

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Efecto de la condición corporal de las hembras sobre la intensidad de las conductas sexuales de los machos y hembras caprinas

Por:

ABRIL RAMÍREZ CHÁVEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

Octubre, 2022.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de la condición corporal de las hembras sobre la intensidad de
las conductas sexuales de los machos y hembras caprinas

Por:

ABRIL RAMÍREZ CHÁVEZ

TESIS

Que se somete a la consideración del H. jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:

Dra. Ma. de los Angeles de Santiago
Miramontes
Presidente

Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras
Vocal

Dr. Jorge Arturo Bustamante Andrade
Vocal externo

Dra. Viridiana Contreras Villarreal
Vocal suplente

M.V.Z. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México. Octubre, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de la condición corporal de las hembras sobre la intensidad de las conductas sexuales de los machos y hembras caprinas

Por:

ABRIL RAMÍREZ CHÁVEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dra. Ma. De los Angeles de Santiago Miramontes
Asesor principal

Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras
Coasesor

Dr. Jorge Arturo Bustamante Andrade
Coasesor externo

M.V.Z. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México. Octubre, 2022

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida, cuidarme y guiarme por buen camino.

A **mi familia** por nunca dejarme sola, a pesar de tanto sacrificio nunca quitaron el dedo del renglón para que pudiera cumplir mi sueño y gracias a ellos hoy lo estoy cumpliendo.

A la **Dra. Ma. de los Ángeles Santiago Miramontes** por el apoyo que me brindó durante este proyecto y por ser mi asesora de tesis.

A la **familia** de mi novio, al **Señor Lázaro, Señora Norma, Mayra, Wendy y Lázaro**, muchas gracias por ser una segunda familia para mí, por siempre estar apoyándome cuando necesito algo, por hacer que estos años de mi vida foránea sea agradable. Estaré agradecida con ustedes eternamente, los quiero mucho.

A mi **Alma Terra Mater** por ser mi hogar y brindarme los conocimientos que hoy me llevo a la vida laboral.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Juan Ramírez Núñez y Martha Irene Chávez Gándara, por todo su apoyo incondicional, por todo su cariño, por sus consejos y por todos los sacrificios que hicieron durante estos 5 años para que pudiera cumplir mi sueño que hoy gracias a ellos se ha hecho realidad y este logro es para ellos. Los amo con todo mi corazón.

A mi novio **Francisco Javier Valencia Salazar**, por siempre estar ahí cuando más lo necesito, por apoyarme y darme ánimos cuando me iba mal en alguna materia, por siempre impulsarme a ser mejor persona y tratar de ser la mejor en lo que fuera. Gracias por eso y muchas cosas más.

A mi abuelita **Graciela Núñez Salas**, por siempre preocuparse por mí y siempre mandarme comida cada que ella puede. Por todo su cariño.

A mis hermanos **Julián, Azul y Juan Diego**, los quiero demasiado y gracias por siempre hacerme renegar, sé que esa es su forma de demostrarme su cariño.

A mis amistades **Karla Nathaly Villegas y Claudia Montelongo**, por siempre apoyarme y hacer que los primeros semestres fueran increíbles. Sé que sigo contando con ustedes, las quiero mucho.

A **Don José**, por apoyarme en el transcurso de mi preparación universitaria y siempre confiar en mí para ser una mejor persona.

Con todos estaré eternamente agradecida, gracias por formar parte de este gran sueño.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar la intensidad de conductas sexuales de hembras y machos, de dos grupos de cabras multirraciales de un mismo hato, en baja y mediana condición corporal expuestas a machos sexualmente activos en el periodo de transición a la estación sexual en el noreste árido de México.

El estudio se realizó en la Comarca Lagunera, zona agroecológica en el norte árido de México (25° 47' LN, 103° 21' LO, altitud = 1111 msnm). De un rebaño de cabras multirraciales (mezcla de Alpina, Saanen, Toggenburg y Nubia principalmente; n=153) se seleccionaron 48 hembras múltiparas, en sistema de producción semi-extensivo, diagnosticadas como no gestantes, ambos grupos fueron alimentados en pastoreo con la vegetación nativa de 10:00 a 20:00 h, y resguardadas por la noche en corrales parcialmente techados con suministro de agua y sales minerales a libre acceso. La condición corporal (CC) inicial fue de 2.52 ± 0.1 . Se eligieron 48 hembras con los dos extremos de CC en el hato y se formaron 2 grupos con nomenclatura referente a dicha CC. El primer grupo (HBCG; Por sus siglas en inglés: high body condition group; más alta condición corporal; 2.5 ± 0.9 n=22) y el segundo grupo LBCG; Por sus siglas en inglés: low body condition group; más baja condición corporal; 1.0 ± 0.2 n=26). Se utilizaron 2 machos cabríos adultos multirraciales de la misma casta, con condición corporal de 2.5. Los machos fueron aislados 21 días antes del inicio del experimento y fueron tratados hormonalmente mediante la administración de testosterona por vía intramuscular a dosis de 50 mg (Testosterone 50, Lab. Brovel®, CDMX, México) cada tercer día durante los 21 días previos al empadre. El 23 de mayo de 2021 se le administraron 20 mg de progesterona por vía intramuscular a cada hembra de ambos grupos para reducir la presentación de ciclos cortos.

Variables evaluadas: *Conductas sexuales de los machos*: olfateo anogenital emitido y aproximación (apetitivas), intentos de monta y monta con eyaculación (consumatorias). *Conductas sexuales de la hembra*: huida, aproximación al macho y banderilleo. Se consideró una cabra en celo, cuando ésta permanecía inmóvil al momento en que el macho la montaba (Chemineau et al., 1992). Conclusiones: Los resultados referidos permiten concluir que el estado nutricional de los caprinos

manejados en un sistema semi-extensivo es notable para el despliegue de conductas socio-sexuales tanto de hembras como de machos.

Sería interesante investigar si la intensidad de conductas sexuales en hembras y machos se correlacionan con el diámetro y volumen de las estructuras ováricas, así como en los parámetros reproductivos de esta especie.

