



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

ESTUDIO "DEL EFECTO DE LA DESNUTRICIÓN  
PRENATAL DURANTE LA SEGUNDA MITAD DE  
LA GESTACIÓN; SOBRE EL DESEMPEÑO  
CONDUCTUAL DE LAS CRIAS DE CABRAS EN EL  
PERIODO INMEDIATAMENTE POST-PARTO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A:

HITANDEWY ANAID SANCHEZ SAUCEDO

ASESOR: DRA. ANGELICA TERRAZAS GARCIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2005

m344910



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 AUTÓNOMA DE  
 MÉXICO

U. N. A. M.  
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS  
 SUPERIORES

DEPARTAMENTO DE  
 EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 P R E S E N T E.

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Estudio del efecto de la desnutrición prenatal durante la segunda  
 mitad de la gestación, sobre el desempeño conductual de las crías  
 de cabras en el periodo inmediatamente post-parto".  
 que presenta la pasante: Hitandewy Anaid Sánchez Saucedo  
 con número de cuenta: 9756361-3 para obtener el título de :  
 Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 20 de Octubre de 2004

PRESIDENTE	Dra. Virginia Citlali Hernández Valle	
VOCAL	M.C. Miguel Angel Pérez Razo	
SECRETARIO	Dra. Angélica Ma. Terrazas García	
PRIMER SUPLENTE	Dra. Deneb Camacho Morfín	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Ana Ma. Hernández Villalobos	

## CREDITOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del proyecto extraordinario PAPIIT N° IN248504.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Instituto de Neurobiología Campus Querétaro.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Al Programa de Posgrado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal, UNAM.

A la cátedra "COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS" (CLAVE IN2-07).

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico especialmente a mis padres EDMUNDO y MA. GUADALUPE quienes con su amor, paciencia, regaños y sobretodo esfuerzo guiaron mi vida por este camino MUCHAS GRACIAS.

A mi hermana y amiga INDIRA JADE por su apoyo y comprensión.

A mi abuela MAGDALENA (D.E.P.) por darme el ejemplo de que si se puede salir adelante como mujer y madre.

A AURORITA por sus valiosos consejos, cuando no había ya nada; por su gran apoyo y sincera amistad.

## AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a la DRA. ANGELICA TERRAZAS GARCIA, asesora y amiga quien tuvo la paciencia de guiarme en la realización de este estudio, por sus consejos y ayudarme a cumplir mi meta GRACIAS.

Quiero agradecer a FILIBERTO por su amistad y apoyo incondicional y haberme ayudado a cumplir mi meta gracias amigo.

Agradezco a la DRA. ROSALBA y al DR. ALFREDO por su apoyo y consejos en este trabajo

También agradezco la ayuda de Sandra, Alan, Silvia, en la parte experimental de este trabajo

A mis sinodales por su orientación en esta tesis

A JUAN CARLOS por haberme apoyado siempre en mis estudios, llevarme a las prácticas, bibliotecas, exámenes etc. y por su paciencia y comprensión.

Y finalmente agradezco a todos mis profesores, compañeros, amigos y a los animales que de alguna manera participaron en mi formación académica.

**INDICE**

Resumen _____	1
Introducción _____	2
Revisión de literatura _____	4
Objetivos _____	21
Hipótesis _____	21
Material y Métodos _____	22
Resultados _____	26
Discusión _____	34
Conclusiones _____	37
Bibliografía _____	38

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema del corral utilizado para la prueba de reconocimiento de las madres por el cabrito realizadas a 12 ó 24 horas _____	25
Figura 2.- Mortalidad de las crías durante la lactancia _____	27
Figura 3.- Peso de las madres durante la gestación hasta 1 mes postparto _____	28
Figura 4.- Peso de los cabritos al nacimiento, a los 15 y 30 días postparto _____	29
Figura 5.- Promedio de visitas a las madres a 12 horas _____	30
Figura 6.- Tiempo de permanencia con la madre propia o la madre extraña en una prueba elección doble de 5 minutos en cabritos a 12 horas de vida _____	31
Figura 7.- Tiempo de permanencia con la madre propia o la madre extraña en una prueba elección doble de 5 minutos en cabritos a 24 horas de vida _____	32
Figura 8.- Promedio de visitas a las madres a 24 horas. _____	33
Cuadro 1.- Valores de los aportes de nutrientes de la dieta control _____	23
Cuadro 2.- Valores de los aportes de nutrientes de la dieta desnutrida. _____	23
Cuadro 3.-Latencia de alcance a 12 y 24 horas postparto. _____	33

## RESUMEN

En caprinos se han realizado estudios para evaluar los efectos de la deficiencia nutricional sobre parámetros productivos, sin embargo, aunque se sugiere que la desnutrición durante la gestación deteriora el peso de la camada no se ha evaluado de manera sistemática si además del peso y la baja producción de leche se altera el comportamiento de los cabritos durante el primer día de nacidos. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar los efectos de la desnutrición durante la segunda mitad de la gestación, sobre la habilidad conductual de las crías y su relación con la probabilidad de sobrevivencia. Se utilizaron 40 cabras Criollas, las cuales fueron asignadas a dos grupos en el día 70 de gestación, un grupo (grupo control) se le suministró su dieta con el 100% de sus requerimientos y otro grupo (desnutrido) se le suministró sólo el 70% de sus requerimientos en energía y proteína. Las hembras se pesaron cada 21 días hasta el parto y después cada 15 días hasta los 2 meses postparto. Los cabritos fueron pesados al nacimiento y cada 15 días hasta los 2 meses de lactancia. A las 12 y 24 horas de vida los cabritos fueron probados durante 5 minutos en su habilidad para reconocer a su madre de una ajena en un corral para elección doble. En esta prueba se midieron conductas como latencia de alcance a la primera madre elegida, tiempo de permanencia con cada una de las madres y número de visitas a cada madre. Se encontró que las cabras desnutridas a partir del día 120 de gestación ya pesaron significativamente menos que las controles. Esta diferencia persistió hasta el primer mes de lactancia. Mientras que los cabritos desnutridos, tanto de parto sencillo o múltiple, también pesaron significativamente menos que los controles. En prueba a 12 horas se observó que los cabritos desnutridos tuvieron un deterioro en su capacidad para reconocer a su madre ya que no se encontraron diferencias significativas en el tiempo de permanencia con la madre propia y la extraña. De hecho el número de visitas a la madre propia fue menor en los desnutridos que en los controles ( $p < 0.05$ ). Mientras que los cabritos controles si pudieron elegir correctamente a su madre ya que permanecieron significativamente más tiempo con su madre que con la extraña ( $p < 0.05$ ).

Los cabritos a 24 horas de edad, tanto los desnutridos como los controles, eligieron correctamente a su madre ya que permanecieron más tiempo y la visitaron más veces que a la extraña.

En conclusión se concluye que la desnutrición prenatal durante los dos últimos tercios de gestación disminuye el peso de los cabritos al nacimiento y durante la lactancia. Además retarda la habilidad de los cabritos para reconocer a su madre de una ajena en el primer día de vida. Por lo tanto, la desnutrición prenatal deteriora la habilidad motriz y conductual de las crías lo que puede disminuir su probabilidad de sobrevivencia durante la lactancia.

## INTRODUCCION

Las etapas fisiológicas como la gestación y la lactancia son procesos delicados en la vida de cualquier mamífero, cambios o alteraciones negativos en dichos momentos afectan el desempeño productivo y reproductivo del individuo y de la progenie. Uno de los principales factores que afectan estos procesos es la nutrición, ya que por ejemplo, el parto, la época de apareamiento, la gestación y la lactancia son de las actividades más costosas en términos de nutrientes requeridos, de los que una hembra pueda necesitar durante su vida (Wade y Schneider, 1992). Por otro lado, la deficiencia de nutrientes, específicamente durante la gestación, puede ocasionar daños en la madre y en las crías. Por ejemplo, en ovejas la desnutrición durante la gestación puede ocasionar deterioro en la condición de la madre y bajo peso en las crías al nacimiento (Ressel *et al.*, 1967a, b; Ressel *et al.*, 1977; Treacher, 1970). En las condiciones imperantes en el país, los hatos de caprinos sufren, en gran parte, de una deficiencia en sus requerimientos alimenticios, dado que la gran mayoría de los rebaños pertenecen a grupos sociales limitados, donde la suplementación, para brindar una mejor condición alimenticia en los animales, es deficiente o no se realiza. Las cabras son animales muy adaptables a varios tipos de alimentos y dietas, pueden movilizar y depositar reservas corporales durante su ciclo reproductivo, sin embargo en los periodos críticos, como la gestación y lactancia, la calidad de la dieta puede ser un factor importante para mantener un óptimo rendimiento reproductivo, (Mudgal y Kaur, 1976).

En general una deficiencia de alimentación durante el final de la gestación puede resultar en un descenso en la viabilidad del cabrito y un incremento en el riesgo de toxemia de la de preñez y abortos en razas sensibles como la Angora (Reis y Sahlu, 1994; Sahlu *et al.*, 1992a; Sahlu *et al.*, 1992b; Wayne, 1984). En cualquiera de los casos, un descenso en la alimentación antes del parto induce el incremento en la movilización de las reservas

corporales y un detrimento en la producción de la leche a inicios de la lactancia (Reis y Sahlu, 1994; Sahlu et al., 1992a; Sahlu et al., 1992b; Wayne, 1984).

Por otro lado, es bien sabido que las crías, en la mayoría de los mamíferos, nacen con reservas limitadas de energía (Robinson *et al.*, 1999). Un factor importante que afecta su sobrevivencia es la capacidad de regular su temperatura, especialmente en especies altriciales. Además de ser una fuente de energía, el calostro provee inmunoglobulinas, especialmente en los ungulados, en los cuales se asegura la inmunidad pasiva. Por lo que, es de prioridad esencial, para la sobrevivencia del neonato, un temprano y rápido acceso a la ubre o al pezón (Coureaud et al., 2000; Hartsock y Graves, 1976; Sawyer et al., 1977). Los estudios realizados acerca de la importancia en ingestión temprana del calostro sobre la capacidad conductual de las crías y su relación con la probabilidad de sobrevivencia han sido únicamente explorados en corderos. Por ejemplo, en corderos un retraso en el amamantamiento afecta el desarrollo normal de una relación con la madre (Nowak *et al.*, 1997). La ingestión temprana del calostro desencadena mecanismos que facilitan el establecimiento del enlace maternal (Goursaud y Nowak, 1999). El retraso en el acceso a la ubre, especialmente en mellizos, es en parte responsable de una alta incidencia de la pérdida del contacto madre-cría y una subsecuente muerte de las crías. Para soportar esta hipótesis se ha demostrado el hecho de que los corderos mellizos que son capaces de reconocer a su madre a las 12 horas de vida, tiene mayor probabilidad de sobrevivir (Nowak y Lindsay, 1992a). Por lo que el establecimiento de un reconocimiento temprano de la madre puede ser vital para la cría. Es importante recalcar que un deterioro en la conducta materna al parto en la madre, debido quizás a una mala alimentación, trae como consecuencia efectos negativos en la habilidad de las crías y en su probabilidad de sobrevivencia.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### I.- GENERALIDADES

Las cabras pertenecen a la subfamilia de los Caprinos, dentro de la familia de los Bóvidos (Bovidae), que a su vez está enmarcada dentro del orden de los Artiodáctilos. Las cabras están clasificadas dentro del género *Capra*. La cabra montés de las montañas asiáticas se denomina científicamente *Capra aegagrus* y las cabras domésticas se agrupan todas bajo la denominación científica de *Capra hircus* (Clutton-Brock, 1999).

