



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA AL FINAL
DE LA GESTACIÓN, SOBRE LOS EFECTOS NEGATIVOS DE LA
SUBNUTRICIÓN PREVIA EN LA CAPACIDAD DE LA CONDUCTA
MATERNA EN CABRAS DURANTE EL PRIMER DÍA POSTPARTO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

DIANA MERINO LIMA

ASESORA: DRA. ANGELICA MARIA 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, a la cátedra IN207- FESC y al Fondo Internacional para la Ciencia FIS-B/3872-1.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Instituto de Neurobiología, UNAM Campus Juriquilla.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque a veces olvido que el está presente, pero el nunca se ha olvidado de mí.

A mis Padres y Hermanos (Omar y Marco), por enseñarme que el cariño se puede expresar de muchas formas, pero sobre todo, mostrarme los caminos que conlleva ser una buena persona

A mis Profesores, por compartir sus valiosos conocimientos con esta estudiante que promete poner mucho de su parte para mejorar personal y profesionalmente.

Al M. en C. A. Arturo Trejo, por sus consejos y mostrarme que la vida hay que tomarla con alegría y ver siempre lo bello que este mundo nos brinda. Al Dr. J. Alfredo Medrano, que me auxilio siempre que tuve alguna duda o dificultad, gracias.

A mis Amigos, tantas personas que seria difícil nombrarlos a cada uno de ellos, pero a pesar de todo, llevo dentro de mí, palabras de aliento y apoyo que nunca podré olvidar. Gracias a todos, los quiero.

Al MVZ Alan Olazábal y pMVZ Luis Dávila, que nunca titubearon cuando les pedí ayuda o consejo, Gracias chicos

A MVZ Juana Inés Chávez, sin duda una de las personas que no solo no me dejo flaquear, sino que siempre me ha hecho sentir como una persona muy capaz de lograr todo. Gracias Juanis.

A eMVZ Marcela Autrán, sin ti yo no hubiera podido realizar este trabajo, esta tesis es tan tuya como mía y con nadie hubiera trabajado tan bien como contigo, sin duda eres mi mano izquierda.

A mi asesora Dra. Angélica Ma. Terrazas García, por la oportunidad de llevar a cabo este proyecto y las facilidades para el mismo, todo el tiempo dedicado, además de las oportunidades de crecimiento como profesionista. Muchas Gracias Dra.

A FES Cuautitlán por abrirme las puertas a un mundo lleno de conocimientos y experiencias nuevas he inolvidables.

DEDICATORIAS

Esta tesis la dedico a todas aquellas personas que luchan incansablemente por lograr sus sueños, no importando que tan lejos puedan estar, a todos los estudiantes que han sufrido por salir adelante y lo han conseguido.

A MVZ Rubén Reséndiz Muñoz, desde las primeras veces que hablamos me hiciste sentir como la mujer, la persona y la profesionista más importante, pero sin permitir que mis pies despegaran del suelo, cuando flaqueaba estabas ahí y me diste valor, cuando llore estabas ahí y me diste consuelo, cuando dude de mi, tu nunca lo hiciste, ahora que estoy aquí, sigues a mi lado dándome esa fuerza que solo tu podrías. Gracias mi cielo, te amo, nunca lo olvides.

También dedico esta tesis a los animales que me permitieron aprender de ellos, con ellos y para ellos.

“La grandeza de una nación y su progreso moral, puede ser juzgado por la forma en que sus animales son tratados”

Gandhi

INDICE

a.- INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

I.- RESUMEN

II.- INTRODUCCION

III.- ANTECEDENTES

3.1. Generalidades de la producción caprina

3.2. La nutrición en distintas etapas de la reproducción de los caprinos

3.2.1 Nutrición sobre el apareamiento

3.2.2 Nutrición durante la gestación

3.2.3 Efectos de la suplementación alimenticia en algunas etapas reproductivas de los caprinos

3.3. Generalidades de la conducta materna en los pequeños rumiantes

3.3.1 Conducta pre y posparto

3.3.2 Reconocimiento y vinculación madre – cría

3.4. Estudios de los efectos de la desnutrición sobre el comportamiento materno en algunos mamíferos

3.4.1 Roedores

3.4.2 Pequeños Rumiantes

IV.-OBJETIVOS

V.- HIPÓTESIS

VI.- MATERIAL Y MÉTODOS

VII.- RESULTADOS

VIII.- DISCUSIÓN

IX.- CONCLUSIONES

X. –BIBLIOGRAFÍA

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.- Estados en México con mayor número de cabezas de ganado caprino

Tabla 2.- Estados en México con menor o nulo número de cabezas de ganado caprino

Tabla 3.- Requerimientos nutricionales de mantenimiento para cabras en estabulación y principios de gestación

Figura 1.- Esquema del corral triangular para reconocimiento

Tabla 4.- Pesos de las madres

Tabla 5.- Selectividad materna

Figura 2. Promedio de tiempos de latencias tanto de salida del corral de contención

Figura 3.- Tiempo de permanencia de las cabras en la zona de contacto

Figura 4. Promedio de el número de visitas

Figura 5. Tiempo de mirar

I.- RESUMEN

Los caprinos son una especie que se ha distribuido por todo el mundo aprovechando la leche, carne y pieles en explotaciones de todo tipo, principalmente en zonas desérticas en donde otras especies no pueden ser criadas.

