

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LA PRESENCIA DE CABRAS EN ESTRO ESTIMULA Y
ADELANTA LA RESPUESTA ESTRAL DE CABRAS
ANOVLATORIAS**

POR:

CÉSAR MARTÍNEZ JOSÉ

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE, 2009

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**LA PRESENCIA DE CABRAS EN ESTRO ESTIMULA Y ADELANTA LA
RESPUESTA ESTRAL DE CABRAS ANOVULATORIAS**

POR:

CÉSAR MARTÍNEZ JOSÉ

ASESORA PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "César Martínez José".

DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "José Luis Fco. Sandoval Elías".

M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
LA PRESENCIA DE CABRAS EN ESTRO ESTIMULA Y
ADELANTA LA RESPUESTA ESTRAL DE CABRAS
ANOVULATORIAS

POR:

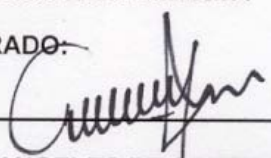
CÉSAR MARTÍNEZ JOSÉ

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

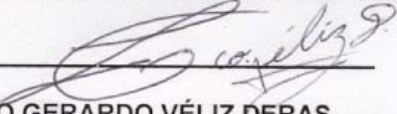
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JURADO:

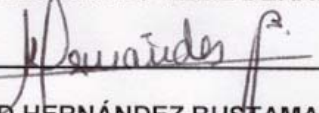
PRESIDENTE:


DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES

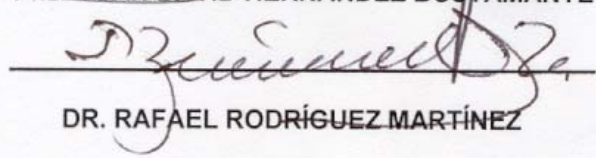
VOCAL:


DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

VOCAL:


PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

VOCAL SUPLENTE:


DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

LA PRESENCIA DE CABRAS EN ESTRO ESTIMULA Y

ADELANTA LA RESPUESTA ESTRAL DE CABRAS

ANOVLATORIAS

POR:

CÉSAR MARTÍNEZ JOSÉ

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

ASESORA PRINCIPAL:

DRA. MA. DE LOS ANGELES DE SANTIAGO MIRAMONTES

ASESORES:

DR. JUAN RAMÓN LUNA OROZCO

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

Ph D. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE, 2009

Dedicatorias

Siempre he querido plasmar mis pensamientos en un papel

Siempre pensaré lo importante que es para mí escribir una carta de agradecimiento a las personas que realmente importan.

A mis padres Esteban Martínez José y Clemencia José Antonio, pues sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer en esta vida de lucha y superación constante, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos y constituye el legado más grande que pudiera recibir: con cariño, admiración y respeto.

A mis hermanos, Isidro, Guillermo, Miguel Ángel, por acompañarme en este viaje y compartir mi pasión por ella y por ser un pilar importante en mi formación profesional.

A mis hermanas, Teresa y Yuridia por el apoyo incondicional que me han brindado y que me siguen brindando.

A mis amigos, ellos saben quiénes son, por sus preciados consejos y gratos momentos, por su generoso apoyo.

Agradecimientos

A Dios por permitirme alcanzar esta nueva meta y por cada piedra que pone en mi camino, porque al superarla adquiero fortaleza y conocimiento.

A mi familia porque desde la distancia me ha brindado su apoyo incondicional y su amor, por su sacrificio en algún tiempo incomprensido, por su ejemplo de superación incansable, por su comprensión y confianza, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional.

A mi Alma Mater por ser la universidad quien permitió terminar mis estudios profesionales, por esto y más, gracias.

A mi asesora Dra. Ma. De los Ángeles de Santiago Miramontes por todo el apoyo y paciencia durante la elaboración de mi tesis, por los conocimientos transmitidos, por su confianza y por ser ejemplo para mi, gracias.

A mis jurados y asesores, por toda la dedicación y paciencia que tuvieron durante la revisión de este trabajo.

A todos mis compañeros de la carrera que durante 5 años me han brindado su amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Estacionalidad reproductiva en caprinos y ovinos.....	4
2.2. Factores ambientales que influyen en la actividad sexual y reproductiva de los caprinos.....	5
2.2.1. Fotoperiodo.....	5
2.2.2. Relaciones sociales.....	6
2.2.2.1. Efecto macho.....	6
2.2.2.1.1. Intensidad del libido de los machos y señales olfativas.....	7
2.2.2.1.2. Separación previa entre machos y hembras.....	8
2.2.2.1.3. Duración del contacto entre machos y hembras.....	8
2.2.2.2. Efecto hembra.....	9
2.2.2.2.1. Efecto hembra – hembra.....	9
2.2.2.2.2. Efecto hembra – macho.....	10
2.2.2.2.3. Contacto físico.....	10
2.2.3. Alimentación.....	11
2.2.3.1. Condición corporal.....	12

2.2.3.2. Influencia de la condición corporal sobre la respuesta sexual de las hembras al efecto macho	13
2.2.3.3. Complementación alimenticia.....	14
III. OBJETIVO.....	17
IV. HIPÓTESIS.....	17
V. MATERIALES Y METODOS.....	18
5.1. Localización del estudio.....	18
5.2. Animales experimentales.....	18
5.2.1. Machos.....	18
5.2.2. Hembras.....	19
5.2.3. Relaciones socio-sexuales.....	20
5.3. Variables determinadas.	20
5.4. Análisis estadísticos.	20
VI. RESULTADOS.....	21
VII. DISCUSIÓN.....	24
VIII. CONCLUSION.....	26
IX. LITERATURA CITADA.....	27

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Pág

Figura 1.- Porcentaje diario de estros en hembras estimuladas por hembras estrogenizadas (arriba) o que recibieron una complementación alimenticia de 22 días (abajo). Todas las hembras pastoreaban en la vegetación nativa de 13:00 a 20:00 h. Por la noche las hembras se alojaban con los machos en corrales.....

22

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro 1.- Ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en agostadero después de la introducción de machos cabríos, y que recibieron complemento alimenticio o fueron estimuladas con cabras estrogenizadas.....

