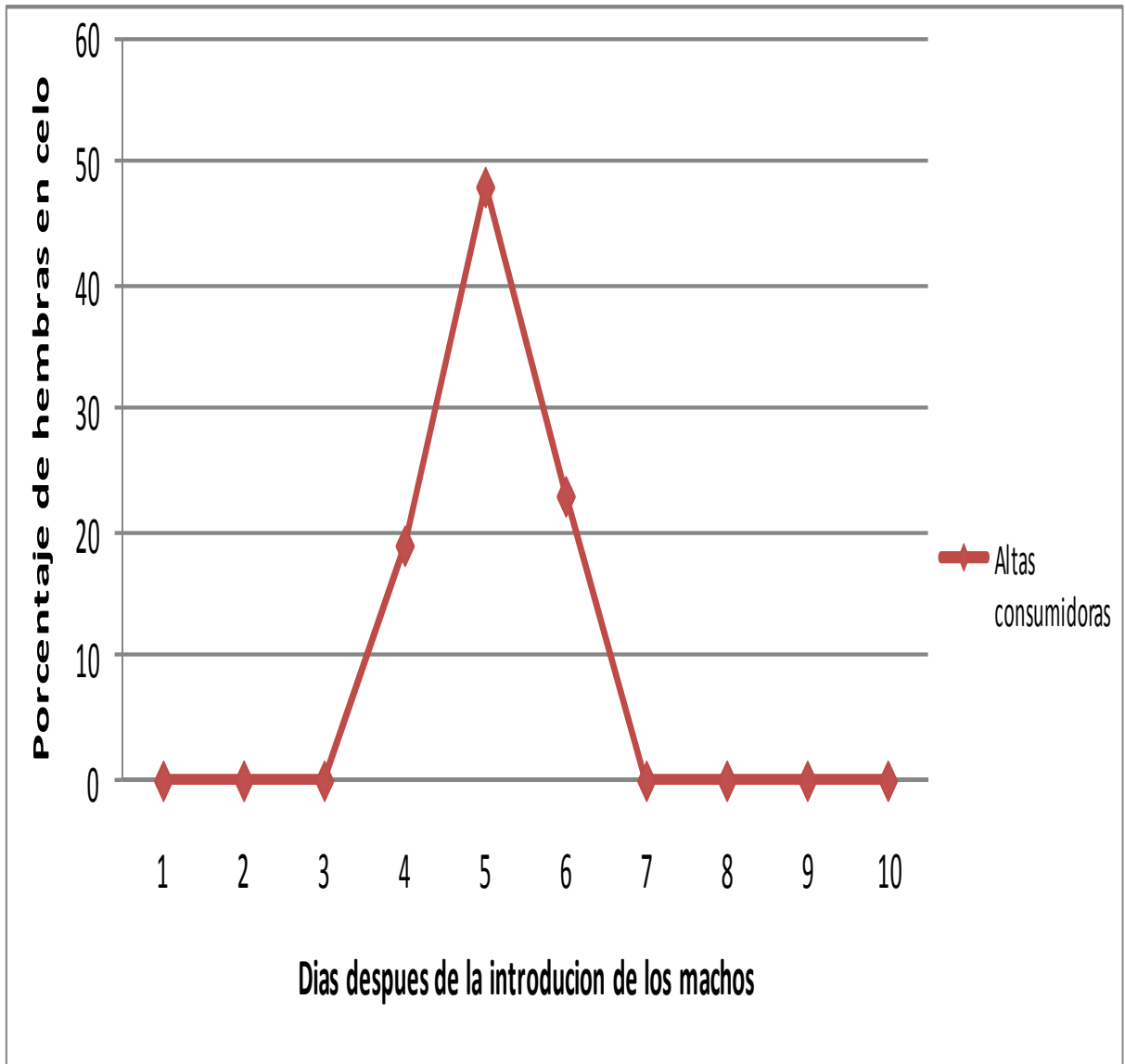


Figura 3 Porcentaje diario de cabras del grupo AC que presentaron actividad estral después de la introducción de machos activos sexualmente

Tabla 3.- Resumen de comportamiento de hembras suplementadas antes del empadre y sometidas al efecto macho.

