

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Las cabras primíparas que son complementadas con maíz al final de la gestación muestran mayor frecuencia y duración de lamidos a sus crías que las cabras no complementadas

Por:

Jesús Antonio Hernández García

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Enero 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Las cabras primíparas que son complementadas con maíz al final de la gestación muestran mayor frecuencia y duración de lamidos a sus crías que las cabras no complementadas

Por:

Jesús Antonio Hernández García

TESIS

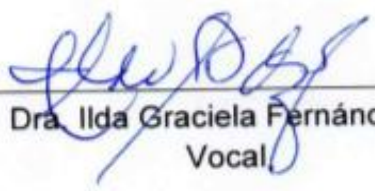
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

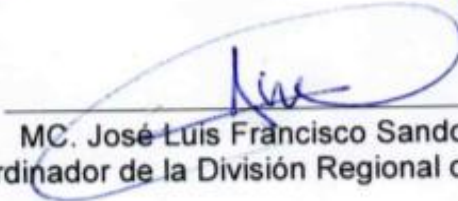
Aprobada por:


Dr. Horacio Hernández Hernández
Presidente


Dr. José Alfredo Flores Cabrera
Vocal


Dra. Ilda Graciela Fernández García
Vocal


Dr. Juan Carlos Martínez Alfaro
Vocal suplente


MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencias Médicas



Torreón, Coahuila, México
Enero 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Las cabras primíparas que son complementadas con maíz al final de la gestación muestran mayor frecuencia y duración de lamidos a sus crías que las cabras no complementadas

Por:

Jesús Antonio Hernández García

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Horacio Hernández Hernández
Asesor Principal



Dr. José Alfredo Flores Cabrera
Coasesor



Dra. Ilda Graciela Fernández García
Coasesor



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



Torreón, Coahuila, México
Enero 2026

AGRADECIMIENTOS

En el siguiente apartado están todas las personas que hicieron posible la meta de terminar la carrera de Médico Veterinario Zootecnista, que de buena fe aportaron para poder cumplir el cometido y los cuales siempre llevare en el corazón.

El principal agradecimiento es a mi Madre Concepción García Zavala y a mi Padre Antonio Hernández Ramírez, por su apoyo incondicional, su enseñanza, compañía y sobre todo amor. Ellos son mi principal sustento y motivación para seguir adelante.

A mis hermanas Celia Guadalupe, Ana Karen y Leslie Azucena, que siempre fueron un resguardo, un lugar seguro para mí a lo largo de mi vida, ellas siempre serán una motivación y un ejemplo que seguir para mí.

A mis abuelos, Antonio Hernández Márquez y Modesta Ramírez, que hicieron que mi infancia fuera perfecta, feliz, gracias a ellos nunca me faltó nada.

A mis sobrinos Daniel Santiago, Johana, Erick Damián, Diego Armando que al ser niños me enseñaron a ver y apreciar la vida de forma diferente.

Agradecer a mis asesores Dr. Horacio Hernández Hernández, Dr. José Alfredo Flores Cabrera y Dra. Ilda Graciela Fernández García, que estuvieron guiando y apoyando mi proceso de esta tesis, gracias por todo el tiempo, consejo, disponibilidad y esfuerzo que invirtieron en mí.

A mi escuela la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y el Centro de Investigación de Reproducción Caprina institución que me permitió aprender de mano de excelentes doctores.

A Jesús Esparza, caprinocultor que brindó sus animales con mucha confianza en nosotros para poder realizar el experimento presentado en la siguiente tesis. Asimismo, al Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera, que en paz descanse por apoyarnos con los materiales utilizados en el trabajo en campo de esta investigación.

A mis Amigos Rodolfo Galarza, Emmanuel Cárdenas, Martín Reyes, Gael V., David Holguín, Cipriano Espinoza, Astrid Camacho, Pamela Olivares, Laura García. Quienes fueron una fuente de apoyo, amor, consejo, risas y momentos, los cuales llevo en el alma y corazón. Personas con las que estoy agradecido porque su paso en mi vida dejó huella, citando la frase, “Quien encuentra un amigo, encuentra un tesoro”, que por ellos tomó significado y soy muy afortunado de tenerlos.

DEDICATORIA

A Dios, que nunca me abandonó en el camino, que me mostró el mejor camino para mí y que siempre confió en mí para cumplir su voluntad de servir en esta profesión tan noble.

A mi Madre Concepción García Zavala que es la mujer más importante en mi vida, mi guía, mi fortaleza y mi mayor inspiración. Tú amor incondicional, tus sacrificios y tu fe en mí han sido los pilares que me han sostenido en cada paso de este arduo camino. Gracias por enseñarme con tu ejemplo que los sueños se alcanzan con esfuerzo, perseverancia y amor. Este logro es tan tuyo como mío. Te dedico cada palabra de esta tesis con todo mi corazón.

A mi Padre Antonio Hernández Ramírez Gracias por enseñarme con tu vida que el esfuerzo y la perseverancia son las claves para alcanzar cualquier meta. Tú apoyo constante y tus sabias palabras han sido mi guía en cada paso de este camino académico. Esta tesis es el reflejo de tu legado y un tributo a todo lo que me has brindado. Te dedico este logro con todo mi amor y gratitud.

A mis queridas hermanas, por ser mi apoyo incondicional, mis compañeras de vida y mis mejores amigas. Gracias por estar siempre a mi lado, por compartir risas, consejos y momentos inolvidables. Este logro también es suyo, ya que, sin su amor y apoyo constante, este camino habría sido mucho más difícil. Las llevo en mi corazón y les dedico esta tesis con todo mi cariño y gratitud.

Al personal académico del Centro de Investigación de Reproducción Caprina por la confianza prestada, apoyo, guía y conocimiento que fueron regalados. En especial al Dr. Horacio, Dr. José Alfredo, Dra. Ilda y al Jurado que participará en la siguiente tesis.

A mi querida escuela la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a mis maestros y compañeros que durante 5 años estuvieron conmigo, aportando su conocimiento en todo momento para lograr este cometido.

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo investigar si en cabras primíparas (sin experiencia materna) que son alimentadas con lo obtenido en el pastoreo extensivo si una suplementación con maíz en los últimos 20 días de gestación mejora la conducta de lamido hacia sus crías. Se utilizó un grupo de 7 cabras primíparas que se alimentaron durante toda la gestación solo con la vegetación disponible en el pastoreo (grupo primíparas Testigo; GPT). Además se utilizó otro grupo de 7 cabras primíparas gestantes, que también se alimentó con el del pastoreo, pero que además durante los últimos 20 días de la gestación, ellas recibieron en promedio por cada cabra 0.5 kg de maíz roado por las mañanas (grupo primíparas Maíz; GPM). En cada grupo seis madres parieron 1 cría y una madre parió gemelos. En todas las hembras, se video-grabó (con el uso de teléfonos Smart) la frecuencia, la duración total y la duración promedio de la conducta de lamido de las madres hacia sus crías. Se observó que las madres del GPM mostraron mayor ($P < 0.0001$) número de lamidos que las cabras del GPT. De igual manera, el promedio de duración total del tiempo total de lamido fue mayor ($P < 0.05$) en las cabras del GPM que en las cabras del GPT. Finalmente, el tiempo promedio por cada lamido tendió ($P = 0.06$) a ser superior en las madres del GPM que en las madres del GPT. Con estos resultados se puede sugerir, que, en las cabras primíparas, es decir sin experiencia materna y mantenidas en pastoreo, la suplementación energética con maíz mejoró la conducta de lamido hacia sus recién nacidos.

Palabras clave: Conducta de lamido, Experiencia materna, Cabras, Cabritos, Pastoreo

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	viii
Capítulo I	1
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	4
Capítulo II	5
REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Conducta Materna	5
2.3. Mantenimiento de la conducta materna	8
2.4. Desaparición de la conducta materna	9
2.5. Etograma de la conducta materna en pequeños rumiantes	11
2.6. Efectos de la nutrición sobre la conducta maternal	13
Capítulo III	16
MATERIAL Y MÉTODOS	16
Nota Ética	16
3.1. Lugar del Estudio	16
3.2. Grupos Experimentales	16
3.3. Metodología experimental	17
3.4. Conductuales determinadas	18
3.5. Análisis de datos	18
Capítulo IV	19
RESULTADOS	19
4.1. Frecuencia de lamidos	19
4.2. Tiempo total de lamido	20
4.3. Tiempo promedio por cada lamido	21
Capítulo V	22
DISCUSIÓN	22