23

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto del estímulo ejercido por cabras estrogenizadas y de la complementación alimenticia sobre la ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en contacto con machos cabríos al final de la estación de anestro. Se utilizaron 4 machos cabríos Criollos de 1.5 años a 2 años de edad, expuestos a las variaciones naturales del fotoperiodo, y desde 1 mes antes del estudio se les proporcionó 300 g de concentrado comercial, heno de alfalfa, sales minerales y agua a libre acceso. El primer grupo de hembras (Complementado; n=20) recibió un complemento alimenticio diario consistente en 1 kg de alfalfa (17% PC), 310 g de maíz roado (8.5% PC) y 220 g de pasta de soya (48% PC) durante 22 días y estuvieron en contacto con 4 cabras sin tratamiento hormonal. El segundo grupo de hembras (Estimuladas por hembras estrogenizadas; n=20) no recibió alimento adicional y fue expuesto a 4 cabras en estro. El 27 de mayo las cabras se pusieron en contacto con 2 machos cabríos por grupo, prolongándose el contacto por 17 días. La detección del estro se realizó dos veces al día, de 8:00 a 10:00 h y de 19:00 a 21:00 h mediante la rotación de los machos cabríos. Las cabras y los machos cabríos permanecían en contacto de 20:00 h a 13:00 h. Se registró el intervalo entre la introducción de los machos cabríos y el inicio del estro. El intervalo entre la introducción de los machos cabríos y las cabras estrogenizadas y el inicio de la actividad estral fue más tardío ($P < 0.001$) en el grupo complementado (271 ± 19 h) que en las cabras estimuladas por hembras estrogenizadas (130 ± 22). La proporción diaria acumulada de cabras que

presentaron estro fue mayor ($P < 0.01$) en el grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas que en el grupo complementado desde el día 2 hasta el día 14. El porcentaje total de cabras en estro durante los 17 días del estudio fue similar ($P > 0.05$) entre el grupo complementado y el grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas (100% y 95% respectivamente). Los resultados obtenidos permiten concluir que la complementación alimenticia fue igualmente efectiva que el estímulo de las cabras estrogenizadas para inducir la actividad sexual de las hembras, sin embargo, éste último recortó sustancialmente el tiempo de “respuesta” de las cabras en anestro.

PALABRAS CLAVE: Caprinos, Complementación Alimenticia, Bioestimulación.

I. INTRODUCCIÓN

Los caprinos son una de las especies domésticas de gran importancia para el hombre ya que pueden producir alimentos como carne y leche, además de pelo y piel utilizables en la confección de prendas de vestir (Carrera, 1984). La adaptabilidad y la eficiencia productiva en ambientes adversos convierte a los caprinos en una de las especies domésticas más importantes de las zonas áridas y semiáridas en donde un importante número de familias rurales subsisten con su explotación (Mellado *et al.*, 2005). En el norte árido de México se localiza una de las regiones más importantes para la producción caprina del país, la cual abarcando parte de los Estados de Coahuila y Durango, la Comarca Lagunera, cuenta con alrededor de 5% de la población nacional de caprinos (9 millones de cabezas, SAGARPA, 2006). Una limitante de esta especie es su estacionalidad reproductiva. Estudios realizados en la Comarca Lagunera durante la última década han demostrado que la reproducción de los caprinos locales de ésta región es estacional, la época reproductiva sucede durante los días decrecientes de otoño e invierno y el reposo sexual durante los días crecientes de primavera y verano (Delgadillo *et al.*, 1999; Duarte *et al.*, 2008; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). Esta condición provoca que la disponibilidad y el precio de sus principales productos (leche y cabrito) fluctúen a lo largo del año. El adelanto del inicio de la estación reproductiva puede convertirse en una buena estrategia pues significa un mayor precio en dichos productos, debido a la alta demanda que se genera por la escasez de los

mismos. Un método ampliamente probado para inducir la actividad sexual de las hembras de pequeños rumiantes que manifiestan una estacionalidad reproductiva es el denominado efecto macho (Delgadillo *et al.*, 2006; Ungerfeld, 2007; Pellicer-Rubio *et al.*, 2008; Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Este método consiste en la introducción súbita del macho en un grupo de hembras anovulatorias previamente separadas de los machos, con el propósito de estimular su actividad sexual en los días subsiguientes (Chemineau, 1987; Véliz *et al.*, 2002). La actividad sexual de cabras en anestro, resultante del estímulo de machos cabríos, depende entre otros factores, de la condición corporal de las hembras (Mellado *et al.*, 1994; Véliz *et al.*, 2006) y la intensidad del libido de los machos cabríos (Véliz *et al.*, 2002). Sin embargo, en el norte de México, los machos cabríos con genes de razas europeas reducen su actividad sexual de enero a mayo. Véliz *et al.*, (2006) demostraron la importancia de una buena condición corporal en la proporción de cabras que responden al ser expuestas al efecto macho. Sin embargo, en cabras anovulatorias emaciadas, una previa complementación alimenticia de corta duración incrementa su respuesta estral y ovulatoria al estímulo del macho (Nottle *et al.*, 1997; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). Por otra parte, existe evidencia de que el contacto previo de los machos cabríos con cabras en estro mejora la proporción de cabras en estro expuestas a dichos machos cabríos (Walkden-Brown *et al.*, 1993). Sin embargo, en el norte de México, Delgadillo *et al.*, (2008) reportaron que la presencia de hembras en estro no estimuló la respuesta sexual de las cabras durante la mitad del anestro estacional al ser

sometidas a machos en reposo sexual. Considerando lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del estímulo ejercido por cabras estrogenizadas y de la complementación alimenticia sobre la ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en contacto con machos cabríos al final de la estación de anestro.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estacionalidad reproductiva en caprinos y ovinos

La estacionalidad reproductiva es una característica de la mayoría de las razas de ovejas y cabras originarias o adaptadas a las latitudes templadas y subtropicales (Chemineau *et al.*, 1992; Duarte *et al.*, 2008). Durante una temporada del año, las cabras manifiestan celos con ovulaciones fértiles y como consecuencia en otra época se presentan los partos (Shelton, 1978). En el norte subtropical de México, los machos presentan un periodo de reposo sexual de enero a abril, mientras que en las hembras, el periodo de anestro sucede de marzo a agosto (Delgadillo *et al.*, 2003). En ambos sexos, esta estacionalidad es debida a las variaciones de la duración del día. Los días cortos estimulan la actividad sexual y los días largos la inhiben (Delgadillo *et al.*, 2003). Las especies que manifiestan estacionalidad reproductiva como los ovinos y caprinos, con el fin de asegurar la supervivencia de su descendencia, enfrentan las condiciones del medio ambiente mediante la programación de sus partos durante la época del año más apropiada, esto es, durante la primavera, cuando encuentran la disponibilidad de alimentos y el clima propicios para el desarrollo de las crías (Bronson y Heideman, 1994).

Existen ciertos mecanismos fisiológicos responsables de la estacionalidad de las razas originarias de las zonas templadas o subtropicales, la variación anual de la duración del día (fotoperiodo) es el principal factor utilizado por las cabras

para sincronizar su actividad sexual en el año. En las zonas subtropicales, se ha demostrado que el fotoperiodo desempeña una función importante en la estacionalidad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 2000). Sin embargo, existen otros factores como la disponibilidad de alimentos y las relaciones sociosexuales que juegan un papel secundario y son considerados moduladores de esta actividad (Scaramuzzi y Martin, 2008).

