

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SUBNUTRICION DURANTE LA SEGUNDA
MITAD DE LA GESTACIÓN, SOBRE LA CAPACIDAD MATERNAL DE LAS
OVEJAS DURANTE EL PRIMER DIA POSTPARTO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:**

LUIS DAVILA DELGADILLO

ASESOR: DRA. ANGELICA MA. TERRAZAS GARCIA



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.

CREDITOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIIT N° IN217205 y a la cátedra IN207- FESC.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Instituto de Neurobiología, UNAM campus Querétaro.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicada especialmente a mis padres LUIS y GLORIA quienes supieron guiar mi vida a base de consejos regaños para que fuera una mejor persona MUCHAS GRACIAS.

A mi esposa VICTORIA que siempre me apoyo para poder terminar mis estudios.

A mis hijas MARIANA y DANIELA por ser un gran motivo para salir adelante.

A mi hermana JACQUELINE por ser un gran ejemplo profesional.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial a la DRA. ANGELICA TERRAZAS GARCIA, asesora que tuvo la sabiduría y paciencia para guiarme en este proyecto que me servirá a lo largo de mi vida MUCHAS GRACIAS.

Quiero agradecer a ALAN por su amistad y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

Agradezco a mis amigos FILIBERTO, HITANDEWY Y ALEJANDRO, que estuvieron trabajando conmigo.

También quiero agradecer la colaboración de MARCELA. GIOVANNI, MARCO y SERGIO, quienes ayudaron en el trabajo experimental.

Y finalmente agradezco a todos mis profesores, compañeros y amigos que de alguna forma estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera.

INDICE

Indice de figuras y tablas.....	VI
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	5
Hipótesis.....	38
Objetivos.....	39
Material y Métodos.....	40
Resultados.....	46
Discusión.....	53
Conclusiones y perspectivas.....	57
Bibliografía.....	58

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.- Diagrama del corral utilizado para la prueba de reconocimiento a distancia del cordero por su madre.	44
Figura 2. Valores del peso de las ovejas controles y subnutridas durante la segunda mitad de la gestación y hasta los 45 días postparto.	46
Figura 3. Tiempo de permanencia, dado en segundos, con corderos propios o extraños en ovejas controles y subnutridas a las 8 horas postparto.	49
Figura 4. Tiempo de mirar, dado en segundos, a corderos propios o extraños en ovejas controles y subnutridas a las 8 horas postparto.	50
Figura 5. Tiempo de permanencia, dado en segundos, con corderos propios o extraños en ovejas control y subnutridas a las 12 horas.....	51
Figura 6. Número de visitas, a corderos propios o extraños en ovejas controles y subnutridas a las 12 horas postparto.....	52
Tabla 1. Población y producción ovina actual en México.....	12
Tabla 2. Porcentaje de inclusión de cada ingrediente y aporte total de proteína y energía.....	41
Tabla 3. Efecto de la subnutrición a partir de la segunda mitad de gestación sobre las conductas de aceptación y de rechazo durante la prueba de selectividad a 4 horas posparto.....	48

RESUMEN

El estudio del comportamiento materno ha sido amplio en ovinos y en caprinos, de esta manera se sabe que las ovejas pueden formar un vínculo selectivo con su cría a través de un reconocimiento olfatorio desde las 4 horas postparto o antes, también se ha determinado que estos animales son capaces de reconocer a sus crías sobre la base de la percepción de señales visuales y/o auditivas a las 8 horas postparto. Además, resultados preliminares obtenidos en nuestro laboratorio mostraron que la desnutrición durante la gestación deteriora la capacidad materna en las cabras y el comportamiento inmediatamente al parto en ovejas. Por lo tanto, en el presente trabajo investigamos si la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación, afecta la capacidad materna de las ovejas durante el primer día postparto. Se utilizaron ovejas Columbia, múltiparas. A partir del día 70 de gestación y hasta el parto los animales fueron divididos en dos grupos: el control (n=30), hembras alimentadas con el 100% de sus requerimientos nutricionales con las recomendaciones del NRC (1985). y el subnutrido (n=30) alimentado con 70% de sus requerimientos en energía y proteína. Las madres fueron observadas durante la primera hora postparto, así mismo se les realizó una prueba de selectividad a las 4 horas postparto y finalmente fueron probadas en su capacidad para elegir entre su cría y una ajena a las 8 ó 12 horas postparto. Durante la primera hora postparto se midieron conductas en latencia y frecuencia de presentación de tiempo de amamantamiento, tiempo de limpieza de la cría, incorporación del cordero y búsqueda de la ubre. En la prueba de selectividad se midió durante 5 minutos, la habilidad de la madre para aceptar a la ubre a su cría propia y rechazar activamente a la cría ajena. Finalmente en la prueba de reconocimiento durante 5 minutos se registraron conductas como tiempo cerca de cada animal (propio o ajeno), tiempo de mirar a cada animal, número de visitas y vocalizaciones. Las conductas fueron analizadas con las pruebas de U de Mann Whitney y Wilcoxon. Las ovejas fueron pesadas cada 21 días lo largo de la gestación y durante los 2 primeros meses postparto.

En la observación realizada durante la primera hora postparto se obtuvieron resultados sólo de 5 ovejas controles y 4 desnutridas, y sólo encontramos tendencias a diferir en algunas conductas. También se observó que las madres del grupo control tendieron a ser más rápidas en empezar a limpiar a su primera cría que las madres del grupo subnutrido (25.2 ± 4.7 vs. 11.25 ± 472.6 seg. respectivamente, Mann Whitney, $p = 0.086$). Por otro lado, se observó que el tiempo total de amamantamiento tendió a ser mayor en las crías del grupo control que en el de las subnutridas (251.4 ± 135.1 vs. 20.5 ± 20.5 seg. respectivamente, Mann Whitney, $p = 0.096$). Por su parte, en la latencia de amamantamiento se observó una tendencia en que la segunda cría nacida del grupo control fue más rápida en amamantarse que la segunda cría nacida en el grupo subnutrido (244.4 ± 244.4 vs. 2182.5 ± 761.4 seg. respectivamente, Mann Whitney, $p = 0.60$). En la prueba de selectividad a 4 horas se observó que en ambos grupos las ovejas fueron capaces de aceptar a la ubre sólo a sus crías y rechazar activamente a las crías ajenas. En la prueba a distancia se observó que las ovejas desnutridas probadas a 8 horas no fueron capaces de reconocer a su cría, ya que no se observaron diferencias significativas entre el tiempo de permanencia, entre el número de visitas y en el tiempo de mirar a la cría propia o ajena (Wilcoxon, $P > 0.05$). Mientras que las controles sí fueron capaces de reconocer a su cría ya que permanecieron más tiempo con la cría propia que con la ajena (104 ± 28.2 vs. 25.2 ± 7.8 , seg. respectivamente, Wilcoxon, $P = 0.04$). De la misma manera miraron y visitaron más a la cría propia que a la ajena ($P \leq 0.05$). A las 12 horas las ovejas de ambos grupos ya fueron capaces de reconocer a sus crías ($P \leq 0.05$). Se concluye que la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación deteriora la capacidad de reconocimiento mutuo madre-cría en ovejas durante el primer día post-parto.

INTRODUCCION

La reproducción de los ovinos es estacional y muchas veces la gestación y la lactancia coinciden con épocas del año en que las condiciones de alimentación son bajas. Esta situación es muy marcada en rebaños que son mantenidos en pastoreo, donde muchas veces no hay suficiente disponibilidad de alimento y la suplementación es deficiente. En estas condiciones los rebaños de ovinos sufren en alguna medida de un grado de desnutrición. De esta manera, se ha observado que sin suplementación las ovejas en pastoreo pueden perder hasta 85% de su grasa subcutánea durante la gestación y la lactancia (Russel et al., 1968; Russel et al., 1969). La desnutrición materna durante la gestación puede afectar tanto el peso de las madres, como el de las crías (Mellor, 1983; Robinson et al., 1999), así como la incidencia en la mortalidad de las crías (Hinch et al., 1996; Kleeman et al., 1993; Waterhouse et al., 1992). Corderos con bajo peso al nacimiento, especialmente aquellos de parto múltiple, tienen una alta incidencia de mortalidad comparado con cordero pesados (Scales et al., 1986), de la misma manera, aquellos corderos poco pesados tienen mayor riesgo de hipotermia al nacimiento (Clarke et al., 1997; Moore et al., 1986), esto debido a su menor superficie relativa en tamaño, lo cual implica menores reservas y reduce la capacidad termogénica del tejido adiposo (Budge et al., 2000; Robinson y Aitken, 1985). La desnutrición maternal también está asociada a una reducción en el peso de la ubre y el desarrollo de la glándula mamaria (Charismiadou et al., 2000; Mellor et al., 1987; Mellor y Murray, 1985), lo cual ocasiona una reducción en la producción de calostro (Hall et al., 1992; Mellor y Murray, 1985; O'Doherty y Crosby, 1996) y sobre el total de producción de leche (Bizelis et al., 2000; O'Doherty y Crosby, 1996). Además la desnutrición materna está asociada con el atraso

en el inicio de la lactancia (Mellor et al., 1987) y con una baja tasa de secreción de leche (Hall et al., 1992; Mellor et al., 1987).

Por otro lado, la capacidad maternal de reconocimiento olfatorio o selectividad está bien establecido a las 4 horas postparto en ovejas y cabras (Lévy et al., 1996), sin embargo, se ha sugerido que la experiencia materna o algún deterioro en el sistema olfatorio podrían alterar dicha habilidad. Por otro lado, la capacidad tanto de la madre, como de la cría para reconocerse mutuamente a distancia también ha sido bien documentado y se ha observado que las madres ya son capaces de discriminar a su cría de una ajena, desde las 8 horas postparto (Ferreira et al., 2000; Keller et al., 2003; Poindron et al., 2003; Terrazas et al., 1999; Terrazas et al., 2003). En las crías también ya se ha determinado que son capaces de elegir a su madre de una ajena desde las 12 horas de vida (Nowak y Lindsay, 1992; Nowak et al., 1997; Terrazas et al., 2002).

Existen poco trabajos en ovejas relacionados con los efectos de la subnutrición, durante la gestación sobre la conducta materna. De esta manera en ovejas en pastoreo se ha observado que el nivel de nutrición durante las últimas seis semanas de gestación puede afectar la frecuencia de abandono de al menos uno de los corderos, en camadas de mellizos, mas no en sencillos (Putu et al., 1988). En un estudio reciente se observó que las ovejas primiparas desnutridas durante la gestación, permanecieron significativamente menos tiempo lamiendo a sus crías recién nacidas cuando fueron comparadas con ovejas bien nutridas. En este mismo estudio se observó que las crías nacidas de madres desnutridas tuvieron bajo peso al nacimiento y fueron más lentas en pararse, así como se amamantaron con menor frecuencia (Dwyer et al., 2003).

Por otro lado, en estudios recientes en cabras hemos mostrado que las madres subnutridas durante la segunda mitad de la gestación, estimularon menos a la cría durante

las primeras 2 horas postparto. De la misma manera, estas madres fueron incapaces de reconocer a su cría en una prueba de elección doble a distancia a las 8 horas postparto. De igual manera los cabritos nacidos de madres desnutridas, fueron más lentos en incorporarse y encontrar la ubre (Terrazas en preparación).

Se sugiere, que las primeras horas de contacto son esenciales para que se establezca la capacidad de reconocimiento mutuo entre la madre y la cría. Es posible, que al igual que la experiencia materna (Keller et al., 2003), la condición corporal de la madre y la cría durante el periodo sensible, así como la disponibilidad de la leche sean factores que puedan alterar esta capacidad de reconocimiento.

El presente trabajo pretende estudiar los efectos de la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación, sobre la capacidad materna de las ovejas durante el primer día postparto, dado que en este periodo es donde se establecen dichas habilidades tanto en las madres como en las crías.

ANTECEDENTES

I GENERALIDADES

1.1.- ORIGEN DEL CARNERO DOMÉSTICO.

Existen dos teorías sobre el origen del carnero doméstico en Europa. La primera establece que se formó a partir de los antepasados salvajes que vivieron en las diferentes regiones del Mediterráneo occidental, mientras que la segunda, más aceptada ahora, afirma que el ovino ya domesticado, llegó desde otras regiones del Mediterráneo occidental.

La teoría de que el ovino doméstico (*Ovis aries*) es originario del occidente mediterráneo, se basa en la existencia, hasta nuestros días, de un óvido salvaje, muflón o musmón (*Ovis musimon*) en las islas mediterráneas de Córcega, Francia y Cerdeña, Italia. Aunque este ejemplar es genéticamente un ovino dado su cariotipo de 54 cromosomas, las últimas investigaciones realizadas en Francia concluyen que el musmon es un descendiente del carnero domesticado que fuera introducido en tiempos remotos por el hombre a esas islas, y del que algunos individuos se volvieron salvajes nuevamente, es decir, se hicieron cimarrones (Camps, 1986), hecho es frecuente, en forma particular en las islas desiertas o poco visitadas.

El sudoeste asiático.

La evidencia histórica favorece más la hipótesis de que los primeros estadios de la domesticación de ovejas ocurrieran en una importante área vital del norte de África y el sudoeste de Asia, donde también tuvo su origen el cultivo de los cereales (Forde, 1966). A decir de Ryder (Ryder, 1983), la domesticación de los ovinos parece haber iniciado en el suroeste asiático. La primera evidencia de este hecho es el hallazgo de algunos restos de ovejas en Zawi Chami Shanidar, en el noreste de Irak, con una fecha probable de alrededor

del año 9000 a. C., según el análisis realizado con carbono 14. Se ha demostrado que en esas épocas los asentamientos agrícolas del Neolítico que existían en el área vital comprendida entre Siria e Irak, contaban ya con trigo, centeno y ovejas; las mujeres debieron ser la clave en la domesticación, por su tendencia a permanecer en casa y mantener animales como mascotas. Turquía debió funcionar como puente para el paso de la agricultura y la ganadería neolítica hacia Europa; en Cayönii Tepesi, no lejos de la frontera siria había asentamientos con ovinos domésticos en el año 8000 a. C.

El urial o carnero salvaje del sudoeste asiático (*Ovis orientalis*, *O. Longipes* u *O. Vignei*) parece haber sido domesticado en la época de la revolución neolítica, es decir cuando el antiguo hombre de rapiña, cazador y recolector, cambió su condición a criador, agricultor y productor (Camps, 1986).

El urial es un animal de cuerpo más ligero que el musmón; es de cuello largo y cuernos más finos y separados, las patas son largas y algunas variedades poseen una cola larga (Forde, 1966). Este ovino salvaje fue domesticado en el área vital del sudoeste asiático, en lo que ahora corresponde al Turquestán ruso (Turquía, Siria, Jordania, Israel, Irak, Irán y Líbano); se le encuentra de igual modo en las tierras bajas que en las montañosas.

Al ser domesticadas, las ovejas se convirtieron en la gran conquista del hombre, ya que estos animales le proporcionaban todo lo que deseaba, no sólo carne, sino también leche, pieles y una fibra lanosa para fabricar cuerdas y ropa, sin dejar de mencionar los huesos y los cuernos. Para obtener tales beneficios, el hombre debía mantener el rebaño en un lugar seguro, a salvo de los depredadores; construirle un refugio cercano a la tribu, encontrarle pastura en las montañas durante el verano y conducirlos a las costas durante el invierno, y ahí darles sal para mantenerlos saludables (Pourrat, 1956).