La cabra y la oveja son dos de las primeras especies domesticadas por el hombre. Las razas domesticadas de estas dos especies provienen de animales silvestres que vivieron en regiones montañosas y secas del sureste y centro de Asia, hace 8000 y 10000 años (Clutton-Brock, 1999).

Por el hecho de que las ovejas y las cabras sean ampliamente mencionadas en la mitología griega es evidente que tenían una gran importancia en esta época. Una cabra llamada Amaltea fue nodriza de Zeus y en recompensa, él la colocó en el cielo como una estrella llamada Capella o “pequeña estrella” (Mowlem, 1996).

En el año 400 a.c. en Grecia se formalizó el zodiaco, el cual incluía una cabra – pez (capricornio) y un carnero (aries). Alrededor del primer siglo después de la era cristiana, la cabra comenzó a ser discriminada por los cristianos. El cambio en la relativa importancia en la agricultura de estas dos especies en los últimos dos milenios antes de la era cristiana fue debido a la discriminación que surgió por los cristianos. La cabra por su naturaleza rústica está distribuida ampliamente entre los países con climas semi-desérticos y es una fuente importante de proteína y auto-sustento (Rutter, 2002).

Los rumiantes domésticos tienen una importancia estratégica en la producción mundial de alimentos de origen animal, aportó fundamentalmente carne, leche, fibras y trabajo. Las cabras domésticas han contribuido significativamente a este proceso. De acuerdo a la FAO (2000), la población mundial de caprinos es de 720 millones, de los cuales el 95.8 % está ubicado en países en vías de desarrollo, el restante en países desarrollados.

La crianza y explotación de los caprinos está ampliamente distribuida a lo largo de nuestro país, siendo Oaxaca y Puebla los estados que cuentan con mayor número de cabezas de ganado caprino. Sin embargo, la mayor producción de leche de cabra se encuentra concentrada en los estados de Coahuila, Durango y Guanajuato. Mientras que la producción de carne se encuentra en Coahuila, Oaxaca y Puebla (SIACON, 2003).

En los últimos diez años, la producción nacional de leche y carne de origen caprino se ha mantenido constante. De hecho la producción nacional cubre poco más del 90% de la demanda, requiriendo no más allá del 5 % de importaciones (SIACON, 2003).

Es importante recalcar que en la mayoría de los casos, los productos obtenidos de esta actividad sirven para el autoconsumo y en ocasiones, son la principal fuente de ingresos para los productores (Cabello *et al.*, 1995).

El sistema de producción en México varía considerablemente, sin embargo el sistema de explotación que más predomina es el sistema de tipo extensivo, en donde los animales son mantenidos en pastoreo la mayor parte del día, su alimentación depende de esquilmos de cosecha y de forrajes silvestres. Por otra parte y dada la condición limitada de los grupos sociales que crían estos animales, se puede observar una baja o nula aplicación de tecnologías, así como una pobre suplementación alimenticia (Cabello *et al.*, 1995).

En México, los caprinos y los ovinos introducidos a partir de la llegada de los españoles, fueron de distintas razas. Sin embargo, la pureza se fue diluyendo debido a cruzamientos ocasionados por el hombre. Esta dilución se debió al proceso de cruzamiento, el cual, se dio posiblemente de dos maneras: a) por error debido a la mezcla de rebaños y b) para beneficio propio, el hombre comenzó a seleccionar las razas con mejor desempeño productivo y que se adaptaran mejor a las condiciones ambientales de la región. De esta manera, se generó lo que actualmente se conoce como animales criollos. En nuestro país el gran porcentaje de caprinos está compuesto por animales criollos, de hecho se calcula que sólo el 3% de la población total son animales de raza pura. Las razas que predominan además del tipo Criollo son: Saneen, Nubia, Alpino Francés, Granadina, Chamoise, Toggenburg, y Boer. Lo que representa el 3.7 % de la población total caprina, mientras que el resto (96.3 %) son caprinos criollos (SIACON, 2003).

Es evidente que la caprinocultura representa una actividad importante para la economía de muchas familias en México, sin embargo existe una estacionalidad en la producción de leche y cabritos, lo cual trae también variaciones en sus precios por la disponibilidad en el mercado. Lo anterior, podría estar relacionado directamente con períodos infértiles en los animales, debido a la estacionalidad de su actividad reproductiva o a una permanencia continua del macho en el hato (Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo *et al.*, 1998). Los caprinos en general, se consideran especies poliestrico-estacionales, lo que significa que solamente en ciertas épocas del año son fértiles y pueden reproducirse. Esta característica puede variar debido al origen de la raza, así por ejemplo, razas cuyo origen es alejado del Ecuador son más estacionales que aquellas originarias de las regiones cercanas al Ecuador (Chemineau *et al.*, 1992). Sin embargo, se sugiere que la aparente estacionalidad de los caprinos de las regiones del trópico, esta supeditada a la

disponibilidad de alimentos, mientras que la estacionalidad en caprinos de latitudes altas está controlada por los cambios en el fotoperiodo.

En nuestro país, algunos estudios indican que existe una estacionalidad reproductiva en las cabras criollas, aún en condiciones adecuadas de alimentación (Delgadillo *et al.*, 1999; Escobar *et al.*, 1997; Valencia *et al.*, 1990).

El alto rendimiento productivo de los caprinos criollos y su rápida adaptación a condiciones extremas de clima y alimentación, son factores importantes que se deben considerar para buscar las mejores herramientas que permitan mantener su producción.

### **Importancia del estudio del comportamiento en animales**

El comportamiento animal es el conjunto de respuestas que presentan los animales frente a los estímulos internos y externos que reciben del medio que los rodea. Los estímulos internos dependen del funcionamiento del propio organismo. Por ejemplo, la sensación de hambre que se origina en el estómago es un estímulo interno que provoca la respuesta de buscar alimento. Los estímulos externos, por el contrario, tienen su origen en el ambiente. Así, la aparición de un depredador en el territorio propio estimula en el animal la respuesta de protegerse o defenderse frente a la agresión. Cada individuo, de acuerdo a su nivel de complejidad, dado por el sistema nervioso y endocrino que posea, deberá adoptar una estrategia eficaz para elaborar las respuestas adecuadas que controlen tanto las variaciones que ocurren en el interior de su organismo como las que se originan en su medio ambiente. Cada especie tiene un tipo de comportamiento que le es peculiar, aunque existen formas de comportamiento comunes a muchas especies de animales (Craig, 1981b).

Los comportamientos de los seres vivos pueden clasificarse en tres grandes grupos, aunque, prácticamente todas las respuestas animales tienen algo de heredado o innato, algo de aprendido, y algo adquirido o adaptativo.

Por ejemplo:

Comportamiento innato: el tejido de la tela de araña.

Comportamiento aprendido: el león que pasa por un aro de fuego en el circo.

Comportamiento adaptativo: el Coipo que nada gracias a las membranas natatorias de sus patas traseras (Craig, 1981a).

## II.- LA CONDUCTA MATERNA EN OVINOS Y CAPRINOS

La presente revisión sobre la conducta materna se basa en los estudios realizados en ovinos, ya que es donde se ha estudiado más ampliamente, mientras que en los caprinos son muy pocos los estudios científicos realizados al respecto.

Los ovinos y caprinos son animales de reproducción estacional y su época de crianza ocurre normalmente a inicios de la primavera, durante un periodo relativamente corto de tiempo, lo cual permite al recién nacido un óptimo crecimiento y desarrollo (Foster, 1994). En ovinos salvajes, así como en los domésticos que viven en condiciones extensivas (pastoreo en campo abierto), las hembras adultas y sus crías pueden formar rebaños cuyos miembros comparten un ámbito hogareño común (L'Heureux *et al.*, 1995; Lawrence, 1991; Rowell, 1991). Estos grupos sociales están en constante movimiento para buscar alimento, por lo que es vital que las crías se muevan pronto para que puedan seguir a su madre. Se puede observar que los corderos recién nacidos son altamente precoces en cuanto a su desarrollo sensorial y motriz. De este modo, la demanda del cuidado maternal para los mamíferos con crías precoces es diferente de aquellas especies con crías altriciales.

Debido a la existencia de crías propias y extrañas en el mismo rebaño, durante la lactancia, es probable que exista el robo de leche a las madres el cual es llevado por crías ajenas y por lo tanto se limite la posibilidad de alimentación para la cría propia. La estrategia natural que ha sido desarrollada en ovinos y caprinos para reducir este riesgo es el aprendizaje temprano de un reconocimiento mutuo entre la madre y la cría, permitiéndole amamantarse, mientras que rechaza a cualquier cría ajena que intente alcanzar la ubre. Asimismo la cría desarrolla la capacidad de discriminar a su madre, aunque esa conducta no es estrictamente selectiva (Gilling, 2002; González-Mariscal y Poindron, 2002; Lévy et al., 1996; Nowak et al., 1987; Poindron et al., 2003; Poindron y Le Neindre, 1980; Terrazas et al., 2002; Terrazas et al., 2003).

## **2.1.- Principales características de la conducta materna**

### **Conducta preparto**

Esta conducta ha sido detalladamente estudiada en ovejas y son muy pocos los estudios realizados en cabras. Una de las características de la hembra en el último día de la gestación, es buscar un lugar aislado de sus congéneres para parir. Esta conducta puede ser muy marcada cuyo el ambiente es propicio (Arnold y Morgan, 1975; Lécivain y Janeau, 1987; Poindron et al., 1998), e inclusive se puede observar en condiciones intensivas con hembras mantenidas en corrales (Echeverri *et al.*, 1992). En condiciones de pastizal, las hembras no siempre buscan un lugar muy protegido del viento y de la lluvia, especialmente si no han sido esquiladas (Stevens *et al.*, 1981). Es probable que esta conducta varíe dependiendo de la raza, de las características del ambiente y del tipo de manejo de los animales. Estudios experimentales (Poindron *et al.*, 1994; Poindron *et al.*, 1997) muestran que la tendencia al aislamiento corresponde a una baja de gregarismo de la hembra al final

de la gestación, que culmina en la última hora que precede al parto. Estos resultados indican que existen factores fisiológicos internos a la hembra que controlan su motivación social en un momento crítico para la formación de una relación maternal.

Asimismo, conforme se acerca el parto, la hembra muestra signos de actividad locomotora, empieza a emitir vocalizaciones y muestra un interés marcado por el líquido amniótico. Por lo tanto, el lugar donde se rompe la bolsa de aguas determina por lo general el lugar de parto. Además, en las últimas horas que preceden al nacimiento de la cría, la mayoría de las madres empiezan a mostrar una conducta maternal (Arnold y Morgan, 1975; González-Mariscal y Poindron, 2002; Poindron et al., 1998), aunque en algunos casos se pueden observar en las dos últimas semanas antes del parto (Alexander, 1960; Poindron y Le Neindre, 1980).