Cabras	Gestaciones	Celos
Testigo	64% (27/42)	91% (38/42)
Bajas consumidoras	57% (12/21)	81% (17/21)
Altas consumidoras	62% (13/21)	90% (19/21)

6.2. 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 antes del empadre, se muestran en la Figura 3. Los machos tuvieron un comportamiento sexual muy similar entre ellos estando en contacto con cualquiera de los tres grupos de hembras ($P>0.05$) en donde el flehemen, el olfateo y las aproximaciones fueron las conductas más frecuentemente observadas (Figura 3).

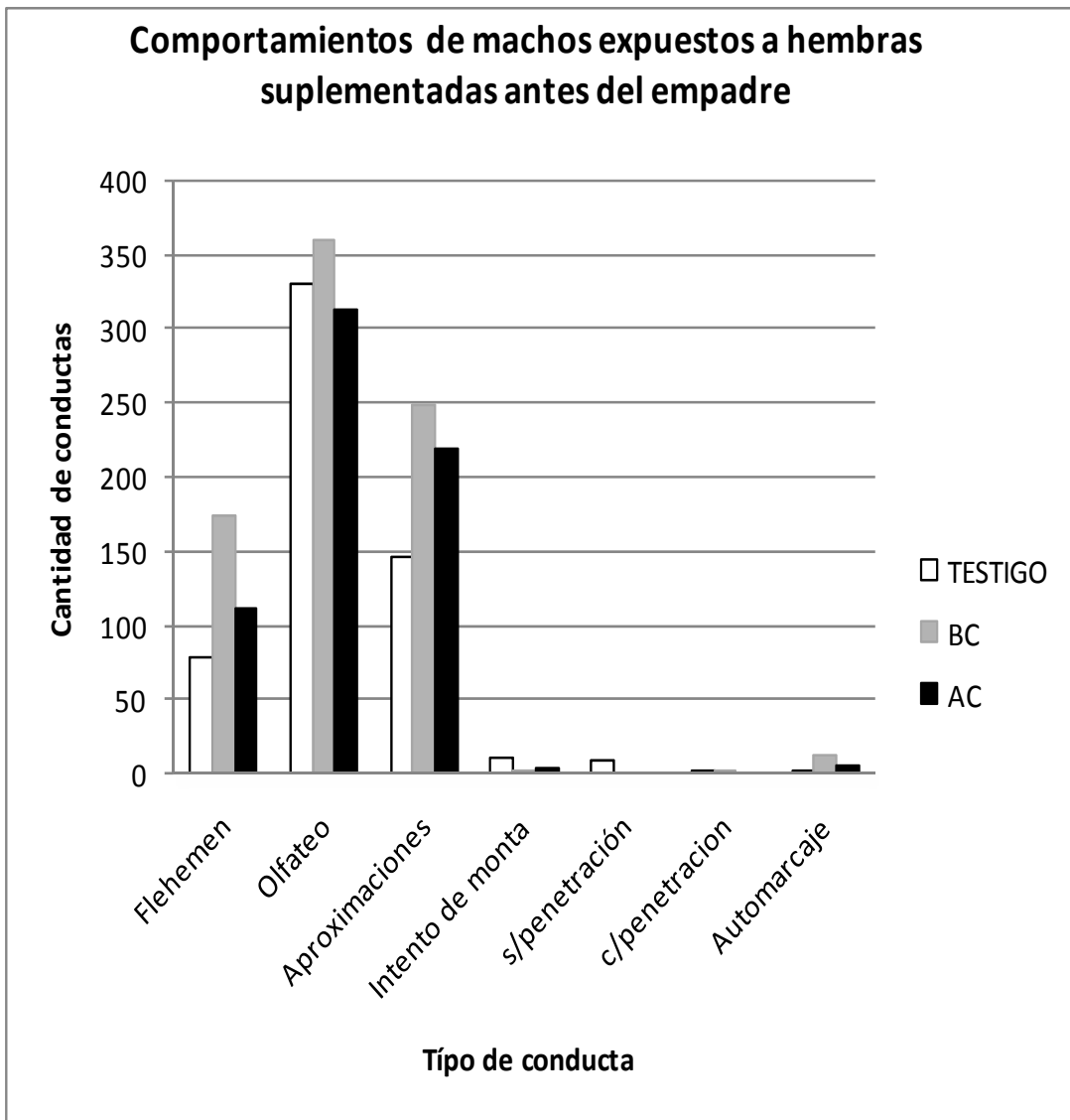


Figura 4 Comportamiento de los machos cabríos sexualmente activos al estar en contacto con hembras suplementadas antes del empadre. Las barras en color blanco representan a los machos en contacto con el grupo T, las barras en color gris corresponden los machos en contacto con el grupo BC y las barras color negro corresponden a los machos en contacto con las hembras AC.

VII. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio sugiere 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 el empadre, pues en el presente estudio las tres variables (porcentaje de celos, ovulaciones y gestaciones) respondieron de similar en los dos grupos de hembras a la introducción de machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante el tratamiento de días largos continuos.

Esto pudo deberse a que el solo estímulo de los machos al estar con un alto comportamiento sexual fue suficiente para inducir una muy buena respuesta sexual en las hembras locales del norte de México. En efecto, se ha reportado que la introducción de machos locales del norte de México 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 locales (Flores *et al.*, 2000, Véliz *et al.*, 2002, 2006a,b). Por otro lado, la alta respuesta sexual de las hembras testigo en cuanto al porcentaje de celos, tasa ovulatoria y preñez es poco probable que se debieran a una diferencia del estímulo por parte del macho, ya que el comportamiento sexual de los machos, ya que en los tres grupos de hembras los machos registraron similar número de la mayoría de las conductas sexuales observadas (flehemen, olfateo, aproximación, monta, y automarraje), la cual fue 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).

Por otra parte la falta de incremento en la respuesta sexual (actividad estral y ovulatoria) de las hembras suplementadas pudiera ser debido a que la suplementación alimenticia su principal influencia es en la tasa ovulatoria. 