El estudio del comportamiento materno ha sido ampliamente estudiado en ovinos y en caprinos, de esta manera se sabe que las cabras pueden formar un vínculo selectivo con su cría a través de un reconocimiento olfatorio desde las 4 horas posparto (ppt) o antes, también hemos 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 posparto.

Además, resultados preliminares obtenidos en nuestro laboratorio mostraron que la desnutrición durante la gestación deteriora la capacidad materna en las cabras. Por lo tanto, en el presente trabajo investigamos si una suplementación energética al final de la gestación podría contrarrestar la influencia negativa de la desnutrición sobre la capacidad de comportamiento materno en cabras.

Se estudiaron tres grupos de cabras Criollas multíparas mantenidas bajo estabulación: a) controles, cabras alimentadas con el 100% de sus requerimientos en energía y proteína; b) cabras desnutridas alimentadas con el 70 % de sus requerimientos en energía y proteína desde el día 70 de gestación hasta el parto y c) cabras desnutridas como el grupo anterior más una suplementación de 500 gr. de maíz molido / animal desde el día 135 hasta el parto. En las madres se midió la capacidad de formar un vínculo selectivo con su cría a las 4 hrs. ppt, a través de la evaluación de conductas de aceptación y/o rechazo mostradas ya sea a un cabrito propio o uno ajeno en una prueba que duró 5 minutos.

También se probó la capacidad de discriminación entre un cabrito propio y uno ajeno a las 8 horas posparto, durante una prueba que duró 5 minutos se registraron conductas como la latencia de salida del corral de espera, tiempo de permanencia en la zona de contacto cerca de los cabritos, tiempo de mirar a cada cabrito y número de visitas a cada uno de los cabritos.

Los resultados muestran que ni la desnutrición, ni la suplementación alteraron la capacidad de formar un vínculo selectivo con sus crías ya que las cabras de los tres grupos fueron capaces de aceptar a la ubre sólo al cabrito propio y rechazaron activamente al cabrito ajeno a las 4 horas posparto. Mientras que en la prueba realizada a las 8 hrs. ppt se encontró que las cabras controles permanecieron más tiempo cerca de su cabrito que con el ajeno, miraron más a su cabrito propio que al ajeno y visitaron con mayor frecuencia su cabrito que al ajeno (Wilcoxon; $p = 0.05$). Mientras que las cabras desnutridas no mostraron una preferencia por alguno de los cabritos ya que no se observaron diferencias entre el tiempo que permanecieron con cada cabrito, ni en el tiempo de mirar o el número de visitas (Wilcoxon $p > 0.05$).

Finalmente las cabras desnutridas y suplementadas al final de la gestación se mejoró su capacidad para discriminar a su cría de una ajena sobre la base de señales visuales y/o auditivas, ya permanecieron más tiempo cerca de su cabrito, miraron por más tiempo a su cabrito y lo visitaron más frecuentemente comparado al cabrito ajeno.

Se concluye que la suplementación al final de la gestación puede contrarrestar los daños ocasionados por la desnutrición sobre la capacidad de reconocimiento a distancia en cabras, lo que puede ayudar a la sobrevivencia de las crías.

II.- INTRODUCCION

Las etapas fisiológicas como la gestación y la lactancia son procesos delicados en la vida de cualquier mamífero, cambios negativos o alteraciones en dichos momentos afectan el desempeño productivo y reproductivo del individuo y de la progenie. Uno de los principales factores que afectan estos procesos es la nutrición , ya que por ejemplo , el parto, la época de apareamiento, la gestación y la lactancia son de las actividades más costosas en términos de nutrientes requeridos, de los que una hembra pueda necesitar durante su vida. ⁽¹⁾ Por otro lado, las deficiencias de nutrientes, específicamente durante la gestación pueden ocasionar, daños a la madre y crías. Por ejemplo en ovejas la desnutrición durante la gestación puede ocasionar deterioro en la condición de la madre y bajo peso en las crías al nacimiento.^{(2),(3),(4)} En las condiciones imperantes en el país, los hatos de caprinos sufren, en gran parte, de una deficiencia en sus requerimientos alimenticios, dado a que la gran mayoría de los rebaños pertenecen a grupos sociales limitados, donde la suplementación, para brindar una mejor condición alimenticia en los animales, es deficiente o no se realiza. Las cabras son animales que se adaptan a varios tipos de alimentos y dietas, pueden movilizar y depositar reservas naturales durante su ciclo reproductivo, sin embargo en los periodos críticos, como la gestación y la lactancia, la calidad de la dieta puede ser un factor importante para mantener un óptimo rendimiento reproductivo.⁽⁵⁾