Palabras clave: Cabras multirraciales, Hato, Estación sexual, Machos cabríos, Testosterona

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Estado nutricional de los caprinos en sistemas semi-extensivos	3
2.2 Importancia de la condición corporal en el desempeño reproductivo de los caprinos	4
2.2.1 Condición corporal en las hembras	4
2.2.2 Condición corporal en los machos cabríos	5
2.3 Conductas sexuales de las hembras	7
2.4 Conductas sexuales en los machos	8
2.5 Efecto macho	9
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
HIPÓTESIS	10
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Descripción de la ubicación y condiciones ambientales	11
3.2 Animales y su manejo	11
3.3 Tratamientos	12
3.4 Variables de respuesta	13
3.4.1 Conductas sexuales de los machos y las hembras	13
3.5 Análisis estadístico	13
IV. RESULTADOS	14
4.1 conductas sexuales de las hembras y los machos	14
V. DISCUSION	15
VI. CONCLUSIONES	17
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	18

Índice de cuadros

Cuadro 1: Conductas sexuales.....	14
------------------------------------------	----

I. INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera (26° N) es una región geográfica y agroecológica en el Norte árido de México que cuenta con un inventario superior a las 390 mil cabezas de caprinos (SIAP 2021) derivado de una mezcla de diferentes genotipos, principalmente Saanen, Alpino, Toggenburg y Nubia ocupa el primer lugar en producción de leche de esta especie a nivel nacional (Escareño *et al.*, 2013; Isidro-Requejo *et al.*, 2019; Navarrete-Molina *et al.*, 2020). El sistema de producción predominante en esta zona del país es el semi-extensivo sedentario, con pastoreo diurno y encierro nocturno, es común observar importantes fluctuaciones en el peso y condición corporal a lo largo del año debido a que siendo una zona semi-árida es frecuente la inestabilidad en la disponibilidad de vegetación nativa y residuos de cosecha. En esta región los caprinos muestran una estacionalidad reproductiva y productiva debido a las notorias variaciones en las estaciones del año que influyen en su comportamiento reproductivo como resultado de una compleja combinación de un ritmo circanual endógeno, determinado y sincronizado por la percepción de horas luz, (Chemineau *et al.*, 2010). Sin embargo, el fotoperiodo no es el único factor que influye en dicho comportamiento ya que se ha demostrado que existen otros factores que actúan como moduladores entre los que se encuentran la raza, las relaciones socio-sexuales (efecto macho y efecto hembra) y la nutrición. Las hembras de esta región experimentan un periodo de anestro profundo de marzo a mayo y una estación sexual que inicia en agosto y termina en febrero; con una etapa de transición reproductiva de junio a julio (Carrillo *et al.*, 2010; Contreras-Villarreal *et al.*, 2015; Alvarado-Espino *et al.*, 2016). La estacionalidad reproductiva propicia también una estacionalidad en la producción de leche, cabrito (en esta zona de México es típico consumir la carne de caprino a una edad muy corta; entre 3 y 4 semanas) y derivados (Álvarez *et al.*, 2001; Meza Herrera *et al.*, 2019). Con el objetivo de contrarrestar este efecto se han empleado diversas estrategias artificiales y naturales para romper el anestro estacional, como inducir y sincronizar la actividad sexual de las hembras, mediante la introducción repentina de un macho sexualmente activo; para óptimos resultados los machos deben mostrar un intenso comportamiento sexual (Véliz *et al.*, 2006), lo cual se le denomina “efecto macho”.

La fertilidad en estos hatos caprinos se ve afectada por el estado nutricional (condición corporal) de las hembras al momento del empadre. Este estado en las cabras antes del empadre es importante para su mejor respuesta con el estímulo socio-sexual del macho cabrío (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008). Por otra parte, Mellado, 2008 argumenta que las cabras con condición corporal deficiente “responden” al estímulo de los machos cabríos, aunque esta respuesta se retrasa y es menor a la observada en cabras con una condición corporal apropiada. En este sentido (Zarazaga *et al.*, 2005) mencionan que la nutrición en las cabras es un factor determinante que puede modificar la duración de la estación reproductiva, características de los ciclos estrales y la tasa ovulatoria, lo cual fue validado en esta latitud (26°N) con cabras multirraciales por De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009. Sería interesante responder a la pregunta de si las hembras que poseen una mayor condición corporal emiten y estimulan mayor número de conductas sexuales en los machos, de esta casta racial de cabras. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue comparar la intensidad de conductas sexuales de hembras y machos, de dos grupos de cabras multirraciales de un mismo hato, en baja y mediana condición corporal expuestas a machos sexualmente activos en el periodo de transición a la estación sexual en el noreste árido de México. Resultados: Las conductas sexuales de olfateo anogenital y aproximaciones recibidas, huida y banderilleo en las hembras mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), mientras que, en el mismo sentido, las variables de olfateos anogenitales y aproximaciones emitidas, así como intentos de monta por parte de los machos mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) favoreciendo al grupo HBCG.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 . Estado nutricional de los caprinos en sistemas semi-extensivos

Los caprinos se han adaptado a diversos ecosistemas en todo el mundo, por lo cual existe una amplia variabilidad de genotipos que subsisten en diferentes sistemas de producción como es el caso del sistema semi-extensivo el cual predomina en los ecosistemas áridos, (Escareño *et al.*, 2013) debido a lo anterior el estado nutricional de los caprinos varía en base a la estación del año, considerando que la cantidad y calidad de la vegetación nativa de las áreas de pastoreo tiene fluctuaciones marcadas en las diferentes estaciones.

El pastoreo diario en estos sistemas de producción tiene gran influencia en las necesidades nutricionales de los caprinos como de otras especies y en los sistemas de agostadero tiene mayor influencia. Las cabras en pastoreo recorren distancias muy largas y regularmente sucede en terrenos difíciles, lo que incrementa aún más su gasto metabólico (Sahlu *et al.*, 2004; Lachica y Aguilera, 2005). De esta forma, las cabras en agostadero manifiestan variaciones en su estado nutricional sobre todo de subnutrición en época de estiaje (Alexandre y Mandonnet, 2005), lo que explica la baja eficiencia reproductiva y productiva en los hatos caprinos del norte y centro de México (Mellado, 2008).