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). Sin embargo, en nuestro estudio tampoco en la tasa ovulatoria hubo diferencia. Esto pudo ser debido a dos factores, primero a que se ha demostrado que la suplementación alimentación solamente tiene efecto en las hembras de muy mala condición corporal (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009), y en nuestro estudio la condición corporal era regular, en efecto esta era de alrededor de 2.0 en una escala de 1 a 4. Segundo, es posible que la suplementación no se realizó en tiempo exacto cuando empezaba la oleada folicular y por lo que no fue afectada, en efecto se ha reportado que la suplementación se debe realizar exactamente cuándo empieza la oleada folicular para que exista un efecto sobre esta (Viñoles *et al.*, 2005).

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, además de determinar si otra suplementación, además de probar otros periodos de suplementación, o diferentes ingredientes pueden mejorar la respuesta ovárica y si estas pueden incrementar el porcentaje de gestación.

VIII.- 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, al ser expuesta a machos sexualmente activos, los cuales tuvieron un buen desempeño sexual.

IX.REFERENCIAS

- Abecia, J.A., Sosa, C., Forcada, F., Meikle, A., 2006. The effect of under nutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reprod Nutr Dev* 46, 367-378.
- Adams, N.R., Briegel, J.R., Sanders, M.R., Blackberry, M.A., Martin, G.B., 1997. Level of nutrition modulates the dynamics of estradiol feedback on plasma FSH in ovariectomized ewes. *Anim Reprod Sci* 47, 59-70.
- Arbiza, Sl., 1986. Producción de caprinos. AGT Editor, S.A. México. 695.
- Arias, M.A., Alonso., 2002. Estudio sobre sistemas de producción caprina en el norte de la Provincia de Córdoba. Argentina *Rev Arch de Zoo* 51(195): 341-349.
- Avendaño, E., Rosales, A., Sánchez, F., 1984. I Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. Torreón, Coah., Méx. p9.
- Bell, A.W., 1984. Factors controlling placental and fetal growth and their effects on future production. In Lindsay DR, Pearce DT (eds), *Reprod. In sheep*. Cambridg, UK: Cambridge University Press, 144-152.
- Blache, D., Chagas, L.M., Martin, G.B., 2007. Nutritional inputs into the reproductive neuroendocrine control system - a multidimensional perspective. *J Reprod Fertil Suppl* 64, 123-39.
- Bloomfield, F.H., Oliver, M.H., Hawkins, P., Campbell, M., Phillips, D.J., Gluckman, P.D., Challis, J.R.G., Harding, J.E., 2003. A periconceptional nutritional origin for noninfectious preterm birth. *Science* 300-606.
- Boukhliq, R., Adams, N.R., Martin, G.B., 1996. Effect of nutrition on the balance of production of ovarian and pituitary hormones in ewes. *Anim Reprod Sci* 45, 59-70.
- Bronson, F.S., 1985. *Biol. Reprod.* 32:1 Contestabile O.J., Sandoval V.A.,Perez D.E.Pijoan, A.B. Reunión Nac. Invest. Pec. Méx. 223.
- Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, F., Delgadillo, J.A., 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin Res* 8 299-312.