### **Conducta al parto**

Típicamente, la madre empieza a limpiar el recién nacido unos minutos después de su expulsión, una conducta que depende de la atracción de la madre por el líquido amniótico (Lévy y Poindron, 1987, 1984; Lévy et al., 1983; Ramírez et al., 1998; Sambraus y Wittmann, 1989); En casos de parto múltiple, por lo general el interés de la madre cambia hacia el segundo recién nacido poco después de la expulsión, pero sin dejar de cuidar totalmente al primero, lo cual asegura la buena aceptación de ambos a largo plazo (O'Connor y Lawrence, 1992). Mientras limpia a su cría, la hembra emite numerosos balidos maternales de baja intensidad (balidos bajos) (Nowak, 1995). Ambas conductas forman parte integrante del etograma de la conducta de la madre parturienta y son excelentes indicadores de una buena conducta maternal al momento del parto. Asimismo, la aceptación del recién nacido a la ubre desde sus primeros intentos en la gran mayoría de los

casos, sucede dentro de los primeros 30 a 60 minutos postparto (Dwyer et al., 1999; Dwyer y Lawrence, 1999; Ramírez et al., 1998; Sambraus y Wittmann, 1989; Slee y Springbett, 1986). Cuyo se encuentran problemas de aceptación de la cría en la etapa temprana de la relación, se debe generalmente a la experiencia maternal previa. En tales casos, las perturbaciones pueden ser limitadas a un retraso en la limpieza, o a un rechazo temporal del recién nacido a la ubre, asociado a una conducta agresiva (mordidas, golpes y amenazas) (Poindron y Le Neindre, 1980). Sin embargo, en casos particulares y dependiendo de la raza, estos trastornos de conducta pueden durar varias horas y estar asociados a una mortalidad mayor en madres primíparas (Poindron *et al.*, 1984; Putu *et al.*, 1986).

En esta etapa temprana de relación, es de suma importancia que la madre quede en contacto con su cría. Se ha demostrado que las madres que son separadas de su cría al nacer, no pueden mantener su conducta maternal si la separación dura varias horas, mientras una separación después de 24 horas de contacto no tiene consecuencias adversas para la conducta maternal de la madre (Herscher et al., 1963; Poindron y Le Neindre, 1979). Este fenómeno, conocido como “periodo sensible”, se ha reportado en la mayoría de los mamíferos (Rosenblatt y Siegel, 1981), y está bien demostrado en bovinos y en caprinos. Además, estudios en cabras han mostrado que la duración del periodo sensible es aun más corto en hembras que paren por primera vez (Lickliter, 1982).

Cuyo los animales son mantenidos de manera permanente en pastoreo y sin supervisión humana, existen comportamientos adicionales que son importantes a tomar en cuenta para la caracterización de la conducta de hembras parturientas. Por ejemplo; las ovejas se quedan sobre el lugar del parto un tiempo que varía de menos de dos horas hasta más de un día, dependiendo de varios factores, como son las condiciones de pastizal, la

raza, la experiencia maternal, el tamaño de la camada y el tipo de medio ambiente (Alexander et al., 1987; Alexander et al., 1983; Lécrivain y Janeau, 1987; Putu et al., 1988). Varios estudios australianos han demostrado la importancia de esta conducta para la buena vinculación de la cría hacia su madre, en particular en el caso de los mellizos.

## **2.2.- La vinculación del recién nacido con su madre**

La búsqueda de la ubre es la primera conducta que realiza cualquier mamífero recién nacido, lo cual es de suma importancia para la supervivencia (González-Mariscal y Poindron, 2002). Esta conducta le permite obtener la energía, las proteínas y el agua necesarios para su crecimiento en una etapa en la cual él depende totalmente de su madre. Además de sus efectos nutritivos, la succión tienen repercusiones inmediatas a nivel inmunológico (inmunización pasiva por las inmunoglobulinas del calostro en algunas especies), bacteriológico (transferencia de sepas de bacterias no patogénicas), endocrinológico (secreción de hormonas gastrointestinales entre otras), cardiovascular (modulación de la actividad cardíaca) y conductual (efecto sedativo) Pero la succión tiene también otra función fundamental para el recién nacido, constituye un fuerte reforzador de aprendizaje como es el reconocimiento de las características de la madre (Nowak *et al.*, 1997).

## **2.3.- El papel de las primeras succiones**

En ovinos y caprinos la cría aprende a reconocer a su madre dentro de las 12 a 24 horas después del nacimiento (Gilling, 2002; Nowak *et al.*, 1987). Este aprendizaje temprano conduce al establecimiento de un vínculo preferencial que puede ser demostrado por la capacidad del cordero a elegir correctamente a su madre en una situación de elección entre

dos ovejas maternas; el cordero busca la cercanía con su madre y evita el contacto con la madre ajena (Nowak *et al.*, 1997; Nowak *et al.*, 1987). Varios estudios realizados por Nowak y colaboradores indican que esta preferencia es adquirida y que la actividad de amamantamiento durante las primeras 6 a 12 horas de vida es muy importante para que ocurra esta conducta. La actividad de alimentación del neonato estimula la colecistoquinina, la cual en respuesta puede estimular el desarrollo y preferencia por la conducta de aceptación que muestra la madre, a través de la activación del nervio vago. El impedimento de la succión durante 6 horas por medio de un mandil cubriendo la ubre de la madre, desde el nacimiento ó 12 horas después, induce una alteración muy clara de la capacidad del cordero a orientarse preferentemente hacia su madre en una prueba realizada a las 24 horas de vida (Nowak *et al.*, 1997).

Las primeras horas después del nacer tienen sin embargo, un papel privilegiado en este proceso de vinculación, y pueden ser asimilados a un periodo sensible para el establecimiento de los aprendizajes postnatales. En efecto las consecuencias conductuales de la privación del acceso a la ubre difieren según el momento postnatal en el cual dicha privación ocurre. Cuyo la privación de la succión ocurre durante las primeras 6 horas de la vida del cordero, éste no desarrolla un vínculo con su madre a las 24 horas, a pesar de haber tenido libre acceso a la ubre entre las 6 y 24 horas postparto. Por consiguiente, parece que el cordero no ha podido aprender las características de la madre, aunque haya estado en contacto físico con ella y solamente privado de succión durante las primeras horas (Nowak y Lindsay, 1992b; Nowak *et al.*, 1997; Vince, 1993).

En cambio, cuyo la privación de succión se realiza a partir de las 12 a las 18 horas de vida, los corderos muestran una clara preferencia hacia la oveja. La repentina imposibilidad de succionar a su madre en este periodo podría jugar un papel de reforzamiento negativo. En

este caso 6 horas de búsqueda no exitosa de la ubre sin un reforzamiento por la absorción de calostro conducen a la pérdida de interés de parte del cordero hacia su madre no-nodriz: el cordero ha aprendido las características de la madre cuya ubre ha sido cubierta, pero el prefiere orientarse hacia la madre ajena. El valor adaptativo de este cambio de preferencia es obvio, evitar a una madre (aún la madre propia) que no puede satisfacer temporalmente, aumenta las probabilidades del cordero de supervivencia buscando otra hembra que le podría amamantar. Estos estudios enfatizan en primer lugar el papel determinante de las primeras succiones nutritivas para el cordero recién nacido en el aprendizaje de las características maternas, puesto que van a determinar la activación de procesos que facilitan los aprendizajes tempranos. Cualquier retraso en las primeras tomas de calostro inducen una alteración en la dinámica de desarrollo del vínculo cordero-madre. Además, el afecto sobre el establecimiento del vínculo depende de la duración del retraso de la succión: una privación por dos horas de la ubre resulta en perturbaciones menores que una privación de 6 horas (Nowak y Lindsay, 1992b; Nowak et al., 1997; Vince, 1993). Como se mencionó anteriormente no hay estudios que hayan evaluado la importancia de las primeras succiones sobre la conducta de aprendizaje en el cabrito.

### **III.- LA CONDUCTA DEL NEONATO**

#### **3.1.- Comportamiento de la cría y supervivencia neonatal**

Tanto en las especies domésticas como en las silvestres, la calidad de la relación madre-cría puede tener un papel importante en la supervivencia del recién nacido, especialmente en condiciones de ganadería extensiva. Un amamantamiento retrasado por una hembra agitada o que rechaza el cordero debido a la falta de experiencia maternal es una causa potencial de mortalidad temprana. Asimismo, el mantenimiento de contacto entre la madre y su progenie

es de suma importancia en los casos de crianza en exterior, especialmente cuyo se trata de camadas múltiples. Algunas madres son lentas en aprender que tienen más de un cordero y abandonan a veces parte de su camada las primeras 24 horas postparto, cuyo se mueven del sitio del parto. Este fenómeno es particularmente marcado en las razas Merino de Australia: la mayor mortalidad registrada en mellizos o trillizos podría explicarse por este fenómeno. (Stevens *et al.*, 1982) han mostrado que el 26% de los mellizos de hembras múltiparas se separan de manera permanente de su madre en el primer día de su vida, causó de manera inevitable una alta tasa de mortalidad. En otras razas, han reportado también un efecto de paridad, con abandonos más frecuentes en las primíparas que en las múltiparas (Lécrivain y Janeau, 1987). Asimismo la calidad de la relación madre-cría depende del tiempo que la madre pasa sobre el lugar de parto: los abandonos de corderos son en relación inversa al tiempo que la madre pasa en el lugar del parto. En la raza Merino, se considera que la madre tiene que quedarse a lo menos 6 horas para evitar rupturas de contacto posteriores con sus crías. Es interesante notar que esta duración no es solamente necesaria para que la madre establezca un vínculo con todos los corderos de su camada, sino también estas 6 horas corresponden al periodo sensible.

Sin embargo, queda claro que los abandonos de corderos no son solamente debidos a la conducta de la madre. En efecto, (Stevens *et al.*, 1984) mostraron que el mantenimiento del contacto madre-cría depende también de la capacidad de los mellizos a seguir a su madre en sus desplazamientos. Además, estudios por (Nowak y Lindsay, 1992b) demuestran que un retraso en el desarrollo de un vínculo preferencial hacia la madre, es asociado con una mayor probabilidad de mortalidad de mellizos. Los corderos que sobreviven más allá de la primera semana postparto muestran mejores capacidades de discriminación de su madre a las 12 horas, que los que murieron en el mismo periodo. Finalmente, el estudio de las

interacciones conductuales entre corderos de 48 horas de edad y su madre durante desplazamientos largos (1 a 2 Km.) muestran que los corderos que tienen las mejores capacidades de reconocimiento son también los que tienen una mayor aptitud para seguir a su madre (Oppong-Anane *et al.*, 1990). En resumen existe una clara relación entre la capacidad del recién nacido a vincularse con su madre, su capacidad a mantener el contacto con ella durante su desplazamiento y su supervivencia durante el periodo neonatal. Cabe señalar que en cabras no se ha investigado a profundidad la relación madre-cría y la importancia de esta relación.

### **3.2.- Desarrollo del sistema sensorial del recién nacido antes y después del parto.**

La necesidad de coordinar el sistema muscular y esquelético en el momento del nacimiento es obvia. Una necesidad similar existe para el sistema sensorial, el cual tiene que atravesar rápidamente la barrera a los estímulos nuevos del ambiente exterior durante el nacimiento (González-Mariscal y Poindron, 2002; Terrazas, 1999).

Se sabe que el sentido del tacto está bien desarrollado y que un ligero toque en la cara del animal es suficiente para iniciar el reflejo de búsqueda y levantamiento de la cabeza, el cual es necesario inmediatamente después del parto (Vince, 1993). El gusto también está ya desarrollado en el feto del cordero alrededor del día 100 (Vince, 1993). También se habla del desarrollo del sentido del olfato antes del parto en el cordero asimismo se ha reportado que el feto ovino es capaz de percibir sonidos sencillos como el de una campana, lo cual podría influir sobre su conducta postnatal (Vince, 1992).