Las referencias históricas clásicas mencionan generalmente la cría de ovejas en Sumeria desde el cuarto milenio a. C., donde se ordenaban grandes rebaños para obtener leche. Los testimonios hallados en escritura cuneiforme apoyan la idea de que la carne de oveja no era importante en la dieta, por lo que los productos más importante debieron ser la leche y la lana (Ryder, 1983), situación que era similar en el Egipto faraónico durante el segundo periodo predinástico (2280 a. C.). Las representaciones de carneros en la cerámica de las civilizaciones sumeria y egipcia han permitido incluso establecer las características de los animales que cuidaban. En Sumeria se criaban varias razas ovinas derivadas del muflón o musmón (*O. Musimon*), animal pesado provisto de una piel muy peluda con cuernos largos e incurvados, muy pegados a la cabeza (Forde, 1966), mientras que la variedad egipcia parece haber tenido piernas más largas que las de Mesopotamia, aspecto de Lortet y Gaillard tomaron para nombrarla *O. Longipes palaeoaegytiacus* en 1907, también conocida como Carnero de Mendes (Ryder, 1983).

El carnero representado en las vasijas de la segunda dinastía egipcia corresponde al urial (*O. vignei*). A partir de la duodécima dinastía, cuando se alcanzó el más alto grado de civilización (2000 a.C.), apareció en Egipto una nueva raza de carneros de cola gruesa y grasa, que pronto desalojó a la variedad de patas largas desarrollo que demuestra el efecto de la selección en la cría hecha por el hombre sobre ovejas musmón, tal vez importadas del lado asiático del desierto del Sinaí (Forde, 1966).

Los carneros salvajes antes mencionados, el musmón y el urial, carecen de vellones lanosos. El uso de la lana parece ser entonces un subproducto de la domesticación inicial (Forde, 1966), menciona que las ovejas de los babilonios (200 a.C.) tenían ya espesos vellones, y que la lana era ampliamente usada como material textil, lo que no sucedió en el Egipto faraónico ni en los actuales pueblos pastores del norte de África.

El mediterráneo europeo

La cuestión del origen de los carneros en Europa, empero no ha sido hasta ahora aclarada. No habría problema si la información obtenida de fuentes arqueológicas indicara la existencia de ovejas domesticadas entre el tercer o el segundo milenio antes de Cristo, pues habría una coincidencia de fechas con la cría de ovejas en Sumeria (4000 a. C.) Egipto (3000 a. C.) o Babilonia (2000 a. C.), sin embargo dos hechos son muy significativos: la carencia de un ovido salvaje en el Mediterráneo occidental, como se mencionó en un principio y la existencia en esta región de indicios arqueológicos de ovejas domesticadas correspondientes al sexto milenio antes de Cristo.

En un trabajo relativamente reciente (Camps, 1986) recopila los hallazgos arqueológicos de carneros domésticos en la región mediterránea, mencionando evidencias de restos de estos ovinos desde el año 5680 a. C. en Aude, Francia, cuando el carnero sólo representaba el 2% de la alimentación cárnica, así como en el sur de Italia en el año 5605 a. C. y en Cova Fosca, España en 5690 a. C.; el conejo alcanzaba entonces 95.5% de ese consumo. De aquí en adelante, las cifras arqueológicas muestran que, para 4950 a. C. , el carnero constituía el 27.6 % de la carne consumida contra el 65.3 % del conejo, mientras que para el año 4250 a. C. alcanzaba ya el 61.8%, por sólo 3.9% del conejo (Perezgrovas y Sarmiento, 2004).

Los ovinos en México.

A pesar de la falta de información específica sobre el desarrollo de la ganadería ovina en el Nuevo Mundo, a partir de los datos aislados es posible reconstruir el avance de los rebaños. El ganado ovino no presentó grandes dificultades para la aclimatación en la Nueva España. La meseta central, árida y fría, ofrecía un medio ideal para la cría de

ovejas, además de que el colono español gustaba mucho de su carne y utilizaba la lana para confeccionar su ropa. Las ovejas se introdujeron a México poco después de la conquista, por lo menos desde 1525, pues el Cabildo de la Ciudad Concedió las primeras estancias a varios conquistadores desde noviembre de 1526 (Matesanz, 1965).

Para la segunda mitad del siglo XVI, en 1579, no menos de 200 mil ovejas recorrían las praderas de Querétaro en septiembre para llegar a los alrededores del lago de Chapala y el occidente de Michoacán, de donde regresaban a sus estancias de origen en el mes de mayo; otros rebaños se desplazaban del altiplano hacia los pastizales de Veracruz. Ya en el siglo XVII las manadas invernaban en la Huasteca Potosina, y por 1635, más de 300 mil ovejas realizaban un movimiento trashumante desde la Huasteca y Nueva Galicia hasta las praderas de Nuevo León (Lira y Muro, 1976). El continuo avance de los rebaños ocasionó que los animales produjeran cada vez mayores daños en las tierras sembradas (Rabell, 1985), situación que provocó una nueva legislación más estricta sobre las estancias del ganado, y que finalmente fue el origen de una reducción apreciable en el número de cabezas de lanares (Lira y Muro, 1976).

La ganadería en el siglo XVI era una actividad propia de los españoles, dado que la legislación de la Mesta prácticamente impedía que los indígenas fueran miembros de la hermandad. Poco a poco, las ordenanzas se hicieron más flexibles, permitiendo a los naturales el poseer algunas cabezas de ganado, aun cuando no podían herrar sus caballos (Lira y Muro, 1976). Existen evidencias que ya desde 1536, los indígenas de Tlaxcala ofrendaban ya un carnero en las fiestas del poblado, y un par de años después recibían ovejas de parte de la cofradía local (Motolinía, 1969).

Por el año 1588, gracias a la abundancia de forrajes y a la inexistencia de animales depredadores, la ganadería lanar mexicana era ya muy amplia, y por tal razón se autoriza a

las órdenes religiosas y a los particulares, realizar el sacrificio de cabras y ovejas, para el consumo humano, en números que podían ir de 500 a 4500 cabezas. Con este hecho se supone que existían en el Valle de México lugares de matanza y expendio de carne; baste decir que en 1560, el Cabildo de la Ciudad de México achaca el alza de los precios de la carne a que los indígenas la consumía en exceso (Lira y Muro, 1976).

Más adelante, ocurre que en el siglo XVIII los españoles empiezan a tener una estricta vigilancia de sus ovinos, pues querían conservar el monopolio de la lana. Es así como la ganadería de pastoreo aumenta, dependiendo en mucho de los factores ambientales; no existía una sola especialización, ya que ya había distintas clases de cerdos y de borregos. La atención de estos animales estuvo a cargo de los frailes, quienes avanzaban al paso de la conquista realizando, además de su actividad misional, las labores agrícolas y la cría y cuidado de los animales (Saucedo Montemayor, 1984).

Los religiosos jugaron un papel muy importante en el desarrollo de la ganadería ovina. En la Nueva Española fomentaron la introducción de la oveja Merina, por su fácil adaptación al medio y sobre todo por la calidad y rendimiento de su lana; los miembros del clero, cuyo vestuario requería de lana como materia prima, resultaron empeñosos propulsores del ganado ovino. En los monasterios y conventos debió procurarse la crianza de las ovejas, además de que la iglesia trató siempre de interesar a los indígenas en la explotación del ganado lanar (Lira y Muro, 1976).

1.2.- PROBLEMÁTICA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA OVINOCULTURA EN MÉXICO.

Contexto nacional

Con sus aproximadamente seis millones de cabezas en existencia, los ovinos constituyen entre las especies domésticas la de menor cantidad en el país. No obstante la buena demanda de sus productos, en particular de la carne, la cual su consumo se viene incrementando en los últimos años, de tal manera que actualmente rebasa las 90 mil toneladas, de las cuales 42 mil son producidas en el país y el resto importadas, haciendo que el consumo se ubique alrededor de los 800 g/hab./año. En cuanto a la lana sigue siendo el segundo producto ovino en importancia con un consumo alrededor de las 9 mil toneladas de las cuales cerca de 4 mil son producidas en el país, sin embargo, debido a su mala calidad y su poca producción obliga igual que para la carne a importarla para llenar los requisitos de la industria textil, la diferencia con la carne es que las cifras de producción e importación se han mantenido estables durante muchos años son los cortes o el cordero lechal. (SAGARPA 2003).

Tabla 1. Población y producción ovina actual en México.

CUADRO 1. ESTADOS CON MAYOR POBLACIÓN OVINA EN EL PAÍS (CABEZAS)		CUADRO 2. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE CARNE (MILES DE TONELADAS)	
MÉXICO	1,061,230	MÉXICO	5,600
HIDALGO	807,850	HIDALGO	5,320
OAXACA	529,526	VERACRUZ	4,689
SAN LUIS POTOSÍ	468,104	PUEBLA	2,714
PUEBLA	432,784	SAN LUIS POTOSÍ	2,127
VERACRUZ	417,227	ZACATECAS	2,038
ZACATECAS	335,110	SINALOA	1,660
GUANAJUATO	270,899	TAMAULIPAS	1,640
CHIAPAS	255,826	OAXACA	1,628
MICHOACÁN	242,986	JALISCO	1,549
TOTAL NACIONAL	6,417,080	TOTAL NACIONAL	39,606
<i>Fuente SAGARPA (2003).</i>		<i>Fuente SAGARPA (2003).</i>	

El centro del país sigue siendo el del centro sobresaliendo los de principal productor y consumidor de carne ovina en forma de barbacoa o mixiote, platillo característico de los fines de semana, aunque han aparecido, si bien en forma incipiente, nuevas formas de consumo como son los cortes o el cordero lechal.

En población destacan los estados del centro sobresaliendo los de México e Hidalgo, los cuales según las estadísticas están colocados a la cabeza en producción de carne, seguidos muy de cerca por otros estados también del centro como es el caso de Veracruz. Sin embargo han hecho su aparición otros estados como Tamaulipas o Jalisco que van ganando importancia en la producción como se puede apreciar en los cuadros 1 y 2. La lana nacional generalmente se destina a artesanía o usos industriales y recientemente ha hecho su aparición la leche que se comercializa en quesos, forma en que va ganando terreno.

Las formas de producción ovina si bien son muy variadas en el país, destacan tres:

- Las empresariales generalmente con rebaños estabulados (de reciente aparición), con grandes inversiones y búsqueda de altas eficiencias productivas, en el que sobresalen

dos tipos de productores, aquellos que trabajan con otras especies (principalmente cerdos o aves) y han cambiado o han integrado a los ovinos y los nuevos que sin experiencias previas están incursionando en la actividad.

- La llamada ganadería social o tradicional, caracterizada por productores con rebaños y predios pequeños, cuyo objetivo es el ahorro o autoconsumo, carentes de tecnología y por lo mismo con niveles muy pobres de producción.

- La tercera forma corresponde a la combinación de sistemas, en el que destaca el pastoreo con la estabulación parcial o total en los animales de engorda o la combinación de actividades agrícolas con pecuarias, entre las que destacan los sistemas agrosilvopastoriles en que se combinan árboles frutales o de maderas preciosas o forrajeros con el pastoreo de los ovinos.

La problemática que aqueja a la ovinocultura es compleja, cuesta trabajo entender por qué si hay buen precio para todo lo derivado del ovino, hay demanda insatisfecha, mercados potenciales, es una actividad noble, generadora de empleos, etcétera, por qué cuesta tanto su crecimiento y expansión. Se puede señalar que entre otros problemas que aquejan a la ovinocultura nacional desde hace muchos años, se destaca la pobre eficiencia productiva de los rebaños, un somero análisis de las cifras, muestra que si la población está en los 6.4 millones de animales y se sacrifican 2.1 indicaría que sólo se sacrifica el 32.8 por ciento de la población, cuando en otros países rebasan el 50 por ciento. Viéndolo de otra forma sería, suponiendo que la mitad de los animales de los estados de México o Hidalgo fueran ovejas de cría, cada una estaría produciendo solo unos 10 a 14 Kg. de carne al año, esto en términos prácticos no es ni un cordero. Lo anterior se explica de acuerdo a estudios de diagnóstico hechos por diversos investigadores, los cuales muestran que bajo las actuales formas de producción es prácticamente imposible lograr mayores índices productivos. A

manera de ejemplo, se puede citar el que la estructura de los rebaños está compuesta en general por un 50 a 60 por ciento de ovejas de cría, a esto hay que agregar las bajas tasas de producción de corderos por problemas de fertilidad, baja Prolificidad, alta mortalidad y bajas tasas de crecimiento, por diversas razones (Lucas Tron José De, 1996).

II NUTRICIÓN Y GESTACION

Fase inicial de la gestación (primer mes)

La gestación es la fase fundamental del proceso reproductivo, debido a la duración de ambas etapas (5 meses) y el riesgo inevitable de pérdidas fetales que pueden afectar la eficacia en la reproducción de ovejas. La mayoría de estas pérdidas ocurre durante la primera fase de la gestación, particularmente en el primer mes cuando la implantación embrionaria en el útero tiene lugar (Wilkins y Croker, 1990; Branca *et al.*, 1999).

Nosotros podemos dividir este período en dos partes (i) la fase de pre-implantación (10 días), cuando inicia la fertilización es seguida por el desarrollo del blastocisto, crecimiento y transferencia del embrión del oviducto al útero. Los blastocistos totales y las pérdidas embrionarias en esta fase todavía permiten a las ovejas dar señales de calor al final del ciclo estral normal; y (ii) la fase de implantación (20 días), cuando el embrión establece una relación, por el desarrollo de la placenta, con el útero maternal. Las pérdidas embrionarias en esta fase no permiten a las ovejas dar señales del calor al final del ciclo estral normal, pero esto puede ocurrir 19 días después del estro anterior.

Entre los factores que pueden afectar la eficacia de la reproducción, la proporción de ovulación es considerada por ser un factor mayor en la proporción inconstante de supervivencia embrionaria. Hay una relación negativa entre el número de cuerpos luteos (usado como un índice de número potencial de embriones) y la probabilidad de

supervivencia embrionaria que está reducido por aproximadamente 8 % para cada embrión adicional (Harahan, 1994).

Con referencia a los efectos nutritivos, los estudios se han concentrado, hasta hace unos años, en la gestación avanzada, cuando el crecimiento del feto es más rápido. Basado en un resumen publicó e información inédita sobre la proporción de ovulación y el número de fetos / la descendencia, la mayoría de las fuentes sólo considera los requisitos de la gestación relativos a los últimos 45 - 50 días de gestación.

Sin embargo, aun cuando hay mucho todavía que aprender, los efectos nutricionales en la supervivencia embrionaria y desarrollo de la placenta en una fase temprana son muy importantes para obtener resultados reproductivos buenos, porque la mayoría de las pérdidas ocurre durante el primer mes de gestación. Ambos deficiencia de energía (el nivel nutritivo <50% de mantenimiento) y exceso (el nivel nutritivo = 200% de mantenimiento) durante las primeras 3 semanas de gestación pueden provocar mortalidad embrionaria (aun cuando <15%), con proporciones de mortalidad más altas vistas en el múltiples que ovulaciones individuales (Edey, 1976).

En los recientes años se ha mostrado que la sobre nutrición más que la baja nutrición, incluso si es prolongado, tiene un efecto negativo en la supervivencia del embrión. Ésta es debido a que en ambos, el efecto directo en desarrollo embrionario causado por una alta concentración de glucosa, como el que es observado durante la maduración de los experimentos in Vitro (O'Callaghan y Boland, 1999), y al efecto indirecto de la reducción en la concentración de la progesterona en la sangre. El peso y

actividad del embrión aumenta debido a los aumentos en la succión de comida, causando un alto catabolismo de la progesterona. La reducción de concentración de progesterona no se contrapesa por una secreción aumentada de progesterona lutea, el cual mantendría la homeostasis y por consiguiente la realización de la gestación (Parr, 1992;...). En la oveja el período entre 11 y 12 días después de la fertilización (la fase de implantación) es crucial para la supervivencia embrionaria porque, en este período, los embriones son muy sensibles a las reducciones en la concentración de progesterona en el plasma (Parr, 1992; O'Callaghan y Boland, 1999).