En general una deficiencia de alimentación durante el final de la gestación puede resultar en un descenso en la viabilidad del cabrito y un incremento en el riesgo de toxemia de la preñez y abortos en razas sensibles como en la Angora.^{(6) (7) (8)} En cualquiera de los casos, un descenso en la alimentación antes del parto induce el incremento en la movilización de las reservas corporales y un detrimento en la producción de leche a inicio de la lactancia.^{(6) (7) (8)}

En cabras se ha demostrado que la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación deteriora la conducta materna, ya que se observó que las madres desnutridas son más lentas en limpiar a sus crías y amamantarlas. De la misma manera, se encontró que a las 8 hrs. ppt. estas madres no fueron capaces de localizar a distancia a su cría,^{(9) (10)} Por lo

que suponemos la hipótesis de que la subnutrición en la gestación altera los mecanismos del establecimiento de la conducta materna, especialmente aquellos con el reconocimiento a distancia. Es posible que debido a la menor estimulación cervicovaginal, por el bajo peso de la cría nacimiento, ocasione que los eventos encargados de desencadenar la conducta materna,^{(11) (12)} no se lleven a cabo de la manera adecuada y por lo tanto estas madres desnutridas tengan alteraciones negativas en su capacidad maternal. También es posible que el bajo desarrollo sensorial y motriz de los cabritos desnutridos altere la respuesta de las madres para atenderlos.

Por otro lado, estudios recientes, demostraron que la suplementación como maíz quebrado o grano de cebada los últimos 8 días de la gestación incrementó significativamente la producción de calostro en ovejas, mejorando la supervivencia de las crías,^{(13) (14)} Ellos proponen que la suplementación energética puede proveer de sustratos para la glucosa y por lo tanto intensificar la síntesis de lactosa y consecuentemente la producción de calostro.

Como se mencionó anteriormente muchos de los hatos en México sufren de desnutrición en alguna de sus etapas reproductivas, debido a que la suplementación es muy pobre. El presente trabajo pretende evaluar, por lo tanto, si la suplementación energética en los últimos días de la gestación puede contrarrestar el deterioro de la conducta materna en cabras que han sido desnutridas durante la segunda mitad de la gestación.

III.- ANTECEDENTES

3.1. Generalidades de la producción caprina

Los caprinos fueron la primera especie en ser domesticada, esto con el propósito de satisfacer las necesidades del ser humano de leche, carne y pieles para ropa, posteriormente la domesticación de otras especies fue necesaria para complementar dichas necesidades.

Aun así los caprinos siguen siendo en muchos países y principalmente en Asia una fuente importante de alimento. Las mejoras en cuanto a la producción y reproducción de esta especie se hacen necesarias día a día. La población caprina está ampliamente distribuida en el mundo, siendo un promedio de 720 millones de cabras, de las cuales sólo el 5% está en América. México tiene 9 millones de caprinos aproximadamente, con los que se producen 123 millones de litros de leche al año.⁽¹⁵⁾

Las cabras fueron introducidas en México en la época de la colonia en donde esta especie era uno de los recursos productivos de mayor importancia principalmente en zonas áridas y distribuidas a lo largo del continente por las expediciones realizadas en esa época. Sin embargo, ha habido regiones en donde ésta especie ha prevalecido y aumentado en número, como regiones secas del altiplano zacatecano-potosino y regiones áridas y semiáridas del país.⁽¹⁵⁾

La población en el país ha ido descendiendo en la última década de casi 10.5 millones de cabezas en el año 1990 a poco menos de 9 millones en el año 2003.⁽¹⁶⁾ Un censo realizado por el INEGI 2001, muestra que en el país se encuentran alrededor de 300 mil unidades con cría y explotaciones caprinas distribuidas por el país, considerando explotaciones en zonas rurales y urbanas.⁽¹⁵⁾ Los estados que registraron un mayor número de cabezas de ganado caprino en el país en el año 2003 fueron:

Tabla 1.- Estados en México con mayor número de cabezas de ganado caprino

LUGAR	ESTADO	CABEZAS DE GANADO CAPRINO
1°	Puebla	1,489,531
2°	Oaxaca	1,123,535
3°	Guerrero	699,276
4°	San Luis Potosí	698,045
5°	Coahuila	628,265

(16)

Por otro lado, los estados que reportaron menor número de cabezas de ganado caprino en el año 2003 fueron:

Tabla 2.- Estados en México con menor o nulo número de cabezas de ganado caprino

LUGAR	ESTADO	CABEZAS DE GANADO CAPRINO
1°	Tabasco	Datos no significativos *
2°	Distrito Federal	Datos no significativos **
3°	Yucatán	150
4°	Quintana Roo	2,907
5°	Campeche	3,614

* Tabasco no ha reportado cantidades significativas para un censo desde 1993.