Estudios realizados por (Vince *et al.*, 1985) han generado evidencias de que la madre provee una amplia variedad de estímulos al recién nacido, especialmente relacionados con

la visión, el oído, el tacto y el olfato, los cuales a su vez ocasionan que el cordero se incorpore y busque la ubre (Lévy *et al.*, 1996).

### **3.3.- Mecanismos de discriminación de la madre por las crías.**

Tanto los corderos como los cabritos tienden a amamantarse de cualquier madre que se les presente, y poco a poco van aprendiendo las señales particulares que emite la madre debido al rechazo de las madres ajenas y la aceptación de la madre propia (Lickliter y Heron, 1984; Nowak y Lindsay, 1990; Terrazas *et al.*, 2002)

Los corderos utilizan principalmente la vista y el tacto para permanecer cerca de su madre durante las primeras horas de vida (Vince, 1993) otra estrategia utilizada por los corderos para discriminar a su progenitora son las vocalizaciones emitidas por ella. La madre utiliza los balidos bajos para comunicarse con sus crías después del parto (Nowak, 1990; Shillito *et al.*, 1984).

El sentido de la vista parece estar involucrado en el reconocimiento de la madre solamente cuyo la oveja está cerca. Si la madre se encuentra a una distancia de 4 metros o mayor, se requiere tanto del estímulo visual como del auditivo (Nowak, 1991; Shillito, 1975). Un cordero ya es capaz de discriminar a su madre de otra borrega a una distancia menor a 50 cm a las 12hrs de haber nacido, esto se ha observado en estudios en los cuales se ponen dos ovejas maternas, el cordero busca la cercanía con su madre y evita el contacto con la madre ajena (Nowak *et al.*, 1987; Terrazas, 1999; Terrazas *et al.*, 2002). La habilidad del cordero para reconocer a la madre a través de la vista va mejorando a lo largo de la segunda y tercera semana de vida. Los corderos menores de una semana no logran percibir los cambios ocasionados por la esquila de las madres (Alexander y Shillito, 1977).

Los corderos recién nacidos son capaces de discriminar entre los olores de su madre y de una madre ajena (Vince y Ward, 1984) sin embargo, el olfato no parece ser tan importante para la búsqueda de la madre durante las primeras horas de vida del cordero. Si se rocía xilocaína al 10% en aerosol en la mucosa nasal a corderos de corta edad con el fin de volverlos anosmicos, su desempeño para acercarse a la ubre no difiere de las crías intactas (Nowak, 1991). El cordero de 24 horas de edad ya es capaz de reconocer a su madre y lo que reconoce aparentemente de la madre es la conducta de aceptación de la madre, más que las características físicas de la misma (Terrazas *et al.*, 2002). Resultados similares parecen ser observados en cabritos (Gilling, 2002).

En el caso de las cabras, estas también después de la expulsión del feto emiten vocalizaciones, especialmente del tipo de balido bajo (Lickliter, 1984).

Los cabritos son capaces de localizar a sus madres a las 48 horas posparto, si son sometidos a una prueba de elección entre su madre y otra cabra, estos permanecerán la mayor parte del tiempo con su progenitora (Lickliter y Heron, 1984), sin embargo en estudios más recientes se ha observado que los cabritos ya son capaces de reconocer a sus madres desde las 12 horas posparto a una distancia de 10 metros entre un grupo de cabras (Gilling, 2002).

#### **IV.- EFECTO DE LA DESNUTRICIÓN SOBRE LA CONDUCTA DE LAS MADRES Y LAS CRIAS**

La mayoría de los estudios de los efectos de la desnutrición sobre el comportamiento materno se han llevado a cabo en ratas. Se ha observado, por ejemplo, que la desnutrición durante la gestación ocasiona que las madres permanezcan más tiempo en el nido amamantando activamente a sus crías (Galler y Propert, 1981), mientras que en otro

estudio se observó que las crías desnutridas también permanecían más tiempo amamantándose pasivamente (Galler y Tonkiss, 1991).

Por otro lado, se observó que las crías desnutridas en el periodo neonatal mostraron una reducción en el número de succiones en un periodo de 10 minutos, con respecto a las crías no desnutridas, sugirieron que esta conducta puede estar afectada por encontrarse dañados los mecanismos cerebrales y el músculo mandibular, implicados en la actividad de amamantamiento en el recién nacido (Torrero *et al.*, 2000). Por otro lado, estos hallazgos se relacionan con aquellos en donde se encontró que las crías desnutridas prenatalmente tienen menor vascularización cerebral, la cual persiste durante su desarrollo (Bennis *et al.*, 1999).

También se ha observado que las ratas desnutridas durante la gestación limpian con menor frecuencia a sus crías (Levine, 1987). Asimismo se ha observado que la desnutrición prenatal en ratas afecta las interacciones sociales de las mismas en la vida adulta (Almeida *et al.*, 1994).

También se ha observado que la desnutrición prenatal afecta la conducta exploratoria de las ratas cuyo estas son probadas a los 70 días de edad ya que éstas tienden a tener mayor actividad exploratoria, sugiriendo esto que puede estar disminuida la ansiedad y/o que son más impulsivas (Almeida *et al.*, 1994).

La desnutrición en la vida juvenil de la rata ocasiona efectos a largo plazo sobre el desarrollo de la conducta materna cuyo el animal llega a la vida adulta, las madres que fueron desnutridas en su juventud muestran un deterioro en su comportamiento maternal en el primer parto (Salas *et al.*, 2001; Salas *et al.*, 1984), sin embargo estas alteraciones van disminuyendo con partos subsiguientes (Salas *et al.*, 2001). Por otro lado, cuyo las crías desnutridas son estimuladas en el periodo neonatal, las alteraciones de la conducta materna de estos animales disminuye en el primer parto (Salas *et al.*, 2001).

No existen trabajos en cabras relacionados con los efectos de la desnutrición, sobre el desarrollo conductual de las crías, sólo se ha observado en corderos que la desnutrición prenatal afecta la actividad motriz en periodo postparto (Dwyer et al., 2003). Es posible que en el cabrito suceda lo mismo, y que esto a su vez le altere su comportamiento en los primeros días de vida y le condicione su sobrevivencia.

### **OBJETIVO**

Estudiar los efectos de la desnutrición durante la segunda mitad de la gestación, sobre la habilidad conductual de las crías y su relación con la probabilidad de sobrevivencia en el periodo postparto en cabritos.

### **HIPÓTESIS**

La desnutrición prenatal durante la segunda mitad de la gestación ocasiona en los cabritos bajo peso corporal y baja capacidad motriz, además, se deteriora su habilidad conductual como la capacidad para reconocer a su madre a las 12 y 24 horas postparto.

## MATERIAL Y METODOS

### Lugar de experimentación

Este proyecto se desarrolló en las Instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, campo 4. En el área de postgrado. Ubicada en el Km. 2.5 carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xhala Cuautitlán Izcalli Edo. Méx.

### Animales

Se utilizaron 40 cabras criollas, múltiparas de entre 3 y 5 años de edad. Los animales fueron mantenidos en estabulación todo el tiempo.

La reproducción se hizo a través de la colocación de esponjas intravaginales impregnadas de acetato de medroxiprogesterona (40mg / animal). Después de 15 días, se retiró y se aplicó a cada hembra una inyección de Gonadotropina Sérica de Yegua Gestante (400 U.I./ animal). El empadre se realizó por monta natural con machos equipados de un arnés marcador, registrándose la fecha de monta de cada hembra, para así conocer la fecha aproximada de parto.

### Grupos experimentales

Tratamiento 1.- Grupo control (n=20), consistió en un grupo de cabras alimentadas con el 100% de sus requerimientos de acuerdo a su estado fisiológico (NRC, 1981).

Tratamiento 2.- Grupo subnutrido (n=20), durante los dos últimos tercios de la gestación (partir del día 70 de gestación hasta el parto) Se les suministró solo el 70% de sus requerimientos de energía y proteína.

## Dieta

Se calculó con base materia seca diaria por animal, para cabras en gestación tardía con un promedio de 40 kilos de peso y con mínima actividad. Los requerimientos son: 1,88 Mcal Enl y 12% de PC. Con un consumo aproximado de 1.32 kg por animal (NRC, 1981),y agua a libre acceso

**Cuadro 1.- Valores de los aportes de nutrientes de la dieta control.**

Ingredientes	Dieta Control	Energía Neta de Lactancia (Mega calorías)	Proteína Cruda (%)
Grano de maíz	19.8 %	0.5344	1.68
Harina de soya	2.2 %	0.0588	1.08
Alfalfa	33.0%	0.621	7.07
Rastrojo de maíz	43.16%	0.665	2.03
Minerales	1.9 %		
Total	100.06	1.879	12.13

**Cuadro 2.- Valores de los aportes de nutrientes de la dieta desnutrida.**

Ingredientes	Dieta desnutrida	Energía Neta de Lactancia (Mega calorías)	Proteína Cruda (%)
Alfalfa	25.00 %	0.355	5.077
Rastrojo de maíz	73.00 %	0.825	3.345
Minerales	2.0 %		
Total	100.0	1.18	8.422

Con esta dieta se proporcionó el 70 % de los requerimientos de proteína y 62% energía aproximadamente según NRC (1981) y agua a libre acceso

## **Proceso experimental**

A los 60 días post cópula, se realizó un diagnóstico de gestación, también inició el acostumbramiento a la dieta molida y se midió el consumo promedio diario.

En el día 70 de gestación, las cabras que quedaron gestantes fueron asignadas aleatoriamente a dos grupos experimentales: control y desnutrido, los cuales fueron balanceados de acuerdo a la edad, número de productos, peso corporal y paridad. De esta manera, en ambos grupos la edad promedio fue de 3.5 años, en ambos grupos la mitad de las hembras tuvo partos simple y la otra mitad parto múltiple. El peso promedio del grupo control fue de 41.9 kg. y el grupo desnutrido 38.5 kg. Finalmente la paridad promedio en ambos grupos fue de 2 a 4 partos.

Los animales fueron pesados en este momento y posteriormente cada 21 días hasta el parto, y después quincenalmente hasta los 2 meses de lactancia.