Este sistema de producción caprina semi-extensivo sedentario se caracteriza por el uso de la vegetación nativa a través de pastoreo diurno y encierro nocturno en corrales de manejo (Barraza *et al.*, 2008) aunado a las vulnerables condiciones climáticas y al sobrepastoreo el estado nutricional de los caprinos se ve afectado en las diferentes estaciones del año (Salinas *et al.*, 2011); por tal razón es necesario la utilización de estrategias nutricionales de complementación alimenticia para garantizar el éxito en la eficiencia reproductiva y por consecuencia en la producción de leche, cabrito y derivados (Meza-Herrera *et al.*, 2011).

2.2. Importancia de la condición corporal en el desempeño reproductivo de los caprinos.

El desempeño reproductivo depende de diversos factores como la interacción de factores hereditarios y medio ambientales, y dentro de éstos últimos, la disponibilidad estacional de los elementos nutricionales en los forrajes puede afectar la respuesta reproductiva (Martin *et al.*, 2004; Robinson *et al.*, 2002).

La condición corporal (CC) es el reflejo del estado nutricional y se determina observacionalmente, por lo cual es importante considerar un técnico especializado para su determinación y es una técnica sencilla de aplicar a grupos de animales o individualmente. En la especie caprina existe una técnica de medición descrita por Walkden-Brown *et al.*, 1997, considerando una escala de 1 (emaciada) a 4 (obesa).

La medición de condición corporal en la especie caprina como en otras especies es más importante que el propio peso corporal, ya que denota las reservas metabólicas, específicamente de grasa y tejido muscular en el cuerpo del animal. En este sentido, para que exista éxito reproductivo en los hatos caprinos es fundamental tener una buena condición corporal tanto en machos como en hembras, ya que la reproducción es una función “de lujo” donde el éxito de la misma dependerá de que los machos cabríos y las hembras cubran sus necesidades para garantizar la sobrevivencia de la progenie, de no ser así el éxito en su desempeño se verá afectado; en este tipo de sistemas de producción es muy frecuente que lo anterior se traduzca en pérdida embrionarias tempranas y en el peor de los casos una mayor incidencia de abortos. (Suarez, 1990; Mellado, 2008).

2.2.1 Condición corporal en las hembras

En el caso de las hembras caprinas, se ha comprobado a través de diversos estudios que un alto consumo alimenticio durante la etapa anterior al empadre se manifiesta en un aumento en las tasas ovulatoria y de gestación (Mani *et al.*, 1994), al igual que en la tasa de parición (Sachdeva *et al.*, 1973).

En el caso de la tasa ovulatoria, se ve disminuida en las hembras en estado de desnutrición (Mani *et al.*, 1992; Abecia *et al.*, 2006). En investigaciones previas se ha demostrado que consecuencia de una condición corporal óptima tanto en la especie ovina como en la caprina se incrementa la tasa ovulatoria en respecto a aquellas que muestran una baja condición corporal (Henniawati y Fletcher, 1986, De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). Muestra de ello es un estudio previo en ovejas Merino en Australia en condiciones extensivas, una suplementación por dos semanas antes o 12 días después del efecto macho incrementó la tasa ovulatoria (Nottle *et al.*, 1997; Scaramuzzi *et al.*, 2006).

La tasa ovulatoria determina el valor de la prolificidad al parto, y por lo tanto la productividad de una explotación. En las cabras locales del norte árido de México manejadas en condiciones extensivas, una suplementación alimenticia 7 días antes del empadre incrementó la tasa ovulatoria del primer celo, mientras que la misma práctica los primeros 7 días de éste incrementó la tasa ovulatoria del segundo celo (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009).

2.2.2 Condición corporal en machos cabríos

Las fluctuaciones en el estado nutricional de los machos repercuten de manera importante en la eficiencia reproductiva, ya sea por una dieta de mantenimiento o por una dieta alta en los niveles de energéticos y proteicos. Blache *et al.*, (2006). Almeida *et al.*, (2007) brindaron un complemento energético a base de heno de invierno, maíz y melaza a machos cabríos de la raza Boer y encontraron un efecto positivo al incrementar la circunferencia escrotal, el peso del escroto, y peso total de los testículos, en comparación con el grupo control. Tomando en cuenta lo anterior el efecto se traduce en una mayor producción espermática de los machos (Delgadillo *et al.*, 1999).

Una buena alimentación en los machos antes del empadre debe de ser bien controlada ya que la desnutrición disminuye su comportamiento (Zarazaga *et al.*, 2005; 2009). En efecto, una condición corporal deficiente ocasionará en consecuencia debilidad general en el animal producto de una severa desnutrición, disminuyendo el desempeño sexual.

Valle-Moysén *et al.*, 2018 demostraron que una mejor alimentación que redunde en una mayor condición corporal en machos cabríos del norte árido de México (26°N) más la aplicación de testosterona al final del periodo de inactividad sexual mejora parámetros como circunferencia escrotal, intensidad de olor sexual y la calidad seminal, así como las conductas sexuales de búsqueda y de consumación de la cópula; en este estudio se utilizaron 12 machos, divididos en dos grupos ($n = 6$ c/u), CCA: Condición Corporal Alta (2.2 ± 0.1) y CCB: Condición Corporal Baja; (1.6 ± 0.1), misma que se mantuvo durante nueve semanas. Ambos grupos recibieron 25 mg de testosterona, vía intramuscular cada 3er día durante 21 días. Similares resultados a los de De Santiago-Miramontes *et al.*, 2018 quienes reportaron además niveles más altos de testosterona plasmática en los machos bien alimentados, en este estudio se utilizaron veinte machos cabríos mestizos con experiencia sexual (1,5 años) asignados al azar a uno de cuatro tratamientos, probando con y sin administración de testosterona y en baja y adecuada condición corporal por un período de 71 días. Estos resultados indican que la administración de testosterona durante el período de inactividad reproductiva a machos cabríos sexualmente inactivos y bien alimentados provoca una mayor actividad sexual, sin embargo, los beneficios de la testosterona exógena son anulados por la subalimentación de machos cabríos.

Por otro lado, en los machos de la especie ovina, una sobrealimentación disminuye el comportamiento del apareamiento, simplemente porque el incremento de peso se traduce en torpezas al momento del cortejo sexual y despliegue de conductas socio-sexuales (Fernández *et al.*, 2004).