Capítulo VI.....	25
CONCLUSIÓN.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura 1 Número de eventos de lamido observado durante los primeros 90 min después del parto en las cabras del GPT (□; n = 7) y en las cabras del GPM (■; n = 7). Los asteriscos indican una diferencia altamente significativa entre grupos ($P < 0.0001$; Chi cuadrada).....	19
Figura 2 Promedio ($\pm$ EEP) del tiempo total del lamido observado durante los primeros 90 min después del parto en cabras del GPT (□; n = 7) y en las cabras del GPM (■; n = 7). El asterisco indica diferencia significativa entre grupos ($P < 0.05$).	20
Figura 3 Promedio ($\pm$ EEP) del tiempo del lamido observado durante las primeras 90 min después del parto en las cabras del GPT (□; n = 7) y en las cabras del GPM (■; n = 7). La $P = 0.06$, indica que existió una fuerte tendencia a ser diferente entre grupos.....	21

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera en 2023, la población de cabezas de ganado caprino en México fue estimada en 8,840,000 unidades. Asimismo información publicada en 2024 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, indica que la Comarca Lagunera, región semiárida, cuenta con más de 5,000 productores que practican la caprinocultura y que ellos poseen una cantidad aproximada de 700,000 cabezas de ganado caprino (Vélez y Flores, 2021). De esos anteriores datos destaca la importancia de la crianza de esta especie animal, la cual, cubre en parte las necesidades que requiere una cantidad importante de la población del medio rural. Estos caprinos ubicados en esta Comarca Lagunera muestran año con año un ciclo de reproducción que es estacional (Duarte et al., 2010). Así, las hembras, cuando no hay machos presentes, su actividad sexual comienza en septiembre y termina en febrero, y al periodo comprendido de marzo a agosto las hembras no muestran actividad sexual por ello a este periodo se le conoce como anestro estacional (Duarte et al., 2010). Sin embargo, cuando los productores mantienen los machos cabríos continuamente en el rebaño con las hembras, el periodo de actividad sexual natural de estas últimas se presenta del mes de junio al mes de enero (Delgadillo et al., 2011). Es por ello, que en un gran porcentaje de estas cabras (80%) los partos se presentan de noviembre a diciembre (Delgadillo et al., 2011).

También es conocido que la mayoría de los hatos caprinos de esta Comarca Lagunera (96%) son alimentados o mantenidos de forma extensiva, donde los animales son sacados de sus corrales (normalmente ubicados en el traspatio de sus viviendas) hacia el pastoreo desde las 10:00 hora del día y regresan a las 18:00 hora del día (Hoyos et al, 1991). El resto del día y por toda la noche los animales se mantienen en sus corrales en donde tienen disponibilidad de agua y en ocasiones a sales minerales a libre acceso. Sin embargo, no siempre la vegetación disponible cubre las necesidades alimenticias de los animales. Ello, podría coincidir con que algún porcentaje de las hembras se encuentren en la etapa tardía de la gestación. Lo anterior provoca que las hembras muestren una pobre conducta materna y una baja producción de calostro para sus crías. Por ejemplo, durante la segunda mitad de gestación, en las cabras que experimentalmente sólo se les alimenta con el 70% de sus requerimientos de energía y proteína, estas mismas al momento del parto limpian menos tiempo a su cría que las alimentadas adecuadamente (Terrazas et al., 2009).

La experiencia materna es otro elemento que puede afectar la expresión de conducta materna y la conducta de sus crías y con ello afectar las posibilidades de sobrevivencia de la descendencia (Dwyer y Lawrence, 2005). Así, las ovejas nulíparas tardan más en comenzar el lamido a sus corderos, y presentan una mayor frecuencia de alteraciones de la conducta como lo es la agresividad hacia sus crías (Dwyer y Lawrence, 1998, 2005).

En la región norte de México, durante los meses de diciembre a mayo, se produce una dramática baja en la disponibilidad de alimento en las áreas de pastoreo (Delgadillo, 2011). En la Laguna cerca del 80% de los partos de en

caprinos ocurren durante esta estación del año. En cabras con experiencia materna previa y que son alimentadas sólo con el pastoreo de tipo extensivo, la adición de maíz (ingrediente energético), durante los últimos 12 días de la gestación incrementó a más del doble la cantidad de calostro producido por las cabras al parto y mejoró la conducta de los cabritos (Ramírez-Vera et al., 2012). Entonces, en el presente trabajo de tesis se propone que, en las cabras nulíparas, es decir sin experiencia materna previa, mantenidas en pastoreo extensivo, la suplementación con maíz reforzará la expresión de la conducta de lamido a sus cabritos, comparado con las cabras nulíparas no suplementadas.

OBJETIVOS

Investigar en las cabras nulíparas en pastoreo, si la suplementación con maíz al final de la gestación, muestran al parto, una mayor frecuencia del lamido a sus cabritos que las cabras nulíparas no suplementadas.

HIPÓTESIS

En cabras nulíparas mantenidas en pastoreo, la suplementación con maíz al final de la gestación incrementa la expresión de elementos propios de la conducta materna, como la frecuencia de lamidos al parto, comparado con las cabras nulíparas no complementadas.

Capítulo II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Conducta Materna

En mamíferos, el interés y la expresión de los cuidados maternos se presentan normalmente después del parto. Entonces, en estas especies se ha investigado qué factores fisiológicos y sensoriales pudieran estar implicados en el despliegue de la conducta materna al parto. Así, la conducta materna mostrada en las especies mamíferos presenta una amplia variedad de componentes del etograma muy propios de la especie. Por ejemplo, mientras en los roedores y lagomorfos es característico la construcción de un nido antes del parto, en los rumiantes, la expresión de la conducta materna se caracteriza por la formación de un vínculo selectivo por el cual la madre solo dirige los cuidados maternos hacia su progenie y rechaza activamente crías ajenas a ella (Olazábal et al., 2013). Es por lo que en estas últimas especies rumiantes son considerados como un modelo interesante y diferente a los roedores para el estudio de la expresión y factores de control de la conducta materna.

2.2. Inicio de la Conducta Materna

Varios componentes conductuales son mostrados típicamente por las madres al final de la gestación. Uno de esos componentes es la atracción por el olor de las crías que se observa en ratas (Bauer, 1983; Fleming et al., 1989; Kinsley y Bridges, 1990) y conejas (González-Mariscal y Chirino, 2011). Los olores de las ratas recién nacidas colocadas en la cama son fuertemente atractivos para las ratas primíparas

preñadas o que dan a luz mediante cesárea, incluso sin tener ninguna interacción previa con las crías (Kinsley y Bridges, 1990). En ovejas, el olor del líquido amniótico que cubre al cordero es altamente atractivo al momento del parto, antes de tener interacción previa con un cordero (Lévy et al., 1983). En humanos, las madres tienen fuerte atracción hacia el olor y hacia las vocalizaciones del bebé (Fleming et al., 1993, 1974a, b; Stallings et al., 2001), incluso madres que han dado a luz mediante una cirugía cesárea y que han tenido muy poca interacción o no con sus bebés previos al test (Porter et al., 1983). Por ello, esa atracción encontrada en los animales parturientos, no depende del aprendizaje o de interactuar previamente con sus crías.

Una vez que la madre se acerca e interactúa con su cría, otros estímulos (por ejemplo, el táctil) refuerza la conducta materna. Así, la conducta materna se mantiene a través de la lactancia en ausencia de las hormonas que estimulan la conducta materna al final de la gestación como lo son el estradiol (E_2) y la progesterona (P_4) (González-Mariscal et al., 1996; Numan et al., 2006). En muchas especies tales como en ratas, conejas y la oveja se conoce que un incremento en el ratio E_2/P_4 se asocia con el inicio la conducta materna (González-Mariscal y Poindron, 2002; Numan, 2006). Sin embargo, existen algunas excepciones como en el hámster que muestra un incremento en ambas hormonas (E_2 y P_4) durante la preñez seguido por una disminución de estos niveles después del parto sin ningún cambio en el ratio de estradiol y progesterona (Numan, 2006).

Las hormonas prolactina (PRL) y la oxitocina (OT) también facilitan el inicio de la conducta materna en varias especies (Bridges, 1996). En los primeros estudios,

Bridges et al. (1985) mostraron que la administración de PRL en ratas a las cuales se les retiró las hipófisis previamente sensibilizadas con otras hormonas (E_2 y P_4) inducía la conducta materna. Posteriormente se demostró en la rata y en la coneja que las infusiones de PRL o lactógeno placentario en el sistema nervioso central facilitó la conducta materna (Bridges y Freemark, 1995; González-Mariscal et al., 2004b). En ratas y ovejas, las infusiones de OT en el sistema nervioso central también facilitan la conducta materna; mientras en la rata, que cuando se administran antagonistas de los receptores a OT a nivel central, ello retardó el inicio de la conducta materna (Da Costa et al., 1996; Kendrick et al., 1987; Lévy et al., 2004; Pedersen y Prange, 1979; Pedersen et al., 1985).