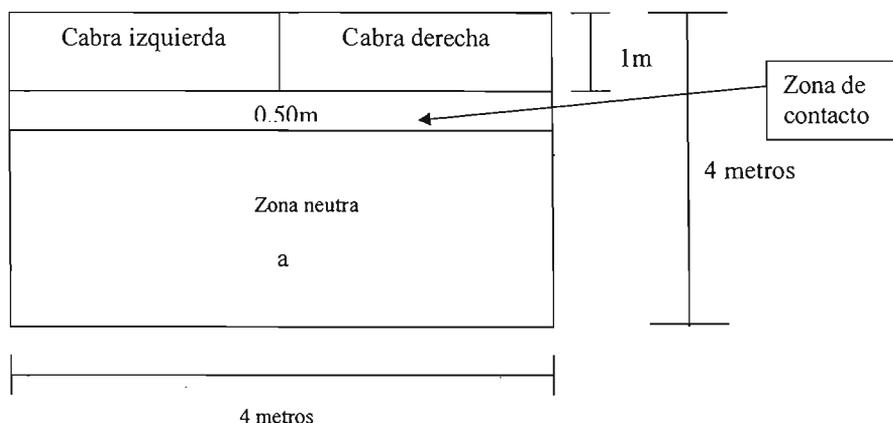
## **Manejo experimental de las crías**

- 1.- Los cabritos se pesaron al parto e identificaron para su posterior monitoreo. Se pesaron cada quince días hasta el segundo mes de edad. También se registró la mortalidad de las madres y las crías antes del parto y durante la lactancia.
- 2.- A las 12 y 24 horas postparto se les realizó una prueba de reconocimiento cría-madre descrita por Gilling (2002). Esta prueba tuvo una duración de 5 minutos. Para esta prueba se construyó un corral con paneles metálicos, completamente cerrados para limitar las corrientes de aire y la distracción de las crías. El corral fue colocado en una área techada que podía ser iluminada artificialmente por la noche; y alejada de los corrales en donde se encontraba el resto del rebaño. Este corral tuvo 4m de frente x 4m de fondo. Las madres fueron colocadas en dos divisiones dentro de este mismo corral, como se muestra en la

figura 1. La cría podía ver, oír y oler a ambas madres pero no podía amamantarse. En el piso enfrente de los corrales de las madres se pintó una raya con un ancho de 0.50 m, la cual fue considerada zona de contacto y el resto del corral era zona neutra (Ver figura 1).

Se registraron las siguientes conductas:

- a) Tiempo de permanencia con cada madre: tiempo total en segundos que la cría permaneció dentro de la zona de contacto con cada una de las madres.
- b) Número de visitas a cada madre: número de veces en donde la cría visitó a cada una de las madres, pasando la línea de la zona de contacto.



- a) Lugar de colocación del cabrito

**Figura 1. Esquema del corral utilizado para la prueba de reconocimiento de las madres por el cabrito realizadas a 12 ó 24 horas.**

#### **Análisis Estadístico**

El tiempo de permanencia y el número de visitas se analizaron con estadística no paramétrica. Para comparar entre grupos se utilizó la prueba Mann Whitney, con un nivel de significancia de  $P < 0.05$ . Para comparaciones dentro de grupos entre los tiempos con la

madre propia o la ajena se utilizó la prueba de Wilcoxon (Siegel, 1990). Para comparar el porcentaje de cabritos que hicieron una elección correcta entre los dos grupo se utilizó la prueba exacta de Fisher. Los pesos de las madres y las crías fueron analizados con las pruebas de *t* de student, para comparar la proporción de mortalidad en la crías se utilizó también la prueba exacta de Fisher. Los datos se muestran en valores de mediana y error estándar Los datos fueron analizados con la ayuda del programa estadístico SYSTAT para Windows versión 7.0 (Kenneth, 1994; Siegel, 1990).

## RESULTADOS

### **Mortalidad**

Durante el último mes de gestación 3 cabras del grupo desnutrido murieron y 2 abortaron, estos animales tenían más de dos productos. Mientras que en el grupo control no se observó ningún evento de este tipo.

En cuanto a las crías se observó que en el grupo control no hubo mortalidad durante la lactancia, mientras que en el grupo desnutrido 10 de los 31 (32%) cabritos nacidos de ese grupo murieron, esta proporción es significativamente diferente con respecto al grupo control (0 vs 10, Fisher,  $p=0.001$  ver figura 2).

Es importante señalar que las causas exactas de la muerte de estos animales se desconocen ya que no se realizaron las necropsias pertinentes. Sin embargo podemos asociar estas mortandades a la desnutrición.

madre propia o la ajena se utilizó la prueba de Wilcoxon (Siegel, 1990). Para comparar el porcentaje de cabritos que hicieron una elección correcta entre los dos grupo se utilizó la prueba exacta de Fisher. Los pesos de las madres y las crías fueron analizados con las pruebas de *t* de student, para comparar la proporción de mortalidad en la crías se utilizó también la prueba exacta de Fisher. Los datos se muestran en valores de mediana y error estándar Los datos fueron analizados con la ayuda del programa estadístico SYSTAT para Windows versión 7.0 (Kenneth, 1994; Siegel, 1990).

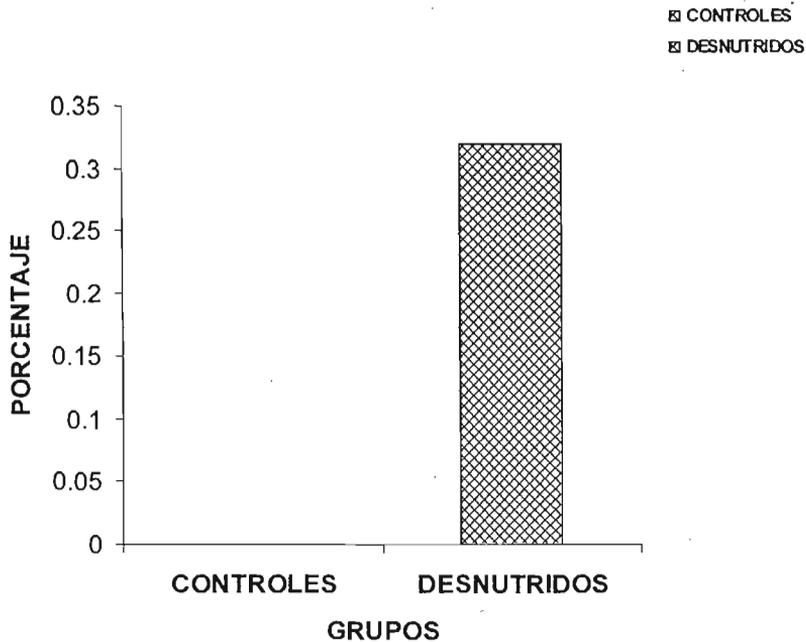
## RESULTADOS

### **Mortalidad**

Durante el último mes de gestación 3 cabras del grupo desnutrido murieron y 2 abortaron, estos animales tenían más de dos productos. Mientras que en el grupo control no se observó ningún evento de este tipo.

En cuanto a las crías se observó que en el grupo control no hubo mortalidad durante la lactancia, mientras que en el grupo desnutrido 10 de los 31 (32%) cabritos nacidos de ese grupo murieron, esta proporción es significativamente diferente con respecto al grupo control (0 vs 10, Fisher,  $p=0.001$  ver figura 2).

Es importante señalar que las causas exactas de la muerte de estos animales se desconocen ya que no se realizaron las necropsias pertinentes. Sin embargo podemos asociar estas mortandades a la desnutrición.



**Figura 2.- Mortalidad de las crías durante la lactancia, es significativamente diferente con respecto al grupo control (0 vs 10, Fisher,  $p=0.001$ )**

### **Peso de las madres y las crías**

A partir del día 120 de gestación se observó que las cabras desnutridas ya pesaron significativamente menos que las controles y esta diferencia se mantuvo hasta el primer mes de lactancia ( $p \leq 0.01$ , ver figura 3.)

Por otro lado las crías del grupo desnutrido también pesaron significativamente menos que las controles al nacimiento y a los 15 días ( $p < 0.01$ , ver figura 4), mientras que a los 30 días de edad se observa sólo una tendencia a diferir ( $p=0.11$ , ver figura 4).

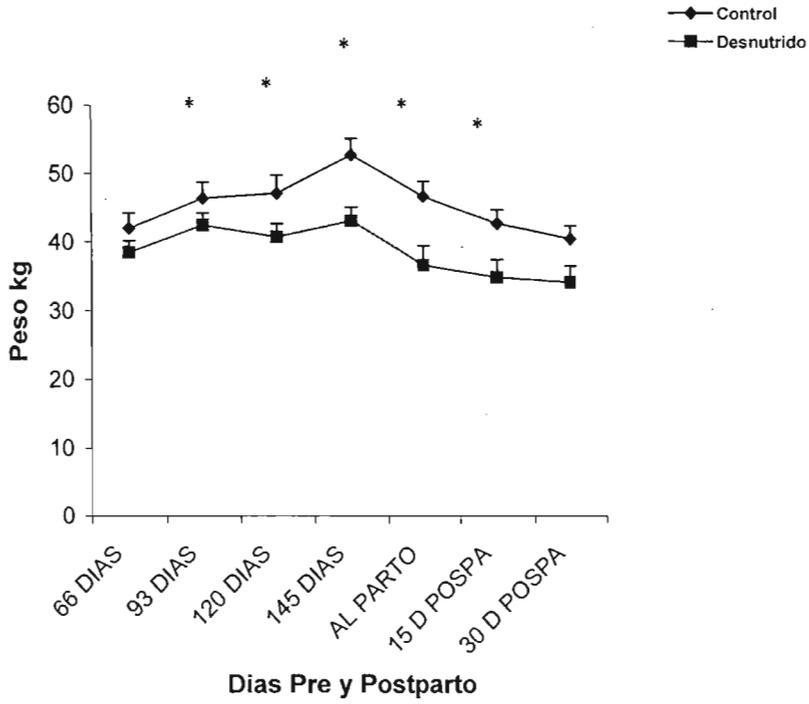


Figura 3.- Peso de las madres durante la gestación hasta un mes postparto. \* Indica diferencias significativas entre grupos ( $p \leq 0.05$ ).

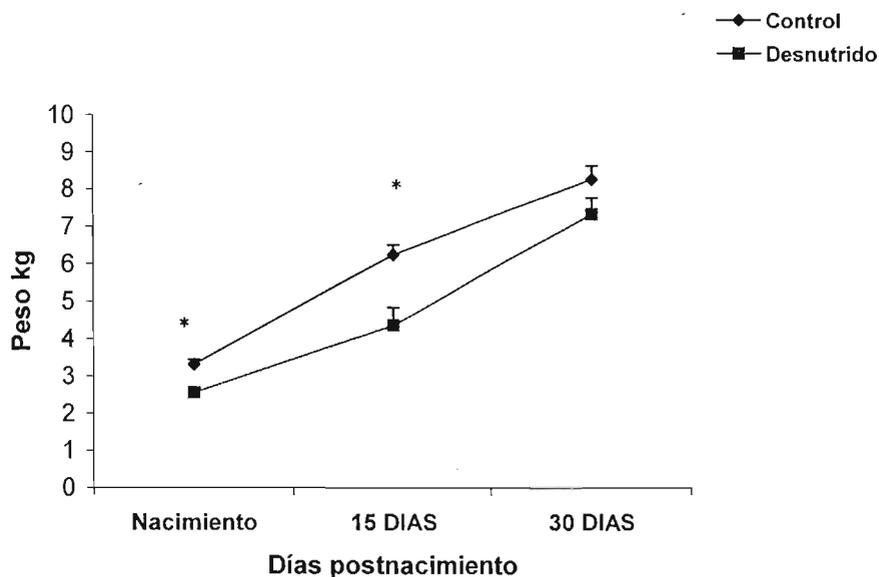


Figura 4.- Peso de los cabritos al nacimiento, 15 y 30 días postparto. \* Indica diferencias significativas entre grupos ( $p \leq 0.05$ ).

