

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**En cabras nulíparas complementadas con maíz al final de la gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de cabras no complementadas**

**Por:**

**Cipriano Espinoza Rivera**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Torreón, Coahuila, México  
Febrero 2024**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

En cabras nulíparas complementadas con maíz al final de la gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de cabras no complementadas

Por:

Cipriano Espinoza Rivera

TESIS

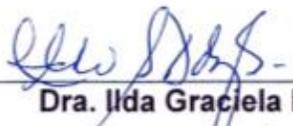
Que se somete a la consideración del H. Jurador examinador como requisito parcial para obtener el título de:

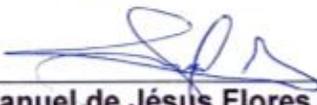
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

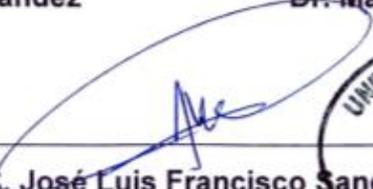
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Horacio Hernández Hernández  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Alfredo Flores Cabrera  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Ilda Graciela Fernández  
García  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera

  
\_\_\_\_\_  
M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Febrero 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

En cabras nulíparas complementadas con maíz al final de la gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de cabras no complementadas

Por:

Cipriano Espinoza Rivera

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

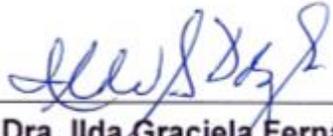
Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Horacio Hernández Hernández

Asesor Principal

  
Dr. José Alfredo Flores Cabrera

Coasesor

  
Dra. Ilda Graciela Fernández García

Coasesora

  
M. C. José Luis Francisco Sandoval Elias

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Febrero 2024

## AGRADECIMIENTOS

A continuación, en las siguientes líneas redacto mi agradecimiento a las personas que formaron parte de este momento en mi vida, gracias por brindar el apoyo, el esfuerzo, la atención, el tiempo y los ánimos para poder realizar la presente tesis para la obtención de título MVZ.

El principal agradecimiento es para mí padre Cipriano Espinoza Islas y mi madre María Eugenia Rivera Rodríguez las personas más importantes en mi vida que sin ellos y sin su sacrificio nunca lograría llegar a este momento. Con su apoyo y esfuerzo me brindaron esta oportunidad de alcanzar este anhelado sueño de una formación profesional encaminada a lo que hoy se vuelve una pasión del cuidado y respeto de toda vida animal. Mi madre y mi padre son las personas más amadas para mí, quienes me han brindado la vida, su atención y su sacrificio con una sonrisa en el rostro para darme lo más valioso de esta vida, el amor, el cariño, el calor de un hogar, el alimento, la educación, la orientación y los consejos para tener una vida plena.

A mí familia, mi hermana Irene Espinoza Rivera con quién en todo momento bueno o malo ha estado conmigo apoyándome, mostrando el significado del lazo entre hermanos compartiendo sus experiencias y orientación para mí vida. Agradeciendo que sin importar nada siempre tendré a mi querida hermana hasta el final. Mi sobrino que fue la motivación para mostrar que cada meta, sueño y anhelo en su vida se alcanza con dedicación, empeño, perseverancia y confianza en uno mismo. A todos mis tíos y tías quienes comparten lazos con mis padres, agradezco el apoyo, los consejos que han formado parte de mí y llevarme a este momento.

Agradecer a mis asesores Dr. Horacio Hernández Hernández, Dr. José Alfredo Flores Cabrera y Dra. Ilda Graciela Fernández García quienes me apoyaron desde el inicio hasta el final de esta tesis, agradecer la participación en el desarrollo de este proyecto, el tiempo invertido para este trabajo, la dedicación puesta para este trabajo y la disponibilidad en todo momento.

A mi institución la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y el Centro de Investigación de Reproducción Caprina donde abrió sus puertas para realizar diversas actividades y los conocimientos para esta formación profesional. Un atento agradecimiento para el caprinocultor Sr. Jesús Esparza, quien brindó la oportunidad de realizar el manejo de las actividades con los caprinos de su unidad de producción para el desarrollo de esta tesis. Asimismo, al Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera por proporcionar los materiales empleados en el trabajo en campo de esta investigación.

## DEDICATORIA

La primera dedicatoria de esta tesis es para mis padres Cipriano y María Eugenia a quienes en mi vida siempre serán mi principal impulso para cada meta y logro en mi vida; una inspiración para mi crecimiento personal y profesional por el resto de mi vida como reflejo de todo lo que han hecho por mí. Haciendo de un sueño una realidad y darles el orgullo y reconocimiento que les corresponde.

Dedicar este trabajo a todo el personal académico del Centro de Investigación de Reproducción Caprina por abrir las puertas, la enseñanza, por su aporte y apoyo en cada paso de desarrollo de este trabajo. En especial al Dr. Horacio, Dr. José Alfredo, Dra Ilda y el jurado que participará en esta tesis.

Dedico este trabajo a las personas tanto maestros, consejeros y compañeros que compartieron y aportaron del su conocimiento y expectativas para construir mi formación profesional dentro y fuera de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna que me valida como MVZ.

Además, una dedicatoria especial a mis amigos que durante 5 años compartimos y vivimos juntos experiencias buenas y malas, pero siempre contando con el apoyo, la confianza, la lealtad y el compañerismo de cada uno de ellos sin pedir nada a cambio, fortaleciendo un lazo de amistad y hermandad para alcanzar un mismo sueño. Los quiero mucho, amigos Abdiel H. Retiguin, David Holguín, Edrey David, Emanuel Cárdenas, Jesús A. Hernández, Martín Reyes, Rodolfo Galarza y de más amigos que conocí durante mi camino por esta institución. A Gael Villagrán que inicias con tu formación profesional.

Como última dedicatoria a las personas que hoy no se encuentran entre nosotros y descansan en paz, honrando su memoria y mostrando que el aporte que tuvieron en vida florecerá y se mantendrá siempre presente a través de cada logro cumplido y por cumplir.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue investigar si en las cabras nulíparas (sin experiencia materna) mantenidas en pastoreo extensivo el proporcionarles una complementación con maíz en los últimos 20 días de gestación mejora la búsqueda de la ubre de sus crías. Para ello, seis cabras se alimentaron durante toda la gestación solo con lo que obtuvieron del pastoreo (grupo Testigo). Otro grupo de 6 cabras nulíparas gestantes, además del pastoreo, durante los últimos 20 días de la gestación, se les ofreció en promedio 0.5 kg de maíz rolado por las mañanas (grupo Maíz). En cada grupo cinco madres parieron 1 cría y una madre gemelares. Utilizando un teléfono celular con una tarjeta microSD se videograbó durante las primeras 1.5 horas de vida de los cabritos.