- Clarke, L.J., Tilbrook, A.J., 1992. Influence of non-photoperiodic environmental factors on reproduction in domestic animals. *Anim Reprod Sci* 28, 219-228.
- Cole, H.H., Miller, R.F., 1933. Artificial induction of ovulation and estrum in the ewe during anestrus. *Am J Physiol* 104, 165-171
- Combrink, G.C., Schoeman, S.J., 1993. The influence of exercising rams on the lambing performance of a Merino flock. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 23, 24-25.
- Coop, I.E., 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *J Agric Sci Camb* 67, 305-323.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B., 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet Mex* 34, 9-79.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H.F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpoux, B., 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J Anim Sci* 80, 2780-2786.
- De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpoux, B., Scaramuzzi, R.J., Delgadillo, J.A., 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim Reprod Sci* 105, 409-416
- Dunn, T.G., Moos, G.E., 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J Anim Sci* 70, 1580-1593.
- Dutt, R.H., Bush, F., 1955. The effect of low environmental temperature on initiation of the breeding season and fertility in sheep. *J. Anim Sci* 14, 885-897
- El-Hag, F.M., Fadlalla, B., Elmadih, M.A., 1998. Effect of strategic supplementary feeding on ewe productivity under range conditions in North Kordofan, Sudan. *Small Rumin Res* 30, 67-71.

- Evans, G., Maxwell, W.M. 1990. Inseminación artificial de ovejas y cabras Acribia, Zaragoza. 192p.
- Evans, A.C.O., Duffy, P., Haynes, N., Boland, M.P., 2000. Waves of follicle development during the estrous cycle in sheep. *Theriogenology* 53, 699-715.
- Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim Reprod Sci* Aceptado para publicación.
- Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol Reprod* 62:1409-1414.
- Forcada, F., Abecia, J.A., Sierra, I., 1992. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small Rumin Res* 8, 313-324.
- Goding, J.R., Catt, K.J., Brown, J.M., Kaltenbach, C.C., Cumming, L.A., Mole, B.J., 1969. Radioimmunoassay for ovine luteinizing hormone during estrus and following estrogen administration in the sheep. *Endocrinology* 85, 133-324
- Godley, W.C., Wildson, R.I., Hurst, V., 1966. Effect of controlled environment on the reproductive performance of ewes. *J Anim Sci* 58, 197-213
- Gordon, I., 1997. *Controlled reproduction in Sheep and Goats*. Cambridge University Press, Wallingford UK.
- Hafez, E.S.E., 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *J Agric Sci Camb* 73, 189-265.
- Haresign, W., 1992. The effect of implantation of lowland ewes with melatonin on the time of mating and reproductive performance. *Anim. Prod.* 54, 31-39.
- Haynes, N.B., Schanbacher, B.D., 1983. The control of reproductive activity in the ram. In: *Sheep Production*. Butterworths, London pp 431-451.