2.2. Factores ambientales que influyen en la actividad sexual y reproductiva de los caprinos

2.2.1. Fotoperiodo

En los caprinos locales del subtrópico mexicano (26°N) la estacionalidad reproductiva, es controlada principalmente por el fotoperiodo, (Delgadillo *et al.*, 2003). Duarte, (2000) demostró mediante tratamientos periódicos de 3 meses de días largos y cortos artificiales, que las ovulaciones inician invariablemente durante los días cortos y terminan durante los días largos. En las cabras mantenidas en estabulación, con una buena condición corporal y aisladas de machos, las actividades estral y ovárica inician en septiembre y terminan en febrero. Asimismo, en las hembras Criollas en condiciones de estabulación y con una buena alimentación en una latitud tropical (19°N), se observó una marcada disminución del porcentaje de hembras cíclicas de diciembre (90%) a abril (10%) (Valencia *et al.*, 1990). Es así, que el fotoperiodo es considerado el principal factor que determina la estacionalidad reproductiva de los ovinos y

caprinos (Karsch, 1987; Ortavant *et al.*, 1988). Sin embargo, existen factores que actúan como moduladores de la actividad reproductiva de los pequeños rumiantes entre los que se cuentan las relaciones sociosexuales y la alimentación (Martin *et al.*, 2004; Forcada y Abecia, 2006)

2.2.2. Relaciones sociales

Las relaciones sociales pueden influir en el ciclo anual de reproducción de los ovinos y caprinos (Zarco *et al.*, 1995, Álvarez *et al.*, 1999). Por lo que la introducción de un macho puede inducir y sincronizar la respuesta estral y ovulatoria en cabras anéstricas (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Ungerfeld y Silva, 2004) y las hembras en estro pueden estimular la actividad estral u ovulatoria en hembras anéstricas (Zarco *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999).

2.2.2.1. Efecto macho

La respuesta estral y ovulatoria sincronizada en los primeros tres a cinco días después de la introducción de machos a un grupo de ovejas o cabras anéstricas se denomina “efecto macho” (Álvarez y Zarco, 2001; Shelton, 1960; Flores *et al.*, 2000). El contacto de las cabras en anestro con machos, tras un tiempo de aislamiento, provoca un rápido aumento en la frecuencia de pulsaciones de hormona luteinizante (LH), lo cual da origen a un pico preovulatorio de LH y en consecuencia la ovulación antes de 48 h (Chemineau *et al.*, 1986). Después de un período de separación de al menos 3 semanas, el contacto entre hembras y machos debe ser completo, de manera que la

actividad sexual de los machos estimule la secreción de LH y las ovulaciones en las hembras anéstricas (Chemineau, 1987). Sin embargo, es importante mencionar que la respuesta de las hembras al efecto macho depende de factores internos y externos que operan en los dos sexos, tales como la raza, la intensidad del libido, la calidad del estímulo desplegado por los machos, las señales olfativas, la previa separación y la duración del contacto entre machos y hembras (Delgadillo *et al.*, 2006). En algunas razas ovinas y caprinas que no son estacionales, los machos pueden inducir la actividad sexual en cualquier época del año (Chemineau, 1983), sin embargo, en las razas estacionales, el efecto macho es efectivo un mes antes del inicio de la actividad sexual, o un mes después del final de este periodo (Martin y Scaramuzzi, 1983; Mellado *et al.*, 2000).

2.2.2.1.1. Intensidad del libido de los machos y señales olfativas

Existen estudios que han demostrado que la intensidad del comportamiento sexual de los machos es un factor determinante en la respuesta de las hembras expuestas al efecto macho. Los carneros y machos cabríos que manifiestan un intenso libido, inducen la ovulación en un mayor porcentaje de hembras que aquellos que manifiestan un débil libido (Perkins y Fitzgerald, 1994; Flores *et al.*, 2000). En ovejas y cabras, el sólo olor del macho estimula la secreción de la LH (Knight y Lynch, 1980; Over *et al.*, 1990) pero el porcentaje de hembras que ovulan es mayor cuando las hembras se exponen al contacto directo con los machos (Claus *et al.*, 1990; Walkden-Brown *et al.*,

1993). Las conductas sexuales que los machos despliegan frente a las hembras son principalmente automarcajes (rocío de su rostro con orina), olfateos ano-genitales, flehmen, aproximaciones laterales, intentos de monta y montas con penetración (Price *et al.*, 1986; Fabre-Nys, 2000).

2.2.2.1.2. Separación previa entre machos y hembras

La separación previa entre los dos sexos por lo menos tres semanas, se considera como un factor indispensable para estimular la secreción de LH y la ovulación de las hembras expuestas al efecto macho (Underwood *et al.*, 1944, Schinckel, 1954). Sin embargo, recientemente se demostró que la separación puede, en algunos casos, no ser necesaria. En las ovejas y cabras que se mantienen en contacto permanente con machos, la introducción de un nuevo macho induce la ovulación, de la misma manera que en aquellas previamente separadas de los machos (Cushwa *et al.*, 1992, Véliz *et al.*, 2002).

2.2.2.1.3. Duración del contacto entre machos y hembras

La duración del contacto entre machos y hembras influye en la secreción de LH y en la ovulación de las hembras expuestas al efecto macho (Oldham y Pearce, 1983; Chemineau *et al.*, 2006, Vielma, 2006). Existen estudios que demuestran que si el macho es retirado, la secreción de LH en las hembras disminuye rápidamente, lo cual provoca un bajo porcentaje de hembras que ovulan (Oldham y Pearce, 1983). Walkden-Brown *et al.* (1993) demostraron que el 19 % de las cabras ovula al estar en contacto con los machos por 16 h por día

durante 10 días, mientras que el 95% lo hace al estar en contacto continuo con los machos. Esto sugiere, que es necesaria la continua presencia de los machos para lograr una alta proporción de estros y ovulaciones y así elevar la pulsatilidad de LH en las hembras. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que si se utilizan machos sexualmente activos, no es necesaria la presencia continua de éstos para estimular el estro en la mayoría de la cabras anéstricas (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007).

2.2.2.2. Efecto hembra

La presencia de hembras en estro puede inducir y sincronizar las actividades estral y ovulatoria de las hembras anéstricas (Álvarez *et al.*, 1999; Walkden-Brown *et al.*, 1993; Zarco *et al.*, 1995)

2.2.2.2.1. Efecto hembra–hembra

La introducción de hembras en estro a grupos de ovejas o cabras anéstricas, provoca una respuesta ovulatoria sincronizada en los primeros tres a cinco días siguientes (Álvarez y Zarco, 2001). Zarco *et al.* (1995), Walkden-Brown *et al.* (1993) y Álvarez *et al.* (1999), demostraron que la introducción de hembras en estro induce la ovulación en proporciones semejantes a las logradas con el efecto macho. En el fenómeno del efecto hembra es necesario del contacto total de las hembras en estro con las anéstricas para inducir el estro, pico preovulatorio de LH y la ovulación sincronizada en una proporción considerable de cabras (Zarco *et al.*, 1995; Álvarez *et al.*, 1999; Ramírez *et al.*, 2001).