Hasta hoy, se desconoce el mecanismo mediante el cual una hembra modifica su percepción al olor de sus crías de no atractivo (o aversivo) cuando ellas son vírgenes, a ser muy atractivo al momento del parto. En ratas vírgenes, la exposición diaria del neonato provoca un gradual inicio de la conducta materna (Rosenblatt et al., 1979), pero este manejo no es efectivo en la coneja (Chirino et al., 2007; González-Mariscal et al., 2004a). Sin embargo, en ambas especies las lesiones en el sistema olfatorio principal o accesorio promueven el comportamiento maternal en las vírgenes, especialmente bajo la acción del estradiol (Chirino et al., 2007; Fleming y Rosenblatt, 1974a, b, c; González-Mariscal et al., 2004a).

La ausencia de señales olfativas mediante una anosmia (pérdida del sentido del olfato), en combinación con la estimulación vagino-cervical también induce la conducta materna en las ovejas no gestantes (Poindron et al., 1988). De manera conjunta, esos hallazgos muestran que la conducta maternal en animales no

gestantes de varias especies está bajo la inhibición tónica del sistema olfatorio que puede ser eliminada a través de la preñez y terminarla al parto.

2.3. Mantenimiento de la conducta materna

La combinación de hormonas presentes durante el embarazo cambia drásticamente alrededor del parto y durante toda la lactancia (para revisiones, véase: González-Mariscal y Poindron, 2002; Numan, 2006). Sin embargo, aunque los cambios en las concentraciones de hormonas relacionados con el parto están también implicados en el inicio de la conducta materna, su mantenimiento no depende del trasfondo endocrino de la lactancia. Existe mucha evidencia (Rosenblatt y Siegel, 1981) de que alrededor del parto, durante el cual hay una mayor sensibilidad a las señales de las crías, ocurre una transición desde un control hormonal a una regulación somatosensorial del comportamiento maternal. La interrupción del contacto madre-cría en el parto (o el período posparto inmediato) invariablemente provoca alteraciones duraderas en el comportamiento materno en ratas, conejos y ovejas, especialmente en hembras primíparas (para revisiones, ver: González-Mariscal y Poindron, 2002; Numan, 2006).

Así, la expresión de la conducta materna se mantiene principalmente gracias a la estimulación continua que la madre recibe de las crías. Los estímulos distales (visuales, auditivos y olfativos) desempeñan un papel importante en la activación y orientación de las madres hacia las crías, mientras que los estímulos proximales (gusto, temperatura y textura de la piel), que se perciben en la interacción física, son esenciales para el desempeño motor de los componentes activos, como el acarreo de las crías y el lamido en ratas (Stern y Kolunie, 1989). Además, en esta especie,

una cantidad considerada umbral de estimulación de succión por parte de las crías es crucial para la adopción de la postura de arqueo para amamantar (Stern y Johnson, 1990). En las ovejas, el reconocimiento del cordero por su madre durante la lactancia depende principalmente del aprendizaje y la percepción posterior de la firma olfativa individual del cordero, aunque las señales visuales y acústicas también juegan un papel (Lévy y Keller, 2009; Nowak et al., 2011; Poindron y Le Neindre, 1980). En los conejos, la dimensión temporal de la conducta materna depende totalmente de las características de la estimulación de la succión: diversas manipulaciones que reducen su cantidad alteran tanto la frecuencia de los amamantamientos (entra en el nido más veces de las habituales como lo es una vez al día; González-Mariscal y Chirino, 2011) como su duración (los amamantamientos duran más de los tres minutos habituales; González-Mariscal, 2007; González-Mariscal et al., 2012). La calidad y cantidad de la estimulación sensorial recibida por la madre cambia a medida que el recién nacido crece y se vuelve independiente, y este cambio puede inducir una reducción del interés o la motivación maternal, incluso de la duración de la lactancia (Mena et al., 1990).

2.4. Desaparición de la conducta materna

La conducta maternal se va reduciendo gradualmente a lo largo de la última etapa de la lactancia. A medida que se acerca el destete, madres de algunas especies evitan los intentos de succión de las crías, por lo que las crías también aumentan el tiempo que pasan explorando y buscando comida fuera del nido y comiendo alimentos sólidos (Cramer et al., 1990). Estos cambios de conducta de la madre y la cría finalmente conducen al cese de la lactancia (Cramer et al., 1990; Reisbick et

al., 1975). El patrón de frecuencia de las vocalizaciones de la madre y la cría, y otros componentes de la conducta maternal, como el lamido hacia las crías y el acicalamiento también se reducen a lo largo del posparto (Numan, 2006; Pereira y Morrell, 2009).

En roedores, hay evidencia de que las principales razones por las que las madres reducen la conducta maternal a lo largo de la lactancia son los cambios en los estímulos provenientes de la camada en crecimiento: así, al reemplazar continuamente a las crías mayores por crías más jóvenes, la conducta maternal se prolonga, mientras que al hacer el procedimiento opuesto se provoca un declive prematuro en la conducta de amamantamiento (Bruce, 1961; Grosvenor y Mena, 1974; Reisbick et al., 1975). Sin embargo, otros factores también parecen ser importantes. Por ejemplo, la característica de amamantamiento de las conejas que es único, breve y diario se mantiene constante a lo largo de la lactancia, a pesar de que la producción de leche disminuye a partir del día 20 en adelante (González-Mariscal et al., 1994). El crecimiento de las crías desempeña una contribución menor a la terminación de la conducta maternal porque las conejas continúan entrando al nido incluso cuando la producción de leche es mínima y las crías ya están ingiriendo alimento sólido. Sin embargo, si las conejas se aparean en el estro posparto y quedan preñadas y lactando simultáneamente; en estas condiciones, dejan de amamantar a la “primera” camada que era cuando sólo están lactando (Martínez-Gómez et al., 2004). Por otra parte, las ratas preñadas y lactantes sólo reducen el tiempo dedicado a amamantar al recién nacido cerca del segundo parto (Rowland, 1981; Uriarte et al., 2008), pero una vez que nace la nueva camada, la

camada mayor sigue siendo amamantada y cuidada (Uriarte et al., 2008). Las crías juveniles reciben incluso más estimulación materna cuando hay una segunda camada de crías recién nacidas (Uriarte et al., 2008, 2009). Por lo tanto, estos hallazgos sugieren que los factores asociados a la gestación (hormonales) operan al final de la lactancia en hembras apareadas durante el estro posparto para inducir el destete en conejos y alterar el comportamiento maternal en ratas.

Aunque en animales el cese de la lactancia suele asociarse con el fin de la conducta maternal, no se ha investigado en detalle el mantenimiento de un vínculo y una asociación más allá del destete nutricional. En muchas especies, la lactancia y las relaciones madre-cría se mantienen durante un período de tiempo más largo que el necesario desde un punto de vista nutricional (Buckley, 2001; Cramer et al., 1990; Hrdy, 2008; L'Heureux et al., 1995).

2.5. Etograma de la conducta materna en pequeños rumiantes

Entre mamíferos existe una amplia variación del etograma mostrado al momento del parto. Un componente del etograma de la conducta materna en ovejas y cabras es el aislamiento social. Este aislamiento social ha sido bien documentado en varias razas de animales mantenidas en pasturas o incluso en corrales (Grubb y Jewell, 1966; Langbein et al., 1988). Sin embargo, la proporción de ovejas pre-parturientas que se aíslan antes del parto y la duración del aislamiento varían en función de la raza, las condiciones ambientales y el número de partos (Alexander y Williams, 1964; McBride et al., 1967; Shackleton y Shank, 1984; Shillito et al., 1983; Stevens y Alexander, 1981; Gonyou y Stookey, 1985). Este fenómeno tiene un importante valor adaptativo ya que, a medida que se acerca el parto, la oveja disminuye su

actividad locomotora y tiene una mayor dificultad para mantener el contacto con el resto del rebaño a medida que avanza, por lo que acaba encontrándose aislada de sus congéneres (Pérez-Barbería y Walker, 2018). El mantenimiento de un alto nivel de motivación social podría ser un gran inconveniente para la madre y su descendencia. En efecto, ello podría impedir a la madre dedicarse al cuidado del recién nacido y establecer un vínculo estrecho con él, lo que podría resultar en el abandono del neonato.

Las especies ungulados paren crías bien desarrolladas desde el punto de vista motriz y sensorial, con elevada autonomía térmica. Las crías de estas especies son capaces de levantarse rápido y seguir a su madre después de nacidas, lo cual está asociado con un proceso de reconocimiento rápido entre ambos a través de diferentes vías sensoriales

Inmediatamente después del nacimiento, las madres muestran un interés intenso y enfocado en el recién nacido y en los líquidos amnióticos que recubren su pelaje.