2.3 Conductas sexuales de las hembras

Las conductas sexuales en su totalidad se componen de una fase apetitiva y otra de consumación. El comportamiento sexual en las hembras se compone de tres fases principales: atractividad, proceptividad y receptividad (Fabre-Nys y Gelez, 2007). La primera (atractividad) se define como la capacidad de la hembra caprina para estimular el interés del macho y depende de los estímulos pasivamente

emitidos por ella (Gonyou, 1991; Roselli y Stormshak, 2010). Esta fase está influenciada por los niveles hormonales ováricos y es más intensa cuando se incrementan las concentraciones séricas de estradiol, antes de la ovulación (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009).

La segunda fase (proceptividad) se caracteriza por la suma de los comportamientos sexuales mostrados por la cabra en estro hacia el macho enfocados a la relación sexual. Se mide por la frecuencia de manoteos, olfateos, intentos de montas y montas realizadas por el macho, así como los movimientos de la cola de la hembra (banderilleo). Las cabras muestran comportamientos más activos cuando no hay presencia de machos. Se dice que el movimiento de la cola y la monta hembra-hembra puede servir como señales visuales para atraer a los machos cabríos a distancia. (Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009).

Por último, la receptividad incluye todos los comportamientos sexuales que facilitan la cópula, mediante el despliegue precopulatorio, seguido de la monta y la cópula. Una cabra sexualmente receptiva asume una postura inmóvil para facilitar la intromisión y eyaculación dentro de la vagina, conocida como inmovilidad activa. (Beach, 1976; Fabre-Nys y Gelez, 2007; Haulenbeek, 2009).

Las cabras expresan patrones de comportamiento que incrementan el interés sexual del macho cabrío, como saltar y lanzarse hacia ellos, además de mostrarse agitadas, vocalizan al reunirse con otras hembras en estro (Cervantes et al., 2014). Con respecto a la hormona oxitocina, ha sido reportado que en la mayoría de los mamíferos sucede un aumento de su liberación en el momento del apareamiento, es decir, después de que una hembra recibe intromisiones masculinas o estimulación vagino-cervical artificial (VCS), se acorta la duración del estro.

2.4 Conductas sexuales de los machos cabríos

El macho cabrío inicia la búsqueda y contacto con la hembra sexualmente activa usando señales olfatorias. El macho responde al estímulo con una conducta conocida como flehmen. Durante el flehmen el macho tiene una posición rígida y quieta, la cabeza levantada en posición horizontal, la nariz extendida y el labio

superior levantado en respuesta al olor o sabor de la orina de la hembra (Haupt, 2010; Perkins y Roselli, 2007; Roselli y Stormshak, 2009).

En el macho cabrío, la conducta sexual se caracteriza por conductas como: las aproximaciones laterales, el olfateo anogenital, el intento de monta, el automarcaje, el flehmen y las montas con intromisión (Flores *et al.*, 2000; Fabre-Nys, 2000; Figura 1).

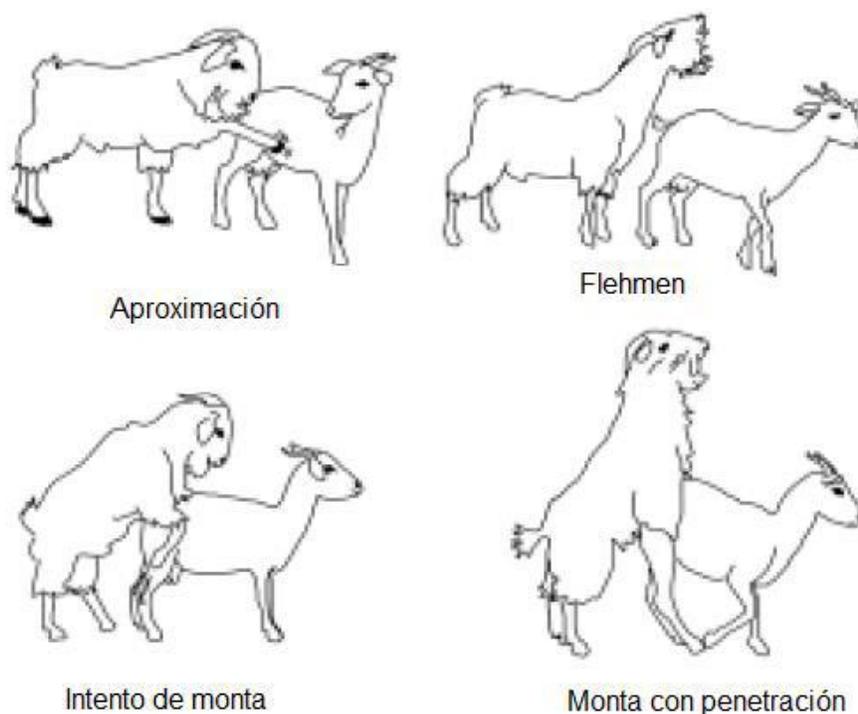


Figura 1. Comportamiento sexual de los machos caprinos (adaptado de Fabre-Nys, 2000).

2.5 Efecto macho

La introducción repentina de un macho cabrío en un grupo de cabras durante el anestro estacional y por consecuencia anovulatorias estimula la actividad endocrina, estral y la ovulación en los siguientes 5 días posteriores al contacto entre machos y hembras (Chemineau, 1987; Delgadillo *et al.*, 2009). para óptimos resultados los machos deben mostrar un intenso comportamiento sexual (Véliz *et al.*, 2006^a). El efecto macho es un fenómeno multisensorial, en el cual intervienen el

oído, el tacto, el olfato y la vista, que en conjunto son importantes para obtener una mejor respuesta estral y ovulatoria de las hembras expuestas a los machos (Poindron *et al.*, 1980; Vielma *et al.*, 2008). A lo largo de la historia, y hasta la actualidad, diversos estudios han demostrado que el efecto macho en cabras se ha utilizado como una alternativa para controlar la reproducción debido, a que es una técnica sostenible y ética, porque contempla el bienestar animal (Delgadillo *et al.*, 2009; Martin y Kadokawa, 2006; Scaramuzzi y Martin, 2008). La fertilidad en los hatos caprinos se ve afectada por el estado nutricional (condición corporal) de las hembras al momento del empadre. Este estado en las hembras es importante para una mejor respuesta ante el estímulo socio-sexual del macho cabrío ya que ha sido demostrado que una mayor proporción de hembras que recibieron una complementación a su habitual dieta en pastoreo nativo 7 días antes del efecto macho presentaron estro y ovulación, así como una mayor tasa ovulatoria (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008).