2.2.2.2.2. Efecto hembra-macho

Estudios realizados en cabras, han demostrado que el contacto previo de los machos con cabras en estro mejora el porcentaje de la respuesta ovulatoria de las hembras anéstricas expuestas ante los machos (Walkden-Brown *et al.*, 1993). De igual manera en ovejas, Knight (1985) encontró que hay un mayor efecto de estimulación de la actividad ovárica de ovejas anéstricas cuando se integra a ellas, un grupo de ovejas en estro, además de los carneros, esto, debido a que las ovejas en estro estimulan al macho ocasionando cambios, tanto en su conducta como en la producción de señales químicas mejorando la respuesta ovulatoria de las hembras anéstricas. La función principal de la hembra en estro es estimular la actividad sexual del macho y favorecer en él una mayor producción y liberación de feromonas (Álvarez *et al.*, 1999).

2.2.2.2.3. Contacto físico

El contacto físico total entre hembras y machos permite una mayor intensidad del estímulo (Álvarez y Zarco, 2001). En este sentido, el efecto hembra en cabras podría requerir del contacto total entre las cabras anovulatorias y las hembras en estro para dar buenos resultados (Ramírez *et al.*, 2001). Sin embargo, la respuesta ovulatoria puede ser afectada por factores ambientales, fisiológicos y sociales en cualquiera de los sexos, pudiendo alterar la intensidad del estímulo al igual que la sensibilidad del receptor, por lo que la interacción de todos estos factores determina la capacidad de la respuesta, la rapidez, la

sincronía y la proporción de las hembras que continuaran ciclando después de la primera ovulación (Álvarez y Zarco, 2001).

2.2.3. Alimentación

El desempeño productivo de las cabras depende en gran parte de su alimentación, requiriendo un adecuado balance de nutrientes para alcanzar su máximo potencial genético (Luginbuhl y Poore, 1998). En la dieta de los pequeños rumiantes, la energía es uno de los elementos nutricionales fundamentales, especialmente en estados fisiológicos como la preñez la lactancia y la época de apareamiento. La restricción de energía en la dieta provoca retraso en la presentación de la pubertad, disturbios en la ciclicidad de las hembras sexualmente maduras, anestro posparto prolongado y prolongación del anestro estacional en cabras y ovejas (Schillo, 1992; Forcada *et al.*, 1992; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). En efecto, una restricción alimenticia del 25% de los requerimientos nutricionales afecta la actividad reproductiva de las cabras durante el periodo de transición, a la estación reproductiva (Rosales *et al.*, 2006). Por otra parte, estudios realizados demuestran que las dietas bajas en energía disminuyen la tasa de ovulación, sin embargo, las dietas con alto contenido energético que aumenten excesivamente las reservas corporales de grasa, disminuyen la tasa de fertilización (Martínez de Acuero *et al.*, 1986). En un estudio realizado sobre los factores de riesgo involucrados en la concepción, el aborto y la tasa de partos múltiples en cabras bajo condiciones extensivas, Mellado *et al.* (2004)

encontraron que la condición corporal es un factor de riesgo significativo asociado con el aborto, especialmente en aquellas hembras que se encuentran en niveles de condición corporal menores de 1.5 (escala de 1 a 5). Igualmente, concluyeron que existe una relación significativa entre la condición corporal y la tasa de partos múltiples. Estos resultados destacan la importancia de una reserva corporal de energía suficiente para un adecuado comportamiento reproductivo de las hembras.

2.2.3.1. Condición corporal

Como ya se mencionó antes, el nivel de alimentación y la condición corporal modulan la actividad reproductiva. Efectivamente, la condición corporal de las hembras puede determinar el inicio y el final de la estación reproductiva, con una clara tendencia a una estación reproductiva más larga en las ovejas y cabras con buena condición corporal (Forcada *et al.*, 1992; Duarte *et al.*, 2008; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). Se ha reportado que el inicio de la época reproductiva, es más tardío en las hembras con una baja condición corporal que en las hembras con alta condición corporal (Mellado *et al.*, 1994; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). Además, Cissé *et al.* (1992) encontraron en cabras Sahel, que la tasa de concepción se correlaciona positivamente con la condición corporal. De la Isla *et al.* (2005) evaluaron el efecto de la condición corporal sobre el ciclo estral y la actividad ovárica en ovejas de pelo, concluyendo que la condición corporal afecta la duración del ciclo estral, la fase

lútea y la tasa ovulatoria. Por otro lado, Dapoza *et al.* (1995) evaluaron el efecto de la condición corporal en ovejas de la raza Aragonesa sobre el anestro posparto, encontrando que el intervalo a la actividad estral no se vio afectado, pero el porcentaje de hembras que presentaron estro fue menor en el grupo de menor condición corporal.

2.2.3.2. Influencia de la condición corporal sobre la respuesta sexual de las hembras al efecto macho

La baja condición corporal afecta negativamente el desempeño reproductivo de las cabras al momento del empadre. El incremento de la condición corporal de las cabras a través de la complementación alimenticia, mejora la respuesta reproductiva inducida por el efecto macho, lo cual eleva las tasas de parición en especial en aquellas cabras con baja condición corporal (Urrutia *et al.*, 2003). Se ha comprobado que las reservas de energía en forma de masa muscular y grasa corporal, alteran de manera significativa la sensibilidad de las cabras a la presencia de los machos (Mellado *et al.*, 1994; Restall *et al.*, 1994). Una mayor condición corporal de las cabras anéstricas expuestas al efecto macho mejora su respuesta estral y ovárica (Wright *et al.*, 1990; Thimonier *et al.*, 2000; Véliz *et al.*, 2006). Efectivamente, las cabras con mayores reservas de energía incrementan rápidamente la frecuencia de pulsos de LH, lo que origina una mayor proporción de hembras que ovulan en respuesta al efecto macho (Restall *et al.*, 1994). Adicionalmente, Gámez *et al.* (2004), concluyeron

que una mejor condición corporal aunada a una complementación alimenticia adelanta la respuesta estral de las cabras al efecto macho al final de la estación de anestro, y además, registran un mayor porcentaje de partos gemelares.