** DF sólo en el 2003 no reportó cantidades significativas de ganado caprino.

(16)

La localización del ganado caprino en determinadas zonas del país se debe a factores como la adaptabilidad de éste al clima, tipo de suelo principalmente suelos áridos y condiciones socio-culturales de la zona.⁽¹⁵⁾ En México los sistemas de producción caprina se dividen en tradicionales (pastoreo), seminómadas, semi-extensivos, extensivos, sedentarios (traspatio) y en muy bajo número los sistemas intensivos (tecnificados) los cuales radican principalmente en la zona de el Bajío y La Laguna. Dichas explotaciones trabajan con razas como Toggenburg, Sannen, cabras de tipo Alpino y Anglo – Nubias.⁽¹⁵⁾

3.2. La nutrición en distintas etapas de la reproducción de los caprinos.

En los animales reproductores, al igual que en los animales en crecimiento, existe una interacción entre nutrición y la producción. La reproducción determina un incremento en las necesidades de los animales y, al contrario el aporte de nutrientes a los animales puede afectar sus procesos reproductivos. La mala nutrición afecta el aspecto reproductivo en la edad temprana retardando la llegada de la pubertad y en edad adulta en la baja producción de óvulos, por parte de la hembra, además de problemas gestacionales como: reabsorción embrionaria, abortos, nacimiento de crías débiles o muertas y pobre producción de espermatozoides por parte del macho.⁽¹⁷⁾

También es importante mencionar que la necesidad de nutrientes requeridos en la reproducción variarán dependiendo de la etapa a la que se refiera, por ejemplo la necesidad de nutrientes necesarios para generar los óvulos y/o espermatozoides es relativamente pequeña a comparación a los nutrientes requeridos por la hembra para mantener una gestación (más aun si hay productos múltiples).^{(17) (18)}

3.2.1 Nutrición sobre el apareamiento

En los mamíferos, los espermatozoides y los óvulos, así como las secreciones que los acompañan, representan una mínima cantidad de materia seca. No existen pruebas convincentes de que los altos planos de nutrición resulten ventajosos para la fertilidad de los machos, aunque se considera que una subnutrición puede tener efectos perjudiciales⁽¹⁷⁾. Con objeto de no alterar los rendimientos reproductivos en los machos cabríos es recomendable ni engordarlos excesivamente, ni mantenerlos demasiado delgados. Debido a que en el periodo de monta, la ingestión de materia seca disminuye considerablemente, es necesario valorar la condición corporal del macho, y en caso de ser necesario aplicar una suplementación hasta del 15% de sus requerimientos en el alimento.⁽¹⁹⁾

Las raciones de los machos cabríos deben presentar cantidades bajas en fósforo ya que estos son muy sensibles a la litiasis urinaria que puede perturbar en gran medida su actividad sexual. ⁽¹⁹⁾

La mayoría de las deficiencias nutritivas afectan indirectamente a la fertilidad por sus efectos sobre el metabolismo general de los animales, en el caso de las deficiencias por fósforo se ha demostrado que está relacionada con la baja fertilidad de los rumiantes en pastoreo. La deficiencia de vitamina A además de causar problemas de ceguera, en la reproducción, puede provocar queratinización de la vagina y degeneración de los testículos. La deficiencia de selenio, afecta la fertilización. La carencia de cinc en la dieta parece afectar significativamente a los machos, alterando gravemente a la espermatogénesis, ya que el cinc forma parte de la enzima timidita quinasa necesaria para tal evento y en las hembras se relaciona con un aumento de la mortalidad embrionaria. ⁽¹⁷⁾

3.2.2 Nutrición durante la gestación.

Las cabras en mantenimiento requieren 3% de su peso corporal de alimento; pero en la lactancia sus requerimientos se elevan al 5%. Los requerimientos de energía durante la preñez se han deducido de la diferencia de necesidades básicas para mantenimiento (101.38 Kcal. EM/Kg.) y 2 valores experimentales sugeridos para preñez. ^{(20) (21)} Estos valores generaron un promedio de 177.27 Kcal. EM/ Kg. ⁽¹⁷⁾ A partir de los datos aportados por dichos autores se establecieron promedios para requerimientos de proteína de 4.79 g de PD/Kg. para la segunda mitad de la gestación.

En términos generales, la dieta materna controla el crecimiento fetal directamente por medio de la provisión de glucosa, aminoácidos y elementos químicos esenciales para el feto; así como por medio de la modificación de la expresión de los mecanismos endocrinos que influyen en la entrada y utilización de los nutrientes para el producto. ⁽²²⁾

En cabras se ha observado que una mala nutrición durante los tres primeros meses de gestación no tiene efectos negativos sobre el peso al nacimiento y sobre la viabilidad de las crías siempre y cuando los niveles de alimentación durante los dos últimos meses de

gestación arreglen el déficit previo de alimentación. Esto significa que se debe tener cuidado en no acortar los niveles de energía y proteína al final de la preñez, sobretodo en cabras que gestan 2 ó 3 fetos.⁽²³⁾ Se ha observado que cabras con gestaciones gemelares necesitan un incremento en el nivel de energía en el último tercio de gestación para evitar que los pesos al nacimiento de las crías se vean disminuidos.^{(23) (24)} Una inadecuada ingestión de nutrientes al final de la gestación es asociada con una reducida producción de leche y retardo en el crecimiento de la progenie, así como alargamiento del anestro posparto.⁽²⁵⁾