El líquido amniótico es importante en las ovejas con experiencia materna no sólo para el establecimiento de la respuesta maternal, pero también en las hembras primíparas, ya que estos líquidos llevan cierta información quimio-sensorial para facilitar el vínculo exclusivo (Poindron et al., 2010). Unos minutos después de la expulsión del feto, la madre se levanta y comienza a lamer a su cría muy vigorosamente, generalmente comenzando por la cabeza y el cuello (Collias, 1956; Shillito y Hoyland, 1971; Lickliter, 1985). El lamido va acompañado de numerosos balidos graves y agudos y, ocasionalmente, de un comportamiento de flehmen, especialmente cuando consumen orina del neonato (Sambraus y Wittmann, 1989;

Dwyer et al., 1998). Estas conductas sirven para dos propósitos: por un lado, las madres ayudan a secar (facilita la eliminación de las membranas fetales de la cara que podrían provocar asfixia) y estimular al cordero (la actividad de búsqueda de la teta de la cría), y por otro, forman un apego exclusivo y selectivo con su propia cría (Nowak et al., 2000; Dwyer, 2009). Además, la madre debe estar coordinada con los movimientos del cordero neonato que tiene que ser capaz de ponerse de pie antes de poder orientarse y alcanzar la glándula mamaria (Nowak et al., 2007).

2.6. Efectos de la nutrición sobre la conducta maternal

La mayor parte de los estudios para investigar el etograma y el control fisiológico de la conducta materna han sido llevados a cabo en animales que estuvieron bajo una adecuada nutrición durante toda la gestación. Es de suma importancia revisar que si durante la gestación la hembra experimenta una sub-nutrición podría resultar en consecuencias que pueden afectar el despliegue normal de su conducta materna al parto. Entre los efectos, al menos en lo que respecta a las ovejas, se ha reportado que cuando una hembra ha tenido una ingesta de alimento inadecuada o una dieta restringida durante la gestación, se observan consecuencias negativas, como corderos delgados y débiles, baja producción de leche y un aumento en la mortalidad postnatal en las crías (Mellor, 1983; Robinson et al., 1999; Dwyer, 2008). De igual modo, una disminución en los nutrientes suministrados durante las fases críticas de la gestación altera el crecimiento prenatal y el desarrollo postnatal adecuado, no permitiendo manifestar las señales adecuadas para poder alcanzar el máximo potencial productivo (Robinson et al., 1999).

En cuanto a los efectos de una subnutrición durante la gestación sobre la conducta materna en ovejas primíparas a las que se les restringió el consumo de alimento en un 65% desde el segundo mes de gestación hasta el parto, se encontró que ellas mostraron mayor frecuencia de conductas agresivas hacia sus corderos, lo que se complicó por tratarse de su primer parto. También se encontró que las madres pasaban menos tiempo lamiendo a sus crías y pasaban más tiempo comiendo. Asimismo, existió mayor incidencia de distocias en el grupo de ovejas desnutridas. Las hembras de este grupo mostraron menor interés hacia sus crías, durante los tres días posparto, que aquellas ovejas bien alimentadas durante la gestación. Finalmente, se observó que los corderos nacidos de madres desnutridas tardaron más tiempo en levantarse y mamar que los corderos del grupo bien alimentado (Dwyer et al., 2003).

En cabras multíparas se ha estudiado los efectos de la nutrición sobre la conducta de la madre y del neonato en las primeras horas después del parto. Por ejemplo, Terrazas et al. (2009) utilizando un grupo de cabras nutridas adecuadamente durante la gestación y otro grupo en el cual solo les ofreció el 70% de sus requerimientos nutricionales para mantenimiento y crecimiento fetal encontró los siguientes resultados al nacimiento:

Con relación a las crías, se observó que la latencia desde el nacimiento para la búsqueda de la ubre y para ponerse en pie fue más rápida en los cabritos control (madres bien alimentadas) que en los cabritos de cabras subnutridas. De igual manera, la latencia a alcanzar la ubre fue más rápida en los cabritos control que en los cabritos del grupo subnutrido (Terrazas et al., 2009).

Como es conocido, las madres que han parido en diversas ocasiones denominadas “multíparas”, ellas desarrollan una excelente experiencia maternal. Por lo cual, las hembras multíparas muestran mejor desempeño materno con sus crías que las hembras que paren por vez primera. En la cabra, hasta hoy poco se conoce sobre como la paridad o el número de partos que ha experimentado una hembra pueda influenciar la habilidad materna. Con ello y tomando en cuenta que en la Comarca Lagunera el 80% de los partos de las cabras ocurren al final del otoño e inicio de invierno, épocas en que la disponibilidad de forraje decrece y con ello se presentan posiblemente estados de subnutrición, el presente trabajo se enfocó en evaluar en cabras primíparas mantenidas en pastoreo extensivo, cómo una suplementación energética podría afectar su conducta materna.

En específico, en la presente tesis se investigó en cabras mantenidas bajo un sistema extensivo y sin experiencia materna previa, si una complementación energética con maíz en los últimos 20 días de la gestación mejora el despliegue de la conducta de lamido hacia sus cabritos.

Capítulo III

MATERIAL Y MÉTODOS

Nota Ética

En el tiempo que duró el presente trabajo de tesis, las cabras empleadas para la investigación y sus crías, no se sometieron a procedimientos que afectaran su bienestar o que resultaran en angustia, dolor o maltrato, etc. De este modo, cada metodología llevada a cabo se estableció dentro de la Norma Oficial Mexicana para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio (NOM-062-Z00-1999).

3.1. Lugar del Estudio

Para este estudio, un caprinocultor de la región cuyo rebaño caprino se mantenía bajo un sistema de producción extensivo, facilitó los animales experimentales. El rebaño se encuentra ubicado en el Ejido Santo Tomás, en el municipio de Matamoros Coahuila. Esta localidad está ubicada geográficamente entre los paralelos 25° 23' y 25° 48' de latitud norte; los meridianos 103° 23' y 103° 03' de longitud oeste y con una altitud entre 1100 y 1700 m (INEGI, 2010). En esta localidad el mes en que se presentan las temperaturas más elevadas es mayo (máxima promedio de 26 °C y mínima de 12 °C). El mes del año con temperaturas más bajas en La Laguna es enero (mínima promedio de 7 °C y máxima de 20 °C).

3.2. Grupos Experimentales

Para este trabajo de tesis se utilizaron 2 grupos de cabras que presentaron su primer parto (en esta tesis se les denominará primíparas). Cada grupo se conformó de 7 cabras. En cada grupo, 6 parieron 1 cabrito y 1 cabra parió 2 cabritos. La fecha de promedio del parto para todas las cabras fue el 18 de diciembre del 2021 $\pm$ 3.5

días. En el grupo de cabras primíparas Testigo (GPT) éstas se alimentaron durante toda su gestación con lo que las hembras pudieron obtener mediante el pastoreo extensivo. En el grupo de cabras primíparas Maíz (GPM) éstas también se alimentaron con la vegetación seleccionada en el pastoreo; pero además a estas madres en promedio durante los últimos 20 días de gestación fueron complementadas diariamente en promedio con 0.5 kg de maíz roado por hembra.

3.3. Metodología experimental

Con el objetivo de que los partos no ocurrieran en el campo de pastoreo, aproximadamente 7 días antes de la fecha probable del parto todas las hembras fueron alimentadas con 1.0 kg de heno de alfalfa por cabra, lo cual simuló el consumo que tenían en el pastoreo extensivo. Sin embargo, a las hembras del GPM se les mantuvo proporcionando diariamente la cantidad de maíz indicada. A medida que se acercaba la fecha de los partos, diariamente se verificó la posible ocurrencia de los mismos para poder aprovechar los datos de la mayor cantidad de cabras posible. Usando las cámaras de teléfonos Smartphones se filmó todo lo ocurrido con la hembra en labor y durante los primeros 90 min después del parto. Dichos registros se guardaron en tarjetas digitales (tarjeta microSD) y que más tarde se almacenó en una unidad de disco duro. Para ser más precisos, la grabación videográfica se inició desde el momento de la expulsión del primero producto hasta las 1.5 h post nacimiento del segundo producto en el caso de las cabras con parto gemelar. Posteriormente, el material videográfico fue analizado en el laboratorio y se establecieron la definición de las conductuales evaluadas.

3.4. Conductuales determinadas

La conducta que fue parte del etograma de la conducta materna y que fue analizada en la presente tesis fue la conducta de lamido. Un lamido fue definido como un episodio de cuando la madre pasó su lengua en cualquier superficie del cabrito.

Frecuencia de lamidos. Fue el número total de veces en que la madre lamió al cabrito (s) durante los primeros 90 min postparto. Esta variable se expresó como número de veces/90 min.

Tiempo total de lamido. Fue la suma total de duración de los episodios de lamidos mostrados por la madre durante los primeros 90 min postparto. Esta variable se expresó en min/90 min.

Tiempo promedio por cada lamido. Fue la duración promedio de los lamidos mostrados por las hembras durante los primeros 90 min postparto. Esta variable se expresó en segundos/90 min.