2.2.3.3. Complementación alimenticia

El nivel de alimentación en las hembras influye entre otros factores en la reproducción, el desempeño en la lactancia y la adaptación al medio ambiente. Un incremento en el consumo de energía o de energía más proteína por periodos cortos antes y al inicio del empadre, (flushing o complementación alimenticia en inglés y español respectivamente) puede inducir una respuesta reproductiva positiva en los ovinos y caprinos (Luginbuhl y Poore, 1998; Johnson, 2001). La complementación alimenticia tiende a mejorar la eficiencia reproductiva en términos de una mayor tasa ovulatoria, concepción, natalidad y en un mayor número de partos múltiples, además, puede aumentar el número de hembras que ovulan (Downing y Scaramuzzi, 1991; Luginbuhl y Poore, 1998; Kusina *et al.*, 2001; Pastrana *et al.*, 2008). Urrutia, *et al.*, (2003) reportaron que el anestro estacional que experimentan las cabras se profundiza por el efecto de la restricción del pastoreo (1 h diaria), originando que la respuesta al estímulo de los machos sea menor. El restablecimiento del pastoreo a 6 h, 15 días antes del empadre, restaura la sensibilidad de las cabras a dicho estímulo, a un nivel equivalente al mostrado por aquellas que

no están sujetas a restricción alimenticia. Además, Sahlu *et al.* (1995) encontraron que existe una correlación positiva entre los niveles de energía metabolizable en la dieta preparto y la producción de leche y el contenido de grasa en la leche. La complementación alimenticia consiste en aumentar los niveles de energía y/o proteína en la dieta de las hembras antes (21 a 30 días) y durante la época de apareamiento con el fin de aumentar positivamente el peso y la condición corporal, la tasa de ovulación y el número de crías por parto. El mantenimiento de esta práctica nutricional 30 ó 40 días después de retirar el macho contribuye a la adecuada implantación de los embriones en el útero y en consecuencia, incrementa la tasa de gestación (Kleemann y Cutten, 1978; Rhind *et al.*, 1989; Luginbuhl y Poore, 1998; Rassu *et al.*, 2004). Martínez de Acuro *et al.* (1986) y Martínez de Acuro (2000), evaluaron el efecto de diferentes relaciones energía: proteína en la dieta preservicio de ovejas sobre la tasa de concepción, concluyendo que 60 días de una complementación alimenticia con altos niveles energéticos, sin importar el nivel proteico, promueven un mayor porcentaje de partos múltiples y mayor peso promedio total de los corderos al nacimiento. En las cabras locales del norte de México explotadas en extensivo, una complementación alimenticia durante 7 días antes de la introducción de los machos incrementa la tasa ovulatoria (1.0 ± 0.2 vs 1.6 ± 0.2 , hembras no suplementadas vs. suplementadas respectivamente) y el porcentaje de hembras que presentan estro y que ovulan (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008).

En el norte de México, los machos cabríos con genes de razas europeas, reducen su actividad sexual de enero a mayo. Véliz *et al.* (2006) demostraron la importancia de una buena condición corporal en la proporción de cabras que responden al ser expuestas al efecto macho. Sin embargo, en cabras anovulatorias emaciadas, una complementación alimenticia previa de corta duración incrementa su respuesta estral y ovulatoria al estímulo del macho (Nottle *et al.*, 1997; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). Por otra parte, existe evidencia de que el contacto previo de los machos cabríos con cabras en estro mejora la proporción de cabras en estro expuestas a dichos machos cabríos (Walkden-Brown *et al.*, 1993). Sin embargo, en el norte de México, Delgadillo *et al.* (2008) reportaron que la presencia de hembras en estro no estimula la respuesta sexual de las cabras durante la mitad del anestro estacional al ser sometidas a machos en reposo sexual. Considerando lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del estímulo ejercido por cabras estrogenizadas y de la complementación alimenticia sobre la ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en contacto con machos cabríos al final de la estación de anestro.

III. OBJETIVO

Determinar el efecto del estímulo ejercido por cabras estrogenizadas y de la complementación alimenticia sobre la ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en contacto con machos cabríos al final de la estación de anestro.

IV. HIPÓTESIS

La complementación alimenticia, así como la presencia de cabras estrogenizadas al final de la época de anestro adelantan la estación reproductiva de las cabras anovulatorias.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del estudio

El estudio se llevó a cabo del 21 de mayo al 13 de junio del 2009, en el Ejido Santa Fe, Municipio de Torreón, Coahuila, localizado en el subtrópico mexicano a una latitud de 26° 23'N y una longitud de 104° 47' O. La Comarca Lagunera tiene un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 230 mm, presenta una temperatura máxima de 37°C en mayo y junio y mínima de 6°C en diciembre y enero. El fotoperiodo en la región es de 13 h 41 min de luz durante el solsticio de verano (junio) y de 10 h 49 min en el solsticio de invierno (CONAGUA, 2005).

5.2. Animales experimentales

5.2.1. Machos

Se utilizaron 4 machos de raza indefinida (mezcla de razas lecheras) de 1 año y medio a 2 años de edad, expuestos a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región y desde 1 mes antes de iniciar el estudio dispusieron de 300 g de concentrado comercial, heno de alfalfa, sales minerales y agua a libre acceso diariamente.

5.2.2. Hembras

Se utilizaron en total 48 cabras anovulatorias pluríparas de raza indefinida (mezcla de razas lecheras). Las cabras fueron aisladas de los machos cabríos 6 semanas antes del inicio del experimento. Catorce días antes del inicio del experimento todas las hembras fueron sometidas a 2 revisiones de actividad ovulatoria con intervalo de 7 días mediante ultrasonografía (Classic Ultrasound Equipment) con un transductor rectal de 5.0 MHz (Supply, Inc) y se registró que el 100% se encontraban anovulatorias. El 21 de mayo 40 cabras fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos con igual peso y condición corporal. El primer grupo (Complementado; n=20) recibió un complemento alimenticio diario consistente en 1 kg de alfalfa henificada (17% PC), 310 g de maíz roado (8.5% PC) y 220 g de pasta de soya (48% PC) durante 22 días y estuvieron en contacto con 4 cabras sin tratamiento hormonal. El segundo grupo (Estimuladas por hembras estrogenizadas; n=20) no recibió alimento adicional y fue expuesto a 4 cabras en estro permanente (aplicación de 1 mg de cipionato de estradiol cada tercer día desde una semana antes, y durante el experimento). Todas las cabras pastoreaban vegetación nativa de la región de 13:00 a 20:00 h. Después del pastoreo los 2 grupos de cabras se alojaban junto con los machos en corrales de 6 m X 6 m provistos de sombra y con libre acceso a sales minerales y agua.

5.2.3. Relaciones socio-sexuales

El 27 de mayo, las cabras se pusieron en contacto con 2 machos cabríos por grupo, prolongándose el contacto por 17 días. El corral de las cabras estimuladas por hembras estrogenizadas se encontraban a 150 m de distancia del corral de hembras complementadas. Los grupos pastoreaban por separado a más de 2 km de distancia uno del otro.

5.3. Variables determinadas

La detección del estro se realizó desde la introducción de los machos cabríos y cabras estrogenizadas hasta el final del experimento dos veces al día; de 8:00 h a 10:00 h y de 19:30 h a 21:30 h, mediante la rotación de los machos cabríos. Las cabras en estudio, estrogenizadas y testigo así como los machos cabríos permanecían en contacto de 20:00 h a 13:00 h. Se consideró una cabra en estro cuando ocurrió la copulación (Chemineau *et al.*, 1992). Se registró el intervalo entre la introducción de los machos cabríos y el inicio del estro.