Aunque se ha demostrado que una reducción de nutrientes, en algunos casos puede no ocasionar disminución en la producción de leche, si ocasiona una pérdida de peso y de reservas corporales de la madre, sin embargo si estas pérdidas no son compensadas durante la crianza y el empadre, pueden reducir el desempeño reproductivo.^{(26) (18)}

Por otra parte, la deficiencia de nutrientes específicamente durante la gestación, puede ocasionar daños en la madre y en sus crías; por ejemplo en ovejas se observa deterioro en la condición de la madre y bajo peso en las crías al nacimiento.^{(2) (3) (4)}

La deficiencia de energía retrasa el peso del cabrito, el inicio a la pubertad, disminuye la fertilidad, deprime la producción de leche y disminuye la resistencia a infecciones y parásitos.

Para asegurar un buen peso de nacimiento del cabrito y una buena aptitud materna de la cabra, se debe de mantener una condición corporal mínima de 2 durante la gestación y hasta 3 al momento del parto.⁽²⁷⁾ El desarrollo placentario tiene lugar durante los primeros 3 meses de gestación aunque demanda nutrientes no son tan elevados en este periodo.⁽²⁷⁾ Los aumentos de peso son especialmente rápidos durante el último tercio de la gestación (a partir del día 100). Este hecho se aprecia con mucha claridad en el sodio, la mayor parte del cual esta localizado en los líquidos fetales. Por otro lado, la proteína representa el principal compuesto para el desarrollo del feto. La grasa constituye una pequeña cantidad (30g/Kg. en el feto a término).⁽¹⁷⁾ Es importante considerar que mientras más avanzado es

la etapa de gestación de la cabra, los requerimientos nutricionales van en aumento mientras que el volumen de la ingesta disminuye, provocado por el aumento de tamaño del útero que aumenta la presión en el rúmen impidiendo la ingesta en altos volúmenes de pienso, por lo cual es necesario aumentar los requerimientos sin aumentar la cantidad de pienso total.⁽²⁶⁾

(19) (22)

Tabla 3.- Requerimientos nutricionales de mantenimiento para cabras en estabulación y principios de gestación

Peso Corporal	MS (Kg.)	TND (Kg.)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	Proteína Total(g)	Calcio (g)	P (g)	Vit. A (UI)
50 Kg.	0.79-0.95	530	2.34	1.91	75	3	2.1	1,400
*	0.59-0.71	397	1.74	1.42	84	2	1.4	1100

*Requerimientos adicionales para final de la gestación
(28)

3.2.3 Efectos de la suplementación alimenticia en algunas etapas reproductivas de los caprinos.

Se ha indicado que el flushing mejora la tasa de ovulación al estimular a la glándula pituitaria a producir más cantidad de la hormona implicada en la ovulación, la LH (hormona luteinizante). Otra explicación endocrinológica consiste en que los altos planos de nutrición determinan una mayor producción de insulina, que estimula la captación de glucosa y la síntesis de hormonas esteroides por parte del ovario. Una vez cubiertas las hembras, el flushing debe disminuirse a un nivel casi de mantenimiento, esto con el fin de no provocar pérdida del óvulo por metabolismo de la progesterona.⁽¹⁷⁾

Por otro lado, estudios recientes realizados por Banchemo en el. 2003 demostraron que la suplementación energética en los últimos 8 días de gestación en ovejas, incrementó significativamente la producción de calostro, mejorando la sobrevivencia de las crías. Estos investigadores proponen que la suplementación energética puede proveer de sustratos para la producción de glucosa y por lo tanto intensificar la síntesis de lactosa.

En cabras también se ha observado que un incremento en el suministro de energía mejora también la producción de leche.⁽²³⁾ Por otra parte, un aumento de proteína en la dieta, puede mejorar la producción de leche, pero ésta es menos marcada que cuando se suple con energía.^{(29) (30)}

En rumiantes, así como en monogástricos, la utilización de proteína es afectada por el consumo de energía; el suministro de energía y en menor medida el suministro de proteína influyen sobre el desempeño reproductivo (prolificidad, intervalo entre partos, peso vivo del recién nacido).^{(31) (22)} Así pues puede considerarse que el primer factor nutricional limitante en el desempeño de las hembras es la energía y en segundo lugar la proteína.

3.3. Generalidades de la conducta materna en los pequeños rumiantes.

En mamíferos, principalmente animales de producción, la crianza exitosa de las crías es de gran importancia reproductiva y productiva, esta importancia crece en animales de producción como son los rumiantes por los largos periodos de gestación (150 días en el caso de las ovejas y cabras), en las cuales una pérdida de las crías representa pérdidas de 5 meses de inversión.