#### Prueba de reconocimiento a 12 horas

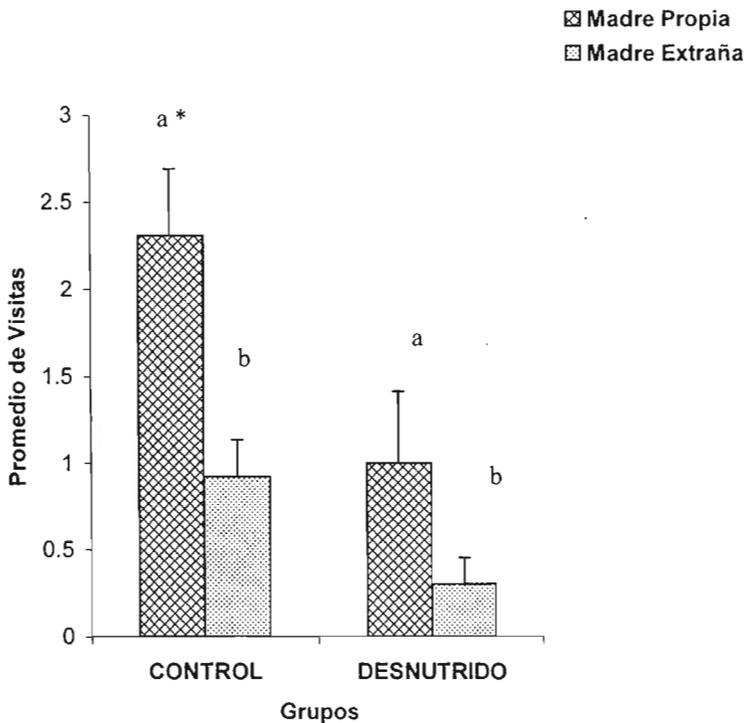
Los cabritos del grupo control difirieron de aquellos desnutridos en el número de visitas que realizaron a la madre propia. Los cabritos del grupo control visitaron más frecuentemente a la madre propia que los desnutridos (ver figura 5). Sin embargo, los cabritos de ambos grupos prefirieron visitar más veces el lugar de la madre propia, que el de la extraña, (ver figura. 5).

No se observaron diferencias entre el grupo control y el desnutrido en la latencia de alcance de las madres (cuadro 3). En el resto de las conductas observadas tampoco se encontraron diferencias entre los dos grupos.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

Por otro lado, se pudo observar que los cabritos del grupo control permanecieron significativamente más tiempo cerca de su madre que de la madre extraña durante los cinco minutos de la prueba ( $p = 0.003$ , ver figura 6). Mientras que los desnutridos sólo se observó una tendencia en la misma dirección ( $p = 0.09$ , ver figura 6).

Finalmente, no se encontraron diferencias significativas en la proporción de cabritos que alcanzaron por primera vez a su madre entre el grupo control y el desnutrido ( $p > 0.05$ ).



**Figura. 5.- Promedio de visitas realizadas por los cabritos a las madres a 12 horas de edad. \* Indica diferencias significativas entre grupos,  $p \leq 0.05$  Literales diferentes indican diferencias significativas dentro de grupos  $p \leq 0.05$ .**

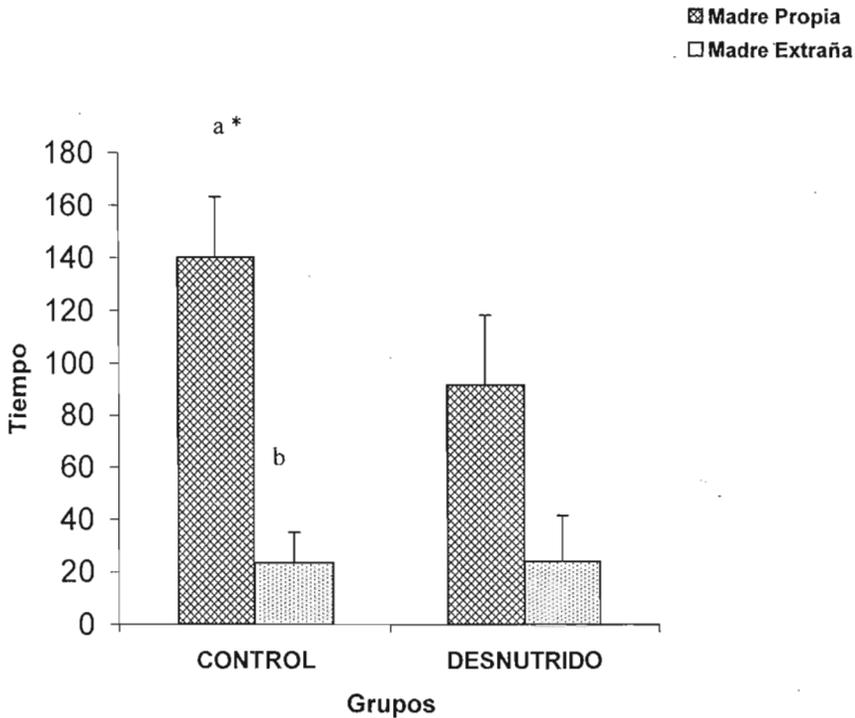


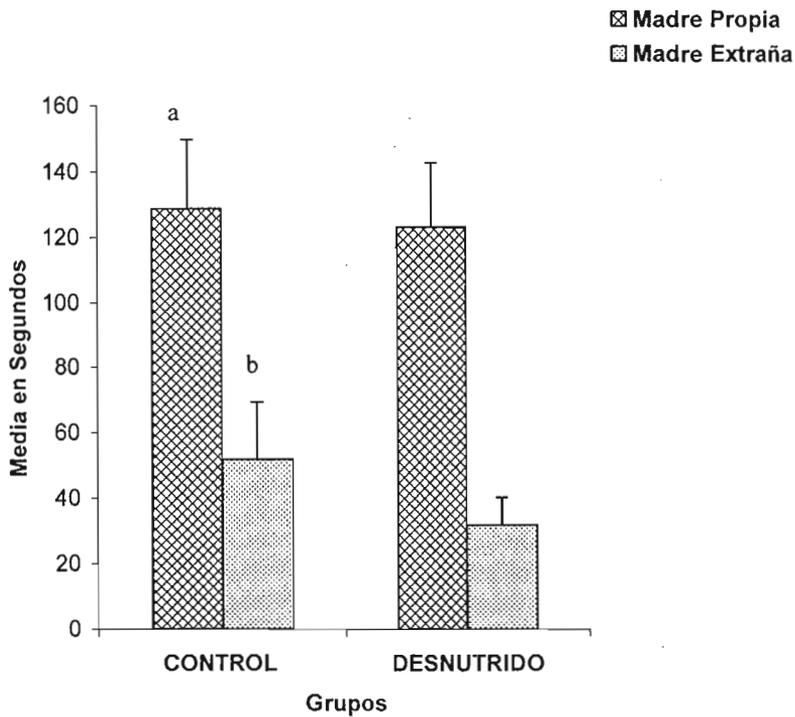
Figura. 6.-Tiempo de permanencia con la madre propia o la madre extraña en una prueba elección doble de 5 minutos en cabritos a 12 horas de vida. \* Indica diferencias significativas entre grupos,  $p \leq 0.05$  Literales diferentes indican diferencias significativas dentro de grupos  $p \leq 0.05$ .

#### Prueba a 24 horas

No se observaron diferencias significativas en las conductas registradas en los cabritos a 24 horas de edad, entre controles y desnutridos ( $p \geq 0.05$ , ver figura 7 y cuadro 3).

Sin embargo, cuyo se analizó la capacidad de los cabritos para reconocer a sus madres, dentro de cada grupo, se observó que tanto los controles, como los desnutridos visitaron y permanecieron más tiempo cerca de su madre que de la madre ajena y la visitaron más

frecuentemente ( $p \leq 0.05$ , ver figuras 7 y 8). De igual manera no se encontraron diferencias entre los cabritos controles y desnutridos en la elección correcta de su madre ( $p > 0.05$ ).



**Figura. 7.-Tiempo de permanencia con la madre propia o la madre extraña en una prueba elección doble de 5 minutos en cabritos a 24 horas de vida. Literales diferentes indican diferencias significativas dentro de grupos  $p \leq 0.05$ .**

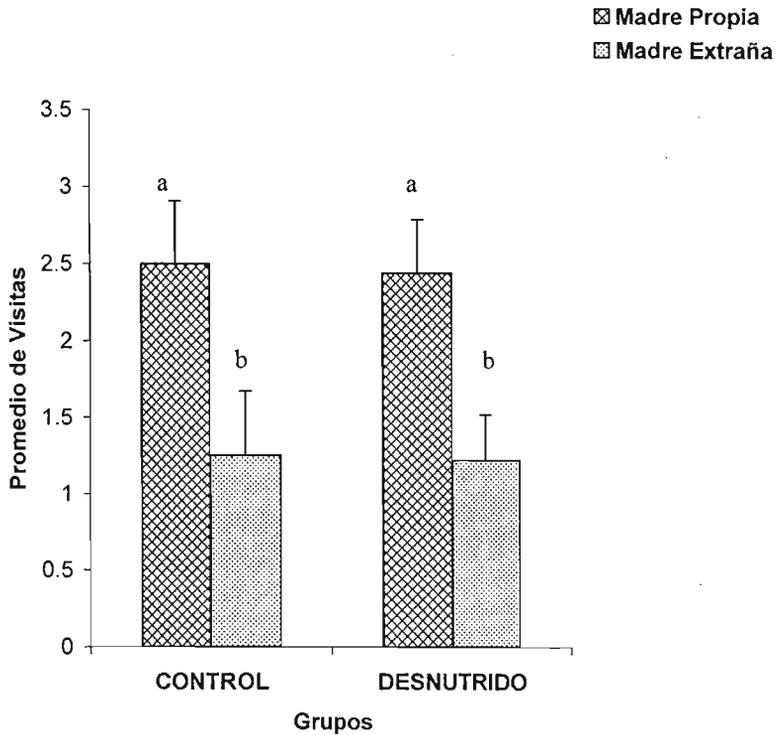


Figura 8.- Promedio de visitas realizadas por los cabritos a las madres a 24 horas de edad. Literales diferentes indican diferencias significativas dentro de grupos  $p \leq 0.05$ .

Grupos	Latencia de Alcance a 12 horas	Latencia de Alcance a 24 horas
Control	110.7±28.7	69.81±1.49
Desnutrido	110.80±27.38	67.60±17.60

Cuadro 3.- Latencia de alcance a 12 y 24 horas postparto.

## DISCUSIÓN

Como ya se había sugerido en otros estudios en cabras la desnutrición durante la gestación ocasiona baja condición en las madres y bajo peso de la camada. También ocasiona un mal inicio de la lactancia y una alta mortalidad de las crías durante la misma (Morand-Fehr, 1984; Morand-Fehr y Sauvant, 1978; Sahlu et al., 1992b; Sahlu et al., 1995). En el presente estudio se observó que la desnutrición durante la gestación ocasionó mortalidad en madres que traían más de 2 crías. También se observó que hubo una diferencia clara en el peso de las madres y las crías al momento del parto, entre controles y desnutridas. De hecho la diferencia de pesos persistió hasta el primer mes de lactancia. Las madres y crías desnutridas pesaron significativamente menos que las controles, incluso en las crías las de parto múltiple, las desnutridas pesaron menos que su equivalencia en las controles.