3.5. Análisis de datos

El tiempo total y el tiempo promedio de lamido fueron analizadas entre los grupos GPT y GPM utilizando una prueba de t de student para dos poblaciones independientes. En referencia a la frecuencia de lamido, esta conducta se comparó con una prueba de Chi-cuadrada aplicando la bondad de ajuste considerando una distribución completamente al azar. Todos los procedimientos estadísticos se realizaron con el uso del software SYSTAT 13 (Systat Software, San Jose, CA).

Capítulo IV

RESULTADOS

4.1. Frecuencia de lamidos

Como se puede apreciar en la Figura 1, del total de eventos de lamido en las cabras de ambos grupos, durante los primeros 90 min de observación las cabras del GPM realizaron una mayor proporción de lamidos que las cabras del GPT ($P < 0.0001$).

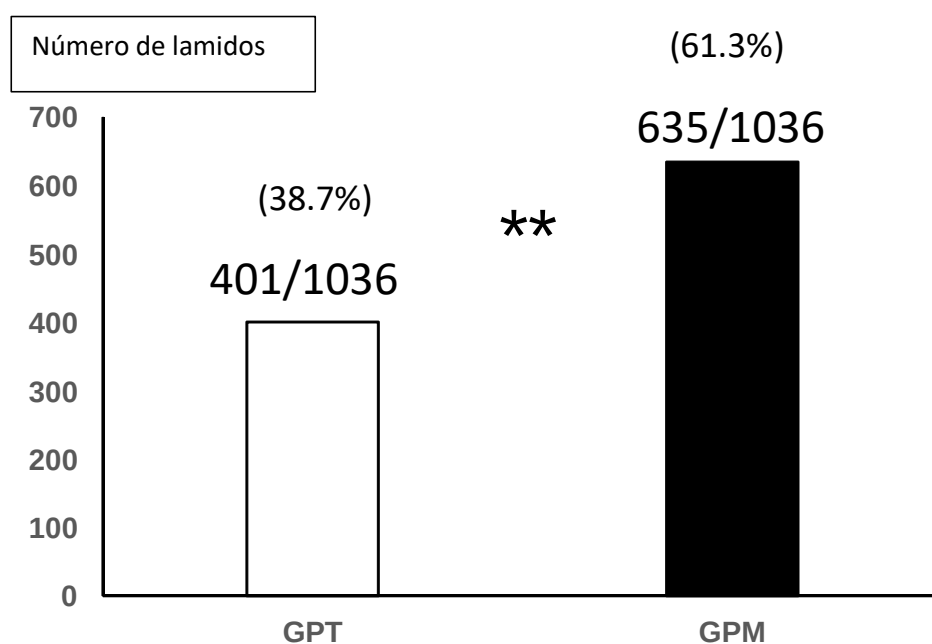


Figura 1 Número de eventos de lamido observado durante los primeros 90 min después del parto en las cabras del GPT (□; $n = 7$) y en las cabras del GPM (■; $n = 7$). Los asteriscos indican una diferencia altamente significativa entre grupos ($P < 0.0001$; Chi cuadrada).

4.2. Tiempo total de lamido

En la Figura 2, se observa que el promedio del tiempo total de lamido registrado en las madres del GPT fue menor ($P < 0.05$) que el promedio del tiempo total de lamido en las cabras del GPM.

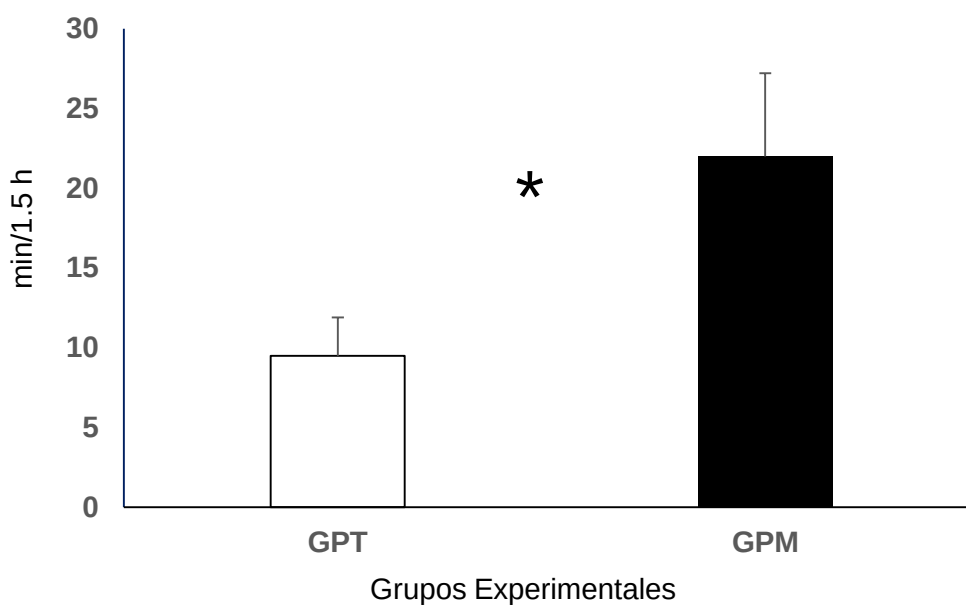


Figura 2 Promedio ($\pm$ EEP) del tiempo total del lamido observado durante los primeros 90 min después del parto en cabras del GPT ($\square$; $n = 7$) y en las cabras del GPM ($\blacksquare$; $n = 7$). El asterisco indica diferencia significativa entre grupos ($P < 0.05$).

4.3. Tiempo promedio por cada lamido

El tiempo promedio por cada lamido registrado durante los primeros 90 min después del parto tendió a ser de mayor duración ($P = 0.06$) en las madres del GPM que en las madres del GPT (Figura 3).

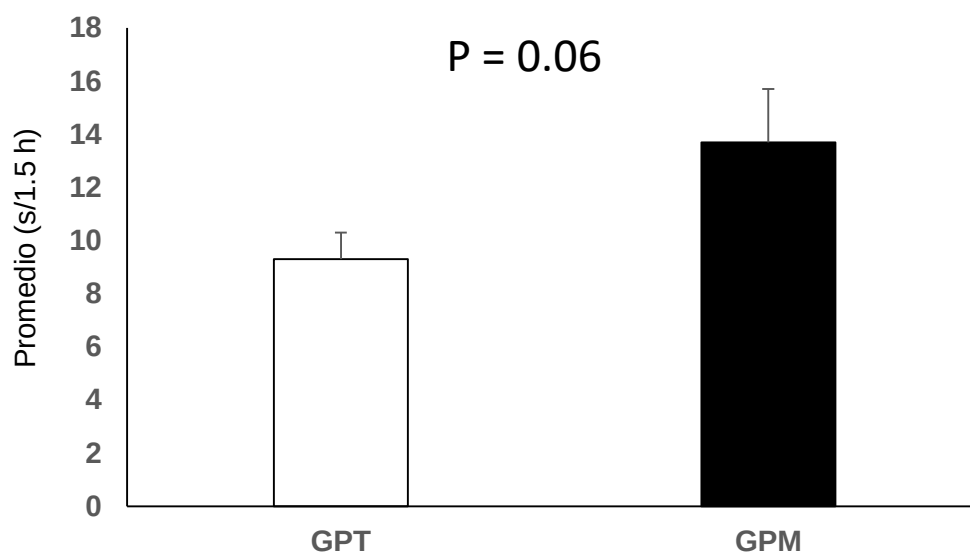


Figura 3 Promedio ($\pm$ EEP) del tiempo del lamido observado durante las primeras 90 min después del parto en las cabras del GPT ($\square$; $n = 7$) y en las cabras del GPM ($\blacksquare$; $n = 7$). La $P = 0.06$, indica que existió una fuerte tendencia a ser diferente entre grupos.

Capítulo V

DISCUSIÓN

Basado en los resultados encontrados en la presente tesis se puede sugerir que en las cabras que paren por vez primera y que se alimentan con solo la vegetación disponible en el pastoreo, una suplementación con maíz en los últimos 20 días de gestación incrementó la frecuencia y duración total de los episodios de lamido hacia sus recién nacidos. Estos resultados toman relevancia en la literatura sobre los factores que influyen en el despliegue de la conducta materna de estos animales. En efecto, este es el primer trabajo llevado a cabo en condiciones semidesérticas de pastoreo que demuestra que el adicionar maíz en la dieta al final de la gestación tiene repercusiones importantes en la conducta de las madres primíparas hacia sus crías.

En condiciones de confinamiento se ha observado que la cabra madre comienza a lamer a sus cabritos inmediatamente después del nacimiento de los mismos. Después del parto, la persistencia de esta conducta ha sido previamente descrita en esta especie (Hersher et al., 1963; Lickliter, 1985) en la vaca (Jensen et al., 2024) y en la oveja (González-Mariscal y Poindron, 2002). El lamido remueve el fluido amniótico y así seca al neonato, pero también sirve como un estímulo para incrementar los intentos repetidos que el neonato muestra para levantarse y buscar la ubre. Se cree que también sirve para limpiar a las crías, pero Stephens y Baldwin (1970, 1971) demostraron que corderos sucios al nacimiento fueron secados, pero no limpiados por la madre, y todos los demás aspectos el comportamiento materno y neonatal fueron normales.