5.4. Análisis estadísticos

Las proporciones diaria y acumulada de cabras que presentaron estro se compararon con una prueba de χ^2 usando el programa SYSTAT 10 versión estándar (Evanston, IL, USA, 2000).

VI. RESULTADOS

El intervalo entre la introducción de los machos cabríos y las cabras estrogenizadas y el inicio de la actividad estral fue más prolongado ($P < 0.001$) en el grupo complementado (271 ± 19 h) que en las cabras estimuladas por hembras estrogenizadas (130 ± 22 h). La proporción diaria acumulada de cabras que presentaron estro fue mayor ($P < 0.01$) en el grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas que en el grupo complementado desde el día 2 hasta el día 14 (Figura 1). El porcentaje total de cabras en estro durante los 17 días del estudio fue similar ($P > 0.05$) entre el grupo complementado y el grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas (100% y 95%, respectivamente; Cuadro 1).

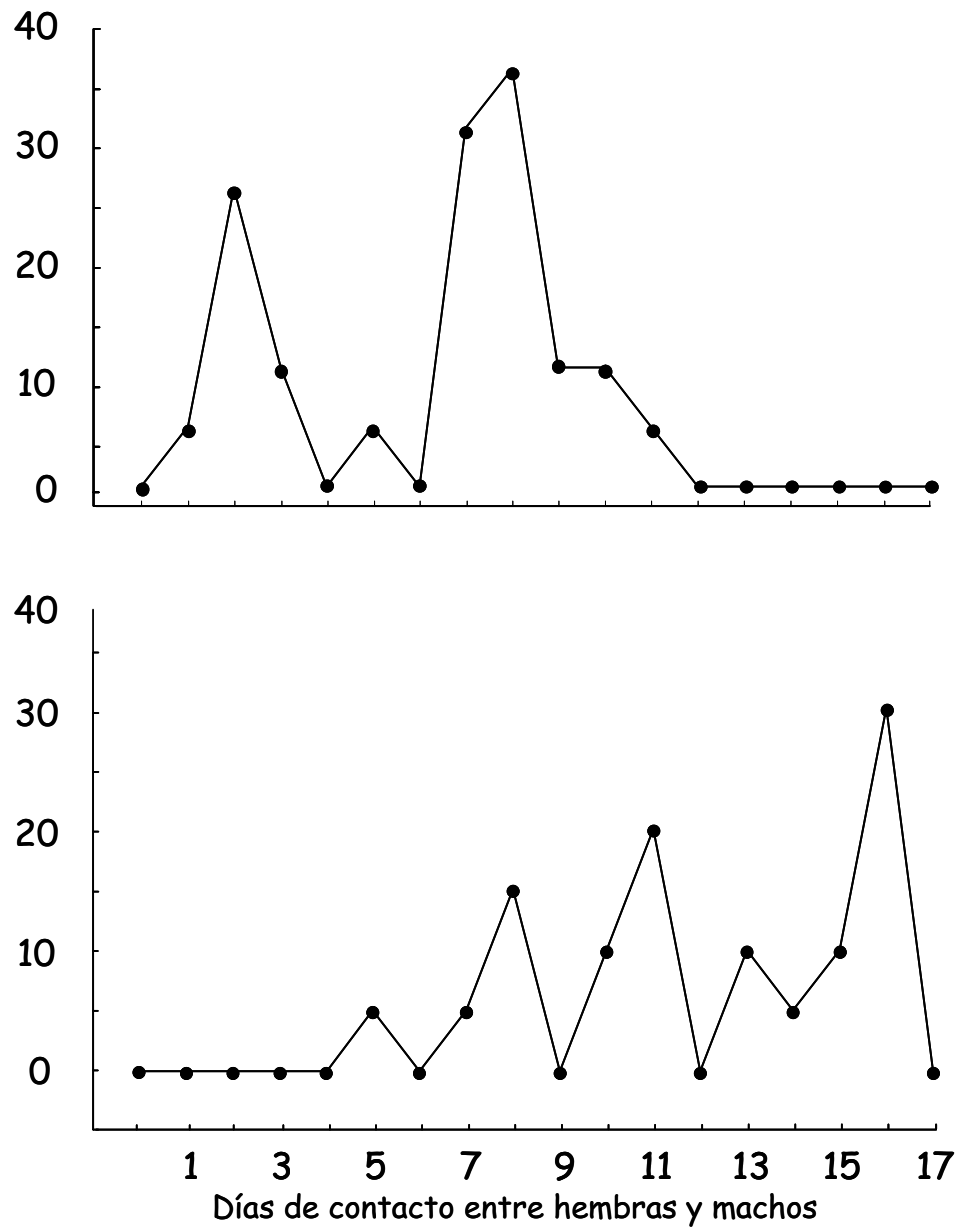


Figura 1. Porcentaje diario de estros en hembras estimuladas por hembras estrogenizadas (arriba) o que recibieron una complementación alimenticia de 22 días (abajo). Todas las hembras pastoreaban en la vegetación nativa de 13:00 a 20:00 h. Por la noche las hembras se alojaban con los machos en corrales.

Cuadro 1.- Ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en agostadero después de la introducción de machos cabríos, y que recibieron complemento alimenticio o fueron estimuladas con cabras estrogenizadas.

Grupos	0-5 días	6-14 días	15-17 días
Complementado	5% (1/20) ^a	65% (13/20) ^a	100% (20/20) ^a
Estimulado por hembras estrogenizadas	45% (9/20) ^b	95% (19/20) ^b	95% (19/20) ^a

Literales diferentes entre columnas = $P < 0.05$.

VII. DISCUSIÓN

La importancia de la intensidad del libido de los machos cabríos para estimular la respuesta sexual de las hembras anovulatorias es evidente (Véliz *et al.*, 2002), sin embargo, en hembras con muy baja condición corporal (1.4), el intenso despliegue de conductas sexuales de los machos no es suficiente para estimular la actividad estral y ovulatoria de todas las hembras a la mitad de la estación de anestro (abril). Por el contrario, en un grupo de cabras que recibieron una complementación alimenticia previa en conjunto con la intensa actividad sexual de los machos provocaron que tanto el porcentaje de hembras que presentaron actividad estral como las que ovularon registró una importante mejoría (96% y 100% respectivamente; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). La alta respuesta estral del grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas del presente estudio difiere a lo reportado por Véliz *et al.*, (2002) en donde las hembras anovulatorias sometidas a machos inactivos y hembras estrogenizadas no presentaron una buena respuesta estral, esto pudo deberse al alto grado de inhibición sexual de los machos en esa época del año (marzo) y al poco tiempo de estímulo de las cabras estrogenizadas (un día). En el presente estudio, los machos se encontraban al final del reposo sexual y es probable que fueran más sensibles al estímulo ejercido durante todo el estudio por las hembras estrogenizadas, esto desencadenó las conductas sexuales necesarias en los machos para inducir y adelantar sustancialmente la actividad estral del grupo de cabras anéstricas. Por otra parte, se confirmó el efecto favorable de la complementación alimenticia que aunque retrasado con

respecto al estímulo de las hembras estrogenizadas, coadyuvó a la presentación del estro en el 100% de las hembras, semejante al grupo complementado reportado por De Santiago-Miramontes *et al*, (2008).