Recientes estudios demostraron los efectos negativos en supervivencia embrionaria como resultado de los aumentos en la energía y la proteína proporcionada, aun cuando ellos eran positivos para el desarrollo del folicular, para apoyar una tasa de ovulación más alta.

Con respecto al efecto de compuestos de nitrógeno en la dieta de rumiantes, sobre todos en el ganado, se ha concedido gran importancia a los efectos negativos en fertilidad causada por las concentraciones altas de urea en la sangre. Altas concentraciones de sangre y urea en leche, sintetizadas en el hígado por exceso de amoníaco producido en el rumen, normalmente implican exceso en la ración de proteína o desequilibrio en el rumen entre degradable y energía fermentable (Cannas *et al*, 1998). En realidad, la mayoría de los efectos negativos de la supervivencia embrionaria pueden ser atribuidos al amoníaco (como la forma de ion de amonio y no a la urea (Visek, 1984; Sinclair *et al.*, 2000). La eficacia en la reproducción puede ser afectada en particular por el amoníaco que altera el ambiente uterino cambiando el valor del pH. Estudios llevados a cabo en las técnicas de transferencia embrionaria en la oveja han demostrado que el amoníaco

afecta el desarrollo folicular y último desarrollo de óvulos, dando como resultado una muy pobre-calidad en los embriones (Fahey *et al.*, 1998). Este fenómeno produce aumento en la mortalidad embrionaria, gigantismo fetal y mortalidad más alta al nacimiento para los dos la madre y los corderos (McEvoy *et al.*, 1997).

En las vacas con alta producción de leche dónde la concentración de urea alta es asociada con la deficiencia de energía, se han observado los efectos negativos, particularmente durante los primeros 2 meses de lactación. En contraste, con la oveja ordeñada, un mecanismo diferente está debajo de este fenómeno: en los sistemas de cría tradicionales, se pone en jaque mate a la fase final de lactación o en el período seco, cuando los requisitos nutritivos son bajos y las ovejas están en positivo o nulo equilibrio de energía.

Recientes estudios en oveja sujeta a inseminación artificial han mostrado una relación negativa entre la fertilidad y concentración de urea en las muestras individuales de leche (> 5.6 mg/ml) (Branca, 2000), en ovejas que pastan el césped-legumbre bajo la irrigación, o en muestras de leche a granel (> 4.5 mg/ml) (Molle *et al.*, 2001) colectadas de rebaños que pastan alimento crecido por la lluvia y las que se alimentan con pasturas irrigadas.

Fase intermedia de la gestación (segundo a tercer mes)

El desarrollo de la placenta (30 - 100 día de gestación) es importante porque dos tercios de la variación en el peso al nacimiento del cordero es debido a las variaciones en el peso de la placenta (Robinson et al., 1999). Este período sensible abarca el segundo y tercer mes de gestación, cuando la placenta crece rápidamente hasta lograr un 10% del peso del cordero al momento de nacer. Se relaciona el efecto del desarrollo nutricional de la placenta con el peso del cuerpo, considerando la condición y la edad de la oveja. En las ovejas adultas de condición corporal buena, la escasa o baja nutrición a mitad de gestación produce un desarrollo placentario mayor; recíprocamente, en los corderos de la oveja y en las ovejas adultas de condición corporal muy pobre, se ha observado el más bajo crecimiento placentario.

Algunos estudios han mostrado que un plan nutritivo adecuado en la gestación avanzado puede compensar eficazmente las pérdidas de peso en la mitad de la gestación (más del 20% de peso en la carne de la oveja viva), sin efectos negativos en el peso al nacimiento de los corderos (Brink, 1990; Kleeman et al., 1993). Sin embargo, se han encontrado correlaciones fuertes entre el peso de la oveja a 100 días de gestación y el peso al nacimiento del cordero: 48-80% de las variaciones en el peso al nacimiento del cordero pueden ser explicados por las variaciones en el peso de la oveja, entre el día 30 y 100 de gestación (Kelly y Newnham, 1990).

El hecho de una alimentación baja a mitad de la gestación no causaron ninguna reducción del peso al nacer en los corderos, esto puede explicarse por pérdida de los fetos (abortos tempranos), permitiendo un mejor crecimiento de los fetos supervivientes (Rettray, 1992), o por la capacidad de la oveja de movilizar la reserva de su cuerpo, con

tal de que ellos se alimentan adecuadamente en la última parte de la gestación (Frutos *et al.*, 1998).

Se ha observado más baja supervivencia fetal durante los últimos 2 meses de gestación en ovejas sobre alimentadas en ambos medio y gestación avanzada; esto puede causar pérdida de apetito y puede producir el síndrome llamado "riñón grasoso" y toxemia de la gestación. Los aminoácidos, más que un suplemento de energía, es particularmente importante a mitad de la gestación por mitigar los efectos negativos de la sobre nutrición. De hecho, en este período los requisitos de nitrógeno diarios del feto son 18 mg/Kg. el peso fetal seco, comparado con 4.6 mg en el último tercio de la gestación (Robinson *et al.*, 1999).

Última fase de la gestación (tercer a quinto mes).

En la fase final de la gestación (110-140 días), se ha demostrado una relación positiva entre la retención de nitrógeno en el útero gestante (y en los tejidos maternos) y la absorción de la proteína diaria (con absorciones de proteína cruda de 80, 140 y 125 g/día). El agotamiento de proteína en ovejas alimentadas en un nivel medio y bajo, puede compensarse parcialmente con la acumulación de nitrógeno en las vísceras y ubre. Se retiene el nitrógeno en el esqueleto de las ovejas alimentado con 215g de proteína cruda al día. Los músculos del esqueleto representan el sitio de la reserva principal de proteínas que se usan por la oveja para nutrir al feto bajo condiciones de deficiencia (McNeill *et al.*, 1997).

En este aspecto, un papel importante parece ser jugado por la hormona de lactógeno en la placenta producido por el corion, y teniendo a la hormona de crecimiento, tiene como actividad, desviar el flujo de glucosa maternal, para regular el crecimiento fetal. Su concentración aumenta con el número del feto y la placenta pese a que se han encontrado correlaciones altas entre el peso del feto y la concentración de lactógeno en la placenta del feto. Esta variable (sola o asociada con el peso placental) cuenta con aproximadamente 50% y 81% de variabilidad de peso fetal, respectivamente (Schoknecht et al., 1991).

También se han encontrado correlaciones entre la placenta y el peso del feto a 140 días de gestación; aumentos de peso fetales de aproximadamente 560g por cada 100g adicionales de peso de la placenta (Kelly y Newnman, 1990). Para adoptar un plan de alimento adecuado, es esencial tener conocimiento del estado de gestación (inicial, medio o fase final) y el número fetal. Esto normalmente puede detectarse en el diagnóstico del ultrasonido al rededor de los 30-40 días de gestación.

III CONDUCTA MATERNA EN OVINOS

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CONDUCTA MATERNA

De manera muy general, las relaciones madre-cría en mamíferos se pueden dividir en tres tipos principales, dependiendo del grado de desarrollo de las crías al nacimiento (González-Mariscal y Poindron, 2002). Cuando el neonato está muy poco desarrollado (marsupiales, rata, ratón, conejo, gatos y perros), se habla de crías “altriciales”, y la madre abriga a su prole en una bolsa (marsupiales) o en un nido (rata, ratón, coneja). Las crías son generalmente poco móviles, sin pelo, ciegas y sordas al nacer, además no tienen una buena regulación térmica. Al otro extremo se encuentran especies que dan luz a neonatos muy bien desarrollados del punto de vista sensorial y motor, lo cual es el caso de los Ungulados, aun si algunos sí construyen un nido (cerdos). Todos los ruminantes pertenecen a esa clase en la cual los neonatos son “precoces”, ya que son muy activos desde el nacimiento y capaces de levantarse y caminar en menos de una hora después de nacidos y que tienen cierta autonomía térmica. Sin embargo, los neonatos precoces se pueden dividir en dos tipos, dependiendo de su conducta inicial: en algunas especies la cría empieza de inmediato a seguir su madre cuando ella deja el lugar de parto. Los corderos son un ejemplo claro de ese tipo de relación, por lo cual se les califica de “seguidores”. Al contrario, en otras especies, por ejemplo los caprinos, después de los primeros amamantamientos los neonatos no siguen a su madre cuando ella se aleja, sino más bien se esconden y esperan su regreso, y por eso se les considera “escondedizos”. Los primates ocupan un lugar intermedio, ya que los neonatos son generalmente más desarrollados sensorialmente que las crías altriciales, pero tienen poca autonomía motora. Se aferran al pelo de su madre, quien les acarrea por varias semanas, hasta que tengan suficiente autonomía motora.

Existen otros elementos conductuales característicos del perfil maternal de las hembras de mamíferos que también existen en ruminantes: la hembra generalmente muestra

una reducción de su tendencia gregaria y se aísla antes de parir (González-Mariscal y Poindron, 2002, Poindron, 1998 ; Poindron et al., 1997). Ese aislamiento del resto del grupo social probablemente facilita el establecimiento de un vínculo selectivo entre la madre y el recién nacido, lo cual es un elemento muy característico de la relación madre-cría en ovejas y cabras. En menos de dos horas la madre aprende a reconocer su neonato y entonces rechaza cualquier otra cría que intenta amamantarse, frecuentemente de manera agresiva. De la misma manera, el neonato aprende a reconocer a su madre en aproximadamente 12 horas, dirigiendo entonces sus intentos de succión preferencialmente hacia ella.

Poco antes del parto, aproximadamente cuando empiezan las contracciones, la conducta maternal aparece de manera repentina: la hembra empieza a emitir balidos altos y bajos, rasca el suelo, lame el líquido amniótico en el suelo, e incluso puede mostrar conducta maternal si hay corderos ajenos presentes. Después del nacimiento, la madre emite principalmente balidos de baja intensidad, lame el neonato y lo acepta a la ubre desde sus primeros intentos de succión. Por su parte la cría rápidamente empieza a emitir vocalizaciones, intenta levantarse dentro de pocos minutos, lográndolo en menos de media hora, en la mayoría de los casos, al mismo tiempo que explora el cuerpo maternal en una actividad típica de búsqueda de la ubre. El primer amamantamiento ocurre por lo general en los primeros sesenta minutos de vida, variando dependiendo de la vitalidad del neonato, el tamaño de la camada y la raza. Durante esas primeras horas de intensa interacción, la madre y el neonato mantienen un contacto muy estrecho, y cualquier separación espacial induce repuestas de agitación y emisión de balidos altos de parte de ambos animales. En conjunto, la presencia del lamido del neonato, la emisión de balidos de baja intensidad (balidos bajos) y la aceptación a la ubre son índices confiables de la presencia de una

conducta materna adecuada al momento del parto. Además, después de 60 a 120 minutos, el rechazo de crías ajenas por parte de la madre es la indicación que ya está bien establecido el vínculo maternal selectivo. Finalmente, una fuerte respuesta de agitación a la separación entre la madre y su prole con emisión de balidos de alta intensidad y actividad motora alta tanto de parte de la madre como de la cría, es una indicación adicional de una buena vinculación, especialmente en ovejas, dado la conducta seguidora del cordero.

3.1.1 CONDUCTA PREPARTO

Como ya se mencionó, en los rumiantes domésticos, la motivación materna depende principalmente de factores internos en la madre, que aseguran la manifestación de una conducta maternal adecuada al momento del parto. En la oveja, varios estudios han permitido comprobar que los esteroides sexuales, y más particularmente los estrógenos, son un elemento indispensable para la activación de la conducta materna. Por ejemplo, si uno presenta corderos recién nacidos a ovejas en diferentes momentos de su ciclo reproductivo, las hembras rechazan al cordero, salvo al momento del estro, en la última semana de la preñez y al momento del parto. En esos momentos, las hembras muestran conducta maternal, aunque la proporción varía del 25% al momento del estro hasta el 100% al parto (Poindron et al., 1980). Es interesante señalar que parece existir una relación positiva entre la proporción de ovejas maternales y los niveles de estradiol, sugiriendo una activación de la conducta maternal por esa hormona, de manera similar a lo descrito en la rata (Rosenblatt et al., 1979): la capacidad de las hembras a mostrar una conducta de aceptación del cordero en los últimos 15 días de la preñez corresponde al

inicio del aumento de los niveles de estrógenos en la sangre materna. Asimismo, existen relaciones entre los niveles preparto de estradiol y la “calidad” de la conducta maternal (Dwyer et al., 1999). Otros estudios confirmaron que los esteroides sexuales facilitan la conducta materna en ovejas no gestantes. Tratamientos con progesterona y estradiol conocidos por inducir la lactancia, inducen también una aceptación de un cordero recién nacido en una proporción significativa de hembras que puede variar del 50 al 100%, dependiendo de los tratamientos, de la raza, y también del hecho de ser asociado o no con una estimulación vaginocervical (Dwyer y Lawrence, 1997); (Kendrick et al., 1992) (Le Neindre et al., 1979). Dos elementos permiten concluir que la facilitación de la conducta materna no depende de la progesterona, sino más bien de los estrógenos. Primero, en los estudios utilizando hembras en diferentes estados fisiológicos naturales, hembras que están a 50 ó 100 días de preñez no muestran ninguna conducta materna, a pesar de tener niveles muy altos de progesterona. Por otra parte, cuando se utilizan tratamientos de una sola inyección de hormona para la inducción artificial de la conducta, se obtiene un incremento significativo solamente con estrógenos (Poindron y Le Neindre, 1980). Este último estudio permitió también mostrar que es el tratamiento hormonal en sí, y no la inducción de la lactancia, que activa la conducta materna. Una sola inyección de estradiol es suficiente para tener una respuesta conductual en 24 horas o menos, lo cual es demasiado corto para inducir cualquier secreción láctea. En conjunto, una primera conclusión parcial que surge del conjunto de esos resultados es que los cambios de concentración de estradiol que ocurren al final de la gestación, tienen un papel muy importante en la estimulación de la conducta materna en la oveja gestante. En otros términos, uno de los eventos internos a la madre que controlan el nacimiento de la cría, también asegura el disparo de la conducta materna en ese momento.

No obstante, el estradiol no es el único factor que participa en esa activación. De hecho, con solamente estradiol se necesita una dosis muy elevada de esta hormona para inducir la conducta materna y los resultados raramente llegan a una respuesta máxima, sea en la proporción de hembras que responden, la latencia de respuesta o la calidad de la conducta inducida. Dentro de los numerosos factores internos que pueden estar involucrados, hay uno que es crítico para la activación repentina de la conducta materna: la estimulación vaginocervical (EVC) causada por la expulsión del feto. Cuando una EVC artificial de 5 minutos es aplicada a ovejas vacías tratadas con hormonas esteroides justo antes de la presentación del neonato, la gran mayoría muestran una conducta maternal completa con una latencia muy corta, aun con dosis de hormonas más bajas que en los primeros estudios de inducción hormonal (Kendrick y Keverne, 1991);(Keverne et al., 1983; Poindron et al., 1988; Poindron et al., 1989). El papel primordial de la EVC está también ilustrado por los efectos que tiene una anestesia peridural al momento del parto. Ese efecto es particularmente marcado en ovejas sin experiencia previa (primíparas): la privación de la información propioceptiva causada por la anestesia a los primeros signos del parto resulta en una ausencia total de conducta materna en la mayoría de las hembras tratadas (Krehbiel et al., 1987). En hembras múltiparas, la anestesia peridural también tiene efectos, aunque se limitan mas a una inhibición de la conducta de limpieza del neonato. Efectos similares se pueden encontrar cuando uno realiza una cesárea (Alexander et al., 1988). Asimismo en la cabra, la anestesia peridural puede afecta el despliegue de la conducta maternal al parto, aunque los efectos son menos previsibles que en la oveja (Poindron et al., 1998), posiblemente debido a una mayor variabilidad de la inervación del tracto genital en esa especie que en la oveja. Finalmente cabe mencionar que esa acción activadora de la EVC está condicionada por la presencia de estradiol: queda sin efecto en

hembras que no han sido tratadas por estrógenos antes de su aplicación (Kendrick et al., 1991).