Existen reportes que resaltan la importancia de la jerarquía y las relaciones socio-sexuales que se establecen en las comunidades animales, en donde los machos y hembras de mayor corpulencia manifiestan una mayor libido y prioridad en los apareamientos (Barroso *et al.*, 2000).

Sería interesante responder a la pregunta de si las hembras que poseen una mayor condición corporal manifiestan y además estimulan mayor frecuencia de conductas sexuales en los machos.

HIPÓTESIS

Una mayor condición corporal de las hembras podría incrementar la intensidad de las conductas sexuales de los machos y hembras caprinas.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la condición corporal de las hembras caprinas sobre el comportamiento sexual de machos y hembras caprinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto de la condición corporal de las hembras caprinas sobre la intensidad de las conductas sexuales de los machos cabríos.

Evaluar el efecto de la condición corporal sobre la intensidad de las conductas sexuales de las hembras caprinas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción de la ubicación y condiciones ambientales.

El estudio se realizó en la Comarca Lagunera, zona agroecológica en el norte árido de México (25° 47' LN, 103° 21' LO, altitud = 1111 msnm). La época de lluvias se presenta de junio a septiembre con un promedio de 266 mm/año (rango 163 a 540 mm/año). Las variaciones fotoperiódicas son de 13:41 h de luz durante el solsticio de verano y de 10:19 h durante el solsticio de invierno. Esta región posee un clima seco con una temperatura promedio anual de 21°C variando de 37°C (mayo-agosto) a 0°C (noviembre-febrero) en invierno (INEGI, 2015). Todas las cabras se alimentaban bajo el sistema de pastoreo semi-extensivo sedentario predominante en la Comarca Lagunera, consumiendo la vegetación nativa de la región: pastos como buffel (*Cenchrus ciliaris*), bermuda (*Cynodon dactylon*), navajita (*Bouteloua spp.*), johnson (*Sorghum halepense*), chamizo (*Atriplex canescens*) así como rebrotes vegetales y frutos de mezquite (*Prosopis glandulosa*), huizache (*Acacia farnesiana*), arbustos y esquilmos de cosecha como: sorgo (*Sorghum bicolor*) melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrulus lanatus*), algodón (*Gossypium*), avena forrajera (*Avena sativa*) (INIFAP, 2010). Todas las cabras, dos meses antes del estudio fueron tratadas con desparasitante: (Ivermectina al 1%, Baymec, Bayer®, CDMX, México) y vitaminas: A, (500,000 UI) D3, (75,000) E (50 mg) (Vigantol: ADE + Selenio®, Zapopan Jalisco México).

3.2 Animales y su manejo

De un rebaño de cabras multirraciales (mezcla de Alpina, Saanen, Toggenburg y Nubia principalmente; n=153) se seleccionaron 48 hembras múltiparas, en sistema de producción semi-extensivo, diagnosticadas como no gestantes mediante ultrasonografía transrectal (Aloka SSD 500 Tokio, Japan; transductor 7.5 MHz), ambos grupos fueron alimentados en pastoreo con la vegetación nativa de 10:00 a 20:00 h, y resguardadas por la noche en corrales parcialmente techados con suministro de agua y sales minerales a libre acceso. La CC inicial fue de 2.52 ± 0.1 .

3.3 Tratamientos

Se eligieron 48 hembras con los dos extremos de CC en el hato y se formaron 2 grupos con nomenclatura referente a dicha CC, tomando en cuenta la metodología descrita por (Walkden-Brown *et al.*, 1997), considerando una escala de 1 (emaciada) a 4 (obesa). El primer grupo (HBCG; Por sus siglas en inglés: high body condition group; más alta condición corporal; 2.5 ± 0.9 $n=22$ y el segundo grupo LBCG; Por sus siglas en inglés: low body condition group más baja condición corporal; 1.0 ± 0.2 $n=26$). Se utilizaron 2 machos cabríos adultos multirraciales (mezcla de Alpina, Saanen, Toggenburg y Nubia principalmente) con condición corporal de 2.5. Los machos fueron aislados 21 días antes del inicio del experimento y fueron tratados hormonalmente mediante la administración de testosterona por vía intramuscular a dosis de 50 mg (Testosterone 50, Lab. Brovel[®], CDMX, México) cada tercer día durante los 21 días previos al empadre (Luna-Orozco *et al.*, 2012). El 23 de mayo de 2021 se le administraron 20 mg de progesterona por vía intramuscular a cada hembra de ambos grupos (Progestelas “E”, Lab Aranda[®], CDMX, México) para reducir la presentación de ciclos cortos.

3.4 Variables de respuesta:

3.4.1. Conductas sexuales de los machos y las hembras

Estas conductas fueron registradas diariamente por los mismos técnicos durante 8 días (7:00-7:30 am y 20:30-21:00 pm), intercambiando los machos entre los 2 corrales de las hembras de ambos grupos con la finalidad de observar y registrar el número de conductas emitidas por los machos hacia las hembras; olfateo anogenital emitido y aproximación (apetitivas), intentos de monta y monta con eyaculación (consumatorias), así como las conductas sexuales de la hembra; huida, aproximación al macho y banderilleo. Se consideró una cabra en celo, cuando ésta permanecía inmóvil al momento en que el macho la montaba (Chemineau *et al.*, 1992).

3.5 Análisis estadístico

El número de conductas sexuales (apetitivas y de consumación) de los machos, y las de las hembras entre grupos, se compararon con χ^2 . Se consideró la significancia estadística cuando $p \leq 0.05$. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico (SPSS ver. 24).

IV. RESULTADOS

4.1 Conductas sexuales de las hembras y los machos

Las conductas sexuales de olfateo anogenital y aproximaciones recibidas, huida y banderilleo en las hembras mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), mientras que, en el mismo sentido, las variables de olfateos anogenitales y aproximaciones emitidas, así como intentos de monta por parte de los machos mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) favoreciendo al grupo HBCG (Figura 2).