La latencia, los intentos y la duración de los episodios de ponerse en pie no difirió entre los cabritos Testigo y Maíz ( $P > 0.05$ ). En cambio, la latencia de búsqueda de la ubre fue más rápida en los cabritos Maíz que en los Testigo ( $P < 0.05$ ). Asimismo, el número de intentos de búsqueda de la ubre fue mayor en los cabritos Maíz que en los cabritos Testigo ( $P < 0.01$ ). De igual manera, la duración de los episodios de búsqueda de la ubre tendió a ser mayor en las crías Maíz que en las Testigo ( $P = 0.06$ ). El número de amamantamientos en las primeras 1.5 h de vida fue mayor en los cabritos Maíz que en los Testigo. Por último, no existió diferencias en la latencia a amamantarse ni en la duración de los episodios de amamantamiento ( $P > 0.05$ ).

Se concluye que, en las cabras nulíparas, es decir, que no tienen experiencia materna previa, y que son mantenidas en pastoreo, la complementación con maíz

durante los últimos días de gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de madres no complementadas.

**Palabras clave:** Cabritos, Maíz, Búsqueda de la ubre, Experiencia materna, Cabras

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN .....	iv
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	viii
Capítulo I .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	5
<b>HIPÓTESIS</b> .....	5
Capítulo II .....	6
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	6
<b>2.1. Conducta Materna en los mamíferos</b> .....	6
<b>2.1.1. Conducta materna en rumiantes</b> .....	7
<b>2.1.1.1. Reconocimiento olfativo y vinculación madre-cría en pequeños rumiantes</b> .....	9
<b>2.2. Factores de control de la conducta maternal</b> .....	10
<b>2.3. Conducta del neonato al nacer</b> .....	12
<b>2.4. Influencias de la nutrición y sobre la conducta maternal</b> .....	13
Capítulo III .....	15
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	15
<b>Nota Ética</b> .....	15
<b>3.1. Lugar del Estudio</b> .....	15
<b>3.2. Grupos Experimentales</b> .....	16
<b>3.3. Procedimiento experimental</b> .....	16
<b>3.4. Variables conductuales evaluadas</b> .....	17
<b>3.5. Análisis de datos</b> .....	18
Capítulo IV .....	19
<b>RESULTADOS</b> .....	19
<b>4.1. Intentos de ponerse en pie</b> .....	19
<b>4.2. Búsquedas de la ubre</b> .....	19
<b>4.3. Conducta de Amamantamientos</b> .....	19

Capítulo V .....	23
<b>DISCUSIÓN</b> .....	23
Capítulo VI .....	25
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	26

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Promedios de la latencia, duración y frecuencia de los intentos de levantarse de un grupo de cabritos cuyas madres se alimentaron durante toda la gestación solo con lo obtenido en el pastoreo (GT, □; n = 7) y de otro grupo de cabritos cuyas madres también fueron alimentadas con el pastoreo, pero que además recibieron en promedio cada una 0.5 kg de maíz/día durante los últimos 20 días de la gestación (GM, ■; n = 7).	<b>20</b>
<b>2</b>	Promedios de la latencia, duración y frecuencia de las búsquedas de la ubre de un grupo de cabritos cuyas madres se alimentaron durante toda la gestación solo con lo obtenido en el pastoreo (GT, □; n = 7) y de otro grupo de cabritos cuyas madres también fueron alimentadas con el pastoreo, pero que además recibieron en promedio cada una 0.5 kg de maíz/día durante los últimos 20 días de la gestación (GM, ■; n = 7). *,** Denota diferencia significativa entre grupos ( $P < 0.05$ y $P < 0.01$ ), respectivamente.	<b>21</b>
<b>3</b>	Promedios de la latencia, duración y frecuencia de la conducta de amamantamiento de un grupo de cabritos cuyas madres se alimentaron durante toda la gestación solo con lo obtenido en el pastoreo (GT, □; n = 7) y de otro grupo de cabritos cuyas madres también fueron alimentadas con el pastoreo, pero que además recibieron en promedio cada una 0.5 kg de maíz/día durante los últimos 20 días de la gestación (GM, ■; n = 7). *, Denota diferencia significativa entre grupos ( $P < 0.05$ ).	<b>22</b>

## Capítulo I

### INTRODUCCIÓN

En 2021, la Región Lagunera conformada por varios municipios de Coahuila y Durango albergaba 400,000 cabezas de ganado caprino, dato que resalta a la caprinocultura como una de las actividades agropecuarias más importantes en esa Región. La gran mayoría de estas cabras son mantenidas bajo un sistema de producción extensivo. En efecto, la mayoría de los productores entrevistados (96 %) afirmó que mantiene a sus animales bajo ese sistema (Hoyos et al, 1991). Esto es, los animales son conducidos al pastoreo diurno y por las noches son nuevamente encerrados en corrales donde ellos beben agua, tienen sales minerales y pernoctan. Es conocido que las cabras localizadas en esta Región Lagunera muestran cada año un patrón de reproducción de tipo estacional (Duarte et al., 2010). Así, en esta región, las cabras, en ausencia de la presencia del macho, muestran una actividad sexual que comienza en septiembre y termina en febrero, por lo cual el llamado anestro estacional en estas hembras se presenta de marzo a agosto (Duarte et al., 2010). Sin embargo, cuando los machos cabríos permanecen continuamente con las hembras el periodo de actividad sexual natural se presenta del mes de junio al mes de enero (Delgadillo et al., 2011). Por este motivo, en estas cabras el 80% de los partos se presenta de noviembre a diciembre (Delgadillo et al., 2011).

En la cabra, la mayoría de los partos ocurren durante las horas luz del día (más del 80% ocurren entre las 06:00 y las 20:00 horas; Allan et al., 1991; Das y Tomer, 1997; Lickliter, 1985). Durante la labor del parto, las hembras normalmente se echan

en el sitio elegido para parir y en algunas instancias ellas lamen su ubre y sus pezones. Unos pocos minutos después de la expulsión de las crías la madre se levanta y comienza a lamer vigorosamente su cabrito, generalmente iniciando en la cabeza y cuello de las crías (Collias, 1956; Lickliter, 1985). El lamido de la madre es acompañado por la emisión de numerosos balidos bajos (con la boca cerrada, indicativos de calma) y ocasionalmente por la conducta de flehmen, especialmente cuando consume orina de la cría (Sambraus y Wittmann, 1989). En cabras y ovejas, existe poca información concerniente al cuidado materno dirigido al neonato macho versus al neonato hembra. Sin embargo, resultados preliminares sugieren que las cabras madre prefieren lamer más a los machos que a las hembras y esta diferencia se basa en la información olfativa proporcionada por las crías macho. Esta diferencia en el tiempo de lamido entre las crías de ambos sexos ya no se muestra cuando se realiza una anosmia antes del parto. El neonato intenta levantarse hacia los 5 a 10 min después de nacer y por lo general tiene éxito en hacerlo hacia los 20 a 30 min. En menos de 1 h después del nacimiento, el neonato encuentra la ubre de la madre mediante una exploración de ensayo y error y al encontrar la ubre inicia los amamantamientos (Allan et al., 1991; Collias, 1956).