El comportamiento de lamido hacia el neonato es regulado por una fuerte atracción hacia el líquido amniótico y se limita al momento del parto, ya que este líquido es aversivo en otros estados fisiológicos de la hembra (Lévy et al., 1983). Como fue mencionado anteriormente, el lamido materno no solo seca, limpia y estimula a la cría, también facilita la formación de un vínculo fuerte con el recién nacido mediante el reconocimiento de su olor (Poindron y Le Neindre, 1980). También se ha mencionado que el despliegue de esta conducta puede retrasarse en animales primíparas o en aquellas que han tenido partos difíciles (Nowak y Poindron, 2006). En el presente trabajo de tesis, en el que se utilizaron hembras primíparas y alimentados con solo el pastoreo, se pudo confirmar que al adicionar maíz en la dieta mejoró de manera significativa el comportamiento de la madre, a decir, por la mayor frecuencia y duración de la conducta de lamido mostrada por las madres suplementadas hacia sus crías durante los primeros 90 min después de parir. Estos resultados son similares a los reportado por Terrazas et al. (2009), quienes observaron que en cabras multíparas alimentadas adecuadamente durante la gestación y que parieron cabritos gemelares lamieron durante más tiempo a su segunda cría que las cabras a las que solo se les proporcionó el 70% de sus requerimientos de proteína y energía a partir del día 70 de la gestación.

Con los resultados presentes es difícil obtener la explicación precisa mediante la cual la suplementación energética pudo mejorar la conducta materna en cabras primíparas mantenidas en pastoreo. Sin embargo, en esta especie y en otros rumiantes está demostrado que, en hembras multíparas mantenidas en pastoreo, la suplementación energética incrementó de manera importante el estado energético y metabólico de la hembra, la cantidad de calostro producida al parto y en las

primeras 12 horas postparto (Banchero y Quintans 2007; Ramírez-Vera et al., 2012a). Pero además, la adecuada nutrición durante la gestación, o bien, la suplementación energética al final de la gestación en hembras gestantes mantenidas en pastoreo mejoró la conducta de la madre y de sus crías al momento del parto (Terrazas et al., 2009; Ramírez-Vera et al., 2012b).

Capítulo VI

CONCLUSIÓN

Los resultados encontrados en la presente tesis permiten sugerir que en las cabras primíparas, es decir sin experiencia materna mantenidas en pastoreo, la suplementación energética con maíz durante los últimos veinte días de gestación mejoró la conducta de lamido hacia sus recién nacidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexander G. Williams D. 1964. Maternal facilitation of sucking drive in newborn lambs. Science Journal. 146. 665-666.

Aguggia JP, Suárez MM, Rivarola MA. 2013. Early maternal separation: neurobehavioral consequences. Behavioral Brain Research. 248. 25-31.

Ahdieh H, Mayer A, Rosenblatt J. 1987. Effects of brain antiestrogen implants on maternal behavior and on postpartum estrus in pregnant rats. Neuroendocrinology. 46. 522-531.

Allan C, Holst P, Hinch G. 1991. Behaviour of parturient Australian bush goats. I. doe behaviour and kid vigour. Applied Animal Behaviour Science Journal. 32, 55-64.

Atzil A, Hendler T, Feldman R. 2011. Specifying the neurobiological basis of human attachment: brain, hormones, and behavior in synchronous and intrusive mothers. Neuropsychopharmacology. 36, 2603-2015.

Bareham JR. 1976. The behaviour of lambs on the first day after birth. British Veterinary Journal. 132, 152-162.

Bauer JH. 1983. Effects of maternal state on the responsiveness to nest odors of hooded rats. *Physiology and Behavior*. 30, 229–232.

Banchero GE, Quintans G. 2007. A short grazing period on *Lotus uliginosus* cv. Maku can increase ovulation rate in Corriedale ewes. In: Juengel, J.I., Murray, J.F., Smith, M.F. (Eds.), *Reproduction in domestic ruminants VI*. Nottingham University Press. 44

Buckley, K.M., 2001. Long-term breastfeeding: nourishment or nurturance. *Journal Human Lactation*. 17, 304–312.

Blache D, Batailler M, Fabrenys C. 1994. Oestrogen receptors in the preopticohypothalamic continuum: immunohistochemical study of the distribution and cell density during induced oestrous cycle in ovariectomized ewe. *Journal of Neuroendocrinology*. 6, 329-339.

Bridges RS, DiBiase R, Loundes DD, Doherty PC. 1985. Prolactin stimulation of maternal behavior in female rats. *Science* 227, 782–784.

Bridges R. 1996. Biochemicals Basis Of Parental Behavior In The Rat. *Advances In the Study of Behavior*. 25, 215-242.

Bridges RS, Freemark MS, 1995. Human placental lactogen infusions into the medial preoptic area stimulate maternal behavior in steroid-primed, nulliparous female rats. *Hormones and Behavior*. 29, 216–226.

Bruce, H.M., 1961. Observations on the suckling stimulus and lactation in the rat. *Journal Reproduction Fertility*. 2, 17–34

Collias NE. 1956. The analysis of socialization in sheep and goats. *Ecology*. 37,228–239.

Corner RA, Kenyon PR, Stafford KJ, West DM, Morris ST, Oliver MH. 2010. The effects of pasture availability for twin- and triplet-bearing ewes in mid and late pregnancy on ewe and lamb behaviour 12 to 24 h after birth. *Animal*. 4,108-115.

Chirino R, Beyer C, González Mariscal G. 2007. Lesion to the main olfactory epithelium facilitates maternal behavior in virgin rabbits. *Behavior Brain Research*. 180, 127–132.

Cramer CP, Thiels E, Alberts JR. 1990. Weaning in rats: I. Maternal behavior. *Developmental Psychobiology*. 23, 479–493.

Da Costa AP, Guevara Guzman RG, Ohkura S, Goode JA, Kendrick KM. 1996. The role of oxytocin release in the paraventricular nucleus in the control of maternal behaviour in the sheep. *Journal of Neuroendocrinology*. 8 (3), 163–177.

Das N, Tomer OS. 1997. Time pattern on parturition sequences in beetal goats and crosses: comparison between primiparous and multiparous does. *Small Ruminant Research*. 26, 157–161.

Delgadillo JA. 2011. Environmental and social cues can be used in combination to develop sustainable breeding techniques for goat reproduction in the subtropics. *Animal*. 5, 74–81.

Duarte G, Nava-Hernández MP, Malpaux B, Delgadillo JA. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Animal Reproduction Science*, 120, 65-70.

Dwyer CM, Lawrence AB. 2005. A review of the behavioural and physiological adaptations of extensively managed breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied Animal Behaviour Science*. 92, 235–260.

Dwyer CM. 2003. behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*. 59, 1027-1050.

Dwyer CM, Lawrence AB. 1998. Variability in the in expression of maternal behaviour in primiparous sheep: effects of genotype and litter size. *Applied Animal Behaviour Science*. 58, 311–330.

Dwyer CM. 2008. Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival: implications for low-input sheep management. *Journal Animal Science*. 246-58.

Dwyer CM. 2009. The ethology of domestic animals. In: Jensen, P. (ed.). *The behavior of sheep and goats*. Centre for Agricultural Bioscience International. 161-176.

Ehret G, Buckenmaier J. 1994. Estrogen-receptor occurrence in the female mouse brain: effects of maternal experience, ovariectomy, estrogen and anosmia. *Journal of Physiology-Paris*. 88, 315-329

Fleming, AS, Corter C, Franks P, Surbey M, Schneider B, Steiner M. 1993. Postpartum factors related to mother's attraction to newborn infant odors. *Developmental Psychobiology*. 26, 115–132.

Fleming AS, O' Day DH, Kraemer GW. 1999. Neurobiology of mother-infant interactions: experience and central nervous system plasticity across development and generations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 23, 673-685.

Fleming AS, Rosenblatt J, 1974a. Olfactory regulation of maternal behavior in rats. I. Effects of olfactory bulb removal in experienced and inexperienced lactating and cycling females. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 86, 221–232.

Fleming AS, Rosenblatt J, 1974b. Olfactory regulation of maternal behavior in rats. II. Effects of peripherally induced anosmia and lesions of the lateral olfactory tract in pup-induced virgins. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 86, 233–246.

Fleming AS, Rosenblatt J. 1974c. Maternal behavior in the virgin and lactating rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 86, 957–972

Giordano AL, Siegel HI, Rosenblatt JS. 1989. nuclear estrogen receptor binding in the preoptic area and hypothalamus of pregnancy-terminated rats: Correlation with the onset of maternal behavior. *Neuroendocrinology*. 50, 248-258.