3.3.1 Conducta pre y al parto

Conducta preparto: Ya sea en condiciones de tipo extensivas (pradera) o intensivos (confinamiento), la conducta de la hembra (ovejas y cabras) cambia

notablemente alrededor del parto ya que a pesar de que estas dos especies se caracterizan por tener un instinto gregario muy marcado, éste se ve severamente disminuido en esta etapa, ya que las hembras se aíslan del resto del grupo para parir, y en el caso de las cabras denotan una conducta agresiva hacia el resto de sus congéneres^{(32) (33) (34) (35) (36)} ,Algunos estudios realizados por Navarro en 1998 demuestran que algunos factores fisiológicos asociados al parto inducen a la disminución del gregarismo en la hembra permitiéndose así ,aislarse lo que necesita para entrar en proceso de parto y desarrollar un buen vínculo con su cabrito. También cabe mencionar que en el caso de la cabra se observa un aumento en el número de vocalizaciones, además de cambios de postura.⁽³⁷⁾

Conducta al parto: Las cabras paren por lo general en el transcurso del día, entre las 6:00 y 20:00 hrs. ⁽³⁷⁾, lo cual también obedece a la cantidad de horas luz, no importando la raza a la que pertenezcan las hembras.⁽³⁸⁾ Al momento del parto la hembra busca un lugar apartado para parir, lugares que le puedan facilitar un posible escondite, son los más solicitados (árboles, piedras, arbustos, incluso paredes, etc.). Por otro lado, cuando los animales se encuentran en un sistema extensivo, cualquier lugar parece ser el indicado.⁽³⁹⁾ La duración del parto puede variar de 30min. a 4 horas dependiendo si la madre es primípara, y al número de cabritos que para. El intervalo de nacimientos entre cabritos también puede variar. La hembra suele acostarse en el suelo mientras concluye el parto y se incorpora pocos minutos después,⁽³⁷⁾ la madre comienza a limpiar a su cría y emite gran cantidad de balidos de baja intensidad llamados “balidos maternos”.

3.3.2 Reconocimiento y vinculación madre – cría

En los animales (principalmente los domésticos), la supervivencia de la prole es una de las principales características para la selección de los reproductores, dentro de estas características, hay elementos, como son la conducta materna, las que favorecen la supervivencia y buen desarrollo de las crías hasta el destete. En mamíferos esta conducta permite la aceptación de la cría a la ubre y rechazo de las ajenas, por tal motivo es

imprescindible que se desarrolle con rapidez un adecuado reconocimiento de la madre a la cría y viceversa, esto con la finalidad de que la madre no pierda tiempo con una cría ajena.⁽⁴⁰⁾ La intervención del hombre en los diferentes manejos de los animales domésticos, podría afectar la capacidad de los animales de desarrollar una relación madre-cría adecuada.⁽⁴¹⁾

Existen diferentes elementos que influyen en el desarrollo de la conducta madre-cría, uno de ellos es el grado de desarrollo de la cría al momento del nacimiento, en el caso de los caprino^(41, 42) se les considera como “neonatos precoces” ya que las crías son capaces de incorporarse, caminar y amamantarse por sí solas dentro de la primera hora de vida. Por otro lado, también se les considera como “escondidizos”, esto debido a que las crías permanecen ocultas durante la primera semana de vida, mientras la madre busca alimento y/o agua, saliendo de su escondite únicamente para alimentarse.⁽⁴²⁾

La hembra por lo general se aísla al momento del parto como se mencionó anteriormente, dicho aislamiento del grupo social ayuda en gran parte a la formación del vínculo madre – recién nacido. En menos de dos horas la hembra aprende a reconocer a su cría y rechazar a las crías ajenas.⁽⁴¹⁾

Factores internos también se ven involucrados en la activación de la conducta materna. A partir de 1980 estudios realizados por Poindron han demostrado en ovejas que los esteroides sexuales (estrógenos) son un elemento primordial, estos estudios hablan de la presentación de corderos a las ovejas a lo largo del año sin respuesta de aceptación con excepción de la presentación del estro y última semana de preñez en donde los niveles de estrógenos son más elevados, resultados muy similares a un estudio previo en ratas.⁽⁴³⁾

Otro factor de gran importancia en la activación de la conducta materna es la Estimulación Vagino-cervical (EVC) la cual es causada por el feto en el momento del parto, experimentos realizados con ovejas aplicando un tratamiento con hormonas esteroides y aplicando una EVC de 5 min. demuestran la presencia de conducta materna hacia el cordero⁽⁴⁴⁾, en el caso de la cabra la aplicación de la anestesia epidural preparto afecta el

despliegue de la conducta materna como lo han demostrado estudios realizados por Poindron y colaboradores en 1998. La aparición de la conducta materna también se puede ver afectada por factores sensoriales, el contacto de la madre con la cría durante las primeras 8 a 12 hrs. es crucial para establecer un vínculo entre ambos ya que al evitarle a la madre el contacto con su cría desde el parto, la madre perderá la capacidad de cuidar a su cría pasadas de 12 a 24 hrs.⁽⁴⁵⁾ Por lo tanto la interacción con el recién nacido durante las primeras horas posparto son esenciales para proveer a la madre de información sensorial y así desarrollar la conducta materna posterior a la presentación de los factores internos (estrógenos y EVC) los cuales estimulan una conducta materna temporal. A este periodo se le conoce como “periodo sensible”, el cual es muy común en mamíferos pero varía en las diferentes especies ⁽⁴⁶⁾.