Sin embargo, otros factores como la experiencia materna pueden afectar la expresión de conductas tanto de la madre como de sus crías y ello afectar la sobrevivencia de las crías (Dwyer y Lawrence, 2005). Las hembras ovinas nulíparas son más lentas para comenzar el acicalamiento a sus corderos, y muestran una mayor frecuencia de alteraciones del comportamiento como lo es la agresión hacia el cordero, abstinencia o evitación del cordero, y falta de cooperación a los intentos de mamar del cordero (Dwyer y Lawrence, 1998, 2005).

En cuanto a la nutrición, se ha encontrado en cabras que cuando sólo se les proporciona el 70% de sus requerimientos nutritivos (de energía y proteína), durante la segunda mitad de gestación al parto las hembras limpian menos tiempo a su cría. En las crías, provenientes de ovejas mantenidas en campos con mayor disponibilidad de forraje tuvieron mayor frecuencia de emisión de balidos bajos (señal de calma; Nowak et al., 2011) que las crías de madres mantenidas en campos con menor disponibilidad de forraje (Corner et al., 2010). Asimismo, en cabras, los cabritos nacidos de madres subnutridas experimentalmente, muestran una mayor latencia para levantarse, buscar y alcanzar la ubre que crías nacidas de madres bien alimentados (Robledo, 2005; Terrazas et al., 2009).

En el norte de México, durante los meses de diciembre a mayo, coinciden con una dramática reducción en la disponibilidad de alimento en las áreas de pastoreo (Delgadillo 2011). En la Región Lagunera cerca del 80% de los partos de las cabras ocurren durante esta estación del año. Por lo que, bajo estas condiciones, se reduce la sobrevivencia de los cabritos, en parte debido a una pobre conducta de la madre ocasionada por la desnutrición. Adicionalmente a ello, la inexperiencia maternal mostrada por las cabras que paren por vez primera puede conllevar a severos trastornos en el despliegue de la conducta materna. En nuestro equipo de trabajo, previamente hemos observado que, en animales con experiencia materna y mantenidos en pastoreo, la complementación con maíz en los últimos 12 días de gestación promovió un incremento en la cantidad de calostro al parto y mejoró de manera significativa la relación madre-cabrito (Ramírez et al., 2012). Entonces, en la presente tesis se propone que las crías caprinas provenientes de madres nulíparas complementadas con maíz durante la gestación tardía son más eficientes

en iniciar la búsqueda de la ubre y de amamantarse después de nacer que los cabritos cuyas madres no fueron suplementadas con maíz.

## **OBJETIVOS**

Investigar en las cabras nulíparas en pastoreo, si la complementación con maíz al final de la gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de madres no complementadas.

## **HIPÓTESIS**

En cabras nulíparas mantenidas en pastoreo, la complementación con maíz al final de la gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de cabras no complementadas.

## Capítulo II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Conducta Materna en los mamíferos

En los mamíferos, el cuidado materno es la conducta motivada más estable y altamente conservada y crucial para las funciones reproductivas de las especies. En la expresión de la conducta materna, el amamantamiento está asociado a la sobrevivencia de la progenie y este presenta una amplia variedad conductual. La leche representa una recompensa importante para las crías, la que asegura su supervivencia. La calidad del comportamiento materno se transmite entre generaciones; la atención materna inadecuada tiene efectos nocivos en el individuo en edad adulta.

La relación madre-cría es común en mamíferos y es mostrada tanto en roedores como hasta en los humanos. El despliegue de esta conducta es una manera en que la madre proporciona alimento y protección a la progenie. Debido a las señales olfativas, en la relación madre-cría existe una empatía entre la madre y sus crías. El despliegue mutuo de la adecuada relación madre-cría es favorecida gracias a diversos estímulos que proporcionan las crías, tales como el táctil y el auditivo, los cuales promueven el vínculo filial madre-cría. Las crías de roedores al nacer emiten vocalizaciones ultrasónicas. La interrupción del vínculo madre-cría tiene efectos neuroconductuales adversos para las crías (Pérez y Rubio, 2015).

Los mamíferos recién nacidos muestran un comportamiento estereotipado y rígido (llanto, chillidos, micción, etc.). La expresión recíproca de los comportamientos

maternos y las señales emitidas del recién nacido promueven la estimulación fisiológica e inmunológica, maduración física, desarrollo social y emocional en el recién nacido. Las interacciones madre-cría aumentan la probabilidad de que las crías sobrevivan y aseguren funciones reproductivas exitosas (Kinsley y Lambert, 2006). Los patrones de comportamiento materno muestran mecanismos de plasticidad neuronal, que subyacen sobre estructuras y funciones cerebrales sustancialmente adquiridas por la experiencia maternal adquirida en partos previos (Fleming et al., 1999). La separación madre-cría produce una condición de estrés que modifica la función fisiológica y conductual en los hijos (Van Hasselt et al., 2012). Debido a una separación madre-cría prolongada las crías muestran cambios en la función cardiovascular, en la temperatura, en el comportamiento locomotor, retrasos en el desarrollo y depresión inmune (Aguggia et al., 2013).

La función central del cuidado materno se ha estudiado en madres y crías de roedores, Las Crías son incapaces de mantener su temperatura corporal y dependen para su sobrevivencia del adecuado despliegue de la conducta materna (Stack et al., 2002; Atzil et al., 2011).

### **2.1.1. Conducta materna en rumiantes**

Como en roedores, la función de la conducta maternal en rumiantes es para promover mejoras en la supervivencia de la progenie mediante estrategias que proveen a las crías su nutrición, termorregulación, protección, confort y oportunidades para el aprendizaje social.

Las relaciones madre-cría en los ungulados se caracteriza porque las madres paren crías precoces que son capaces tener una actividad independiente desde su

nacimiento. Lo anterior difiere enormemente de las especies altricias en el laboratorio, en las cuales las crías son poco móviles e indefensas al nacer (por ejemplo, rata, ratón doméstico, conejo (González-Mariscal y Poindron, 2002).

Además, se pueden distinguir en los ungulados dos grandes tipos de relación madre-cría. Así, por ejemplo, la cerda pare una camada grande, la cual en condiciones silvestres es confinada por varios días a un nido y la adopción de cerditos ajenos es relativamente fácil (Nowak et al., 2000). Por otra parte, las cabras, las ovejas y las hembras bovinas paren una o pocas crías. En estas especies, las madres no construyen un nido y ella se vinculan fuertemente con su o sus propios neonatos (vínculo materno o selectividad maternal; Nowak et al., 2000).

Las características y determinantes de la conducta materna y el establecimiento del vínculo materno en la cabra son similares a los que se conoce en las ovejas. Es decir, en la oveja poco después del parto al retornar con el resto de las otras ovejas, sus corderos son capaces de seguirla y por eso se denomina que tienen una relación espacial de tipo “seguidora” (Nowak et al., 2000). En cambio, especies como la cierva o en la cabra, después de las primeras horas posparto se da un intenso cuidado madre-cría en el lugar del parto, las madres dejan a sus crías durante varias horas, mientras esas crías se esconden y esperan que ella venga para amamantarse por lo cual este tipo de relación madre-cría es denominada de tipo “escondida” (Lent, 1974; Lickliter, 1984; O'Brien, 1984, 1988).