VIII. CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones del presente estudio, se concluye que la complementación alimenticia fue igualmente efectiva que el estímulo de las cabras estrogenizadas para inducir la actividad sexual de las hembras, sin embargo, éste último recortó sustancialmente el tiempo de “respuesta” de las cabras en anestro.

IX. LITERATURA CITADA

- Álvarez, L., Ducoing, A.E., Zarco, L.A., Trujillo, A.M., 1999. Conducta estral, concentraciones de LH y función lútea en cabras en anestro estacional inducidas a ciclar mediante el contacto con cabras en estro. *Vet. Méx.* 30: 25-31.
- Álvarez, L., Zarco, L.A., 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet. Méx.* 32: 117-129.
- Bronson, F.H., Heideman, P.D., 1994. Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: Knobil, E., Neill, J.D., editors. *The Physiology of Reproduction*. 2nd edition. Raven Press: New York, 1994:541-583.
- Carrera, C., 1984. La cabra. Uno de los animales más eficientes ecológicamente. *Productividad caprina*. FMVZ de la UNAM, México, DF.
- Chemineau, P., 1983. Effect on oestrous and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. *J. Reprod. Fertil.* 67: 65-72.
- Chemineau, P., Levy, F., Thimonier, J., 1986. Effect of anosmia on LH secretion, ovulation rate and oestrus behavior induced by males in the anovular creole goats. *Anim. Reprod. Sci.* 10: 125-142.
- Chemineau, P., 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.

- Chemineau, P., Daveau, F., Maurice, F., Delgadillo, J.A., 1992. Seasonality of estrus and ovulation in not modified by subjecting female alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin. Res.* 8: 299-312.
- Chemineau, P., Pellicer, M.T., Lassoued, N., Khaldi, G., Monniaux, D., 2006. Male induce short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats a working hypothesis. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 417-429.
- Cissé, M., M'Baye, I., Sane, I., Corr ea, A., N'Diaye, I., 1992. Seasonal changes in body conditions of the Senegalese Sahel goat: relationship to reproductive performance. Proceedings of the second biennial conference of the African Small Rumin. Res. Network AICC, Arusha, Tanzania 7-11 December/1992.
- Claus, R., Over, R., Dehnhard, M., 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim. Reprod. Sci.* 22: 27-38.
- CONAGUA, Diciembre 2005. Base de datos en línea <http://www.conagua.gob.mx>.
- Cushwa, W.T., Bradford, G.E., Stabenfeldt, G.H., Berger, Y.M., Dally, M.R., 1992. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrous ewes:

effects of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *J. Anim. Sci.* 70: 1195-1200.

Dapoza, C., Zarazaga, L.A., Castrillo, C., Forcada, F., 1995. The effect of body condition at weaning and its subsequent evolution on the resumption of oestrus activity of raza aragonesa ewes in purroy a body condition of sheep and goats. *Method. Aspects. Applic.* 101-107.

De la Isla, G., Ake, R., Magaña, J.G., Cancino, G., Centurion, F., 2005. Efecto de la condición corporal sobre el ciclo estral y la actividad ovárica en ovejas de pelo. XIX Reunión ALPA Tampico México Latinoam. *Prod. Anim.* 13.

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.

De Santiago-Miramontes, M.A., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Body condition is sociated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. *Anim. Reprod. Sci.* 114: 175-182.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau P., Guillaume D., Malpoux B., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food

- availability in male creole goats in subtropical northern México. *Theriogenology*. 52: 727-737.
- Delgadillo, J.A., Cortés, M.E., Duarte, G., Malpaux, B., 2000. El fotoperiodo modifica la actividad sexual de los machos cabríos criollos del subtropico mexicano. XLII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas y XX Congreso Latinoamericano de Ciencias Fisiológicas Septiembre: 3-7.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpaux, B., 2003. Control of reproduction in goats from subtropical México using photoperiodic treatments and the Male effect. <http://redalyc.uaemex.mx> vol.34: 69-79.
- Delgadillo, J.A., Flores, A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernández, I.G., 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 391-400
- Delgadillo, J.A., Vielma, J., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Hernández, H., 2008. La calidad del estímulo emitido por el macho determina la respuesta de las cabras sometidas al efecto macho. *Trop. Subtrop. Agroec.* 9: 39-45.
- Downing, J.A., Scaramuzzi, R.J., 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophin and metabolic hormones in sheep. *J. Reprod. Fertil.* 43: 209-227.

- Duarte, G., 2000. Estacionalidad reproductiva y el efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la comarca lagunera. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F.
- Duarte, G., Flores, J.A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35: 362-370.
- Fabre-Nys, C., 2000. Le comportement sexuel des caprins: controle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 13: 11-23.
- Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J A., 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrous 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 Raza Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small Rumin. Res.* 8: 313-324.
- Forcada, F., Abecia, J.A., 2006. The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 355-365.

- Gámez, H., Urrutia, J., Díaz, M.O., Rosales, C.A., Ramírez, B.M., 2004. Relación entre suplementación alimenticia, condición corporal y respuesta al efecto macho en cabras criollas en anestro. Rev. Vet. Zac. 02: 147-152.
- Johnson, J.B., 2001 Feeding alaskan sheep. Alaska Livestock Series LPM_00740. Retrieved September 4, 2008 Disponible en: <http://www.uaf.edu/coop-ext/publications/freepubs/LPM-00740.pdf>
- Karsch, F.J., 1987. Central actions of ovarian steroids in the feedback regulation of pulsatile secretion of luteinizing hormone. Ann. Rev. Physiol. 49: 365-382.
- 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., Lynch, P.R., 1980. The pheromones from rams that stimulate ovulation in the ewe. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 13: 74-76.
- Knight, T.W., 1985. Are rams necessary for the stimulation of anoestrus ewes with oestrus ewes?. Anim. Reprod. Sci. 45: 49-50.

- Kusina, N.T., Chinuwo, T., Hamudikuwanda, H., Ndlovu, L.R., Muzanenhamo, 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.
- Luginbuhl, J.M., Poore, M., 1998. Nutrition of meat goats. Department of Animal Science, North Carolina State University. Raleigh, NC.
- Martin, G.B., Scaramuzzi, R., 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J. Steroid. Biochem.* 19: 869-875.
- Martin, G.B., Rodger, J., Blache, D., 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod. Fertil. Dev.* 16: 491-501.
- Martínez de Acurero, M., Mazzarri, G., Rodríguez, J., Quintana, H., Chicco, C., 1986. Suplementación energética y proteica pre-servicio en ovejas west african. *Zoot. Trop.* 4: 19-28.
- Martínez de Acurero, M., 2000. Estrategias de suplementación en ovejas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado de Zulia FONAIAP 66.