Durante el “periodo sensible” tanto de las ovejas como de las cabras, el elemento sin duda de mayor importancia es la información olfativa, aún por encima de la información acústica y visual, ya que estas últimas no permiten a la hembra mantener una conducta materna adecuada. ⁽⁴⁷⁾ El líquido amniótico juega un papel muy importante en el proceso de reconocimiento olfativo, aunque en otros periodos de la vida de las ovejas y las cabras este olor puede ser repulsivo, este mismo olor, posterior al EVC causa un interés repentino, ⁽⁴⁷⁾ facilitando así la manifestación de la conducta materna y establecimiento del primer contacto madre-cría.

Al momento del parto las cabras pueden aceptar a cualquier recién nacido, propio o ajeno,⁽⁴⁸⁾ pero transcurrido un tiempo (30 a 120 min.) la gran mayoría de las hembras rechazan a cualquier recién nacido con el cual no hayan tenido interacción, amamantando así solo a su (sus) cría (s), a este suceso se le conoce como “selectividad materna”, el cual depende también del reconocimiento olfativo. Estudios realizados demuestran que al alterar el sentido del olfato de la hembra este puede alterar a su vez el establecimiento de una conducta materna adecuada.

3.4 Efectos de la desnutrición sobre el comportamiento materno en algunos mamíferos.

3.4.1 Roedores

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, la formación de sinapsis, el crecimiento dendrítico y el depósito de mielina tanto en estructuras corticales como subcorticales.⁽⁴⁹⁻⁵⁵⁾ Estas alteraciones guardan una estrecha correlación con alteraciones tanto en el desarrollo reflejo como en la expresión de patrones complejos de conducta.⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾ 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 lamén menos durante la crianza y muestran un exceso de autolamido a las diferentes partes de su cuerpo.⁽⁵⁹⁻⁶¹⁾ 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.

Uno de los factores que probablemente influya en la producción de ultrasonidos es el estado nutricional de los neonatos, las crías malnutridas emiten menores vocalizaciones que las bien nutridas.⁽⁶²⁾ Posiblemente, los factores nutrimentales y especialmente la carencia de alimento puede influir en la forma en que las madres cuidan a sus crías, y, por tanto, también puede influir en la emisión de vocalizaciones de las mismas.

3.4.2 Pequeños Rumiantes

En observaciones realizadas en experimentos recientes en cabras⁽¹⁰⁾ se observó que madres subnutridas mostraron menor motivación materna, menor estimulación por parte de

la hembra hacia sus crías (menos limpieza, menor número de balidos) además de que éstos se amantaron mas tardíamente que las crías de madres bien alimentadas, datos similares se encontraron en ovejas⁽⁶³⁾ y roedores.^(59, 62, 64) Como se mencionó antes, uno de los factores principales que desencadenan la conducta materna es la EVC que es producida en el momento en que la cría pasa por el cuello del útero, por lo que un bajo peso al nacimiento del cabrito provocado por una subnutrición de la hembra durante la gestación, puede no ser suficiente para provocar dicha estimulación y que las conductas maternas no se presenten adecuadamente.⁽⁴⁶⁾ La subalimentación de las cabras provoca la disminución del instinto materno por el cabrito y posteriormente altas posibilidades de ser abandonado, esto es un problema grave en explotaciones de producción de carne y aunque el cabrito puede ser alimentado artificialmente, también la producción de leche se ve notoriamente disminuida en el ordeño.⁽²⁷⁾

IV.-OBJETIVOS

Evaluar si la suplementación energética en los últimos días de la gestación, puede contrarrestar el deterioro de la conducta materna en cabras que han tenido una deficiente alimentación durante la segunda mitad de la gestación.

V.- HIPÓTESIS

La suplementación energética en los últimos días de la gestación provee sustratos metabólicos necesarios para contrarrestar los efectos negativos de la subnutrición sobre la conducta materna de la cabra.

VI.- MATERIAL Y MÉTODOS

Lugar de experimentación

El trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4, en el área de postgrado. Km. 2.5 Carretera Cuautitlán–Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Animales

Se utilizaron cabras criollas encastadas con Alpino-Francés y Sannen, multíparas de 4 (± 1) años de edad. Los animales fueron mantenidos en estabulación todo el tiempo.

La sincronización de las hembras se realizó por medio de colocación de esponjas impregnadas con medroxiprogesterona (40mg/ animal). Posteriormente a los 15 días se retiraron y se aplicó una dosis de gonadotropina corionica equina (400 UI/ animal), el empadre se realizó por monta natural con machos equipados de un arnés marcador, registrándose la fecha de la monta de cada hembra, para conocer así la fecha probable de parto.

Grupos experimentales

TRATAMIENTO 1: Grupo control (n = 19) Consistió en un grupo de cabras alimentadas con el 100% de sus requerimientos de proteína y energía de acuerdo con su estado fisiológico.