Las cabras que están casi al parto, se aíslan de las otras cabras y buscan lugares ocultos para parir. En condiciones silvestres, las cabras se aíslan para parir (O'Brien, 1984; Rudge, 1970). Lo mismo ocurre bajo el manejo intensivo en granjas donde

las hembras muestran un mayor inquietud, vocalizaciones frecuentes y mayor intolerancia a los congéneres (Das y Tomer, 1997; Lickliter, 1985; Sambraus y Wittmann, 1989). Lo anterior está relacionado con una clara disminución de la conducta gregaria momentos antes del parto (Poindron et al., 1997).

En la cabra, la mayoría de los nacimientos ocurren durante el día (más del 80% entre las 06:00 y las 20:00 horas; Das y Tomer, 1997). Al parto, las cabras suelen tirarse al suelo, y en algunos casos ellas lamen su ubre y los pezones. Después de la expulsión de las crías, la madre se levanta e inicia la conducta de lamido. Esta conducta de lamido se inicia vigorosamente, comenzando con la cabeza y el cuello y posteriormente el resto del cuerpo de los cabritos (Collias, 1956; Lickliter, 1985). La conducta de lamer está acompañada de la emisión de numerosos balidos agudos y graves. De igual forma, en esta interacción se presenta el comportamiento de flehmen, especialmente cuando se consume orina del recién nacido (Sambraus y Wittmann, 1989).

El neonato intenta ponerse en pie dentro de los primeros 5 a 10 minutos posteriores al nacimiento y generalmente lo obtiene de los 20 a 30 min después de nacer. En menos de 1 hora después del nacimiento, los cabritos encuentran la ubre de la madre mediante exploración de ensayo y error y comienza a alimentarse (Allan et al., 1991; Collias, 1956).

#### **2.1.1.1. Reconocimiento olfativo y vinculación madre-cría en pequeños rumiantes**

Las cabras, al igual que las ovejas, desarrollan rápidamente un vínculo selectivo exclusivo con su(s) recién nacido(s). Inmediatamente después del parto, las madres

amamantan a cualquier cría, pero luego aprenden rápidamente a discriminar y cuidar sólo a sus propias crías (Collias, 1956; Herscher et al., 1963). Con solo 5 a 10 min de contacto con el neonato son suficientes para que las hembras se vuelvan selectivas (Gubernick, 1981) y posteriormente la mayoría de las madres rechazan a crías ajenas a las 2 a 4 h posparto, independientemente de su edad o la similitud de su pelaje al de sus propios hijos (Romeyer y Poindron, 1992; Romeyer et al., 1994). Este cuidado selectivo depende principalmente del sistema olfativo principal, ya que una anosmia inducida periféricamente desde el parto, la cual solo afecta el sistema olfativo principal previno el establecimiento de la selectividad maternal (Lévy et al., 2004; Poindron et al., 2007). Existe una evidencia que sugiere que la selectividad puede resultar de un etiquetado olfativo del cabrito por parte de la madre a través de lamidos y el amamantamiento (Gubernick, 1981). A diferencia de las ovejas en las que el reconocimiento del cordero depende de una firma olfativa individual (Lévy et al., 2004). Incluso los corderos gemelos tienen olores o firmas diferentes (Romeyer et al., 1993, 1994). Este aprendizaje olfativo está modulado por la estimulación vaginocervical e implica el sistema olfativo principal, aunque alguna función del órgano vomeronasal pudiera estar implicada (Poindron et al., 2007; Romeyer et al., 1994).

## **2.2. Factores de control de la conducta maternal**

Se ha estudiado el papel neurobiológico del estradiol, principalmente en la rata, en la que esta hormona tuvo un mayor efecto facilitador que en la oveja (Bridges, 1996; Rosenblatt et al., 1979, 1988). De este modo, Numan (1994) había establecido que el área medial preóptica (MPOA) es la estructura clave que facilita el

comportamiento materno por el estradiol. De hecho, esta estructura mostró un aumento en el número de receptores para estradiol (RE) al final de la gestación (Giordano et al., 1989). Además, los implantes de estradiol en el MPOA facilitaron el comportamiento materno en hembras nulíparas (Numan, 1994). Mientras que las aplicaciones de los antiestrógenos inhibieron el comportamiento materno (Ahdieh et al., 1987). En la oveja, está bien establecido que existe la presencia de RE durante el estro en el MPOA (entre otras estructuras; Lehmann et al., 1993; Blache et al., 1994). En las ovejas, a diferencia de los ratones, en el momento del parto el número de las células con RE son bajas y este número no depende de la experiencia materna previa (Meurisse et al., 2005; Ehret y Buckenmaier, 1994). Sin embargo, más recientemente Meurisse et al. (2005) indicaron que en ovejas la expresión de RE está influenciado por factores fisiológicos previos como la experiencia materna en momentos específicos del ciclo reproductivo. También son congruentes con la mayor capacidad de las ovejas múltiparas que de las nulíparas para mostrar comportamiento maternal varios días antes del parto.

La estimulación mecánica provocada por la expulsión del feto se asocia con una breve, pero importante, liberación de oxitocina (OT) durante la fase de expulsión en la circulación periférica, debido al reflejo de Ferguson (Kendrick et al., 1991). Al igual que con la prolactina (PRL), la liberación de OT también es provocado por el amamantamiento. Sin embargo, los eventos fisiológicos asociados con estimulación vagino-cervical (VCS), causados por el paso del feto por el canal del parto, también tiene efectos neurobiológicos. Asimismo, se presenta un aumento de OT en el líquido cefalorraquídeo (LCR) y en los bulbos olfatorios (Kendrick et al., 1986, 1988).

Además, durante el parto aumentan significativamente el metabolito noradrenalina (3-metoxi-4-hidroxifenilgicol) en el LCR y la noradrenalina (NA), en el área medial preóptica, en la estra terminalis y en los bulbos olfatorios (Kendrick et al., 1992), que son estructuras involucradas en la manifestación del comportamiento materno en roedores (Numan, 1990).