Al momento del parto, existen otros cambios fisiológicos en la madre que facilitan la conducta materna en varias especies, pero cuyo papel en rumiantes no ha sido aclarado. Por ejemplo, la progesterona juega un papel en la sinergia con el estradiol en el ratón, la prolactina facilita la conducta materna en la rata (Bridges, 1990) y la construcción del nido en la coneja, la oxitocina y las prostaglandinas en algunos marsupiales (Rose y Fadem, 2000; Rose y MacFayden, 1997). Sin embargo, hasta la fecha esos factores siguen sin estudiarse en pequeños rumiantes, salvo la prolactina, que no parece jugar un papel importante en la oveja (Poindron et al., 1980) y la oxitocina, que tiene un papel primordial en la oveja, pero solamente por su liberación intracerebral, ya que ese péptido no cruza la barrera hemato-encefálica (Poindron, 1974).

3.1.2 CONDUCTA POSTPARTO

Si inmediatamente después del parto la madre es separada del neonato y se le impide cualquier interacción con él, la motivación maternal desaparece dentro de 12 a 24 horas y la hembra se vuelve incapaz de cuidar a su cría cuando se la devuelven (Herscher et al., 1963; Poindron et al., 1979). Por el contrario, si una separación de la misma duración es realizada después de 24 horas de contacto a partir del parto, los efectos son mucho menos marcados (Poindron y Le Neindre, 1980). Entonces, la interacción con el neonato durante las primeras horas postparto provee a la madre información sensorial que le permite mantener su conducta cuando los factores internos de activación de la conducta (estrógenos y expulsión del feto) ya han desaparecido. En otros términos, los factores

internos inducen en la madre un periodo de receptividad temporal a algunas señales sensoriales proporcionadas por el neonato, que van permitir a la hembra de pasar de un control neuroendocrino de la motivación maternal a un control neurosensorial. Ese proceso, llamado periodo sensible, es un fenómeno muy general en mamíferos, aun su importancia difiere entre especies (González-Mariscal y Poindron, 2002; Rosenblatt y Siegel, 1981).

En ovejas y cabras, la información sensorial más importante para la consolidación de la conducta maternal durante el periodo sensible es sin duda la información olfativa. Si se impide a la madre oler a su cordero durante las primeras 8 ó 12 horas después del parto, en la mayoría de los casos ella no puede mostrar una conducta materna adecuada cuando se le devuelve su cordero. Es el caso, aun si durante todo el periodo que precede a la reunión, la hembra ha tenido acceso a información visual y acústica proporcionada por el cordero. De hecho, la percepción las señales visuales y acústicas no permite a las hembras mantener su conducta materna de manera más eficiente que cuando están totalmente privadas de su cría. Dos estudios han permitido mostrar que las señales olfatorias provenientes del líquido amniótico juegan un papel muy importante en ese proceso. Primero, está bien establecido que la atracción maternal por el líquido amniótico depende del sentido olfatorio, y que está limitada a un periodo muy corto alrededor del parto (Lévy et al., 1983). En cualquier otro periodo del ciclo reproductivo, el líquido amniótico tiene un carácter muy repulsivo. En efecto, la inversión de repuesta al liquido amniótico (repulsión ↔ atracción) es disparada por la estimulación vaginocervical, lo cual explica el interés repentino para ese líquido al momento del parto. La importancia del líquido amniótico en la facilitación de la conducta materna es también ilustrada por las consecuencias muy negativas de lavar el recién nacido antes de entregarlo a su madre. En

ovejas que paren por primera vez, ese tratamiento impide la manifestación de la conducta materna en el 90% de las hembras (Lévy y Poindron, 1987), y en madres con experiencia, se observan trastornos en la limpieza del cordero. Asimismo, en madres parturientas a quienes se les ofrece corderos ajenos para su adopción, la presencia de líquido amniótico inhibe la agresión hacia los corderos y facilita su aceptación (Lévy y Poindron, 1984). Entonces, el líquido amniótico facilita la manifestación de la conducta materna y, en madres primíparas, es un elemento indispensable para el establecimiento del primer contacto entre la madre y su neonato.

3.2.- RECONOCIMIENTO MATERNAL Y VINCULACION

En pequeños rumiantes, la mayoría de los estudios sobre las relaciones entre la conducta materna y la producción han sido realizados en ovejas. La mortalidad postnatal en la primera semana de vida representa una causa mayor de limitación de la producción de corderos. Varios factores afectan este parámetro de producción, algunos de manera muy general y independientemente de las condiciones de ganadería, otros más específicos de ella (intensiva o extensiva). Por otra parte, las características de las relaciones madre-cría pueden influir sobre otros aspectos de la producción, como son por ejemplo la realización de adopciones, la producción láctea o el crecimiento de las crías. En la presente sección vamos revisar los principales parámetros que pueden afectar esos aspectos de la producción.

La experiencia materna. Tanto en la ganadería extensiva como en la intensiva, la conducta materna de madres primíparas ha sido reportada como una causa posible de mortalidad postnatal. Madres sin experiencia tienden a mostrar retraso en el despliegue de su conducta materna, que pueden llevar al abandono del neonato (Alexander y Peterson, 1961; Poindron y Le Neindre, 1980) o a un retraso en las primeras tomas de calostro, con consecuencias muy negativas, especialmente en condiciones climáticas adversas (Alexander, 1988). Ese fenómeno difiere entre razas, por lo cual algunas razas están probablemente mejor adaptadas a condiciones extensivas, en las cuales una intervención humana es difícil. Cuando se puede intervenir al momento del parto, el confinamiento de la madre con su(s) cordero(s) durante algunos días en un corral individual y forzando la madre a amamantarlo(s), permite la aceptación de la progenie en un lapso que puede ir de algunas horas a varios días. No se conocen las causas de esas perturbaciones de la conducta maternal, pero se sabe que su activación debida a factores internos es más difícil en hembras primíparas que en múltiparas (Poindron y Lévy, 1990). Asimismo, hembras primíparas reaccionan más fuertemente a perturbaciones externas (Arnold y Dudzinski, 1978). Madres sin experiencia probablemente presentan reacciones de neofobia al neonato más marcadas que hembras múltiparas, un hecho que está bien establecido en roedores (Fleming y Luebke, 1981). De hecho, algunos estudios en ovejas sugieren que las relaciones encontradas entre el temperamento de las ovejas en un open-field y su conducta maternal dependen en parte de su genotipo. Además, una selección sobre la reactividad emocional puede tener repercusiones sobre la expresión de la conducta al parto: hembras de raza Merinos seleccionadas sobre la base de su temperamento (alta o baja emotividad), difieren en el cuidado de su cordero al parto, con consecuencias significativas sobre su

supervivencia, confirmando la posibilidad de seleccionar hembras sobre sus aptitudes maternas.

Aislamiento al parto y cuidado de la cría. Tanto cabras como ovejas muestran una tendencia a aislarse del resto del rebaño en las horas que preceden al parto (Lécrivain y Janeau, 1987; Lickliter, 1985, 1984; Rudge, 1970). Esa tendencia existe aun cuando las hembras están confinadas en corrales pequeños. El aislamiento preparto reduce las posibilidades de adopción cruzada que se puede observar cuando la densidad es alta y la reproducción bien sincronizada. De hecho, aun en situación de baja densidad, “robos” de neonatos se pueden observar en ovinos, especialmente si existen puntos de interés y concentración de animales, como son comederos y bebederos. La manifestación de una conducta materna hacia corderos ajenos, aunque se considera como una perturbación de la maternidad, es debido principalmente a la presencia de crías ajenas al momento de la activación de la motivación materna por factores internos a la hembra en la pocas horas que preceden el parto (Arnold y Morgan, 1975). Sin embargo, esa conducta puede ser contraproducente, ya que es común que las hembras que habían adoptado un cordero ajeno lo abandonen cuando paren. Por lo tanto, es importante siempre mantener una densidad de crías mínima en un rebaño de ovejas parturientas, utilizando un sistema de separación diaria entre hembras gestantes y paridas. En cabras, los robos de neonatos no parecen ser un problema mayor, posiblemente porque las cabras tienen a defender activamente su lugar de parto (Das y Tomer, 1997; Lickliter, 1985).

En condiciones exteriores, el mal tiempo puede ser una causa seria de mortalidad de neonatos cuando hay una combinación de frío, viento y lluvia (Alexander, 1984). Es crítico que la madre limpie su cría para ahorrarle energía secándose, y que el neonato logre

mamar lo más rápidamente posible, ya que sus reservas energéticas son limitadas. Escoger un lugar de parto bien abrigado podría ser muy ventajoso para la supervivencia del recién nacido en malas condiciones climáticas. Mientras que las cabras sí tienden a escoger lugares bien abrigados (O'Brien, 1983; Rudge, 1970), las ovejas se abrigan solamente si ellas tienen frío, sin tomar en cuenta las necesidades del cordero. Entonces, es necesario inducir una conducta de búsqueda de abrigo en la madre. Trasquilar las ovejas antes del parto aumenta su sensibilidad al frío y permite inducir esa conducta, si se les ofrece potreros equipados con plantaciones para abrigarse del viento, aun si los efectos para la supervivencia de los corderos no son siempre muy claros. Asimismo, se puede tomar ventaja de la tendencia de las madres a aislarse al momento del parto, lo cual no depende de las condiciones climáticas, ofreciéndoles cubículos que proporcionan una protección contra el mal tiempo para los neonatos, al mismo tiempo que reducen las probabilidades de robos de neonatos por hembras ajenas. Sería interesante investigar si el calor y la radiación solar en países tropicales pueden también ser una causa de mortalidad en corderos y cabritos y si un sistema de sombreaderos pudiera contrarrestar esos efectos.

Separación madre-cría temprana. Estudios en Australia por Alexander y su equipo, en condiciones de pastoreo extensivo, han permitido identificar otra causa mayor de mortalidad postnatal en ovejas madres de mellizos o trillizos. En condiciones extensivas, esos investigadores encontraron que hasta 40 a 50% de madres que dan luz a mellizos pierden el contacto con al menos uno de ellos dentro de los dos primeros días postparto, con una tasa de mortalidad subsecuente muy alta para esos corderos. De manera muy general, los problemas de ruptura del vínculo madre-cría y de mortalidad temprana son más marcados en partos múltiples que en sencillos. Ese problema depende en buena

medida del tiempo que la madre queda en el lugar de parto antes de moverse para buscar alimento. Un periodo de 4 a 6 horas es necesario para que la hembra se vincule con su camada y se fije que tiene más de un cordero. Moviendo la madre y su camada del lugar de parto inmediatamente después del nacimiento de los corderos, aumenta la incidencia de separación porque incrementa el riesgo de separación madre-cría. Existen diferencias entre razas, por ejemplo en ovejas Merino muestran una habilidad menor en mantener el contacto con una camada que otras razas, o madres seleccionadas por su capacidad de criar mellizos. Uno de los factores que puede inducir un desplazamiento prematuro de la madre es la necesidad de alimentarse. Madres con buenas reservas corporales, o que paren en praderas en las que hay buena disponibilidad de forraje en el lugar de parto, tienen menos tendencia a desplazarse rápidamente, facilitando así la buena vinculación entre la madre y sus corderos. Pero el cordero mismo influye sobre la incidencia de separación madre-cría: corderos de cruce Border-Leicester con Merinos nacidos de madres Merinos tienen una frecuencia de separación temprana de su madre menor que corderos de raza Merinos pura. Es interesante notar que esos corderos de cruce BL x M también tienen una mejor capacidad a reconocer a su madre a las 12 horas de vida. Como la capacidad temprana de reconocimiento de la madre en corderos es un parámetro que influye positivamente en la supervivencia de la cría a los 7 días (Nowak y Lindsay, 1992), es probable que la menor frecuencia de separación madre-cría encontrada en los corderos BL x M se deba a su mejor aptitud a vincularse con su madre.

Para resumir, el conjunto de los estudios realizados indica que la incidencia de separación madre-cría en las primeras 48 horas de parto depende de varios factores. El tamaño de la camada es crítico, ya que es un problema casi ausente en madres de sencillos. En camadas de múltiples, tanto la raza de la madre como la del padre pueden influir sobre

el fenómeno. En particular una buena aptitud del neonato a vincularse a su madre juega probablemente un papel determinante. Asimismo, la disponibilidad de alimento durante la gestación y el lugar de parto son probablemente factores importantes que influyen sobre el tiempo que la madre invierte en el cuidado de la camada, el cual es importante para permitir una buena vinculación de la pareja madre-cría. Finalmente, se puede señalar que un problema similar no ha sido documentado en cabras, probablemente por la conducta escondediza de los cabritos, quienes no siguen a su madre en sus movimientos durante los primeros días de vida. De hecho, existen pocos reportes sobre las relaciones espaciales madre-cría en esa especie (Lickliter, 1984; O'Brien, 1983, 1984). Tampoco se conocen las posibles relaciones entre la conducta maternal y del cabrito por una parte y la mortalidad temprana en caprinos por la otra.

Selectividad maternal y adopción. En condiciones naturales, la presencia de un vínculo maternal selectivo funciona como un “seguro de vida” para la cría, en el sentido que le asegura una conexión constante con una fuente de alimento a la cual otras crías no pueden tener acceso: si la cría se aleja de su madre ella la busca y otras crías no pueden tener acceso a la ubre, salvo de manera excepcional. Sin embargo, existen situaciones en las cuales la selectividad resulta ser un obstáculo para la optimización de la producción, como para realizar adopciones. Existen numerosas técnicas de adopción, aunque en algunos casos son reportes orales de pastores cuya eficiencia se desconoce. Una constante siempre es encerrar la madre con la cría a adoptar en un corral individual. Se ha reportado que aislar los animales durante varios días en la obscuridad favorece la adopción, supuestamente porque eso facilita la vinculación social entre los dos sujetos. Otra técnica consiste en amarrar un perro al lado del corral en donde están los animales, induciendo así

una reacción de defensa de la cría por parte de la madre. Sin embargo, la gran mayoría de las técnicas de adopción toman en consideración el hecho que la aceptación del cordero a la ubre depende de su reconocimiento olfatorio por la madre. Está muy bien documentado que realizar adopciones en ovejas y cabras es difícil, especialmente cuando se trata de hacer aceptar una cría adicional a una madre que ya estableció un vínculo con su propio neonato. Varias técnicas de ocultación del olor de la cría pueden ser utilizadas, dependiendo de la situación. Para hacer aceptar una cría a una madre cuyo cordero ha muerto, una técnica muy eficaz es cubrir el sujeto a adoptar con la piel del cordero muerto. Después de algunos días, la madre se ha acostumbrado al nuevo cordero y la piel se puede quitar. Otras técnicas de ocultación olfatorias incluyen el uso de la leche de la madre u otros compuestos químicos, lavar el cordero, la transferencia del olor del cordero propio utilizando manteles de tela, o la aplicación de líquido amniótico (LA) (Alexander y Bradley, 1985; Alexander y Stevens, 1985; Basiouni y Gonyou, 1988; Price et al., 1998). Al momento del parto, las madres están atraídas por el olor de LA, que tiene un carácter atractivo independientemente de su origen: una madre es atraída por el LA no solamente de su propio neonato, sino de cualquier otro, y esto a pesar de que el LA posiblemente contiene también información sobre el olor individual del cordero. Por lo tanto, la presencia de LA facilita la adopción de una cría ajena, especialmente en las primeras horas postparto. Pero el factor fisiológico más potente para inducir una adopción es sin duda la EVC, lo cual es congruente con su papel en el establecimiento de la selectividad. El momento más apropiado para añadir un cordero a una madre que ya tiene uno es al momento mismo del parto, justo cuando la EVC ha tenido su acción y antes de que el vínculo con el cordero propio esté todavía bien establecido. Pero aún 2 horas después del parto, cuando la madre ya es selectiva, una distensión vaginocervical artificial durante 5

min. permite la adopción de un cordero ajeno en 80% de los casos. Incluso a 24 horas postparto, la EVC todavía permite realizar adopciones. Así mismo, se pueden planificar tratamientos de inducción de la lactancia en hembras vacías que, asociados a una EVC, permiten la adopción de corderos supernumerarios. Finalmente, dado que la EVC también controla la atracción para el LA, la atracción por el líquido amniótico está controlada por la EVC, la asociación de esos dos parámetros se puede utilizar para facilitar adopciones en ovinos. En cabras, la selectividad maternal parece estar controlada básicamente por los mismos factores fisiológicos y sensoriales que en ovejas, por lo cual la EVC también puede facilitar la adopción. Sin embargo, es conveniente mencionar que en la cabra, los efectos de la EVC no parecen tan marcados como en la oveja. Asimismo, no se han reportado todavía tratamientos exitosos para la inducción de una conducta maternal por la combinación de hormonas y EVC en esta especie.