Posiblemente el bajo peso al nacimiento indujo una baja capacidad motriz en los cabritos, ya que en este estudio se pudo observar que los cabritos desnutridos tardaron más en tiempo en incorporarse y alcanzar la ubre, esto concuerda con un estudio reciente en corderos donde se observó un resultado similar (Dwyer et al., 2003). Por otro lado, hay estudios en corderos que demuestran que un retraso en el amamantamiento o la ingestión del calostro induce una baja capacidad de las crías para reconocer a sus madres a 12 horas de vida (Nowak *et al.*, 1997; Nowak *et al.*, 2000). Aunque no hay estudios en cabritos al respecto, se sugiere que esto podría ser la consecuencia de que a las 12 horas los cabritos desnutridos tuvieran una alteración en su habilidad para reconocer a sus madres, ya que la visitaron menos frecuentemente, y debido quizás a una menor actividad motriz comparado con los controles. También hubo varios cabritos de este grupo que no alcanzaron la zona de

contacto con las madres. Esto pudo inducir que no fuera clara su elección, ya que no se encontraron diferencias significativas entre el tiempo de permanencia con la madre propia y la madre extraña.

En los cabritos y los corderos a pesar de que se ha demostrado que existe una gran actividad vocal durante las primeras horas post nacimiento (Nowak, 1995, 1990; Serafin *et al.*, 2003), no son capaces de reconocer las señales sensoriales de su madre de manera individual durante los primeros días de nacidos. Su capacidad para elegir o preferir a su madre está condicionada al reconocimiento de una conducta de aceptación que la madre muestra, la cual está compuesta principalmente por la emisión de balidos bajos o de baja frecuencia, quietud y aceptación a la ubre (Gilling, 2002; Terrazas *et al.*, 2002). En este trabajo se observó que la limitante para los cabritos del grupo desnutrido en elegir correctamente a su madre pudo estar condicionada a su menor capacidad motriz, consecuencia de un bajo desarrollo al nacimiento.

Sin embargo, esta deficiencia en la habilidad para reconocer a sus madres se mejoró a las 24 horas, ya que tanto los cabritos controles como los desnutridos fueron capaces de reconocer a su madre y visitarla en el equivalente número de veces.

Es posible que la capacidad motriz de los cabritos a 12 horas se haya visto atrasada, ya que como se sugiere en otras especies como los roedores la desnutrición prenatal induce en las crías un retardo en el desarrollo corporal, en el desarrollo del sistema nervioso central y en el desarrollo sensorial (Salas y Cintra, 1973; Salas *et al.*, 1991; Salas *et al.*, 2001; Salas *et al.*, 1984; Salas *et al.*, 1994).

De hecho en observaciones realizadas en este mismo experimento, y que no son mostradas en el presente trabajo, encontramos que las madres desnutridas mostraron menor motivación materna (estimularon menos a la cría con la limpieza y los balidos, y la

amamantaron tardíamente), al momento del parto con respecto a las madres controles. Hallazgos similares han sido demostrados en ovejas (Dwyer *et al.*, 2003) y en ratas (Galler y Propert, 1981; Galler y Tonkiss, 1991; Tonkiss et al., 1996).

Es posible también que el bajo peso de las crías al nacer no alcanzará a inducir una alta activación de la conducta materna como se conoce en investigaciones previas, en donde se señala que la estimulación cérvico – vaginal es imprescindible para que se desencadene la conducta materna (González-Mariscal y Poindron, 2002; Lévy, 1998; Lévy et al., 1996).

## CONCLUSIONES

- 1.- La desnutrición prenatal durante los dos últimos tercios de la gestación induce un bajo peso en los cabritos al nacimiento y en el parto a las madres.
- 2.- La desnutrición prenatal ocasiona una baja actividad motriz y conductual en los cabritos durante las primeras 12 horas postparto.
- 3.- La desnutrición prenatal induce mayor mortalidad en los cabritos durante la lactancia.
- 4.- Es necesario llevar a cabo más estudios para poder comprobar o identificar los factores por los cuales la desnutrición prenatal altera la habilidad conductual de las crías.

## BIBLIOGRAFIA

- Alexander, G. 1960. Maternal behaviour in the merino ewe. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 3: 105-114.
- Alexander, G., J. R. Hales, D. Stevens, y J. B. Donnelly. 1987. Effects of acute y prolonged exposure to heat on regional blood flows in pregnant sheep. *Journal of Developmental Physiology* 9: 1-15.
- Alexander, G., y E. E. Shillito. 1977. Importance of visual clues from various body regions in maternal recognition of the young in merino sheep (*ovis aries*). *Applied Animal Ethology* 3: 137-143.
- Alexander, G. et al. 1983. Separation of ewes from twin lambs: Incidence in several sheep breeds. *Applied Animal Ethology* 10: 301-317.
- Almeida, S. et al. 1994. The ontogeny of exploratory behaviors in early protein-malnourished rats exposed to the elevated plus-maze. *Psychobiology* 22: 283-288.
- Arnold, G. W., y P. D. Morgan. 1975. Behaviour of the ewe y lamb at lambing y its relationship to lamb mortality. *Applied Animal Ethology* 2: 25-46.
- Bennis, N., C. Remacle, J. Hoet, y B. Reusens. 1999. A low-protein isocaloric diet during gestation affects brain development y alters permanently cerebral cortex blood vessels in rat offspring. *Journal of Nutrition* 129: 1613-1619.
- Cabello, E., H. Andrade, y J. Olmos. 1995. Comportamiento productivo del ganado caprino mantenido en zona semiárida y en un sistema semi-intensivo, nivel 1. Desarrollo tecnológico., Universidad Autónoma de Querétaro., Querétaro, México.
- Chemineau, P., A. Daveau, F. Maurice, y J. A. Delgadillo. 1992. Seasonality of estrus y ovulation is not modified by subjecting female alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Ruminant Research* 8: 299-312.
- Clutton-Brock, J. 1999. A natural history of domesticated mammals. Cambridge University Press, Cambridge.
- Coureaud, G. et al. 2000. Mimicking natural nursing conditions promotes early pup survival in domestic rabbits. *Ethology* 106: 207-225.
- Craig, J. M. 1981a. Parturition, suckling y weaning. In: J. V. Craig (ed.) *Domestic animal behavior*. p 330-348. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Craig, J. V. 1981b. *Domestic animal behavior: Causes y implications for animal care y management*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Delgadillo, J. A., G. A. Canedo, P. Chemineau, D. Guillaume, y B. Malpoux. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 52: 727-737.
- Delgadillo, J. A. et al. 1998. Length of postpartum anestrus in goats in subtropical Mexico: Effect of season of parturition y duration of nursing. *Theriogenology* 49: 1209-1218.
- Dwyer, C., A. Lawrence, S. Bishop, y M. Lewis. 2003. Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition* 89: 123-136.
- Dwyer, C. M., W. S. Dingwall, y A. B. Lawrence. 1999. Physiological correlates of maternal y offspring behaviour in sheep. *Physiology y Behavior* 67: 443-454.
- Dwyer, C. M., y A. B. Lawrence. 1999. Does the behaviour of the neonate influence the expression of maternal behaviour in sheep? *Behaviour* 136: 367 - 389.

- Echeverri, A. C., H. W. Gonyou, y A. W. Ghent. 1992. Preparturient behavior of confined ewes: Time budgets, frequencies, spatial distribution y sequential analysis. *Applied Animal Behaviour Science* 34: 329-344.
- Escobar, M. F. J., L. Zarco, y M. J. Valencia. 1997. El fotoperiodo influye sobre la estacionalidad reproductiva de la cabra criolla en México. In: XXI Congreso Nacional de Buiatria, Colima Col. p 508-510.
- Foster, D. 1994. Puberty in the sheep. In: J. Neil (ed.) *The physiology of reproduction*. No. 2. p 429. Raven Press, New York.
- Galler, J. R., y K. J. Propert. 1981. Early maternal behaviors predictive of survival of suckling rats with intergenerational malnutrition. *Journal of Nutrition* 112: 332-337.
- Galler, J. R., y J. Tonkiss. 1991. Prenatal protein malnutrition y maternal behavior in sprague-dawley rats. *Journal of Nutrition* 121: 762-769.
- Gilling, G. 2002. Desarrollo del reconocimiento mutuo entre la madre y su cría en los primeros días postparto en cabras. Maestria, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro.
- González-Mariscal, G., y P. Poindron. 2002. Parental care in mammals: Immediate internal y sensory factors of control. *Hormones, Brain y Behavior* 1: 215-298.
- Goursaud, A. P., y R. Nowak. 1999. Colostrum mediates the development of mother preference by newborn lambs. *Physiology y Behavior* 67: 49-56.
- Hartsock, T. G., y H. B. Graves. 1976. Neonatal behavior y nutrition-related mortality in domestic swine. *Journal of Animal Science* 42: 235-241.
- Herscher, L., J. B. Richmond, y A. U. Moore. 1963. Maternal behavior in sheep y goats. In: H. L. Rheingold (ed.) *Maternal behavior in mammals*. p 203-232. John Wiley y Sons Inc., New-York.
- Kenneth, N. 1994. *Systat. Data analysis with student systat*. Windows edition. Course Technology, Inc., Cambridge MA.
- L'Heureux, N., M. Lucherini, M. Festa-Bianchet, y J. T. Jorgenson. 1995. Density-dependent mother-yearling association in bighorn sheep. *Animal Behaviour* 49: 901-910.
- Lawrence, A. B. 1991. Mother-daughter bonds in sheep. *Animal Behaviour* 42: 683-685.
- Lécrivain, E., y G. Janeau. 1987. Comportement d'isolement et de recherche d'abri de brebis agnelant en plein air dans un système d'élevage à caractère extensif. *Biology of Behaviour* 12: 127-148.
- Levine, S. 1987. Psychobiologic consequences of disruption in mother-infant relationships. In: W. P. Smotherman (ed.) *Perinatal development. A psychobiological perspective. Behavioral biology, an international series*. p 359-376. Academic Press, Orlando.
- Lévy, F. 1998. [physiological y sensorial determinism of maternal behavior in mammals]. *Contraception, Fertilité, Sexualité* 26: 718-727.
- Lévy, F., K. Kendrick, E. B. Keverne, R. H. Porter, y A. Romeyer. 1996. Physiological, sensory y experiential factors of parental care in sheep. *Advances in the Study of Behavior* 25: 385-473.
- Lévy, F., y P. Poindron. 1984. Influence du liquide amniotique sur la manifestation du comportement maternel chez la brebis parturiente. *Biology of Behaviour* 9: 271-278.
- Lévy, F., y P. Poindron. 1987. The importance of amniotic fluids for the establishment of maternal behaviour in experienced y inexperienced ewes. *Animal Behaviour* 35: 1188-1192.