### **2.3. Conducta del neonato al nacer**

En la cabra existen estudios que describen el comportamiento de los neonatos durante las primeras horas postparto. En cambio, la conducta de los corderos ha sido más descrita en la literatura. Así, por ejemplo, Dwyer (2003) encontró que, en los corderos, las latencias desde el nacimiento para mostrar los intentos de búsqueda de la ubre, los intentos de amamantamientos, los amamantamientos y los episodios de juego fueron más tardados en corderos hijos de ovejas de primer parto, comparado con los corderos de ovejas que tuvieron su cuarto parto. Asimismo, estos autores encontraron que el tamaño de la camada tuvo un importante efecto sobre el comportamiento de los corderos. De este modo, los corderos de parto sencillo fueron más rápidos en ponerse en pie, en iniciar intentos de amamantamiento, en amamantarse y en comenzar episodios de juego que los corderos de camada triple (Dwyer, 2003). Collias (1956) y Bareham (1976) reportaron que los corderos empiezan a vocalizar más frecuentemente a los 5 min después del nacimiento. De igual forma Bareham (1976) reportó que después de los débiles balidos iniciales, el volumen de las vocalizaciones del cordero aumentó considerablemente. Los corderos realizan fuertes llamadas de "auxilio" cuando la

oveja no estaba lamiendo, y cuando lo estaba se producía una "conversación"; el cordero balaba a lo que la oveja respondía también con un balido. En comparación al género, se ha observado que en los corderos de ovejas Suffolk los machos fueron más lentos para ponerse en pie y para amamantarse que los corderos hembra, aunque ello no ocurrió en los corderos de raza Blackface (Dwyer, 2003). Bareham (1976) encontró que en la primera hora del nacimiento la frecuencia de amamantamiento fue elevada (14 veces/hora), pero que a las 24 horas después del nacimiento esta frecuencia disminuyó (3 veces/hora). En las crías caprinas, Martínez et al. (2009) reportaron que en los cabritos Murciano-Granadina los cabritos machos intentaron ponerse de pie antes que las hembras (7.41 vs. 8.78 min); sin embargo, a ellos les tomó más tiempo en mantenerse en pie completamente (16.12 frente a 13.81 min). Estos mismos autores, encontraron que la mayoría de los cabritos intentaron ponerse en pie dentro de la primera hora de nacimiento. Sin embargo, el 83 % de ellos intentaron amamantarse dentro de la primera hora, pero solo el 65% de ellas tuvo éxito en amamantarse.

#### **2.4. Influencias de la nutrición y sobre la conducta maternal**

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:

La latencia desde el nacimiento para la búsqueda de la ubre y para ponerse en pie fue más rápida en los cabritos control 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 experimentado el parto en diversas ocasiones denominadas “multíparas”, ellas desarrollan una alta experiencia maternal. Por lo anterior estas hembras muestran mejor desempeño materno con sus crías que las hembras que paren por vez primera. En la cabra, poco se conoce sobre como la paridad o el número de partos que ha tenido una hembra pueda influenciar el desempeño materno y por ello posiblemente el desempeño de la progenie. Así mismo por previos estudios se ha demostrado que la complementación energética con maíz a cabras multíparas mejoró la producción de calostro y en parte la actividad del neonato.

Por todo lo anterior, en la presente tesis se propuso que en cabras nulíparas (sin experiencia materna) en pastoreo, la complementación con maíz al final de la gestación mejorará la eficiencia de sus cabritos para la búsqueda de la ubre.

## **Capítulo III MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Nota Ética**

Durante el desarrollo del presente trabajo de tesis, los animales empleados para la investigación específicamente las crías y madres caprinas, no fueron sometidas a procedimientos que estuvieran en contra de su bienestar o que provocaran angustia, dolor, maltrato, etc. Todo proceso se consideró en base a las especificaciones establecidas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-062-Z00-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio (NOM-062-ZOO-1999).

### **3.1. Lugar del Estudio**

El estudio se realizó con el apoyo de un caprinocultor de la región, que contaba con ganado caprino en un sistema de producción extensivo ubicado en el Ejido Santo Tomás, en el municipio de Matamoros del Estado de Coahuila de Zaragoza. Con una ubicación geográfica de coordenadas entre los paralelos 25° 23' y 25° 48' de latitud norte; los meridianos 103° 23' y 103° 03' de longitud oeste; altitud entre 1100 y 1700 m (INEGI, 2010). El mes más cálido del año en La Laguna es mayo, con una temperatura máxima promedio de 26 °C y mínima de 12 °C. El mes más frío del año en La Laguna es enero, con una temperatura mínima promedio de 7 °C y máxima de 20 °C.

### **3.2. Grupos Experimentales**

Para este trabajo de investigación se conformaron 2 grupos diferentes de cabritos nacidos de hembras caprinas nulíparas o de primer parto. Cada grupo se conformó de 7 cabritos (5 cabritos procedentes de partos sencillos y 2 cabritos procedentes de parto gemelar). La fecha de nacimiento promedio para los cabritos ocurrió el 18 de diciembre del 2021  $\pm$  3.5 días. En el grupo de cabritos Testigo (GT) las crías nacieron de cabras nulíparas que se alimentaron durante toda su gestación con solo lo disponible en el pastoreo extensivo. En el grupo de cabritos Maíz (GM) los cabritos nacieron también de cabras nulíparas que también se alimentaron con lo obtenido en el pastoreo; pero a estas madres durante los últimos 20 días de gestación fueron complementadas diariamente con 0.5 kg de maíz rolado por hembra.

### **3.3. Procedimiento experimental**

Con el fin de controlar que los partos no ocurrieran en las áreas de pastoreo, aproximadamente en un promedio de 7 días antes de la fecha promedio de los mismos, las cabras gestantes se colocaron en corrales para cada grupo. En estos corrales se conservaron los tratamientos GT y GM pero ahora las hembras fueron alimentadas con aproximadamente 1.0 kg de heno de alfalfa por cabra, lo cual constituyó el consumo promedio que tenían en el pastoreo. Se vigiló los indicios del parto (descargas vulvares, relajación de ligamentos pélvicos, hinchazón de la vulva, nerviosismo, falta de apetito, balidos más frecuentes, etc.), para aislar a la cabra en un corral individual con la menor intervención durante el proceso del parto. Con el uso de las cámaras de equipos Smartphones se videograbó el momento del parto y

durante los primeros 90 min después del parto. Dichos registros se almacenaron en tarjetas digitales (tarjeta microSD) las cuales posteriormente se recopilaban en una unidad de disco duro. El registro videográfico se estableció desde el momento de la expulsión del primero producto hasta las 1.5 h postnacimiento. En los casos de parto gemelar el conteo del registro se establece con la expulsión del primer producto y finalizando a 1.5 horas de la expulsión del segundo producto. Los videos fueron analizados en el laboratorio y se acordó la definición de las variables conductuales evaluadas.

### **3.4. Variables conductuales evaluadas**

Las variables conductuales a evaluadas de los cabritos después de su nacimiento fueron las siguientes:

Intentos de ponerse en pie. Fue la conducta que muestran los cabritos recién nacidos de intentar erguirse del suelo de manera parcial o completa.

Búsquedas de la ubre. Fue la conducta mostrada por los cabritos para que por error y ensayo encontrar la ubre de la madre. Ello implicó la actividad de contacto físico entre la madre y la cría para localizar la ubre.

Amamantamientos. Fue la conducta de las crías que consistió en cualquier episodio detectable en que las crías succionaron por al menos 5 s cualquier pezón de su madre.