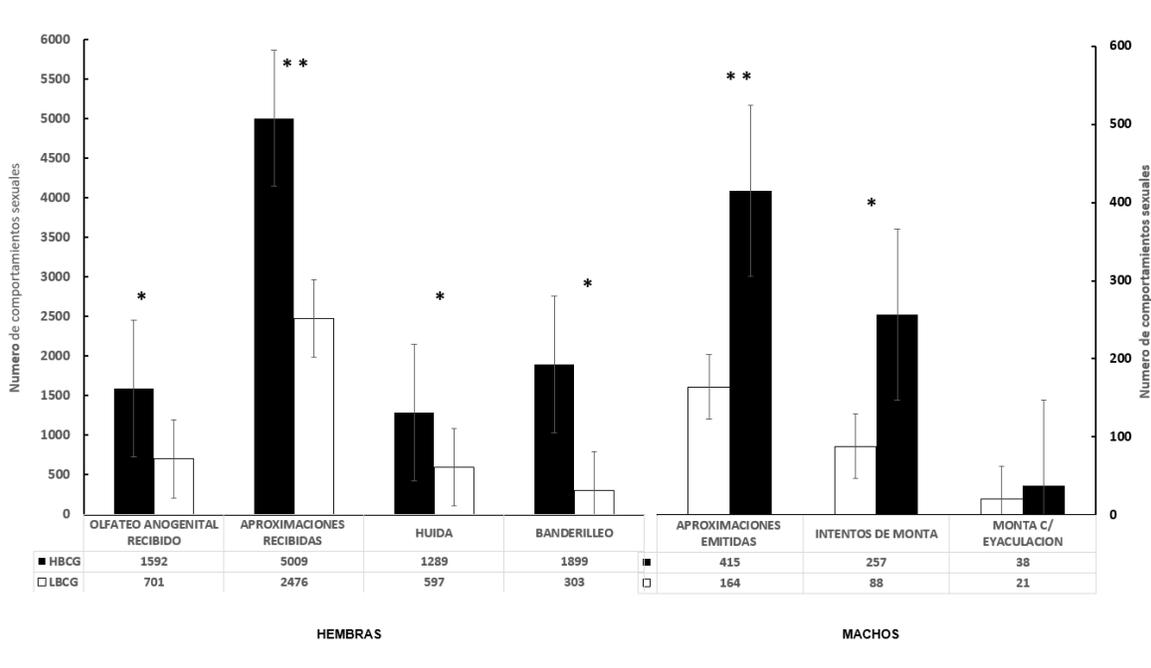


Figura 2. Conductas sexuales (número \pm EEM) entre hembras y machos cabríos en dos grupos de cabras multirraciales alta (HBCG $n=22$) baja (LBCG $n=26$) manejadas bajo un sistema de producción semi-extensivo en el noreste árido de México. * indica diferencia entre grupos ($P \leq 0.05$); ** indica diferencia entre grupos ($P \leq 0.01$).

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos soportan nuestra hipótesis de que una mayor condición corporal en las cabras mejora el número de conductas sexuales en ambos sexos y el desempeño reproductivo de las hembras. En este sentido, tanto las conductas sexuales emitidas por las hembras como aproximaciones, banderilleo y huida, como las emitidas por los machos: olfateos anogenitales, aproximaciones e intentos de monta mostraron diferencias altamente significativas favoreciendo al grupo HBCG lo cual indica un efecto positivo del estado nutricional que se traduce en una mayor condición corporal de las hembras.

Se han llevado a cabo diversos estudios donde se analiza el efecto del estado nutricional de los caprinos, bajo sistemas de producción extensivos o semi-extensivos, tal es el caso del llevado a cabo por Mellado *et al.*, 2008, en el cual mencionan que la especie caprina tiene un umbral de rusticidad tal, que aun cuando las hembras muestren una baja condición corporal responden al estímulo de las conductas sexuales del macho presentando estro y ovulación, aunque esta respuesta se retrasa y es inferior en porcentaje a la observada en cabras con una condición corporal apropiada. La notable diferencia en el número de conductas sexuales tanto de las hembras como de los machos nos indican que la mayor condición corporal en las hembras estimula un mayor despliegue de dichos comportamientos de cortejo apetitivas y consumatorias por parte de los machos, así como una mayor proceptividad y receptividad en las hembras de acuerdo con lo referido por Fabre-Nys y Gelez, 2007. La respuesta estral de las hembras al estímulo de los machos cabríos varió notablemente favoreciendo a las de mayor compleción corporal. Efectivamente, la “forma” del cuerpo de la hembra influye en la reacción en la conducta sexual de los machos, así como el contexto de la interacción (Tilbrook and Lindsay 1987), siendo la conducta proceptiva, el rasgo de mayor atraktividad de la hembra hacia el macho. En la mayoría de las hembras se observa un incremento en la actividad motora cuando inicia el estro. Las hembras

regularmente buscan a los machos, además se ha detectado que las ovejas emplean la vista más que el olfato en dicha actividad (Lindsay and Fletcher, 1968).

El comportamiento sexual en los caprinos se caracteriza por un patrón de reproducción del tipo poligámico. El macho puede vincularse con varias hembras (poliginia), y también a la inversa, la cabra puede vincularse con varios machos (poliandria) (Katz, 2007).

Como otros rumiantes, los machos dominantes con mayor jerarquía y con mayor experiencia sexual, son los que realizan el mayor número de apareamientos; asimismo, dentro del hato, las hembras de mayor jerarquía son las que se aparean primero, y aquellas que tienen mayor tamaño corporal tal como lo menciona (Zuñiga-García *et al.*, 2020) sin embargo, los machos cabríos de menor jerarquía (subordinados) no están completamente excluidos de este proceso (Côté y Fiesta-Bianched, 2001).

Nuestra reflexión sobre los resultados de nuestro estudio es que la condición corporal en las cabras es de suma importancia en los sistemas de producción semi-extensivos para el desempeño del comportamiento sexual y reproductivo, por lo que resulta útil ofrecer un complemento alimenticio a aquello que las cabras logran cosechar en los sitios de pastoreo nativo y de los esquimos en áreas agrícolas de la región, todo lo anterior con repercusión directa a la percepción de ingresos de los caprinocultores de este tipo de producción marginal.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados referidos permiten concluir que el estado nutricional de los caprinos manejados en un sistema semi-extensivo es notable para el despliegue de conductas socio-sexuales tanto de hembras como de machos.