Nutrición y establecimiento del vínculo madre-cría. Las relaciones entre la nutrición de la hembra durante la preñez y la conducta de la madre y de su cría, no han sido el objeto de muchos estudios hasta la fecha. A parte de los efectos de la nutrición al final de la gestación y de la disponibilidad de forraje al momento del parto, no se conoce bien el impacto de la desnutrición o de la suplementación alimenticia sobre la conducta materna. Recientemente, estudios en Australia de ovejas Merinos han sugerido que una suplementación de pocas semanas al final de la gestación puede tener efectos muy positivos sobre la producción de calostro. Puesto la importancia de la toma de calostro en las primeras horas postparto para la vinculación del cordero hacia su madre, es probable que la nutrición de la hembra en las últimas semanas de gestación tenga cierta importancia para el desarrollo de la conducta del recién nacido, y aun mas en hembras con una

alimentación deficiente. De hecho en ovinos, una desnutrición leve del 35% durante la preñez afecta negativamente la conducta de la madre y el peso corporal del neonato, con posibles consecuencias sobre su desarrollo conductual. De manera similar, en cabras una desnutrición del 30% durante el último tercio de la gestación conduce a un deterioro en el establecimiento del reconocimiento mutuo entre la madre y su progenie (Robledo, 2005).

HIPÓTESIS

- 1.- La subnutrición durante la segunda mitad de la gestación en ovejas deteriora la capacidad de las madres para establecer un vínculo selectivo con sus crías durante las primeras 4 horas postparto
- 2.- La subnutrición durante la segunda mitad de la gestación deteriora la capacidad de reconocimiento a distancia de las crías por sus madres.
- 3.- La subnutrición ocasiona una disminución en el peso de las crías y la madre, así como alarga la duración de la gestación.

OBJETIVO GENERAL

Se estudiaron los efectos de la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación sobre la capacidad materna durante el primer día postparto en ovejas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.- Identificar los efectos ocasionados por la subnutrición, durante la segunda mitad de la gestación en ovejas, sobre la capacidad maternal de afiliación durante las primeras 2 horas postparto

2.- Evaluar los efectos de la subnutrición en ovejas sobre la capacidad de reconocimiento olfatorio (selectividad) y no olfatorio (a distancia) de las crías a 8 ó 12 horas postparto.

3.- Estudiar los efectos de la desnutrición durante la segunda mitad de la gestación sobre algunos parámetros productivos como la duración de la gestación y el peso de las crías al nacimiento.

MATERIALES Y METODOS

Animales

Se utilizaron 60 ovejas de la raza Columbia, multíparas de entre 3 y 5 años de edad. Los animales fueron mantenidos en estabulación durante todo el proceso experimental.

La reproducción se hizo a través de la colocación de esponjas intravaginales impregnadas de acetato de medroxiprogesterona (40 mg / animal, cronogest Intervet ovejas). Después de 14 días, se retiró y se aplicó a cada hembra una inyección de Gonadotropina Coriónica Equina (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 calcular la fecha probable de parto, y determinar el día de cambio de la alimentación de acuerdo al diseño experimental.

A los 65 días aproximados post-servicio se realizó un diagnóstico de gestación para determinar el número de animales que quedaron gestantes. Este diagnóstico se hizo con la ayuda de un aparato de ultrasonografía de tiempo real con transductor transabdominal.

Grupos experimentales

Grupo control: (n=30), consistió en un grupo de hembras alimentadas con el 100% de sus requerimientos nutricionales de acuerdo a su estado fisiológico y con las recomendaciones del NRC (1985)(NRC, 1985).

Grupo subnutrido (n=30) a partir del día 70 de gestación a este grupo de animales se le limitó su aporte de energía y proteína, de tal manera que sólo se le suministró aproximadamente el 70% de sus necesidades.

Manejo alimenticio

Los animales que quedaron gestantes, fueron sub-divididos en dos corrales, de acuerdo a su manejo alimenticio. Los grupos fueron organizados equitativamente en cuanto a edad, paridad y condición corporal. La dieta fue balanceada de acuerdo al grupo que le correspondió, y se les suministró heno de alfalfa, pasta de soya, maíz molido, rastrojo de maíz y minerales y agua a libre acceso.

Antes de iniciar el tratamiento se determinó el consumo real de alimento, el cual fue calculado a través de medir la cantidad de alimento diaria ofrecida contra la rechazada y hasta dejar sólo el 5% de lo rechazado. A partir de este momento se les suministró a las ovejas sólo la cantidad que consumen diariamente \pm 5%. Este consumo disminuyó conforme avanza la gestación por lo que fue monitoreado diariamente para ajustar la disponibilidad de alimento.

Tabla 2. Porcentaje de inclusión de cada ingrediente y aporte total de proteína y energía.

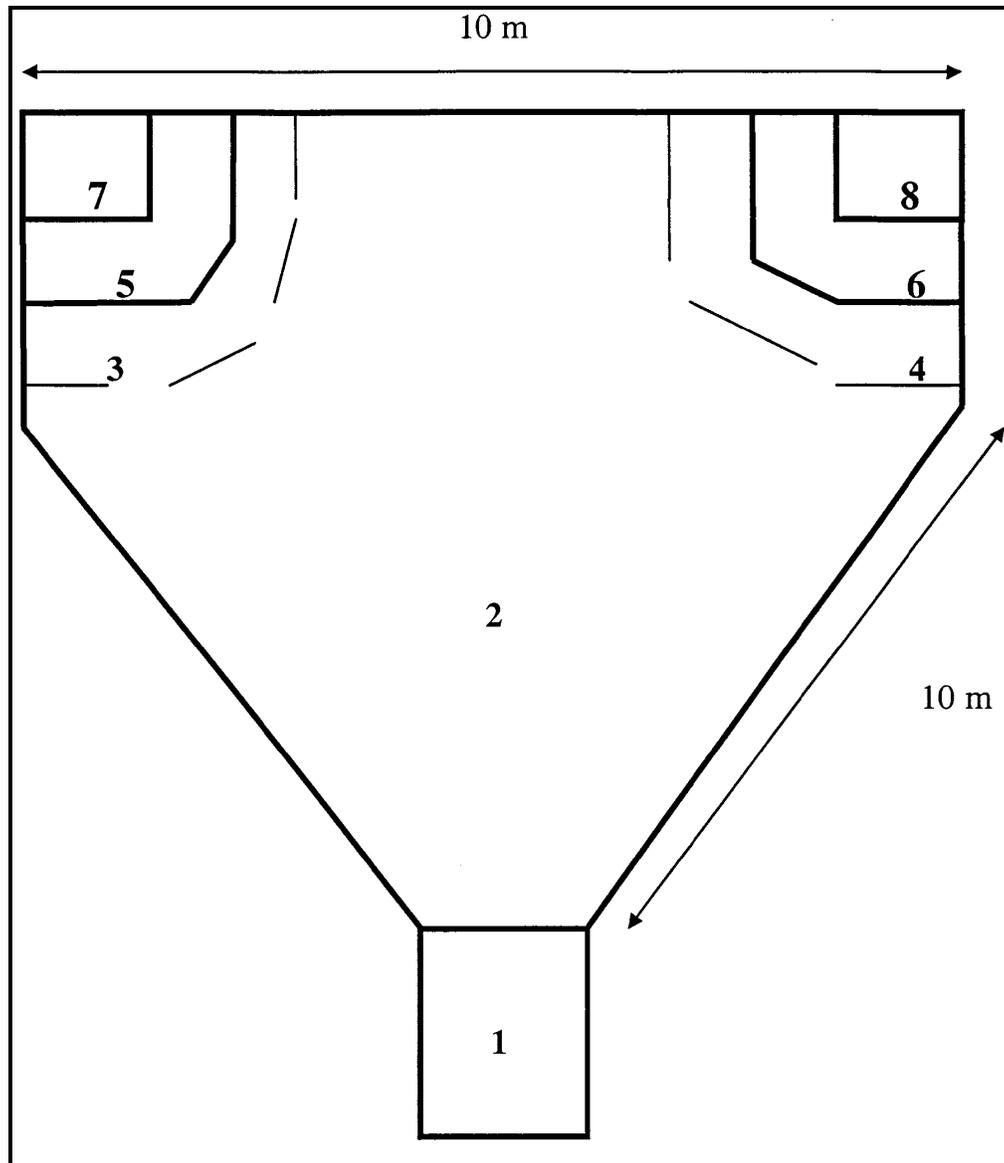
Ingredientes	Control (%)	Subnutrido (%)
CANOLA	10.62	6.68
MAIZ MOLIDO	6.01	4.27
PASTA DE SOYA	0.27	----
SEMILLA DE ALGODON	6.44	----
SALES MINER.	0.86	0.86
RASTROJO DE MAIZ	50.91	73.33
PRADERA (ALFALFA/ORCHARD)	24.81	14.73
PROTEINA CRUDA (%)	13.5	9.8%
ENERGIA METABOLIZABLE(Mcal)	2.6	1.8

Proceso experimental.

- 1.- Cuando la madre inicio con trabajo de parto se coloco en un corral de 2m x 2m, delimitada con paneles de metal, ahí permaneció hasta las 4 horas postparto. En ese periodo fue filmada por al menos 2 horas seguidas
- 2.- A las 4 horas postparto se realizo una prueba de selectividad, en esta prueba se registraron conductas en la madre como vocalizaciones, aceptación y/o rechazo al amamantamiento y conductas agresivas.
- 3.-Una vez terminada la prueba se peso a la madre y a la cría (s).
- 4.- Las hembras junto con sus crías fueron colocadas en corrales distintos, de acuerdo al grupo de donde provenían, y una vez ahí se reconstituyó su dieta de acuerdo a sus requerimientos fisiológicos.
- 5.- A las 8 ó 12 horas postparto se realizo una prueba de reconocimiento a distancia del cordero por la madre. La prueba de elección doble fue similar a la descrita por Terrazas et al., (1999), se hizo en un corral triangular con el fin de investigar la capacidad de la madre a elegir correctamente a su cría. En la base de dicho corral se coloco una cría extraña en un extremo y la cría propia en el otro. La madre se evaluó durante 5 minutos y se registraron conductas, como tiempo cerca de la cría propia o extraña, tiempo de mirar a cada cría y emisión de vocalizaciones. Esta prueba se hizo con la ayuda de hojas preformateadas, cronómetro y video-cámara.
- 6.- Las madres se pesaron cada 15 días después del parto. Este manejo termino a los dos meses de lactancia con el fin de medir las secuelas de la subnutrición durante la lactancia.

PRUEBA DE RECONOCIMIENTO A DISTANCIA

El principio de la prueba consiste en que a cada una de las ovejas se les da la opción de elegir entre su propio cordero y un cordero extraño de la edad más cercana posible para cada grupo. Para los grupos a las 8 y 12 respectivamente, esto se desarrolla en un corral triangular de 10m x 10m X 10m donde las ovejas serán incapaces de acercarse al cordero a menos de 1m, esto está limitado por un cerco metálico alrededor de los corderos, imposibilitando así el reconocimiento olfatorio y solo podrá hacer el reconocimiento a distancia, la prueba tiene una duración de 5 min. durante este tiempo se registran todos los comportamientos presentados, tiempo de mirar, tiempo de estar con la cría propia, tiempo de estar con la cría extraña (Terrazas, 1999).



- 1 Corral de espera para la oveja*
- 2 Zona neutral*
- 3 y 4 Zona de selección de los corderos*
- 5 y 6 Zona inaccesible para los animales*
- 7 y 8 Corral para corderos*

Figura 1.- Diagrama del corral utilizado para la prueba de reconocimiento a distancia del cordero por su madre.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos que no tuvieron una distribución normal se analizaron con estadística no paramétrica: para la comparación entre grupos se utilizó la prueba U-Mann-Whitney. Para comparaciones dentro de grupos se utilizó la prueba de Wilcoxon. Para los datos como pesos se utilizará ANOVA. Los datos fueron analizados con la ayuda del programa estadístico SYSTAT.

RESULTADOS

PESO DE LAS MADRES DURANTE Y DESPUÉS DE LA GESTACIÓN

Los resultados del peso de las ovejas durante la gestación y después del parto se pueden observar en la figura 2. El peso de las ovejas durante la segunda mitad de la gestación se vio afectado según la dieta suministrada. De esta manera se observó que las ovejas desnutridas pesaron menos que las controles desde la semana 19 de gestación hasta el segundo mes postparto.

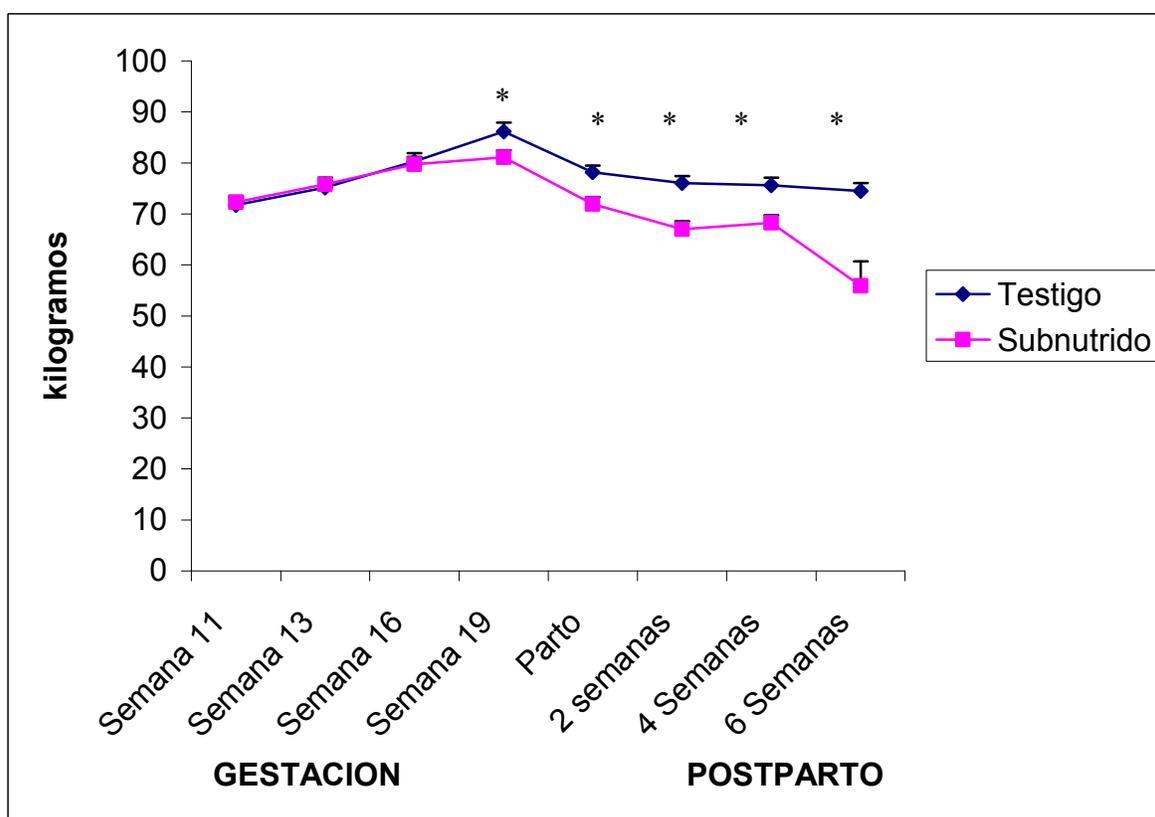


Figura 2. Valores del peso (media \pm error estándar) de las ovejas controles y desnutridas durante la segunda mitad de la gestación y hasta los 45 días postparto. * Indica diferencias significativas entre grupos (t student $p < 0.005$).