- Lévy, F., P. Poindron, y P. Le Neindre. 1983. Attraction y repulsion by amniotic fluids y their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology y Behavior* 31: 687-692.
- Lickliter, R. E. 1982. Effects of a post-partum separation on maternal responsiveness in primiparous y multiparous domestic goats. *Applied Animal Ethology* 8: 537-542.
- Lickliter, R. E. 1984. Hiding behaviour in domestic goat kids. *Applied Animal Behaviour Science* 12: 245-251.
- Lickliter, R. E., y J. R. Heron. 1984. Recognition of mother by newborn goats. *Applied Animal Behaviour Science* 12: 187-192.
- Morand-Fehr, P. 1984. Influence of environment on mortality of kids. *Colloq. Instit.Natl. Rech. Agron.* 28: 31-46.
- Morand-Fehr, P., y D. Sauvant. 1978. Nutrition y optimus performances of dairy goats. *Livestock Production Science* 5: 203-213.
- Mowlem, A. 1996. Goat farming. 2nd ed. Farming Press Book, Ipswich, UK.
- Mudgal, V. D., y D. Kaur. 1976. Comparative utilization of feed nutrients in growing goats y calves. *Indian J. Dairy Sci.* 29: 151.
- Nowak, R. 1990. Lamb's bleats: Important for the establishment of the mother-young bond? *Behaviour* 115: 14-29.
- Nowak, R. 1991. Senses involved in the discrimination of merino ewes at close contact y from a distance by their newborn lambs. *Animal Behaviour* 42: 357-366.
- Nowak, R. 1995. Activite vocale de l'agneau isole de sa mere: Effet de la presence du jumeau ou d'un congeneres du meme age Not published data, Nouzilly, France.
- Nowak, R., y D. R. Lindsay. 1990. Effect of breed y litter size on mother discrimination by 12-h-old lambs. *Behaviour* 115: 1-13.
- Nowak, R., y D. R. Lindsay. 1992a. Discrimination of merino ewes by their newborn lambs: Important for survival? *Applied Animal Behaviour Science* 34: 61-74.
- Nowak, R., y D. R. Lindsay. 1992b. Early discrimination of the mother in sheep: Important for lamb survival? *Applied Animal Behaviour Science* 34: 61-74.
- Nowak, R. et al. 1997. Development of a preferential relationship with the mother by the newborn lamb: Importance of the sucking activity. *Physiology y Behavior* 62: 681-688.
- Nowak, R., P. Poindron, P. Le Neindre, y I. G. Putu. 1987. Ability of 12-hour-old merino y crossbred lambs to recognise their mothers. *Applied Animal Behaviour Science* 17: 263-271.
- Nowak, R., R. H. Porter, F. Levy, P. Orgeur, y B. Schaal. 2000. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5: 153-163.
- NRC. 1981. Nutrient requirements of goats. National Academy of Sciences., Washington, DC.
- O'Connor, C. E., y A. B. Lawrence. 1992. Relationship between lamb vigour y ewe behaviour at parturition. *Animal Production* 54: 361-366.
- Oppong-Anane, K., R. V. Baudinette, S. Laube, y J. R. Sabine. 1990. Following behaviour in single y twin-born neonatal lambs. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 22: 127.
- Poindron, P., M. Caba, P. Gomora Arrati, D. Krehbiel, y C. Beyer. 1994. Responses of maternal y non-maternal ewes to social y mother-young separation. *Behavioural Processes* 31: 97-110.

- Poindron, P., G. Gilling, H. Hernandez, N. Serafin, y A. Terrazas. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: I. Nonolfactory discrimination. *Developmental Psychobiology* 43: 82-89.
- Poindron, P., H. Hernandez, F. Gonzalez, M. L. Navarro, y J. A. Delgadillo. 1998. Mother-young relationships in goats: Mechanisms of control y possible implications for production. In: *Proceedings of the 32nd Congress of the International Society for Applied Ethology, Clermont-Ferry, France*. p 85.
- Poindron, P., y P. Le Neindre. 1979. Hormonal y behavioural basis for establishing maternal behaviour in sheep. In: *Psychoneuroendocrinology in Reproduction*. p 121-128.
- Poindron, P., y P. Le Neindre. 1980. Endocrine y sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior* 11: 75-119.
- Poindron, P., P. Le Neindre, y F. Levy. 1984. Maternal behaviour in sheep y its physiological control. In: *"Reproduction in sheep."* Canberra (Australia). p 191-198.
- Poindron, P., R. Soto, y A. Romeyer. 1997. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behavioral Processes* 40: 45 - 51.
- Putu, I. G., P. Poindron, y D. R. Lindsay. 1988. Early disturbance of merino ewes from the birth site increases lamb separations y mortality. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 17: 298-301.
- Putu, I. G., P. Poindron, C. M. Oldham, S. J. Gray, y M. Ballard. 1986. Lamb desertion in primiparous y multiparous merino ewes induced to lamb with dexamethasone. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 16: 315-318.
- Ramírez, A., A. Quiles, M. L. Hevia, y F. Sotillo. 1998. Behaviour of the murciano-granadina goat during the first hour after parturition. *Applied Animal Behaviour Science* 56: 223-230.
- Reis, P. J., y T. Sahlu. 1994. The nutritional control of the growth y properties of mohair y wool fibers: A comparative review. *J. Anim. Sci.* 71: 1899-1907.
- Ressel, A. J., J. M. Doney, y R. C. Reid. 1967a. Energy requirements of the pregnant ewe. *Journal of Agricultural Science* 68: 359.
- Ressel, A. J., J. M. Doney, y R. C. Reid. 1967b. The use of biochemical parametrics in controlling nutritional state in pregnant ewes y rhe effect of undernourishment. *Journal of Agricultural Science* 68: 351.
- Ressel, A. J., T. J. Maxwell, A. R. Sibbald, y D. McDonald. 1977. Relationships between energy, intake nutritional state andd lamb birthweight in grayface ewes. *Journal of Agricultural Science* 89: 667.
- Robinson, J., K. Sinclair, y T. Mcevoy. 1999. Nutritional effects on foetal growth. *Animal Science*. 68: 315-331.
- Rosenblatt, J. S., y H. I. Siegel. 1981. Factors governing the onset y maintenance of maternal behavior among nonprimate mammals. In: P. H. Klopfer (ed.) *Parental care in mammals*. p 13-76. Plenum Press, New-York.
- Rowell, T. E. 1991. Till death us do part: Long-lasting bonds between ewes y their daughters. *Animal Behaviour* 42: 681-682.
- Rutter, S. M. 2002. Behaviour in sheep y goats. In: P. Jensen (ed.) *The ethology of domestic animals. An introductory text*. p 218. CABI Publishing., Wallingford, UK.
- Sahlu, T., H. Carneiro, H. M. el\_Shaer, y J. M. Fernandez. 1992a. Production performance y physiological responses of angora goat kids fed acidified milk replacer. *Journal of Dairy Science* 75: 1643-1650.

- Sahlu, T., C. D. Fernandez, y M. J. Totchoiba. 1992b. Influence of dietary protein on performance of dairy goats during pregnancy. *Journal of Dairy Science* 75: 220-227.
- Sahlu, T. et al. 1995. Influence of prepartum protein y energy concentrations for dairy goats during pregnancy y early lactation. *Journal of Dairy Science* 78: 378-387.
- Salas, M., y L. Cintra. 1973. Nutritional influences upon somatosensory evoked responses during development in the rat. *Physiology y Behavior* 10: 1019-1022.
- Salas, M., S. Pulido, C. Torrero, y C. Escobar. 1991. Neonatal undernutrition y self-grooming development in the rat: Long-term effects. *Physiology y Behavior* 50: 567-572.
- Salas, M., M. Regalado, y C. Torrero. 2001. Recovery of long-term maternal behavioral deficiencies of neonatally underfed rats by early sensory stimulation: Effects of successive parturitions. *Nutritional Neuroscience* 4: 311-322.
- Salas, M., C. Torrero, y S. Pulido. 1984. Long-term alterations in the maternal behavior of neonatally undernourished rats. *Physiology & Behavior* 33: 273-278.
- Salas, M., C. Torrero, M. Regalado, M. Martinez-Gomez, y P. Pacheco. 1994. Dendritic arbor alterations in the medial superior olivary neurons of neonatally underfed rats. *Acta Anatomica* 151: 180-187.
- Sambraus, H. H., y M. Wittmann. 1989. [observations of the birth y suckling behavior of goats]. *Tierärztliche Praxis* 17: 359-365.
- Sawyer, M., C. H. Willadsen, B. I. Osburn, y T. C. McGuire. 1977. Passive transfer of colostral immunoglobulins from ewe to lamb y its influence on neonatal lamb mortality. *Journal of the American Veterinary y Medical Association*. 171: 1255-1259.
- Serafin, N., A. Terrazas, H. Hernandez, A. Paredes, y P. Poindron. 2003. Maternal behavior of intact y anosmic parturient goats. In: *International Ethological Conference, Florianapolis, Brasil*
- Shillito, E. E. 1975. A comparison of the role of vision y hearing in lambs finding their own lambs. *Applied Animal Ethology* 1: 369-377.
- Shillito, W. E., E. Walters, y J. Ellison. 1984. Observation on vocalization of ewes y lambs in the field. *Behavior* 91: 190-203.
- SIACON. 2003. Estadísticas del sector pecuario nacional. Versión 1.1. Sistema de información agropecuaria de consulta. Centro de estadística agropecuaria. 1.1, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA., México, D.F.
- Siegel, S. 1990. Estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta. tercera edición ed. Trillas, México.
- Slee, J., y A. Springbett. 1986. Early post-natal behaviour in lambs of ten breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 15: 229-240.
- Stevens, D., G. Alexander, y J. J. Lynch. 1981. Do merino ewes seek isolation or shelter at lambing? *Applied Animal Ethology* 7: 149-155.
- Stevens, D., G. Alexander, y J. J. Lynch. 1982. Lamb mortality due to inadequate care of twins by merino ewes. *Applied Animal Ethology* 8: 243-252.
- Stevens, D., G. Alexander, B. Mottershead, y J. J. Lynch. 1984. Role of the lamb in post-partum separation of ewes from twin lambs. *Animal Production in Australia* 15: 751.

- Terrazas, A. 1999. Estudio de la comunicación acústica madre-cría en la oveja y su papel en el reconocimiento interindividual temprano. Doctorate, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro.
- Terrazas, A. et al. 2002. Twenty-four-hour-old lambs rely more on maternal behavior than on the learning of individual characteristics to discriminate between their own y alien mother. *Developmental Psychobiology* 40: 408-418.
- Terrazas, A., N. Serafín, H. Hernández, R. Nowak, y P. Poindron. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: II. Auditory recognition y evidence of an individual acoustic signature in the neonate. *Developmental Psychobiology* 43: 311-320.
- Tonkiss, J., R. H. Harrison, y J. R. Galler. 1996. Differential effects of prenatal protein malnutrition y prenatal cocaine on a test of homing behavior in rat pups. *Physiology & Behavior* 60: 1013-1018.
- Torrero, C., E. Perez, M. Regalado, y M. Salas. 2000. Pattern of sucking movements during artificial feeding of neonatally undernourished rats. *Nutritional Neuroscience* 3: 245-254.
- Treacher, T. T. 1970. Effect of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Animal Production* 12: 23.
- Valencia, J., L. Zarco, A. Ducoing, C. Murcia, y H. Navarro. 1990. Breeding season of criollo y granadina goats under constant nutritional level in the mexican highlands. In: *Livestock Reproduction in Latin America*, Viena Austria. p 321-333.
- Vince, M. A. 1992. The newly born lamb's patterns of movement before, during y after the first sucking bout. *Applied Animal Behaviour Science* 33: 27-33.
- Vince, M. A. 1993. Newborn lambs y their dams: The interaction that leads to sucking. *Advances in the Study of Behavior* 22: 239-268.
- Vince, M. A., J. J. Lynch, B. Mottershead, G. Green, y R. Elwin. 1985. Sensory factors involved in immediately postnatal ewe/lamb bonding. *Behaviour* 94: 60-84.
- Vince, M. A., y T. M. Ward. 1984. The responsiveness of newly-born clun forest lambs to odour sources in the ewe. *Behaviour* 89: 117-127.
- Wade, G. N., y J. E. Schneider. 1992. Metabolic fuels y reproduction in female mammals. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews* 16: 235-272.
- Wayne, P. 1984. *Animal life-cycle feeding y nutrition*. Academic Press, California.