- Henniawati., Fletcher, I.C., 1986. Reproduction in Indonesian sheep and goats at two levels of nutrition. *Anim Reprod Sci* 12, 77-84.
- Hutchinson, J.S.M., Roberson, H.A., 1966 The growth of the follicle and corpus luteum in the ovary of the sheep. *Res Vet Sci* 7, 17-24.
- l'Anson, H., Legan, S.J., 1988. Changes in the LH pulse frequency and serum progesterone concentrations during the transition to breeding season in ewes. *J Reprod Fertil* 82, 341-351.
- Kann, G., Matinet, J., 1975. Prolactin levels and duration of postpartum anoestrus in lactating ewes. *Nature* 257, 63-64.
- Karsch, F.J., 1984. Endocrine and environmental control of oestrus cyclicity in sheep In: *Reproduction in Sheep* Cambridge University press, Cambridge, pp 10-15.
- Khaldi, G., 1984. Variation saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et la durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine: influences du niveau alimentaire et la présence du mâle. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier, France.
- Kleemann, D.O., Cutten, I.N., 1978. The effect of frequency of feeding a lupin grain supplement at mating on the reproductive performance of maiden and mature Merino ewes. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 18, 643-647.
- Knight, T.W., Oldham, C.M., Lindsay, D.R., 1975 .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. *Aust J Agric Res* 26, 567-575.
- Kusina, N.T., Chinuwo, T., Hamudikuwanda, H., Ndlovu, L.R., Muzanenhano, S., 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. *Small Rumin Res* 39, 283-288
- Land, R.B., Pelletier, j., Thimonier, J., Mauleon, P., 1973. A quantitative study of genetic differences in the incident of oestrus, ovulation and plasma luteinizing hormone concentration in the seep. *J Endocrinology* 58, 305-

317.

- Lassoued, N., Rekik, M., Mahouachi, M., Ben Hamouda, M., 2004. The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three sheep breeds. *Small Rumin Res* 52, 117-125.
- Lincoln, G.A., Davison W., 1977. The relationship between sexual and aggressive behavior, and pituitary and testicular activity during the seasonal sexual cycle of rams, and the influence of photoperiod. *J Reprod Fertil* 49, 267-276.
- Lincoln, G.A., Short, R.V., 1980. *Recent. Progr. Horm. Res.* 36:1 - Mori Y. Kano Y. *J Reprod Fert* 72, 223.
- Mallampati, R.S., Pope, A.L., Casida, L.E., 1971. Effect of suckling on postpartum anestrus in ewes lambing in different seasons of the year. *J Anim Sci* 32, 673-678.
- Mani, A.U., McKelvey, W.A.C., Watson, E.D., 1992. The effects of low level of feeding on response to synchronization of estrus, ovulation rate and embryo loss in goats. *Theriogenology* 38, 1013-1022.
- Martin, G.B., 1984 Factors affecting the secretion of luteinizing hormone in the ewe *Biol. Rev* 59, 1-87
- Martin, G.B., Kadokawa, H., 2006. "Clean, green and ethical" animal production. Case study: reproductive efficiency in small ruminants. *J Reprod Dev* 52, 145-152.
- Martin, G.B., Walkden-Brown, S.W., 1995. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goat. *J Reprod Fertil Suppl* 49, 437-449.
- Matton, P., Bhéreur, J., Dufour, J.J., 1977. Morphology and responsiveness of the two large ovarian follicles in anestrus ewes can. *J Anim Sci* 57, 459-464.
- McWilliam, E.L., Barry, T.N., Lopez-Villalobos, N., Cameron, P.N., Kemp, P.D., 2004. The effect of different levels of poplar (*Populus*) supplementation on the reproductive performance of ewes grazing low quality drought Pasture during mating. *Anim Feed Sci Technol* 115, 1-18.
- Mellado, M., Vera, A., Loera, H., 1994. Reproductive performance of crossbred

- goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. *Small Rumin Res* 14, 45-48.
- Mitchell, L.M., King, M.E., Aitken, R.P., Wallace, J.M., 1997. Influence of lambing date on subsequent ovarian cyclicity and ovulation rate in ewes. *Anim Sci* 65, 75-81.
- Molle, G., Branca, A., Ligios, S., Sitzia, M., Casu, S., Landau, S., Zoref, Z., 1995. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive Performance in Sarda ewes. *Small Rumin Res* 17, 245-254.
- Molle, G., Landau, S., Branca, A., Sitzia, M., Fois, N.S.L., Casu, S., 1997. Flushing with soybean meal can improve reproductive performances in lactating Sarda ewes on a mature pasture. *Small Rumin Res* 24, 157-165.
- Nottle, M.B., Kleemann, D.O., Grosser, T.I., Seamark, R.F. 1997 Evaluation of a nutritional strategy to increase ovulation rate in Merino ewes mated in late spring-early summer. *Anim Reprod Sci* 47, 255-261.
- Ocak, N., Cam, M.A., Kuran, M., 2006. The influence of pre- and postmating protein supplementation on reproductive performance in ewes maintained on rangeland. *Small Rumin Res* 64, 16-21.
- O'Callaghan, D., Yaakub, H., Hyttel, P., Spicer, L.J., Boland, M.P., 2000. Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition and systemic hormone concentrations in ewes. *J Reprod Fertil* 118, 303-313.
- Ortavan, R., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J., Volland-Nail, P., 1985 photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle reproduction in farm mammals. *Oxford Rev Reprod Biol* 7 306-345.
- Parr, R.A., 1987. Overfeeding during early pregnancy reduces peripheral progesterone concentration and pregnancy rate in sheep. *J Reprod Fertil* 80, 317-320.
- Parr, R.A., Davis, I.F., Miles, M.A., Squieres, T.J., 1993. Liver blood flow and metabolic clearance rate of progesterone in sheep. *Res Vet Sci* 55, 311- 316.
- Pelletier, J., Almedia, G., 1987. Short light cycles induce persistent reproductive

- activity in Ile-de-France rams. *J Reprod Fertil Suppl* 34, 215-226.
- Pérez, B., Mateos, E., 1995. Seasonal variations in plasma testosterone level Verata and Malagueña bucks. *Small Ruminant Research* 15:155-162.
- Pope, W.F., McClure, K.E., Day, M.L., 1989. Effect of season and lactation on postpartum fertility of Polypay Dorset, St. Croix and Targhee ewes. *J Anim Sci* 67, 1167-1174.
- Rassu, S., Enne, G., Ligos, S., Molle, G., 2004. Nutrition and reproduction. In: *Dairy Sheep Nutrition*, Ed. Pulina, G. CAB International, Wallingford, UK, 109-128.
- Reese, A.A., Handayani, S.W., Ginting, S.P., Sinulingga, W., Reese, G.R., Johnson, W.L., 1990. Effects of energy supplementation on lamb production of Javanese Thin-tail ewes. *J Anim Sci* 68, 1827-1840.
- Restall, B.J., Brown, G.H., Blockey, M.A de B., Cahill, L., Kearins, R., 1976. Assessment of reproductive wastage in sheep: Fertilization failure and early embryo survival. *Aust. J Exp Agric Anim Husb* 16, 329-335.
- Rhind, S.M., 1992. Nutrition its effect on reproductive performance and its control in female sheep and goats. In *progress in Sheep and Goat Research*. CAB International, Wallingford, pp. 25-52.
- Rhind, S.M., McKelvey, W.A.C., McMillen, S., Gunn, R.G., Elston, D.A., 1986. Effect of restricted food intake, before and/or after mating, on the reproductive performance on Greyface ewes. *Anim Prod* 48, 149-155.
- Rhind, S.M., McKelvey, W.A.C., McMillen, S., Gunn, R.G., Elston, D.A., 1989. Effect of restricted food intake, before and/or after mating, on the reproductive performance of Greyface ewes. *Anim Prod* 48, 149-155.
- Robinson, J.J., 1981. Photoperiodic and nutritional influences on the reproductive performance of ewes in accelerated lambing systems. In: *Proceeding of the 32 nd annual of Meeting of the European Association for animal Production*, Vol. III-2. Zagreb, 31 August- 3 September, pp. 1-10.
- Robinson, J.J., 1986. Nutrition and embryo loss in farm animals. In: *Embryonic mortality in farm animals*. (Ed). Marinus Nijoff Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 235-248