COMPORTAMIENTO DE LA MADRE Y LA CRIA EN LA PRIMER HORA POSTPARTO

En la observación realizada durante la primera hora postparto se obtuvieron resultados sólo de 5 ovejas controles y 4 desnutridas, y sólo se encontramos tendencias a diferir en algunas conductas. También se observó que las madres del grupo control tendieron a ser más rápidas en empezar a limpiar a su primera cría que las madres del grupo subnutrido (25.2 ± 4.7 vs. 11.2 ± 472.6 seg. respectivamente, Mann Whitney, $p = 0.086$). Por otro lado, se observó que el tiempo total de amamantamiento tendió a ser mayor en las crías del grupo control que en el de las subnutridas (251.4 ± 135.1 vs. 20.5 ± 20.5 seg. respectivamente, Mann Whitney, $p = 0.096$). Por su parte, en la latencia de amamantamiento se observó una tendencia en que la segunda cría nacida del grupo control fue más rápida en amamantarse que la segunda cría nacida en el grupo subnutrido (244.4 ± 244.4 vs. 2182.5 ± 761.4 seg. respectivamente, Mann Whitney, $p = 0.060$).

EFEECTO DE LA SUBNUTRICION SOBRE LA SELECTIVIDAD MATERNA

Comparando al grupo control con el grupo subnutrido, no se encontraron diferencias significativas en todas las conductas registradas entre los dos grupos (U Mann Whitney $p > 0.05$). Los resultados se muestran en la tabla 3

Tanto las ovejas subnutridas como las controles mostraron claramente una conducta selectiva, ya que rechazaron activamente a la cría extraña y sólo amamantaron a la cría propia como lo muestra la tabla 3.

Tabla 3. Efecto de la subnutrición a partir de la segunda mitad de gestación sobre las conductas de aceptación y de rechazo durante la prueba de selectividad a 4 horas posparto.

CONDUCTAS REGISTRADAS	SUBNUTRIDO (n =24)		CONTROL (n =14)	
	CRIA PROPIA	CRIA EXTRAÑA	CRIA PROPIA	CRIA EXTRAÑA
No. Balidos bajos	25.3 ± 4.08	1.9 ± 0.5	26.5 ± 6.4	5.7 ± 5.1
No. Balidos altos	10.1 ± 3.6	62.1 ± 4.2	13.2 ± 3.5	55.57 ± 7.08
No. Aceptaciones ubre	4.4 ± 1.0	0.3 ± 0.2	3.5 ± 0.6	0.3 ± 0.2
Duración amamantamiento (seg.)	70.8 ± 14.3	7.3 ± 4.6	43.7 ± 15.3	3.0 ± 3.0
No. Rechazo ubre	0.08 ± 0.08	2.1 ± 0.6	0.07 ± 0.07	1.8 ± 0.9
No. Agresiones	0.3 ± 0.3	7.7 ± 1.9	0.0 ± 0.0	13.4 ± 3.9

EFECTO DE LA SUBNUTRICION SOBRE LA CAPACIDAD DE LAS OVEJAS PARA RECONOCER A SUS CRIAS

Se observó que la subnutrición ocasionó que durante las pruebas de reconocimiento hubiera un aumento en el número de vocalizaciones de alta frecuencia ($p=0.04$).

También se encontró una tendencia a que las madres subnutridas permanecieron más tiempo con la cría extraña que las madres controles (52.5 ± 7.4 vs. 31.0 ± 6.6 seg., $p=0.08$). Así mismo se observó una tendencia en que las madres subnutridas visitaron más frecuentemente a la cría extraña que las madres controles (5.7 ± 0.6 vs. 3.9 ± 0.6 , $p=0.1$)

El resto de las conductas registradas en la prueba de reconocimiento no se vieron afectadas por la subnutrición.

PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OVEJAS A 8 HRS.

Los resultados de esta prueba se observan en las figuras 3 y 4. La desnutrición si afectó la capacidad de las ovejas para reconocer a distancia a sus crías 8 horas postparto. En general las ovejas controles tuvieron mayor preferencia por su cría que por la ajena, de hecho las ovejas controles miraron más a la cría propia que las ovejas desnutridas (Mann Whitney, $p < 0.05$, figura 4). Las madres controles fueron capaces de reconocer a las 8 horas post-parto en una prueba de reconocimiento a distancia, ya que se observa que permanecieron significativamente más tiempo con la cría propia que con la extraña (104.0 ± 28.2 vs. 25.2 ± 7.83 seg., respectivamente, Wilcoxon, $p=0.04$, figura 3), y miraron significativamente por más tiempo hacia la propia que hacia la extraña (127.2 ± 29.5 vs. 42.2 ± 11 seg., respectivamente, Wilcoxon, $p=0.04$, figura 4)

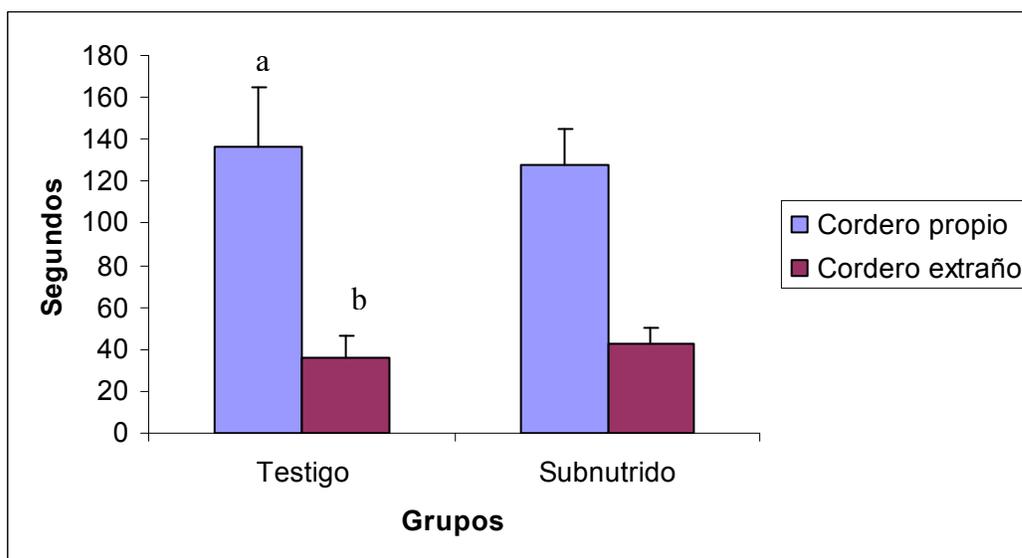


Figura 3. Tiempo de permanencia (media \pm error estándar), dado en segundos, con corderos propios o extraños en ovejas controles y subnutridas a las 8 horas postparto. Literales distintas indican diferencias significativas dentro de grupos (Wilcoxon, $p < 0.05$).

Por otro lado, las madres subnutridas probadas a 8 horas no fueron capaces de reconocer a su cría ya que no se encontró diferencia significativa entre el tiempo de permanencia con la cría propia y la cría extraña (89.2 +/- 14.3 vs. 65.9 +/- 14.0, respectivamente, Wilcoxon, $p=0.2$, figura 3), tampoco hubo diferencias en el tiempo de mirar entre la cría propia y la ajena (101.9 +/- 14.8 vs. 69.0 +/- 12.4 seg., respectivamente, Wilcoxon, $p=0.2$, figura 4). De igual manera, no se encontraron diferencias significativas entre el número de visitas a la cría propia y a la cría extraña (5.4 +/- 0.8 vs. 6.3 +/- 1.0, respectivamente, Wilcoxon, $p=0.7$).

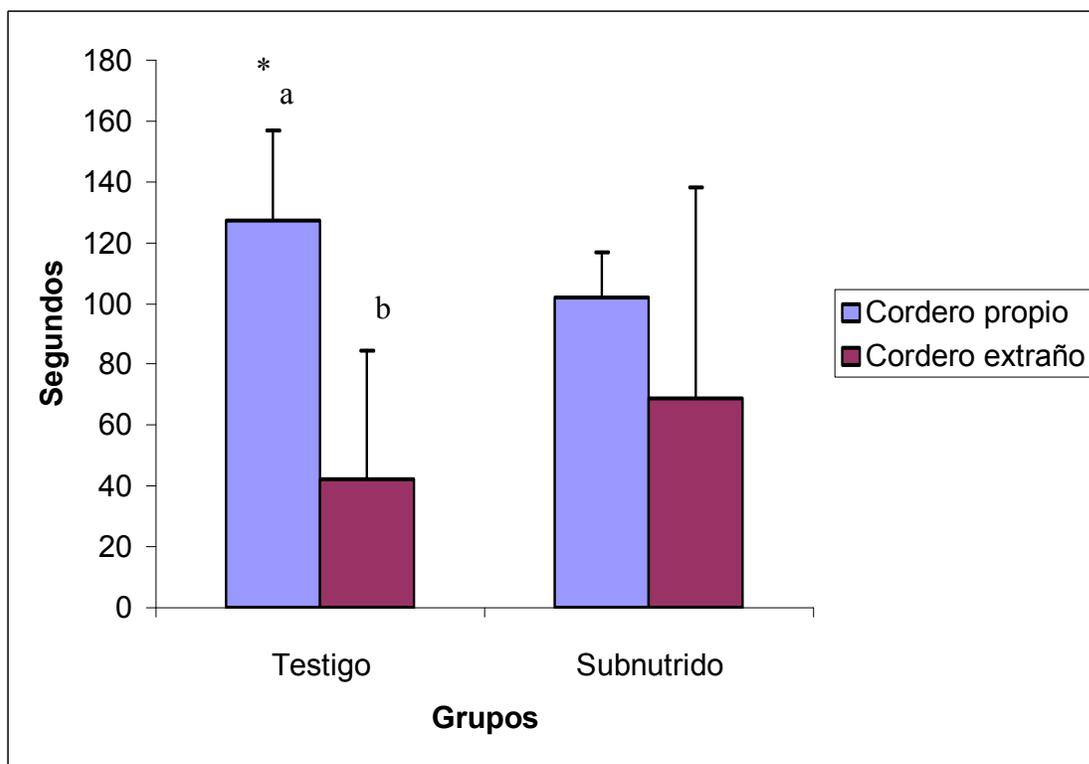


Figura 4. Tiempo de mirar (media \pm error estándar), dado en segundos, a corderos propios o extraños en ovejas controles y subnutridas a las 8 horas postparto. Literales distintas indican diferencias significativas dentro de grupo Wilcoxon $p \leq 0.05$. * Indica diferencias significativas entre grupos U Mann Whitney $p \leq 0.05$.

PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OVEJAS A 12 HRS.

Las madres controles fueron capaces de reconocer a sus crías a las 12 horas post-parto en la misma prueba de reconocimiento a distancia ya que se observa que ellas permanecieron significativamente más tiempo con la cría propia que con la extraña (136.6 +/- 28.6 vs. 35.8 +/- 10.4 seg., respectivamente, Wilcoxon $p=0.02$, figura 5), así mismo visitaron significativamente más veces a la cría propia que a la extraña (7.5 +/- 1.2 vs. 4.1 +/- 1.1 seg., respectivamente, Wilcoxon, $p=0.04$, figura 6).

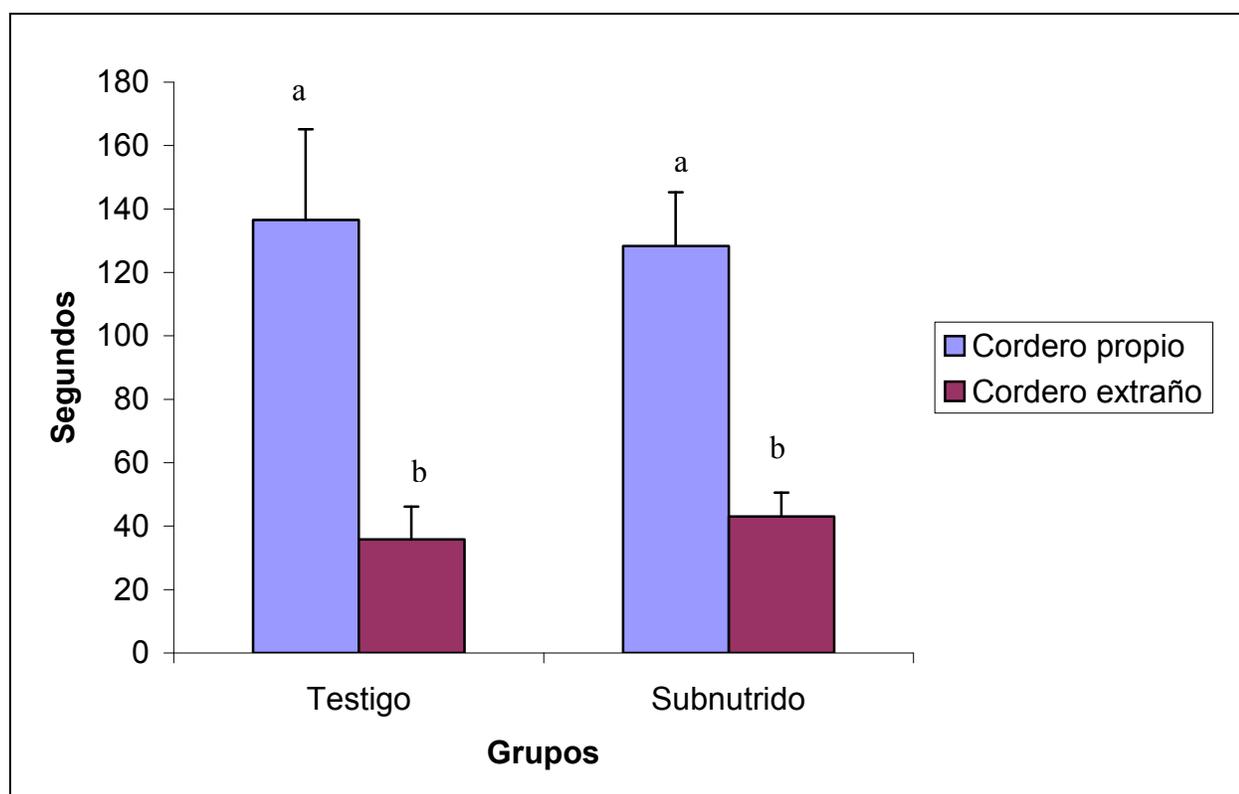


Figura 5. Tiempo de permanencia (media ± error estándar), dado en segundos, con corderos propios o extraños en ovejas controle y subnutridas a las 12 horas. Literales distintas indican diferencias significativas dentro de grupos (Wilcoxon, $p < 0.05$).