Sería interesante investigar si la intensidad de conductas sexuales en hembras y machos se correlacionan con el diámetro y volumen de las estructuras ováricas, así como en los parámetros reproductivos de esta especie.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abecia, J.A., Sosa, C., Forcada, F., Meikle, A. 2006. The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 367–378.
2. Alexandre G, Mandonnet N. 2005. Goat meat production in harsh environments. *Small Ruminant Research* 60:53- 66.
3. Almeida, M.A., Schwalbach, L.M.J., Cardoso, L.A., Greyling J.P.C. 2007. Scrotal, testicular and semen characteristics of young Boer bucks fed winter veld hay: The effect of nutritional supplementation. *Small Rumin. Res.* 73: 216–220.
4. Alvarado-Espino, A.S., Meza-Herrera, C.A., Carrillo, E., González-Álvarez, V.H., Guillen-Muñoz, J.M., Ángel-García, O., Mellado, M. and Véliz-Deras, F.G. (2016). Reproductive outcomes of Alpine goats primed with progesterone and treated with human chorionic gonadotropin during the anestrus-to-estrus transition season. *Animal of Reproduction of Science.* 167: 133-138.
5. Álvarez, L., Zarco, L. (2001). Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. *Vet Méx.*, 32, 117–129.
6. Barroso, F.G.; Alados, C.L.; Boza, J. Social hierarchy in the domestic goat: Effect on food habits and production. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2000, 69, 35–53.
7. Beach, F.A. (1976) Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Hormones and Behavior* 7:105-138.
8. Blache, D., Zhang, S., Martin, G.B. 2006. Dynamic and integrative aspects of the regulation of reproduction by metabolic status in male sheep. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 379–390.
9. Carrillo, E., Meza-Herrera, C.A., Véliz, F.G. (2010). Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. *Rev. Mex. de Cien. Pec.* 1, 169–178.

10. Cervantes, R. E., Izquierdo, A. C., & González, R. S. (2014). Comportamiento sexual en ovinos y caprinos. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, (26), 99-116.
11. Chemineau, P., 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats - a review. *Livestock Production Science*. 17, 135–147.
12. Chemineau, P., Bodin, L., Migaud, M., Thiéry, J. C., & Malpaux, B. (2010). Neuroendocrine and genetic control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reproduction in Domestic Animals*, 45(SUPPL. 3), 42–49.
13. Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, A., Delgadillo, J.A., 1992a. Seasonality of oestrous and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research*. 8, 299–312.
14. Contreras-Villarreal, V., Meza-Herrera, C.A., Rivas-Muñoz, R., Angel-Garcia, O., Luna-Orozco, J.R., Carrillo, E., Mellado, M., Veliz-Deras, F.G. (2015). Reproductive performance of seasonally anovular mixed-bred dairy goats induced to ovulate with a combination of progesterone and eCG or estradiol. *Anim. Sci. J.* 87, 750–755.
15. Côté, S. y M. Fiesta-Bianchet, 2001, “Reproductive success in female mountain goats: the influence of age and social rank”, en *Anim Behav* 62: 173-181.
16. De Santiago-Miramontes, M.A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., (2009). Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. *Animal Reproduction Science*, 114, 175–182.
17. De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpaux, B., Scaramuzzi, R.J., Delgadillo, J.A. (2008). The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim. Reprod. Sci.* 105: 409-416.

18. De Santiago, A., Alvarado, JF, López, AG, Trujillo, G., Alvarez, MM, & Mellado, M. (2018). Efectos de la administración de testosterona y el nivel de alimentación sobre la actividad reproductiva en machos cabríos sexualmente inactivos. *Revista de la Sociedad Médica Veterinaria Helénica*, 69 (2), 991-998.
19. 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 Mexico. *Theriogenology* 52: 727–737.
20. Delgadillo, J.A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P.A.R., Martin, G.B., 2009. The "male effect" in sheep and goats—revisiting the dogmas. *Behavioural Brain Research*. 200, 304-314.
21. Escareño, L., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Soelkner, J., Salinas, H., Meza-Herrera, C.A. (2013). Dairy goat production systems in dry areas: Status-quo, perspectives, and challenges. *Trop. Anim. Health Prod.* 45, 17–34.
22. Escareño, L., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Soelkner, J., Salinas, H., Meza-Herrera, C.A. (2013). Dairy goat production systems in dry areas: Status-quo, perspectives, and challenges. *Trop. Anim. Health Prod.* 45, 17–34.
23. Fabre-Nys, C., 2000, “Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux”, en *INRA Prod Anim* 11-23.
24. Fabre-Nys, C., and Gelez, H. (2007). Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants. *Hormones and Behavior*, 52(1), 18-25.
25. Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Lavín, P., Mantecón, A.R. 2004. Effect of undegradable protein supply on testicular size, spermogram parameters and sexual behavior of mature Assaf rams. *Theriogenology*. 62 (1-2): 299-310.
26. 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. *Animal Reproduction Science*. 116:85-94.

27. 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. *Biology of Reproduction*. 62, 1409–1414.
28. Haulenbeek, A. M. (2009). Partner preference and sexual performance in male goats, *capra hircus* (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-New Brunswick).
29. Houpt, A., 2010, “The Ram. Sexual behaviour of free-ranging sheep”, en *Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientists*, Wiley-Blackwell.
30. INEGI. (2015). (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Información Nacional por Entidad Federativa y Municipios. Available online: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx> (accessed on 19 February 2015).
31. INIFAP. (2010). (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Boletín técnico. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana: Estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Durango y San Luis Potosí. 2: 13-78 SAG. México. Available online: <http://www.gob.mx/inifap/archivo/documentos/coeficientes> de agostadero (accessed on 1 March 2010).
32. Isidro-Requejo, L.M., Meza-Herrera, C., Pastor-López, F.J., Maldonado, J.A., Salinas-Gonzalez, H. (2019). Physicochemical characterization of goat milk produced in the Comarca Lagunera, Mexico. *Anim. Sci. J.* 90, 563–573.
33. Katz, L., 2007, “Sexual behavior of domesticated ruminants”, en *Horm Behav* 52: 56-63.
34. Lachica M, Aguilera JF. Energy needs of the free-ranging goat. *Small Ruminant Research* 2005; 60:111-125.