González-Mariscal G, Díaz Sánchez V, Melo AI, Beyer C, Rosenblatt JS, 1994. Maternal behavior in New Zealand white rabbits: quantification of somatic events, motor patterns and steroid plasma levels. *Physiology Behavior*. 55, 1081–1089.

González- Mariscal G, Melo AI, Jiménez P, Beyer C, Rosenblatt JS. 1996. Estradiol, progesterone, and prolactin facilitate maternal nest-building in rabbits. *Journal Neuroendocrinology*. 8, 901–907.

González-Mariscal G, Poindron P. 2002. Academic press. New York parental care in mammals: Immediate internal and sensory factors of control. in: Pfaff, Dw., Arnold, Ap, Etgen, Am, Fahrbach, Se Rubin, Rt., (Eds.). Hormones. Brain and Behavior.1, 215-298

González-Mariscal G, Chirino R, Beyer C, Rosenblatt JS. 2004a. Removal of the accessory olfactory bulbs facilitates maternal behavior in virgin rabbits. Behavior Brain Research. 152, 89–95.

González-Mariscal G, Chirino R, Flores-Alonso JC, Rosenblatt JS, Beyer C. 2004b. Intracerebroventricular injections of prolactin counteract the antagonistic effect of bromocriptine on rabbit maternal behaviour. Journal of Neuroendocrinology. 16, 949–955.

González-Mariscal G, Toribio A, Gallegos Huicochea JA, Serrano Meneses MA. 2012. The characteristics of suckling stimulation determine the daily duration of mother-young contact and milk output in rabbits. Developmental Psychobiology.

González Mariscal G. 2007. Mother rabbits and their offspring: timing is everything. Developmental Psychobiology. 49, 71–76.

González Mariscal G, Chirino R. 2011. Exposure to pup odors before mating promotes attraction to such scents across pregnancy in rabbits. In: Society for Behavioral Neuroendocrinology 15th Annual Meeting, Querétaro, México, Abstract P2.23.

Gonyou HW, Stookey JM. 1985. Behavior of parturient ewes in group-lambing pens with and without cubicles. *Applied Animal Behaviour Science*. 14,163-171.

Grosvenor, C., Mena, F., 1974. Neural and hormonal control of milk secretion and milk ejection. In: Larson, B.L., Smith, V.R. (Eds.), *Lactation: A Comprehensive Treatise*. Academic Press, New York, pp. 227–276

Gubernick DJ. 1981. Parent and infant attachment in mammals. in Gubernick DJ, Klopfer PH. (Eds.) *Parental care in mammals*. Plenum Press. New York. 243-305.

Grubb P, Jewell PA. 1966. Social group and home range in feral Soay sheep. *Symposia Programmes - Zoological Society of London* 18, 179–210

Herscher L, Richmond JB, Moore AU. 1963. maternal behavior in sheep and goats. in Rheingold H. L. (Ed). *Maternal behavior in mammals*. John Wiley and sons inc. New York. 203-232.

Hoyos G, Sáenz P, Salinas G. 1991. Desarrollo de módulos caprino de la región lagunera. en: “evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera”. INIFAP – CIID, Matamoros, Coahuila, México: 1:11

Hrdy SB. 2008. Cooperative breeding and the paradox of facultative fathering. Chapter 26. In: Bridges, R.S. (Ed.), Neurobiology of the Parental Brain. Academic Press, pp. 407–416

INEGI. 2010. Compendio De Información Geográfica Municipal. Matamoros, Coahuila De Zaragoza.

Jensen HE, Neave H, Bateson M, Jensen M. 2024. Maternal behavior of dairy cows and suckling behavior of dairy calves in different cow-calf-contact conditions. Journal of Dairy Science. 107.

Kendrick KM, Keverne EB, Baldwin BA, Sharman DF. 1986. Cerebrospinal fluid levels of acetylcholinesterase, monoamines and oxytocin during labour, parturition, vaginocervical stimulation, lamb separation and suckling in sheep. Neuroendocrinology. 44, 149-156.

Kendrick KM, Keverne EB, Baldwin BA. 1987. Intracerebroventricular oxytocin stimulates maternal behaviour in the sheep. Neuroendocrinology 46, 56–61.

Kendrick KM, Keverne EB, Chapman C, Baldwin BA. 1988. Microdialysis measurement of oxytocin, aspartate, γ -aminobutyric acid and glutamate release from the olfactory bulb of the sheep during vaginocervical stimulation. *Brain Research*. 442, 171-174.

Kendrick KM, Keverne EB, Hinton MR, Goode JA. 1991. Cerebrospinal fluid and plasma concentrations of oxytocin and vasopressin during parturition and vaginocervical stimulation in the sheep. *Brain Research Bulletin*. 26, 803-807

Kendrick KM, Keverne EB, Hinton MR, Goode JA. 1992. Oxytocin, amino acid and monoamine release on the region of the medial preoptic area and bed nucleus of the stria terminalis of the sheep during parturition and suckling. *Brain Research*. 569, 199-209.

Kinsley, CH. Bridges, RS. 1990. Morphine treatment and reproductive condition alter olfactory preferences for pup and adult male odors in female rats. *Developmental Psychobiology*. 23, 331–347.

Kinsley CH, Lambert KG. 2006. The maternal brain. *Scientific American*. 294, 72-79.

Lehmann MN, Ebling JP, Moenter SM, Karsh FJ. 1993. Distribution of estrogen receptor-immunoreactive cells in the sheep brain. *Endocrinology*. 133, 876-886.

Langbein J, Scheibe KM, Eichhorn K. 1988. Investigations on periparturient behaviour in free-ranging mouflon sheep (*Ovis orientalis musimon*). *Journal of Zoology*. 244, 553-561.

Lent PC. 1974. Mother-infant relationship in ungulates. in Geist V. Walther F. (eds.). *The behaviour of ungulates and its relation to management*. U. I. C. N. Morgues. Switzerland. 14-55.

Lévy F, Poindron P, Le Neindre P. 1983. Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology and Behavior*. 31, 687–692.

Lévy F, Keller M, Poindron P. 2004. Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormones and Behavior*. 46, 284-302.

Lévy F, Keller M. 2009. Olfactory mediation of maternal behavior in selected mammalian species. *Behavior Brain Research*. 200, 336–345.

Lickliter RE. 1984. Mother-infant spatial relationships in domestic goats. *Applied Animal Behaviour Science*. 13, 93-100.

Lickliter RE. 1985. Behavior associated with parturition in the domestic goat. *Applied Animal Behaviour Science*. 13, 335-345.

L'Heureux N, Lucherini M, Festa-Bianchet M, Jorgenson JT. 1995. Density-dependent mother–yearling association in bighorn sheep. *Animal Behavior*. 49, 901–910.

Martínez M, Otal J, Ramírez A, Hevia MI, Quiles A. 2009. Variability in the behavior of kids born of primiparous goats during the first hour after parturition: Effect of the type of parturition, sex, duration of birth, and maternal behavior. *Journal Animal Science*. 87, 1772-1777

Martínez-Gómez, M., Juárez, M., Distel, H., Hudson, R., 2004. Overlapping litters and reproductive performance in the domestic rabbit. *Physiology and Behavior*. 82, 629–636

Mellor DJ. 1983. Nutritional and placental determinants of foetal growth rate in sheep and consequences for the newborn lamb. *British Veterinary Journal*. 139, 307-24

Mena F, Clapp C, Martínez De La Escalera G. 1990. Age-related stimulatory and inhibitory effects of suckling regulate lactation in rabbits. *Physiology and Behavior*. 48, 307-310

Meurisse M, Gonzalez A, Delsol G, Caba M, Lévy F, Poindron P. 2005. Estradiol receptor-alpha expression in hypothalamic and limbic regions of ewes is influenced by physiological state and maternal experience. *Hormones and Behavior*. 48, 34-43.

McBride G, Arnold GW, Alexander G, Lynch JJ. 1967. Ecological aspects of the behaviour of domestic animals. *Proceedings of the Ecological Society of Australia*, 2, 133–165.

Norma Oficial Mexicana Nom-062-Zoo-1999, Especificaciones Técnicas Para La Producción, Cuidado Y Uso De Los Animales De Laboratorio. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural

Nowak R, Keller M, Lévy F. 2011. Mother–young relationships in sheep: a model for a multidisciplinary approach of the study of attachment in mammals. *Journal of Neuroendocrinology*. 23, 1042-1053.

Nowak R, Poindron P. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*. 46, 431-46.

Nowak R, Porter RH, Levy F, Orgeur P, Schaal B. 2000. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Review of Reproduction*. 5, 153-163.

Nowak R, Keller M, Val-Laillet D, Lévy F. 2007. Perinatal visceral events and brain mechanisms involved in the development of mother-young bonding in sheep. *Hormones and Behavior*, 52, 92–98.