Por otro lado, las madres desnutridas probadas a 12 horas también ya fueron capaces de reconocer a su cría ya que permanecieron significativamente más tiempo con la cría propia que con la cría extraña (128.3 +/- 17.0 vs. 43.07 +/- 7.5 seg., respectivamente, Wilcoxon, $p=0.002$, figura 5); de igual manera miraron significativamente más tiempo a su cría que a la ajena (115.0 +/- 10.7 vs. 50.0 +/- 9.4 seg., respectivamente, Wilcoxon, $p=0.003$) y visitaron significativamente más a la cría propia que a la cría extraña (8.5 +/- 0.76 vs. 5.3 +/- 0.73, respectivamente, Wilcoxon, $p=0.01$, figura 6).

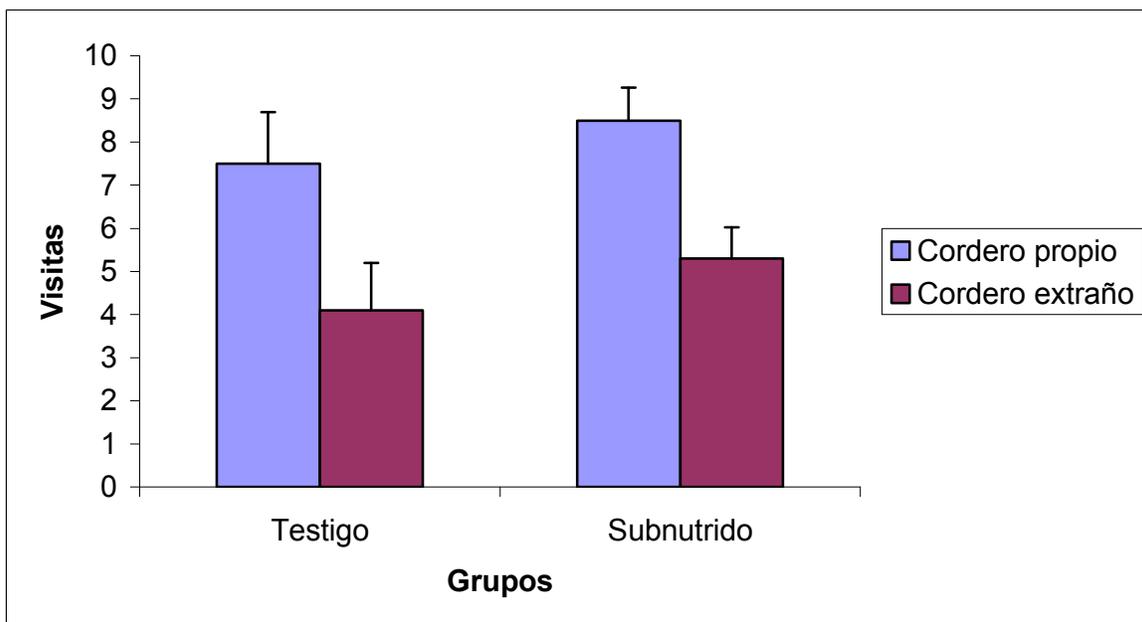


Figura 6. Número de visitas (media \pm error estándar), a corderos propios o extraños en ovejas controles y subnutridas a las 12 horas postparto.

DISCUSION

En el presente estudio se obtuvieron tres resultados importantes que coinciden con nuestras hipótesis, por un lado se obtuvo que el peso de las madres fue menor durante la mayor parte en que se indujo la subnutrición, al momento del parto y hasta el primer mes de lactancia, comparado con las ovejas controles.

En segunda instancia se obtuvo que la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación, afectó el comportamiento y capacidad de afiliación de la madre con su cría en la primer hora postparton. Las madres desnutridas tuvieron un grado de atención menor hacia sus crías, que las ovejas controles. Por su parte las crías que sufrieron de una subnutrición prenatal, también mostraron una menor actividad motriz.

Finalmente en tercer instancia se obtuvo que la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación deterioró la capacidad de las ovejas para reconocer a su cordero a 8 horas postparto, en una prueba de elección doble.

Nuestros resultados del efecto de la desnutrición sobre el peso de las madres está en acuerdo con diversos estudios que muestran que un descenso en la calidad alimenticia y en la disponibilidad de alimento afecta la ganancia de peso, las reservas corporales de la hembra y finalmente el peso del neonato. Así también se afecta la producción de leche. La reproducción en los ovinos está controlada, así que los partos y la lactancia coinciden con aparentemente con las mejores condiciones de alimentación. Para algunas razas de ovinos esto significa que las ovejas están gestantes durante el invierno o en periodos de estiaje, aunado a que la suplementación durante estas épocas a veces no es suficiente por lo que las ovejas padecen de algún tipo de desnutrición. En estas condiciones las ovejas gestantes no suplementadas pierden el 85% de su grasa subcutánea (Russel et al., 1968). La

nutrición maternal durante la gestación afecta tanto el peso de la cría al nacimiento (Mellor, 1983; Robinson et al., 1999), como la incidencia en la mortalidad de los corderos (Hinch et al., 1996; Kleeman et al., 1993; Waterhouse et al., 1992). Los corderos que nacen con bajo peso, especialmente provenientes de partos múltiples tienen alta incidencia de mortalidad por exposición e inanición, comparado con los corderos que nacen pesados (Scales et al., 1986). Además corderos ligeros tienen mayores riesgos de sufrir hipotermia que los corderos pesados (Clarke et al., 1997; Moore et al., 1986), debido al tamaño relativo del área de superficie, se reducen las reservas corporales y se reduce la capacidad termogénica del tejido adiposo (Budge et al., 2000; Robinson and Aitken, 1985). La desnutrición materna está también asociada con el peso de la ubre y el desarrollo de la glándula mamaria. En lo que respecta a los efectos de la desnutrición sobre la habilidad materna, se ha observado resultado similares y muy amplios en roedores. De esta manera se ha encontrado que la privación perinatal de alimento en la rata, es una de las influencias nocivas que con mayor frecuencia alteran los procesos de organización del substrato neuronal de distintas áreas cerebrales así como su función. Así se sabe que utilizando distintos paradigmas de desnutrición, se altera la formación de neuronas, su migración y diferenciación (Lewis et al., 1975), la formación de sinapsis, el crecimiento dendrítico y el depósito de mielina tanto en estructuras corticales como subcorticales (Cragg, 1972; Escobar and Salas, 1995; Fuller and Wiggings, 1984; García-Ruiz et al., 1993; Morgane et al., 1992; Salas et al., 1974; Torrero et al., 1999). Estas alteraciones guardan una estrecha correlación con alteraciones tanto en el desarrollo reflejo como en la expresión de patrones complejos de conducta (Salas et al., 1974; Salas et al., 1991; Torrero et al., 2000). Dentro de las alteraciones a largo plazo en la función cerebral, destacan las deficiencias en la respuesta maternal de ratas que fueron desnutridas durante el periodo perinatal. Así de

estos estudios se conoce que durante el estado adulto y cuando las madres ya no tienen deficiencias en su nutrición, construyen pobremente sus nidos, pasan menos tiempo alimentando a sus crías, tienen latencias prolongadas para acarrearlas cuando han sido intencionalmente separadas de la madre, las lamen menos durante la crianza y muestran un exceso de autolamido a las diferentes partes de su cuerpo (Galler and Propert, 1981; Regalado et al., 1999; Salas et al., 1984). Paralelamente, las madres desnutridas durante la vida temprana acarrear deficientemente a sus crías transportándolas por diferentes partes del cuerpo y no por la región de la nuca como las ratas normales (Salas et al., 2002).

En ovinos y caprinos se ha observado que la desnutrición materna puede también alterar la sobrevivencia de las crías a través de alterar la expresión apropiada de la maternidad y la conducta del neonato al nacimiento, lo cual se asocia con la vinculación madre-cría. Pocos estudios han considerado el efecto de la nutrición sobre el comportamiento materno. Por ejemplo en un estudio preliminar (Thomson and Thomson, 1949), sugirieron que las ovejas desnutridas toman más tiempo para atender a sus crías y una gran mayoría de estos animales alteraciones en conductas como limpieza de la cría y accesos a la ubre. Estos resultados son acordes con nuestros hallazgos, ya que a pesar de que se obtuvieron datos de pocos animales las tendencias muestran resultados similares a los reportados en la literatura. En recientes estudios realizados por Dwyer et al., (2003) observó de igual manera que la desnutrición durante la gestación altera la conducta materna de ovejas primíparas (Dwyer et al., 2003).

Los resultados del momento inmediatamente al parto y los de la capacidad de reconocimiento de las ovejas a 8 hrs postparto son similares a los hallazgos obtenidos recientemente en nuestro laboratorio. Encontramos que la desnutrición durante la segunda

mitad de la gestación deteriora la conducta materna. Se ha observado que madres desnutridas son más lentas en limpiar y amamantar a sus crías y que 8 horas post parto estas madres no fueron capaces de reconocer a distancia a su cría. (Robledo, 2005; Terrazas et al., 2004). Por lo que la desnutrición durante la gestación probablemente altere los mecanismos de establecimiento de conducta materna y también posiblemente el bajo desarrollo sensorial y motriz de los cabritos desnutridos altere la respuesta de las madres para atenderlos.

CONCLUSIONES

Los presentes resultados sugieren que la subnutrición tiende a modificar algunas de las conductas asociadas con la maternidad en la oveja, que normalmente se observa en las primeras horas postparto, sin embargo, es necesario realizar más estudios con un mayor número de observaciones. y analizando más conductas.

Así mismo, los presentes resultados muestran que la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación no afecta la capacidad de reconocimiento olfatorio o la formación de un vínculo selectivo entre la madre y su cría.

La subnutrición durante la segunda mitad de la gestación deteriora o atrasa la capacidad de las ovejas para reconocer a sus crías en una prueba de elección doble, a distancia. Las ovejas desnutridas probadas a 8 horas no fueron capaces de reconocer a su cordero, mientras que las ovejas desnutridas probadas a 12 horas ya fueron capaces de hacerlo.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, G. 1984. Constraints to lamb survival. In: D. R. Lindsay y D. T. Pearce (eds.) *Reproduction in sheep*. p 199-209. Australian Wool Corporation, Canberra (Australia).
- Alexander, G. 1988. What makes a good mother?: Components and comparative aspects of maternal behaviour in ungulates. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 17: 25-41.
- Alexander, G., and L. R. Bradley. 1985. Fostering in sheep. Iv. Use of restraint. *Applied Animal Behaviour Science* 14: 355-364.
- Alexander, G., and J. E. Peterson. 1961. Intensive observations during lambing in a flock of maiden merino ewes. *Australian Veterinary Journal* 37: 371-381.
- Alexander, G., and D. Stevens. 1985. Fostering in sheep. Ii. Use of hessian coats to foster an additional lamb on to ewes with single lambs. *Applied Animal Behaviour Science* 14: 335-344.
- Alexander, G., D. Stevens, and L. R. Bradley. 1988. Maternal behaviour in ewes following caesarian section. *Applied Animal Ethology* 19: 273-277.
- Arnold, G. W., and M. L. Dudzinski. 1978. Maternal behaviour. In: G. W. Arnold and M. L. Dudzinski (eds.) *Ethology of free-ranging domestic animals*. p 137-165. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Arnold, G. W., and P. D. Morgan. 1975. Behaviour of the ewe and lamb at lambing and its relationship to lamb mortality. *Applied Animal Ethology* 2: 25-46.
- Basiouni, G. F., and H. W. Gonyou. 1988. Use of birth fluids and cervical stimulation in lamb fostering. *Journal of Animal Science* 66: 872-879.
- Bizelis, J., M. Charismiadou, and E. Rogdakis. 2000. Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. Ii early lactation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 84: 73-84.
- Branca A., Molle G., Sitzia M., Decandia M., Landau S. (2000) Short-term dietary effects on reproductive wastage after induced ovulation and artificial insemination in primiparous lactating Sarda ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 58:59-71.
- Bridges, R. S. 1990. Endocrine regulation of parental behavior in rodents. In: N. A. Krasnegor and R. S. Bridges (eds.) *Mammalian parenting: Biochemical, neurobiological, and behavioral determinant*. p 93-117. Oxford University Press, New-York.
- Brink D.R. (1990) Effects of bodyweight gain in early pregnancy on feed intake, gain body condition in late pregnancy and lamb weights. *Small Rum. Res.*, 3:421-424.
- Budge, H. et al. 2000. Effect of maternal nutrition on brown adipose tissue and its prolactin receptor status in the fetal lamb. *Pediatric Research* 47: 781-786.
- Camps, G. 1986. El cordero y el mar: Las primeras navegaciones en el mediterraneo" *Diógenes* No. 136. p 21-43.
- Cannas A., Pes A., Mancuso R., Vodret B., Nudda A (1998) Effect of dietary energy and protein concentration of milk urea nitrogen in dairy ewes. *J. Dairy Sci.*, 81: 499-508.
- Cragg, B. G. 1972. The development of cortical synapses during starvation in the rat. *Brain* 95: 143-150.
- Charismiadou, M., J. Bizelis, and E. Rogdakis. 2000. Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation

- to level of nutrition and breed. I late pregnancy. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 84: 61-72.
- Clarke, L., D. P. Yakubu, and M. E. Symonds. 1997. Influence of maternal bodyweight on size, conformation and survival of newborn lambs. *Reproduction, Fertility, and Development* 9: 509-514.
- Das, N., and O. S. Tomer. 1997. Time pattern on parturition sequences in beetal goats and crosses: Comparison between primiparous and multiparous does. *Small Ruminant Research* 26: 157-161.
- Dwyer, C., A. Lawrence, S. Bishop, and 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, and A. B. Lawrence. 1999. Physiological correlates of maternal and offspring behaviour in sheep. *Physiology and Behavior* 67: 443-454.
- Dwyer, C. M., and A. B. Lawrence. 1997. Induction of maternal behaviour in non-pregnant ewes. *Animal Science* 65: 403-408.
- Edey T. N. (1976) Nutrition and embryo survival in the ewe. *Proc. N.Z Soc. Anim. Prod.*, 36, pp. 231-239
- Escobar, C., and M. Salas. 1995. Dendritic branching of claustral neurons in neonatally undernourished rats. *Biology of the Neonate* 68: 47-54.
- Fahey J., Boland M. P., O'Callaghan D. (1998) Effect of dietary urea and embryo development in superovulated donor ewes and on embryo survival following transfer in recipient ewes. *Proc. BSAS (Abs)*, 182.
- Ferreira, G. et al. 2000. Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. *Physiology and Behavior* 69: 405-412.
- Fleming, A. S., and C. Luebke. 1981. Timidity prevents the nulliparous female from being a good mother. *Physiology and Behavior* 27: 863-868.
- Forde, D. 1966. Hábitat, economía y sociedad. Tan, Barcelona, España.
- Frutos P., Buratovich O., Giraldez F. J., Mantecon A. R., Wright I. A. (1998) Effects on maternal and fetal traits of feeding supplement to grazing pregnant ewes. *Anim. Sci.*, 66: 667-673.
- Fuller, G., and R. Wiggings. 1984. Brain hypomyelination during postnatal undernourishment: A comparison of proteolipid protein synthesis assembly into membrane. *Exper. Neurol.* 84: 306-313.
- Galler, J. R., and K. J. Propert. 1981. Early maternal behaviors predictive of survival of suckling rats with intergenerational malnutrition. *Journal of Nutrition* 112: 332-337.
- García-Ruiz, M., D.-C. S., L. Cintra, and G. Korkidi. 1993. Effect of protein malnutrition on ca3 hippocampal pyramidal cells in rats of three ages. *Brain Research* 625: 205-212.
- González-Mariscal, G., and P. Poindron. 2002. Parental care in mammals: Immediate internal and sensory factors of control. *Hormones, Brain and Behavior* 1: 215-298.
- Hall, D., P. Holst, and D. Shutt. 1992. The effect of nutritional supplements in late pregnancy on ewe colostrum production, plasma progesterone and igf-1 concentrations. *Australian Journal of Agricultural Research* 43: 325-337.
- Hanrahan J. P. (1994) Embryo survival in small ruminants: incidence and sources of variation. *Proc. 45th Annual Meeting EAAP, Edinburgh, UK*, p. 255.