- 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.
- Mellado, M., Olivas, R., Ruiz, F., 2000. Effect of bucks' stimulus on mature and pre-pubertal norgestomet-treated goats. *Small Rumin. Res.* 26: 269-274.
- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L., García, J., 2004. Risk factors involved in conception abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Rumin. Res.* 55: 191-198.
- Mellado, M., Olvera, A., Quero, A., Mendoza, G., 2005. Diets of prairie, goats, and sheep on a desert rangeland. *Rangeland Ecol. Manage.* 58: 373-379.
- Nottle, M.B., Kleemann, D.O., Seemark, R.F., 1997. Effect of previous under nutrition on the ovulation rate of merino ewes supplemented with lupin grain. *Anim. Reprod. Sci.* 49: 29-36.
- Oldham, C.M., Pearce, D.T., 1983. Mechanism of the ram effect. *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* 15-72.
- Ortavant, R., Boquier, F., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J., Volland-Nail, P., 1988. Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Aust. J. Biol. Sci.* 41: 69-85.

- Over, R., Cohen-Tannoudji, J., Dehnhard, M., Claus, R., Signoret, J.P., 1990. Effect of pheromones from male goats on LH-secretion in anoestrous ewes. *Physiol. Behav.* 48: 665–668.
- Pastrana, X., Ramírez, S., López, J., Villagomez, E., González, E., Vera, H.R., 2008. Desarrollo folicular y tasa ovulatoria en cabras criollas después de un periodo corto de consumo de trigo protegido de la degradación ruminal. *Téc. Pec. Méx.* 46: 449-462.
- Pellicer-Rubio, M.T., Leboeuf, B., Bernelas, D., Forgerit, Y., Pougard, J.L., Bonné, J.L., Senty, E., Breton, S., Brun, F., Chemineau, P., 2008. High fertility using artificial insemination during deep anoestrus after induction and synchronization of ovulatory activity by the "male effect" in lactating goats subjected to treatment with artificial long days and progestagens. *Anim. Reprod. Sci.* 109: 172-188.
- Perkins, A., Fitzgerald, J.A., 1994. The behavioural component of the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J. Anim. Sci.* 72: 51–55.
- Price, E.O., Smith, V.M., Katz, L.S., 1986. Stimulus conditions influencing self-urination, genital grooming and flehmen in male goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16: 371-381.

- Ramírez, A., Álvarez, L., Ducoing, A.E., Trujillo, A.M., Gutiérrez, J., Zarco, L.A., 2001. Inducción de la actividad ovárica en cabras anéstricas mediante diferentes grados de contacto con hembras en estro. *Vet. Méx.* 32: 13-17.
- Rassu, S., Enne, G., Ligios, S., Molle, G., 2004. Nutrition and reproduction in: *Dairy Sheep Nutrition*. CAB International, Wallingford: 109-128.
- Restall, B.J., Restall, H., Norton, B.W., 1994. Effect of nutrition on sensitivity of female goats to the male effect. *Soc. Anim. Prod.* 35: 20-39.
- 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.
- Rivas-Muñoz, R., Fitz-Rodríguez, G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J. Anim. Sci.* 85: 1257-1263.
- Rosales, C.A., Urrutia, J., Gámez, H., Díaz, M.O., Ramírez, B.M., 2006. Influencia del nivel de la alimentación en la actividad reproductiva de cabras criollas durante la estación reproductiva. *Téc. Pec. Méx.* 44: 399-406.
- SYSTAT 10, SPSS Inc., 2000. Evanston, IL, USA.

- SAGARPA. 2006. Base de datos en línea <http://sagarpa.com> acceso el 23 de mayo.
- Sahlu, T., Hart, S.P., Le-Trong, T., Jia, Z., Dawson, L., Gibson, T., Teh, T.H., 1995. Influence of prepartum protein and energy concentrations for dairy goats during pregnancy and early lactation. *J. Dairy Sci.* 78: 378-38.
- Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B., 2008. The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone-free methods for controlling fertility. *Reprod. Dom. Anim.* 43 (Suppl. 2), 129-136.
- Schillo, K.K., 1992. Effect of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 70: 1271-1283.
- Schinckel, P.G., 1954. The effect of the presence of the ram on the ovarian activity of the ewe. *Aust. J. Agric. Res.* 5: 465-469.
- Shelton, M., 1960. The influence of the presence of a male goat on the initiation of estrus cycling and ovulation in angora does. *J. Anim. Sci.* 19: 368-375.
- Shelton, M., 1978. Reproduction and breeding of goats. *J. Dairy Sci.* 61: 994-1010.
- Thimonier, J., Cognié, Y., Lassoued, N., Khaldi, G.L., 2000. Effect male chez les ovins: One technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Prod. Anim.* 13: 223-23.

- Underwood, E.J., Shier, F.L., Davenport, N., 1944. Studies in sheep husbandry in Western Australia.V. The breeding season of Merino crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. J. Dep. Agric. West. Aust. 11: 135–143.
- Ungerfeld, R., Silva L., 2004. Ewe effect: Endocrine and testicular changes in experienced adult and inexperienced young corriedale rams used for the ram effect. Anim. Reprod. Sci. 80: 251-259.
- Ungerfeld, R., 2007. Socio-sexual signaling and gonadal functions: Opportunities for reproductive management in domestic ruminants. Soc. Reprod. Fertil. Suppl. 64: 207-221.
- Urrutia, J., Gámez, H.G., Ramírez, B.M., 2003. Influencia del pastoreo restringido en el efecto macho en cabras en baja condición corporal durante la estación de anestro. Téc. Pec. Méx.. 41: 251-260.
- Valencia, J., Zarco, L.A., Ducoing, A.E., Murcia, C., Navarro, H., 1990. Breeding season of criollo and granadina goats under constant nutritional level in the mexican highlands. Livest. Reprod. Latin. 321-333.
- Véliz, F.G., Moreno, S., Duarte, G., Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2002. Male effect in seasonally anovulatory

lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 72: 197-207.

Véliz, F.G., Poindron, P., Malpoux, 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.

Vielma, J., 2006. 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. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Henniawati, S.R., 1993. The male effect in Australian Cashmere goats. Enhancement whit buck nutrition and use of oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 32: 69-84.

Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B., Restall, B.J., 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52: 243-257.

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.

Zarco, Q.L.A., Rodríguez, E.F., Angulo, M.R.B., Valencia, M.J., 1995. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. *Anim. Reprod. Sci.* 39: 251-258.