35. Lindsay, D. R., and Fletcher, I. C. (1968). Sensory involvement in the recognition of lambs by their dams. *Animal behaviour*, 16(4), 415-417.
36. Mani, A.U., Watson, E.D., McKelvey, W.A.C. 1994. The effects of subnutrition before ad embryo transfer no pregnancy rate ad embryo survival in does. *Theriogenology*. 41: 1673-1678.
37. Martin, G.B., Kadokawa, H., 2006. "Clean, green and ethical" animal production. Case study: Reproductive efficiency in small ruminants. *Journal of Reproduction and Development*. 52, 145–152.
38. Martin, G.B., Rodger, J. Blache, D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod. Fertil. Develop.* 16: 491-501.
39. Mellado, M. (2008). Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero (Goat reproductive management under rangeland conditions). *Tropical and subtropical agroecosystems*.9:47-63.
40. Meza-Herrera, C.A., Hernandez-Valenzuela, L.C., Gonzalez-Bulnes, A., Tena-Semper, M., Salinas-Gonzalez, H., Mellado, M., Veliz-Deras, F. 2011. Long-term betacarotene-supplementation enhances serum insulin concentrations without effect on the onset of puberty in female goat. *Reproductive Biology* 11, 236–249.
41. Meza-Herrera, C.A.; Santamaría-Estrada, C.E.; Flores-Hernández, A.; Cano-Villegas, O.; De la Peña, C.G.; Macias-Cruz, U.; Calderón-Leyva, G.; Angel-García, O.; Mellado, M.; Carrillo-Moreno, D. The Opuntia Effect upon the out-of-season embryo implantation rate in goats: Corpus luteal number, corpus luteal diameter and serum progesterone concentrations. *Livest. Sci.* 2019, 228, 201–206.
42. Navarrete-Molina, C., Meza-Herrera, C., Herrera-Machuca, M., Macias-Cruz, U., Veliz-Deras, F. (2020). Not all ruminants were created equal: Environmental and socio-economic sustainability of goats under a marginal extensive production system. *J. Clean. Prod.* 255, 120237.

43. 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.
44. Perkins, A. y C. Roselli, 2007, “The Ram as a Model for Behavioral Neuroendocrinology”, en *Horm Behav* 52 (1): 70-77.
45. Poindron, P., Cognié, Y., Gayerie, F., Orgeur, P., Oldham, C.M., Ravault, J.P., 1980. Changes in gonadotrophins and prolactin levels in isolated (seasonally or lactationally) anovular ewes associated with ovulation caused by the introduction of rams. *Physiology and Behavior.* 25, 227–236.
46. Robinson, J.J., Rooke, J.A., McEvoy, T.G. 2002. Sheep nutrition, M. Freer H. Dove (Eds.), CABI Publishing in association with Csiro Publi.. 189.
47. Roselli, E. y F. Stormshak, 2009, “Prenatal Programming of Sexual Partner Preference: The Ram Model”, en *J Neurol* 21(4): 359-364.
48. Sachdeva, K.K., Sengar, D.P.S., Singh, S.M., Lindhl, L.L. 1973. Studies on goats. I. Effects of plane of nutrition on the reproductive performance of does. *J. Agric. Sci. Camb.* 80: 375-379.
49. Sahlu T, Goetsch AL, Luo J, Nsahlai IV, Moored JE, Galyean ML, Owens FN, Ferrell CL, Johnson ZB. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations, and future research to improve them. *Small Ruminant Research* 2004; 53:191-219.
50. Salinas-G., H., Echavarría, F.G., Flores-Najera, M.A., Flores-Ortiz, M.A., Gutiérrez. R., Rumayor, A., Meza-Herrera, C.A., Pastor,F. 2011. Participatory evaluation of goat technologies in semiarid north Central Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17, 225–234.
51. Scaramuzzi, R. J., Campbell, B. K., Downing, J. A., Kendall, N. R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., and 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. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 339-354.
52. 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. *Reproduction Domestic Animal*. 43, 129–136.
 53. SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). Resumen Nacional. Población Ganadera, Avícola y Apícola. SAGARPA. 2021. Disponible en línea: www.siap.gob.mx/ganaderia (Acceso el 30 de Abril de 2022).
 54. Suárez, E.J. 1990. Caracterización de la producción caprina en comunidades ejidales en el municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.
 55. Tilbrook, A. J., Cameron, A. W. N., & Lindsay, D. R. (1987). The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Applied Animal Behaviour Science*, 18(2), 173-184.
 56. Valle-Moysén, ED, Vélez-Monroy, LI, Ángel-García, Ó., Gaytán-Alemán, LR, & De Santiago, MDL Á. (2018). Influencia de la condición corporal sobre la respuesta reproductiva de machos cabríos tratados con testosterona en el norte de México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* , 17 (1), 15-25.
 57. Véliz, F. G., Poindron, P., Malpoux, B., and Delgadillo, J. A. (2006). Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. *Animal Reproduction Science*, 92(3–4), 300–309.
 58. Vielma, J., Terrazas, A., Véliz, F.G., Flores, J.A., Hernández, H., Duarte, G., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2008. Las vocalizaciones de machos cabríos no estimulan la secreción de la LH ni la ovulación en las cabras anovulatorias. *Técnica Pecuaria en México*. 46, 25–36.

59. Walkden-Brown, S., Restall, B., Scaramuzzi, R., Martin, G., Blackberry, M. (1997). Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or oestradiol treatment on changes in LH, FSH and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin. Res.* 26, 239–252.
60. Zarazaga, L.A., Guzmán, J.L., Domínguez, C., Perez, M.C., Prieto, R. (2005). Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Anim. Reprod. Sci.* 87: 253-267.
61. Zarazaga, L.A., Guzmán, J.L., Domínguez, C., Pérez, M.C., Prieto, R. 2009. Effects of season and feeding level on reproductive activity and semen quality in Payoya buck goats. *Theriogenology.* 71(8): 1316-1325.
- 62.** Zarazaga, L.A., Guzmán, J.L., Domínguez, C., Pérez, M.C., Prieto, R. 2005. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Anim Reprod Sci.* 87 (3-4): 253-267.