- Herscher, L., J. B. Richmond, and A. U. Moore. 1963. Modifiability of the critical period for the development of maternal behavior in sheep and goats. *Behaviour* 20: 311-319.
- Hinch, G. et al. 1996. Supplementation of high fecundity border leicester £ merino ewes with a high protein feed: Its effect on lamb survival. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 129-136.
- Hinch, G. N. et al. 1996. Supplementation of high fecundity border leicester x merino ewes with high protein feed: Its effect on lamb survival. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 129-136.
- Keller, M. et al. 2003. Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Development and Psychopathology* 43: 167-176.
- Kelly R. W., Newnham J. P. (1990) Nutrition of the pregnant ewe. In: Oldham, Martin and Purvis (eds) *Reproductive physiology of Merino sheep*. School of Agriculture (Animal Science), University of Western Australia, pp 161-168.
- Kendrick, K. M., A. P. da Costa, M. R. Hinton, and E. B. Keverne. 1992. A simple method for fostering lambs using anoestrous ewes with artificially induced lactation and maternal behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 34: 345-357.
- Kendrick, K. M., and E. B. Keverne. 1991. Importance of progesterone and estrogen priming for the induction of maternal behavior by vaginocervical stimulation in sheep: Effects of maternal experience. *Physiology and Behavior* 49: 745-750.
- Kendrick, K. M., F. Lévy, and E. B. Keverne. 1991. Importance of vaginocervical stimulation for the formation of maternal bonding in primiparous and multiparous parturient ewes. *Physiology and Behavior* 50: 595-600.
- Keverne, E. B., F. Lévy, P. Poindron, and D. R. Lindsay. 1983. Vaginal stimulation: An important determinant of maternal bonding in sheep. *Science* 219: 81-83.
- Kleeman, D. O. et al. 1993. Effect of nutrition during pregnancy on birth weight and lamb survival in feeb booroola £ south australian merino ewes. *Reproduction Science* 31: 213-224.
- Krehbiel, D., P. Poindron, F. Lévy, and M. J. Prud'homme. 1987. Effects of peridural anesthesia on maternal behavior in primiparous and multiparous parturient ewes. *Physiology and Behavior* 40: 463-472.
- Le Neindre, P., P. Poindron, and C. Delouis. 1979. Hormonal induction of maternal behavior in non-pregnant ewes. *Physiology and Behavior* 22: 731-734.
- Lécrivain, E., and 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.
- Lévy, F., K. Kendrick, E. B. Keverne, R. H. Porter, and A. Romeyer. 1996. Physiological, sensory and experiential factors of parental care in sheep. *Advances in the Study of Behavior* 25: 385-473.
- Lévy, F., and 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., and P. Poindron. 1987. The importance of amniotic fluids for the establishment of maternal behaviour in experienced and inexperienced ewes. *Animal Behaviour* 35: 1188-1192.

- Lévy, F., P. Poindron, and P. Le Neindre. 1983. Attraction and repulsion by amniotic fluids and their olfactory control in the ewe around parturition. *Physiology and Behavior* 31: 687-692.
- Lewis, P. D., Balasz, R., Patel, A. J., Johnson, A. L. (1975). The effect of undernutrition in early life on cell generation in the rat brain. *Brain Res.*, 83: 235-247.
- Lickliter, R. E. 1984. Hiding behaviour in domestic goat kids. *Applied Animal Behaviour Science* 12: 245-251.
- Lickliter, R. E. 1985. Behavior associated with parturition in the domestic goat. *Applied Animal Ethology* 13: 335-345.
- Lira, A., and L. Muro. 1976. *Historia general de México. Tomo ii el siglo de la integración.* El Colegio de México, México, D.F.
- Matesanz, J. 1965. Introducción a la ganadería en nueva españa *Historia Mexicana* No. 56. p 533-566.
- McEvoy T. G., Robinson J. j., Aitken R. P., Findlay P. A., Robertson I. S. (1997) Dietary excess of urea influences the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. *Reprod. Sci.*, 47: 71-90
- McNeill D. M., Slepetic R., Ehrhardt R. A., Smith D.M., Bell A. W.(1997) Protein requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. *J. Anim. Sci.*, 75:809-816.
- Mellor, D., D. Flint, R. Vernon, and I. Forsyth. 1987. Relationships between plasma hormone concentrations, udder development and the production of early mammary secretions in twin-bearing ewes on different planes of nutrition. *Quarterly Journal of Experimental Physiology and Cognate Medical Sciences* 72: 345-346.
- Mellor, D., and L. Murray. 1985. Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on colostrum production in scottish blackface ewes with twin lambs. *Research in Veterinary Science* 39: 230-234.
- Mellor, D. J. 1983. Nutritional and placental determinants of foetal growth rate in sheep and consequences for the new born lamb. *British Veterinary Journal* 139: 307-324.
- Molle G., Sanna S. R., Ligios S., Branca A., Oppia P., Caria A., Corda A. R., Demuru G., Fressura G., Ruiu G. (2001) Influenza dell' alimentazione sui risultati riproduttivi della pecora Sarda. *L'Informatore Agrario*, 7: 75-81.
- Moore, R., C. Millar, and P. Lynch. 1986. The effects of prenatal nutrition and type of birth and rearing of lambs on vigour, temperature and weight at birth, and weight and survival at weaning. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 46: 259-262.
- Motolinía, T. 1969. *Historia de los indios de la nueva españa. Estudio crítico, notas e índice edmundo o'gorman.* Porrúa, México.
- Morgane, P. J., R. J. Austin-La France, J. D. Bronzino, J. Tonkiss, and J. R. Galler. 1992. Malnutrition and the developing neurons system. In: R. L. Isaacson and K. F. Jensen (eds.) *The vulnerable brain and environment risks.* p 3-43. Plenum Press, New York.
- Nowak, R., and D. R. Lindsay. 1992. Discrimination of merino ewes by their newborn lambs: Important for 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 and Behavior* 62: 681-688.

- NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep, six revised edition. The National Academy of Sciences., Washington, DC.
- O'Callaghan D., Boland M. P.(1999) Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Anim. Sci.*, 68: 299-314.
- O'Doherty, J., and T. Crosby. 1996. The effect of diet in late pregnancy on progesterone concentration and colostrum yield in ewes. *Theriogenology* 46: 233-241.
- O'Brien, P. H. 1983. Feral goat parturition and lying-out sites: Spatial, physical and meteorological characteristics. *Applied Animal Behaviour Science* 10: 325-339.
- O'Brien, P. H. 1984. Leavers and stayers: Maternal post-partum strategies in feral goats. *Applied Animal Behaviour Science* 12: 233-243.
- Parr R.A. (1992) Nutrition-progesterone interaction during early pregnancy in sheep. *Rep. Fert. Dev.*, 4: 297-300.
- Perezgrovas, R., and J. Sarmiento. 2004. Antecedentes históricos. In: G. R. Perezgrovas (ed.) *Los carneros de san juan. Ovinocultura de los altos de chiapas.* p 305. Universidad Autónoma d Chiapas., San Cristobal de las Casas, Chis.
- Poindron, P. 1974. Méthode de suppression réversible de l'odorat chez la brebis et vérification de l'anosmie au moyen d'une épreuve comportementale. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique* 14: 411-415.
- Poindron, P., G. Gilling, H. Hernandez, N. Serafin, and A. Terrazas. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: I. Nonolfactory discrimination. *Developmental Psychobiology* 43: 82-89.
- Poindron, P. et al. 1998. Relaciones madre-cria en cabras. In: XIII Reunion Nacional Sobre Caprinocultura, San Luis Potosi, Mexico. p 48-66.
- Poindron, P., and P. Le Neindre. 1980. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior* 11: 75-119.
- Poindron, P., and F. Lévy. 1990. Physiological, sensory, and experiential determinants of maternal behaviour in sheep. In: N. A. Krasnegor and R. B. Bridges (eds.) *Mammalian parenting: Biochemical, neurobiological and behavioral determinants.* p 133-156. Oxford University Press, New-York.
- Poindron, P., F. Lévy, and D. Krehbiel. 1988. Genital, olfactory, and endocrine interactions in the development of maternal behaviour in the parturient ewe. *Psychoneuroendocrinology* 13: 99-125.
- Poindron, P., G. B. Martin, and R. D. Hooley. 1979. Effects of lambing induction on the sensitive period for the establishment of maternal behaviour in sheep. *Physiology and Behavior* 23: 1081-1087.
- Poindron, P., P. Orgeur, P. Le Neindre, G. Kann, and I. Raksanyi. 1980. Influence of the blood concentration of prolactin on the length of the sensitive period for establishing maternal behavior in sheep at parturition. *Hormones and Behavior* 14: 173-177.
- Poindron, P., N. Rempel, A. Troyer, and D. Krehbiel. 1989. Genital stimulation facilitates maternal behavior in estrous ewes. *Hormones and Behavior* 23: 305-316.
- Poindron, P., R. Soto, and A. Romeyer. 1997. Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behavioural Processes* 40: 45-51.
- Pourrat, H. 1956. *The roquefort adventure.* Société Anonyme Des Caves et des Producteurs Réunis de Roquefort., Coulouma, France.

- Price, E. et al. 1998. Manipulating odor cues facilitates add-on fostering in sheep. *Journal of Animal Science* 76: 961-964.
- Putu, I. G., P. Poindron, and D. R. Lindsay. 1988. A high level of nutrition during late pregnancy improves subsequent maternal behaviour of merino ewes. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production* 17: 294-297.
- Rabell, C. A. 1985. Los diezmos de san luis de la paz. Economía de una región del bajo en el siglo xviii. *Universidad Nacional Autónoma de México*, México D.F.
- Regalado, M., C. Torrero, and M. Salas. 1999. Maternal responsiveness of neonatally undernourished and sensory stimulated rats: Rehabilitation of maternal behavior. *Nutritional Neuroscience* 2: 7-18.
- Robinson, J., and R. Aitken. 1985. Effects of nutrition on prenatal growth and implications for perinatal survival in lambs. In: G. Alexander, J. D. Barker and J. Slee (eds.) *Factors affecting the survival of newborn lambs. Seminar in cec programme of co-ordination of agricultural research.* p 177-189. Commission of European Communities., Brussels.
- Robinson, J., K. Sinclair, and T. Mcevoy. 1999. Nutritional effects on fetal growth. *Animal Science*. 68: 315-331.
- Robledo, V. 2005. Estudio de los efectos de la desnutrición durante la mitad de la gestación sobre las relaciones madre - cría en cabras. Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, Mex.
- Rose, R., and B. H. Fadem. 2000. The hormonal control of birth behavior in the gray short-tailed opossum (*monodelphis domestica*). *Hormones and Behavior* 37: 163-167.
- Rose, R. W., and A. S. MacFayden. 1997. Oxytocin and prostaglandin f2-alpha induce birth behavior in the bettong, *bettongia gaimardi*. *Hormones and Behavior* 31: 120-125.
- Rosenblatt, J. S., and H. I. Siegel. 1981. Factors governing the onset and maintenance of maternal behavior among nonprimate mammals. In: D. J. Gubernick and P. H. Klopfer (eds.) *Parental care in mammals.* p 13-76. Plenum Press, New-York.
- Rosenblatt, J. S., H. I. Siegel, and A. D. Mayer. 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 Fur Tierpsychologie* 27: 687-692.
- Russel, A., R. Gunn, and J. Doney. 1968. Components of weight loss in pregnant hill ewes during winter. *Animal Production* 10: 43-51.
- Russel, A. J., J. M. Doney, and R. G. Gunn. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science Camb.* 72: 451-454.
- Ryder, M. L. 1983. *Sheep and man.* Duckworth and Co., London.
- Saucedo Montemayor, P. 1984. *Historia de la ganadería en México.* Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Salas, M., S. Pulido, C. Torrero, and C. Escobar. 1991. Neonatal undernutrition and self-grooming development in the rat: Long-term effects. *Physiology and Behavior* 50: 567-572.
- Salas, M., C. Torrero, and S. Pulido. 1984. Long-term alterations in the maternal behavior of neonatally undernourished rats. *Physiology & Behavior* 33: 273-278.

- Scales, G., R. Burton, and R. Moss. 1986. Lamb mortality, birthweight and nutrition in late pregnancy. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 29: 75-82.
- Schoknecht P. A., Nobrega S.N., Petterson J.A., Ehrhardt R. A., Slepatis R., Bell A. W. (1991) Relation between maternal and fetal plasma concentration of placental lactogen and placental and fetal weight in well-fed ewes. *J. Anim. Sci.* , 69: 1059-1063
- Sinclair K.D., Kuran M., Gebbie F., Webb R., McEvoy T. G. (2000b) Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen. *J. Anim. Sci.*, 78: 2670-2680.
- Terrazas, A. et al. 1999. Do ewes recognize their lambs within the first day postpartum without the help of olfactory cues? *Behavioural Processes* 47: 19-29.
- 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 and alien mother. *Developmental Psychobiology* 40: 408-418.
- Terrazas, A., N. Serafin, H. Hernandez, R. Nowak, and P. Poindron. 2003. Early recognition of newborn goat kids by their mother: Ii. Auditory recognition and evidence of an individual acoustic signature in the neonate. *Developmental Psychobiology* 43: 311-320.
- Terrazas, A., V. Robledo, N. Serafin, and P. Poindron. 2004. Goat-kid mutual recognition in the first day after birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. In: *Internacional Society of Applied Ethology Congress, Helsinki, Finlandia*
- Thomson, A. M., and W. Thomson. 1949. Lambing in relation to the diet of the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition* 2: 290-305.
- Torrero, C., E. Perez, M. Regalado, and M. Salas. 2000. Pattern of sucking movements during artificial feeding of neonatally undernourished rats. *Nutritional Neuroscience* 3: 245-254.
- Torrero, C., M. Regalado, E. Pérez, M. Loranca, and M. Salas. 1999. Effects of neonatal undernutrition and binaural ear occlusion on neuronal development in the superior olivary complex of rats. *Biol. Neonate* 75: 259-271.
- Visek W. J. (1984) Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones and reproduction. *J. Dairy Sci.*, 67: 481-498.
- Waterhouse, A., L. C. Roger, and S. A. Ashworth. 1992. Reducing lamb mortality in hill sheep. In: M. A. Varley, W. P.V. and T. L. Lawrence (eds.) *Neonatal survival and growth. Occasional publication of british society of animal production. No. 10.* p 43-50. Midlothian, British Society for Animal Production., UK.
- Wilkins J. F., Croker K. P. (1990) Embryonic wastage in ewes. In: Oldham, Martin and Purvis (eds) *Reproductive Physiology of Merino sheep. School of Agriculture (Animal Science) University of Western Australia* pp. 169-177.