Numan M. 1990. Long-term effects of preoptic area knife cuts on the maternal behavior of postpartum rats. *Behavioral and Neural Biology*. 53, 284-290.

Numan M. 2006. Hypothalamic neural circuits regulating maternal responsiveness toward infants. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*. 5, 163–190

Numan M. 1994. Maternal Behavior. In: Knobil, E. And Neill, J.D. (Eds.). *The Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York. 221-302.

O'brien PH. 1984. leavers and stayers: maternal post-partum strategies in feral goats. *Applied Animal Behaviour Science*. 12, 233-243.

O'Brien PH. 1988. Feral goat social organization: a review and comparative analysis. *Applied Animal Behaviour Science*. 21, 209-221.

Olazábal D, Pereira M, Agrati D, Ferreira A, Fleming A, Mariscal G. Lévy F, Lucion A, Morrel J, Numan M, Uriarte N. 2013. Flexibility and adaptation of the neural substrate that supports maternal behavior in mammals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 37, 1875-1892

Pedersen CA, Caldwell JD, Johnson MJ, Fort SA, Prange Jr, AJ. 1985. Oxytocin antiserum delays onset of ovarian steroid-induced maternal behavior. *Neuropeptides*. 6, 175–182

Pedersen CA, Prange JR, AJ. 1979. Induction of maternal behavior in virgin rats after intracerebroventricular administration of oxytocin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 76, 6661–6665.

Pérez E, Rubio L. 2015. Maternal behavior their adjustments and implicated factors. *Journal of Behavioral and Brain Science*. 5, 40-55.

Pereira M, Morrell JI. 2009. The changing role of the medial preoptic area in the regulation of maternal behavior across the postpartum period: facilitation followed by inhibition. *Behavior Brain Research*. 205, 238–248

Pérez Barbería FJ, Walker DM. 2018. Dynamics of social behaviour at parturition in a gregarious ungulate. *Behavior Processes*. 150, 75-84.

Poindron P, Le Neindre P. 1980. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior*. 11, 75–119.

Poindron P, Lévy F, Krehbiel D. 1988. Genital, olfactory, and endocrine interactions in the development of maternal behavior in the parturient ewe. *Psychoneuroendocrinology* 13, 99–125

Poindron P, Keller M, Lévy F. 2007. Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Developmental Psychobiology*. 49, 54-70.

Poindron P, Otal J, Ferreira G, Keller M, Guesdon V, Nowak R, Lévy F. 2010.

Amniotic fluid is important for the maintenance of maternal responsiveness and the establishment of maternal selectivity in sheep. *Animal*. 4, 2057-2064.

Poindron P, Soto R, Romeyer A. 1997. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behavioural Processes*. 40, 45-51.

Porter RH, Cernoch JM, McLaughlin FJ. 1983. Maternal recognition of neonates through olfactory cues. *Physiology and Behavior*. 30, 151–154.

Ramírez Vera S, Terrazas A, Delgadillo JA, Serafín N, Flores JA, Elizundia JM, Hernández H. 2012a. Feeding corn during the last 12 days of gestation improved colostrum production and neonatal activity in goats grazing subtropical semi-arid rangeland. *Journal of Animal Science*. 90, 2362–2370.

Ramírez Vera S, Terrazas A, Delgadillo JA, Flores JA, Serafín N, Vielma J, Duarte G, Fernández IG, Fitz Rodríguez G, Hernández H. 2012b. Inclusion of maize in the grazing diet of goats during the last 12 days of gestation reinforces the expression of maternal behaviour and selectivity during the sensitive period. *Livestock Science*. 148, 1871-1413,

Reisbick, S, Rosenblatt JS, Mayer AD. 1975. Decline of maternal behavior in the virgin and lactating rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 89, 722–732

Robinson JJ, Sinclair KD, McEvoy TG. 1999. Nutritional effects on foetal growth. *Animal Science*. 68, 315–331.

Robledo V. 2005. Estudios de los efectos de la desnutrición durante la gestación sobre las relaciones madre-cría en cabras. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.93.

Romeyer A, Poindron P, Orgeur P. 1994. Olfaction mediates the establishment of selective bonding in goats. *Physiology And Behavior*. 56, 693-700.

Romeyer A, Poindron P. 1992. Early maternal discrimination of alien kids by post-parturient goats. *Behavioural Processes*. 26, 103-112.

Romeyer A, Porter RH, Lévy F, Nowark R, Orgeur P, Poindron P 1993. Maternal labelling is not necessary for the establishment of discrimination between kids by recently parturient goats. *Animal Behavior*. 46, 705-712.

Rosenblatt JS, Mayer AD, Giordano AL. 1988. Hormonal basis during pregnancy for the onset of maternal behavior in the rat. *Psychoneuroendocrinology*. 13, 29-46.

Rosenblatt JS, Siegel H. 1981. Factors governing the onset and maintenance of maternal behavior among non-primate mammals. In: Gubernick DJ, Klopfer PH. (Eds.), *Parental Care in Mammals*. Plenum Press, New York. 13–76.

Rosenblatt JS, Siegel HI, Mayer AD. 1979. Progress in the study of maternal behavior in the rat: hormonal, nonhormonal, sensory, and developmental aspects. *Advances In The Study Of Behavior*. 10, 225-311.

Rowland DL. 1981. Effects of pregnancy on the maintenance of maternal behavior in the rat. *Behavioral and Neural Biology*. 31, 225–235.

Rudge MR. 1970. Mother and kid behaviour in feral goats (*Capra hircus* L.). *Zeitschrift Für Tierpsychol*. 27, 687-692.

Samraus HH, Wittmann M. 1989. Observations of the birth and suckling behavior of goats. *Tierarztl. Prax*. 17, 359-365.

Shackleton DM, Shank CC. 1984. A review of the social behavior of feral and wild sheep and goats. *Journal of Animal Science*. 58, 500–509.

Shillito WE, Hague P, Yeomans M. 1983. Variations in the strength of maternal behaviour and its conflict with flocking behaviour in Dalesbred, Jacob and Soay ewes. *Applied Animal Behaviour Science*. 10, 245–250.

Shillito EE, Hoyland VJ. 1971. Observations on parturition and maternal care in soay sheep. *Journal of Zoology*. 509 – 512.

Stallings J, Fleming AS, Corter C, Worthman C, Steiner M. 2001. The effects of infant cries and odors on sympathy, cortisol, and autonomic responses in new mothers and nonpostpartum women. *Parenting: Science and Practice*. 1, 71–100.

Stack EC, Balakrishnnan X, Numan MJ, Numan M. 2002. A functional neuroanatomical investigation of the role of the medial preoptic area in neural circuits regulating maternal behavior. *Behavioral Brain Research*. 131,17-36.

Soto R, Terrazas A, Poindron P, González-Mariscal G. 2021. Regulation of maternal behavior, social isolation responses, and postpartum estrus by steroid hormones and vaginocervical stimulation in sheep. *Hormones and Behavior*. 136, 105061.

Stern JM, Kolunie JM. 1989. Perioral anesthesia disrupts maternal behavior during early lactation in Long-Evans rats. *Behavioral and Neural Biology*. 52, 20–38.

Stern JM, Johnson SK. 1990. Ventral somatosensory determinants of nursing behavior in the Norway rat: I. Effects of variations in the quality and quantity of pup stimuli. *Physiol. Behav*. 47, 993–1011.

Stevens D, Alexander G. 1981. Recognition of washed lambs by Merino ewes. *Applied Animal Ethology*. 7, 77–86.

Terrazas A, Robledo V, Serafín N, Soto R, Hernández H, Poindron P. 2009. Differential effects of undernutrition during pregnancy on the behaviour of does and

their kids at parturition and on the establishment of mutual recognition. *Animal*. 3, 294-306.

Uriarte N, Ferreira A, Rosa XF, Sebben V, Lucion AB. 2008. Overlapping litters in rats: effects on maternal behavior and offspring emotionality. *Physiology and Behavior*. 93, 1061–1070

Uriarte N, Ferreira A, Rosa XF, Lucion AB. 2009. Effects of litter-overlapping on emotionality, stress response, and reproductive functions in male and female rats. *Developmental Psychobiology*. 51, 259–267

Van Hasselt FN, De Visser L, Tieskens JM, Cornelisse S, Baars AM, Lavrijsen M, Kruger HJ, Van Den Bos R, Joels M. 2012. Individual variations in maternal care early in life correlate with later life decision-making a c-fos expression in prefrontal subregions of rats. *Plos One*. 7, 1-11.

Vázquez J, Álvarez G, Orozco H, García J, González M, Y Rosales C. 2021. Energy supplementation during the last third of gestation improves mother–young bonding in goats. *Animals*. 11, 287

Vélez LI, Flores MJ. 2021. Principales razas de caprinos utilizadas en Matamoros y Viesca, Coahuila. Inifap, Folleto Técnico.

<https://vun.inifap.gob.mx/bibliotecaweb/content?/=14480>