De las tres variables se calculó la latencia (tiempo del nacimiento a que ocurra la conducta), la frecuencia (número de veces en que se mostró la conducta en las

primeras 1.5 h postnacimiento) y la duración promedio (tiempo promedio que duró la conducta).

### **3.5. Análisis de datos**

La latencia y la duración de las tres variables anteriormente descritas fueron comparadas entre los grupos GT y GM mediante una prueba no paramétrica *U* de Mann-Whitney. En cuanto a la frecuencia de las tres conductas descritas, éstas se compararon con una prueba de Chi-cuadrada con bondad de ajuste considerando una distribución completamente al azar. Los análisis estadísticos fueron realizados usando el software SYSTAT 13 (Systat Software, San Jose, CA).

## Capítulo IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Intentos de ponerse en pie

La latencia, la frecuencia y la duración de los intentos de ponerse en pie se muestran en la Figura 1. En dicha figura se puede apreciar que ninguna de las tres variables difirió entre los cabritos del GT y los cabritos del GM ( $P < 0.05$ , en cualquiera de las variables).

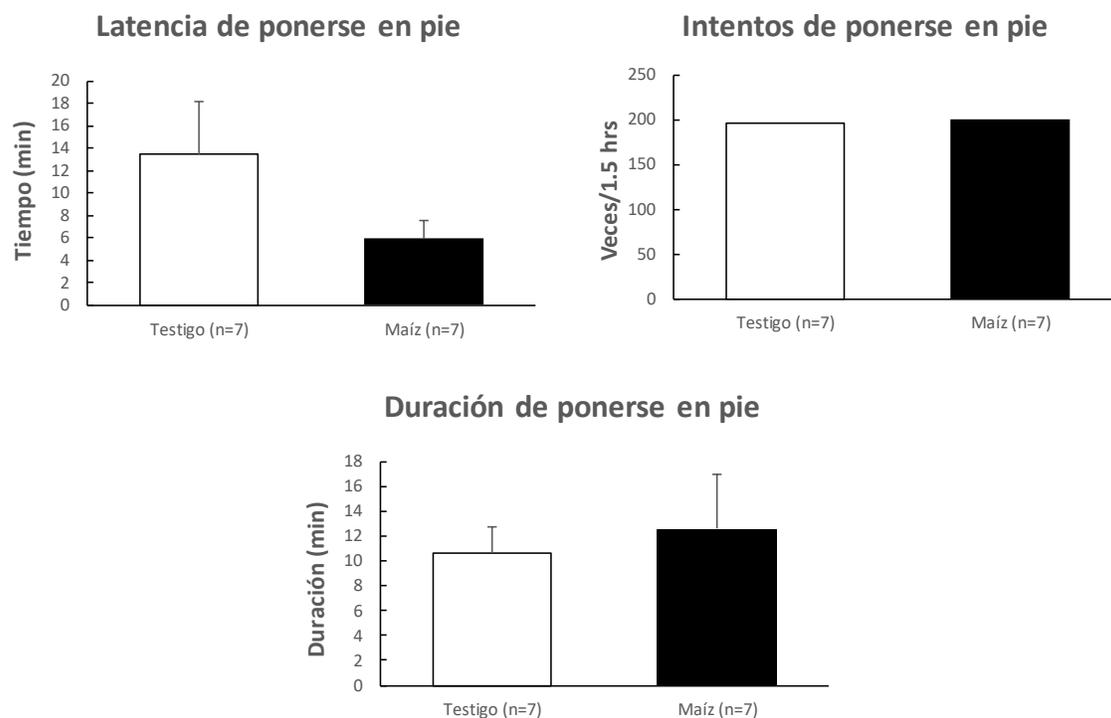
#### 4.2. Búsquedas de la ubre

En la Figura 2, se observa que los cabritos del GM comenzaron a buscar más rápido la ubre de sus madres que los cabritos del GT, según se observa en la latencia para mostrar esta conducta ( $P < 0.05$ ). De igual forma, los cabritos del GM realizaron más intentos de búsqueda de la ubre que los cabritos del GT ( $P < 0.05$ ). Por último, existió una fuerte tendencia a que las duraciones de esos intentos de búsqueda duraran más en los cabritos del GM que en los cabritos del GT ( $P = 0.064$ ).

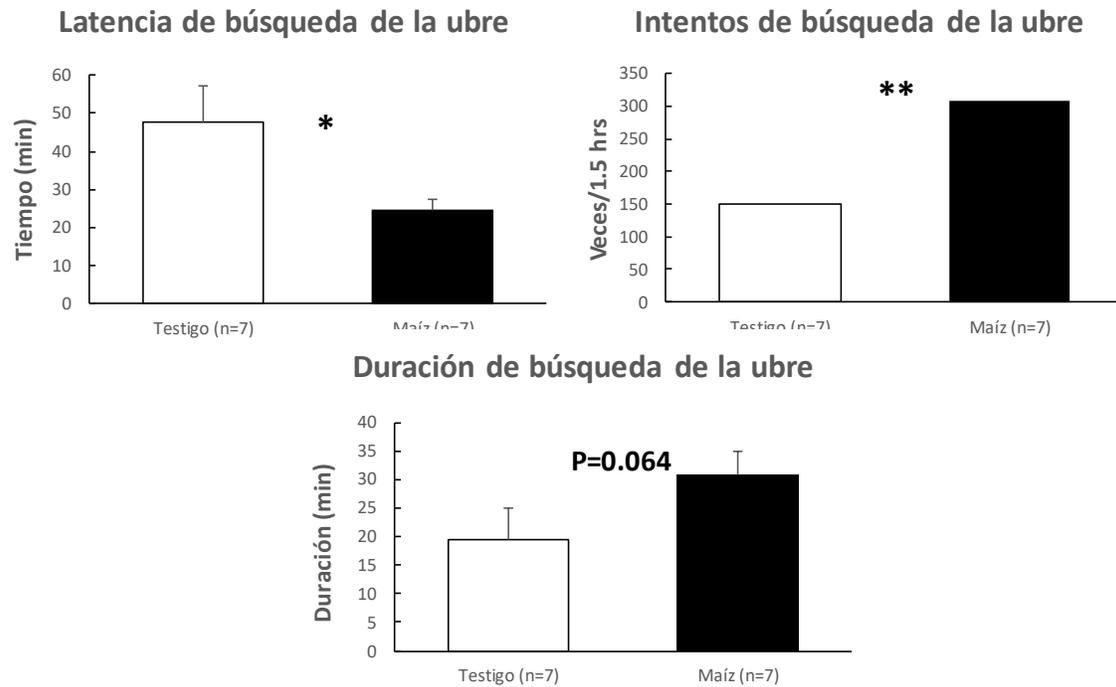
#### 4.3. Conducta de Amamantamientos

En la Figura 3, se representa esta conducta. En ella, se puede observar que la latencia a amamantarse no fue diferente entre los cabritos del GT y los cabritos del GM ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, el número de amamantamientos registrados en las primeras 1.5 h de vida fue mucho mayor en los cabritos del GM que en los cabritos del GT ( $P < 0.05$ ). Además, el análisis estadístico reveló una tendencia a que la