- Robinson, J.J., 1996. Nutrition and reproduction. *Anim. Reprod. Sci.* 42, 25-34.
- Robinson, J.J., Ashworth, C.J., Rooke, J.A., Mitchell, L.M., McEvoy, T.G., 2006. Nutritional and fertility in ruminant livestock. *Anim Feed Sci Technol* 126, 259-276.
- Roche, J.F., Fooster, D.L., Karsch, F.J., Cook B., Dziuk, P.J., 1970. Levels of luteinizing hormone in sera and pituitaries of ewes during the estrous cycle and anestrus. *Endocrinology* 86, 568-572.
- Rosa, H.J.D., Bryant, M.J., 2002. The 'ram effect' as way of modifying the reproductive activity in the ewe: a review. *Small Rumin. Res.* 45, 1-16.
- SAGARPA., 2007. Situación Actual de la Actividad Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila. P7.
- Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.K., Downing, J.A., Kendall, N.R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., Somchit, A., 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod Nutr Dev* 46, 339-354.
- Scaramuzzi, R.J., Davidson, W.G., Van Look, P.F.A., 1977. The effect of the active immunization against androstenedione on oestrus and ovulation in sheep. *Nature (London)* 269, 817- 818.
- Schabacher, B.D., Lustra, D.D., 1976. Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finnish Landrace and Suffolk rams. *J Anim Sci* 43 644-650
- Shevat, Y., Black, W.J.M., Carr, W.R., Land, R.B., 1974. The effect of lactation on the resumption of reproductive activity and the preovulatory release of LH in Fim x Dorset ewes. *J Reprod Fertil* 38, 369-378.
- Smit, J.F., 1991. A review of recent developments on the effect of nutrition on ovulation rate (the flushing effect) with particular reference to research at Ruakura Proc. N.Z. Soc Anim Prod 51 15-21.
- Sterwart, R., Oldham, C.M., 1986. Feeding lupins for 4 days during the luteal phase can increase ovulation rate. *Anim Prod Aust* 16, 367-370.
- Thiéry, J.C., Martin, G.B., 1991. Neurophysiological control of the secretion of

- gonadotrophin-releasing hormone and luteinizing hormone in the sheep--- a review. *Reprod Nutr Dev* 3, 137-173.
- Thimonier, J., Cognie, Y., Lassoued, N., Khaldi, G., 2000. L' effect male chez les ovins: une technique actuelle de maitrise de la reproduction. *INRA Prod Anim* 13, 223-231.
- Thimonier, J., Terqui, M., Chemineau, P., 1986. Conduite de la reproduction des petits ruminants dans les differentes parties do monde. In: *Proceedings of an International Symposium on the Use of Nuclear Techniques in Studies of Animal Production and Health in Different Environments*, International Atomic Energy Agency, Vienna, pp. 135-147.
- Véliz, F.G., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2006. Positive correlation between the liveweight of anestrus goats and their response to the male effect with sexually active bucks. . *Reprod Nutr Dev* 6, 1-6
- Viñoles, C., Forsberg, M., Martin, G.B., Cajarville, C., Repetto, J., Meikle., 2005. 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. *Soc for Reprod and Fertil* ISSN 1470-1626, Online 1741-7899.
- Walton, J.S., McNeilly, J.R., McNeilly, A.S., Cunningham, F.J., 1977. Changes in concentration of follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, prolactin and progesterone in the plasma of ewes during the transition from anoestrus to breeding activity. *J Endocrinology* 75, 127-136.
- Webb, R., Gauld, I.K., 1985. Genetics and physiology of follicle recruitment and maturation during seasonal anoestrus. In: Ellendorff, Elsaesser, F. (Eds.) *Endocrine causes of seasonal and lactational anoestrus in Farm Animals*. Martinus Nijhoff Lancaster pp. 19-28
- Wodzicka-Tomaszewka, M., Hutchison, J.C.D., Bennet, J.W., 1967. Control of the annual rhythm of breeding in ewes: effect of an equatorial day length with reserved thermal seasons. *J Agric Sci Camb* 68, 61-67
- Wright, P.J., Geytenbeek, P.E., Clarke, I.J., 1990. The influence of nutrient status of post-partum ewes on ovarian cyclicity and on the oestrous and

ovulatory responses to ram introduction. *Anim Reprod Sci* 23, 293-303.

Yuthasastrakosol, P., Palmer, W.M., Howland, B.E., 1977 Release of LH in anoestrous and cyclic ewes. *J Reprod Fertil* 50, 319-321.