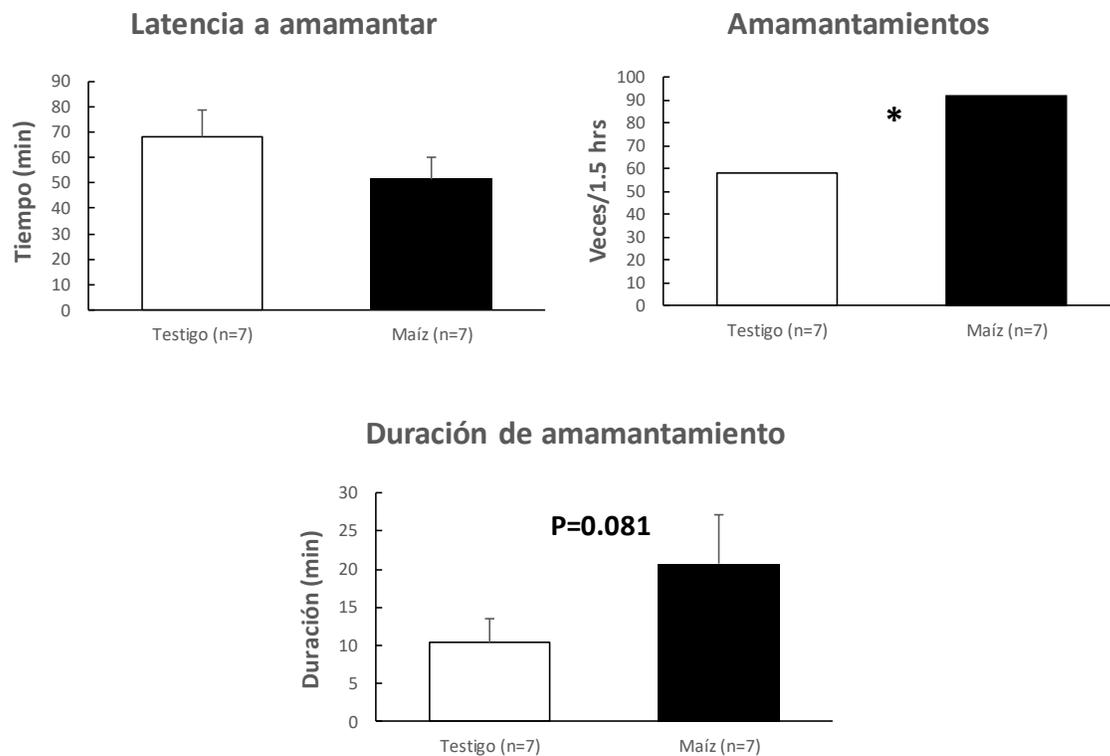
duración de los amamantamientos fuera mayor en los cabritos del GM que en los cabritos del GT ( $P = 0.081$ ).



**Figura 1.** Promedios de la latencia, duración y frecuencia de los intentos de levantarse de un grupo de cabritos cuyas madres se alimentaron durante toda la gestación solo con lo obtenido en el pastoreo (GT, □;  $n = 7$ ) y de otro grupo de cabritos cuyas madres también fueron alimentadas con el pastoreo, pero que además recibieron en promedio cada una 0.5 kg de maíz/día durante los últimos 20 días de la gestación (GM, ■;  $n = 7$ ).



**Figura 2.** Promedios de la latencia, duración y frecuencia de las búsquedas de la ubre de un grupo de cabritos cuyas madres se alimentaron durante toda la gestación solo con lo obtenido en el pastoreo (GT, □; n = 7) y de otro grupo de cabritos cuyas madres también fueron alimentadas con el pastoreo, pero que además recibieron en promedio cada una 0.5 kg de maíz/día durante los últimos 20 días de la gestación (GM, ■; n = 7). \*, \*\* Denota diferencia significativa entre grupos ( $P < 0.05$  y  $P < 0.01$ ), respectivamente.



**Figura 3.** Promedios de la latencia, duración y frecuencia de la conducta de amamantamiento de un grupo de cabritos cuyas madres se alimentaron durante toda la gestación solo con lo obtenido en el pastoreo (GT, □; n = 7) y de otro grupo de cabritos cuyas madres también fueron alimentadas con el pastoreo, pero que además recibieron en promedio cada una 0.5 kg de maíz/día durante los últimos 20 días de la gestación (GM, ■; n = 7). \*, Denota diferencia significativa entre grupos ( $P < 0.05$ ).

## Capítulo V

### DISCUSIÓN

Los resultados descritos en la presente tesis indican que, en las cabras nulíparas, es decir, que no tienen experiencia materna previa, y que son mantenidas en pastoreo, la complementación con maíz durante los últimos días de gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de madres no complementadas.

Este resultado es original, pues anteriormente no se habían realizado estudios en esta especie en los que se estudiaran cabras sin experiencia maternal y además mantenidas en pastoreo. En cabras Murciano-Granadina, Martínez et al. (2009) estudió cabras primíparas pero mantenidas bajo alimentación constante. Estos autores reportaron que, en los cabritos de esta raza, los machos intentaron ponerse de pie antes que las hembras (7.41 vs. 8.78 min); sin embargo, a ellos les tomó más tiempo en mantenerse en pie completamente (16.12 en las hembras frente a 13.81 min en los machos). Estos mismos autores, encontraron que la mayoría de los cabritos intentaron ponerse en pie dentro de la primera hora de nacimiento. Sin embargo, el 83% de ellos intentaron amamantarse dentro de la primera hora, pero solo el 65% de ellos tuvo éxito en amamantarse. Recientemente, en cabras Alpino-Francés, Vázquez et al. (2021) investigaron en las cabras multíparas si el proporcionar además del heno de alfalfa, 150 ó 300 g de concentrado energético a partir del día 100 de la gestación pudiera tener un efecto sobre el comportamiento de los cabritos al nacer. Ellos encontraron que, con solo 150 g de concentrado energético, además de la alfalfa a las madres, sus cabritos fueron más rápidos (26.5

min) en ponerse en pie que los cabritos control (29.6 min); sin embargo, esa diferencia no fue significativa. En los cabritos de la presente tesis, se observó que también los cabritos provenientes de madres complementadas con maíz fueron más rápidos (cerca de 6 min) que los cabritos provenientes de cabras no complementadas (cerca de 13 min) sin alcanzar la significancia. Sin embargo, en el estudio de Vázquez et al. (2021) no se encontró diferencia significativa en el tiempo en tener contacto con la ubre entre los grupos control, grupo 150 g y grupo 300 g de concentrado por día a partir del día 100 de gestación.

Los resultados de la presente tesis concuerdan con los reportados por Terrazas et al. (2009) en cabras multíparas que fueron subnutridas al recibir solo el 70% de requerimientos de energía y proteína a partir del día 70 de la gestación. Estos autores encontraron que esa subnutrición causara que la latencia del comportamiento de búsqueda de ubre fuera más corta en los cabritos de madres que recibieron el 100% de sus requerimientos nutricionales (control) durante la gestación. Del mismo modo, en el estudio de Terrazas et al. (2009) la latencia para ponerse de pie y la latencia para llegar a la ubre también fueron significativamente más cortas en los cabritos control que de los cabritos provenientes de madres desnutridas. Es muy probable que la complementación energética con maíz mejoró en gran medida el estado energético de las madres después de parir y ello también conllevó a que sus crías tuvieran un mejor desempeño o comportamiento al nacer. Esta mejoría en la conducta neonatal pudiese tener un impacto en reducir la mortalidad de las crías.

## **Capítulo VI**

### **CONCLUSIÓN**

Con base a los resultados de la presente tesis, se concluye que, en las cabras nulíparas, es decir, que no tienen experiencia materna previa, y que son mantenidas en pastoreo, la complementación con maíz durante los últimos días de gestación, sus cabritos son más eficientes en la búsqueda de la ubre que los cabritos de madres no complementadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguggia J. P., Suárez M. M., Rivarola M. A. 2013. Early maternal separation: neurobehavioral consequences. *Behavioral Brain Research*. 248: 25-31.
- Ahdieh H.B., Mayer A.D., Rosenblatt J.S. 1987. Effects of brain antiestrogen implants on maternal behavior and on postpartum estrus in pregnant rats. *Neuroendocrinology*. 46:522-531
- Allan C. J., Holst P. J., Hinch G. N. 1991. Behaviour of parturient Australian Bush goats. I. Doe behaviour and kid vigour. *Applied Animal Behaviour Science*. 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. *Neurophychopharmacology*. 36: 2603-2015.
- Bareham J. R. 1976. The Behaviour of Lambs on the First Day after Birth. *British Veterinary Journal*, 132: 152–162.
- 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 R. 1996. Biochemicals basis of parental behavior in the rat. *Advences in the Study of Behavior*. 25: 215-242.
- Collias N.E. 1956. The analysis of socialization in sheep and goats. *Ecology*. 37: 228–239.
- Corner R. A., Kenyon P. R., Stafford K. J., West D. M., Morris S. T., Oliver M. H. 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.

- Das N., Tomer O. S. 1997. Time pattern on parturition sequences in Beetal goats and crosses: comparison between primiparous and multiparous does. *Small Ruminant Research*. 26: 157–161.
- Delgadillo J. A. 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 M. P., Malpaux B., Delgadillo J. A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Animal Reproduction Science*, 120: 65-70.
- Dwyer C. M., Lawrence A.B. 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 C. M. 2003. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*. 59(3-4):1027-1050.
- Dwyer C. M., Lawrence A. B. 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.
- 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 A. S., O' Day D. H., Kraemer G. W. 1999. Neurobiology of Mother-Infant interactions: Experience and central nervous system plasticity across development and generations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 23: 673-685.

- Giordano A.L., Siegel H.I., Rosenblatt J.S. 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., Poindron P. 2002. Parental care in mammals: immediate internal and sensory factors of control. In: Pfaff, D. W., Arnold, A. P., Etgen, A. M., Fahrbach, S. E. Rubin, R. T., (Eds.). *Hormones. Brain and Behavior*. Vol 1. Academic Press. New York. 215-298
- Gubernick D. J. 1981. Parent and infant attachment in mammals. In Gubernick D. J. Klopfer P. H. (Eds.) *Parental care in mammals*. Plenum Press. New York. 243-305.
- Herscher L., Richmond J. B., Moore A. U. 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". INAIFAP – CIID, Matamoros, Coahuila, México: 1:11
- INEGI. 2010. Compendio de información geográfica municipal. Matamoros. Coahuila de Zaragoza.
- Kendrick K.M., Keverne E.B., Baldwin B.A., Sharman D.F. 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 K.M., Keverne E.B., Chapman C., Baldwin B.A. 1988. Microdialysis measurement of oxytocin, aspartate,  $\gamma$ -aminobutyric acid and glutamate release from the olfactory bulb of the sheep during vaginocervical stimulation. *Brain Research*. 442: 171-174.

- Kendrick M.K., Keverne E.B., Hinton M.R., Goode J.A. 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 M.K., Keverne E.B., Hinton M.R., Goode J.A. 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 C. H., Lambert K. G. 2006. The maternal Brain. *Scientific American*. 294: 72-79.
- Lehmann M.N., Ebling J.P., Moenter S.M., Karsh, F.J. 1993. Distribution of estrogen receptor-immunoreactive cells in the sheep brain. *Endocrinology*. 133: 876-886.
- Lent P. C. 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., Keller M., Poindron P. 2004. Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Hormones and Behavior*. 46: 284-302.
- Lickliter R. E. 1984. Mother-infant spatial relationships in domestic goats. *Applied Animal Behaviour Science*. 13: 93-100.
- Lickliter R. E. 1985. Behavior associated with parturition in the domestic goat. *Applied Animal Behaviour Science*. 13: 335-345.
- Martínez M., Otal J., Ramírez A., Hevia M.L., 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(5):1772-1777

- 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.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. SECRETARIA DE GOBERNACION.
- 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., Porter R. H., 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.
- 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. 1994. Maternal behavior. In: Knobil, E. and Neill, J.D. (eds.). *The Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York. pp. 221-302.
- O'Brien P. H. 1984. Leavers and stayers: maternal post-partum strategies in feral goats. *Applied Animal Behaviour Science*. 12: 233-243.
- O'Brien. P. H. 1988. Feral goat social organization: a review and comparative analysis. *Applied Animal Behaviour Science*. 21: 209-221.
- Pérez E., Rubio L. 2015. Maternal Behavior their adjustments and implicated factors. *Journal of Behavioral and Brain Science*. 5: 40-55.

- 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., Soto R., Romeyer A. 1997. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behavioural Processes*. 40: 45-51.
- Ramírez S.; Terrazas A., Delgadillo J. A.; Serafín N.; Flores J.A.; Elizundia J.M.; Hernández H. 2012. 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.
- 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 R. H., 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 J.S., Mayer A.D., Giordano A.L. 1988. Hormonal basis during pregnancy for the onset of maternal behavior in the rat. *Psychoneuroendocrinology*. 13:29-46.
- Rosenblatt J.S., Siegel H.I., Mayer A.D. 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.

- Rudge M. R. 1970. Mother and kid behaviour in feral goats (*Capra hircus* L.). *Zeitschrift Für Tierpsychol.* 27: 687-692.
- Sambraus H. H., Wittmann M. 1989. Observations of the birth and suckling behavior of goats. *Tieraraztl. Prax.* 17: 359-365
- Stack E. C., Balakrishnnan X., Numan M. J., 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.
- 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.
- Van Hasselt F. N., de Visser L., Tieskens J. M., Cornelisse S., Baars A. M., Lavrijsen M. Kruger H. J., 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