TRATAMIENTO 2: Grupo subnutrido(n = 31), Durante la segunda mitad de la gestación (a partir del día 70 de la gestación hasta el parto). A este grupo de animales se les restringieron la energía y proteína ofrecidas, al 70%

TRATAMIENTO 3: Grupo subnutrido – suplementado (n = 14) se subnutrió igual al día 70 de gestación y desde el día 135 aproximadamente hasta el parto, inició la adición de

maíz de manera progresiva, en el primer día se suministraron 100 g. de maíz y se incrementaron 100g diarios hasta que se llegó a los 500g por animal.

Dieta

Calculada en consumo de materia seca diaria por animal, de acuerdo a sus requerimientos nutricionales debido a su estado y peso corporal en 1.38 Kg.^(65 , 66) Las raciones fueron suministradas a los animales una vez al día, por la mañana (entre 8 y 10 am), se recolectó el rechazo, pesando diario el mismo para controlar el consumo de los animales (evitar falta de alimento o tener pérdida por desperdicio) procurando que el porcentaje de no fuera menor del 4% ni superior al 6%.

Grupo control.

INGREDIENTES	% DE INGREDIENTES
Rastrojo de maíz	43.16
Maíz molido	19.8
Pasta de soya	2.2
Minerales	1.9

*Con agua a libre acceso.

Grupos subnutrido

INGREDIENTES	% DE INGREDIENTES
Rastrojo de maíz	73.0
Heno de alfalfa	25.0
Minerales	2.0

*Con agua a libre acceso

**Con esta dieta se proporciona el 70% de los requerimientos de proteína y energía.

Proceso experimental

A los 60 días poscópula se realizó un diagnóstico de gestación, se inició con la dieta para que se acostumbraran a la misma y se midió el consumo diario.

El día 70 poscópula las cabras que resultaron gestantes fueron asignadas aleatoriamente a los tres grupos experimentales, los cuales fueron, balanceados de acuerdo al peso corporal. Los animales fueron pesados en ese momento y posteriormente hasta el parto, y, después cada 15 días hasta los dos meses de lactancia.

Manejo experimental de las madres

1.- Cuando las madres iniciaron con trabajo de parto se les colocó en corrales de 2 x 2 m delimitados con paneles de metal, donde la hembra permanecieron en dicho corral hasta cumplir 4 horas posparto.

2.- A las 4 horas posparto se realizó una prueba de selectividad, en esta prueba se registraron conductas de la madre como fueron vocalizaciones, aceptación o rechazo al amamantamiento y conductas agresivas hacia su cabrito y hacia un cabrito extraño, en dos periodos de observación de 5min. de duración cada uno. La selectividad materna en cabras se define como la capacidad de la madre para aceptar solamente a su (s) cabrito (s) a la ubre y rechazar a todo cabrito ajeno que intente amamantarse. Dicha capacidad discriminatoria se establece dentro de las primeras 2 a 4 horas después del parto.

La prueba fue aplicada a partir de que la cabra tenía 4 horas de parida y consistió en medir su conducta hacia su cabrito y hacia un cabrito extraño, en dos periodos de observación que tenía una duración de 5 minutos cada uno. Durante cada periodo se registraron las siguientes conductas en la madre:

- a).- Frecuencia de emisión de balidos bajos.
- b).- Frecuencia de emisión de balidos altos.
- c).- Número de aceptaciones a la ubre. Esto es cada vez que la cabra permita al cabrito acercarse a la ubre sin rechazo y/o amamantarse por más de 10 segundos seguidos.
- d).- Tiempo total de amamantamiento. Es el tiempo, medido en segundos en el que la cría se amamantó de su madre. Esto se logró con la ayuda una persona que tenía un cronómetro en mano y tomaba el tiempo real de amamantamiento.
- e).- Número de rechazos a la ubre. Son las veces que la madre, cuando se acercó la cría a la ubre, se alejó y no la dejó alimentarse.
- f).- Número de golpes, amenazas o mordidas. Son todos aquellos movimientos bruscos de la cabeza de la madre dirigidos hacia el cabrito con o sin contacto.⁽¹⁰⁾

3.- Terminadas la prueba de selectividad se pesó a la madre y su (s) cría (as).

4.-Las hembras y sus crías se colocaron en un corral distinto a los corrales experimentales, esto con la finalidad de restituir su dieta según sus requerimientos y necesidades fisiológicas después del parto.

5.- A las 8 hrs. posparto se realizaron pruebas de reconocimiento a distancia del cabrito por la madre, en un corral triangular con el fin de investigar la capacidad de la madre a elegir correctamente a la cría. (Figura 1) La prueba de elección doble es similar a la descrita por Terrazas en el 2003. En la base del corral se colocó a la cría extraña en un extremo y a la propia en el otro, en el extremo mas lejano la madre se colocó en una pequeña corraleta, se liberó y se analizó durante 5 min., y se registraron conductas como el tiempo de cerca de los recién nacidos propio o ajeno, número de visitas a cada cría, tiempo de mirar a cada cría y emisión de vocalizaciones. Esta prueba se hizo con la ayuda de hojas preformateadas, contadores, cronómetro.

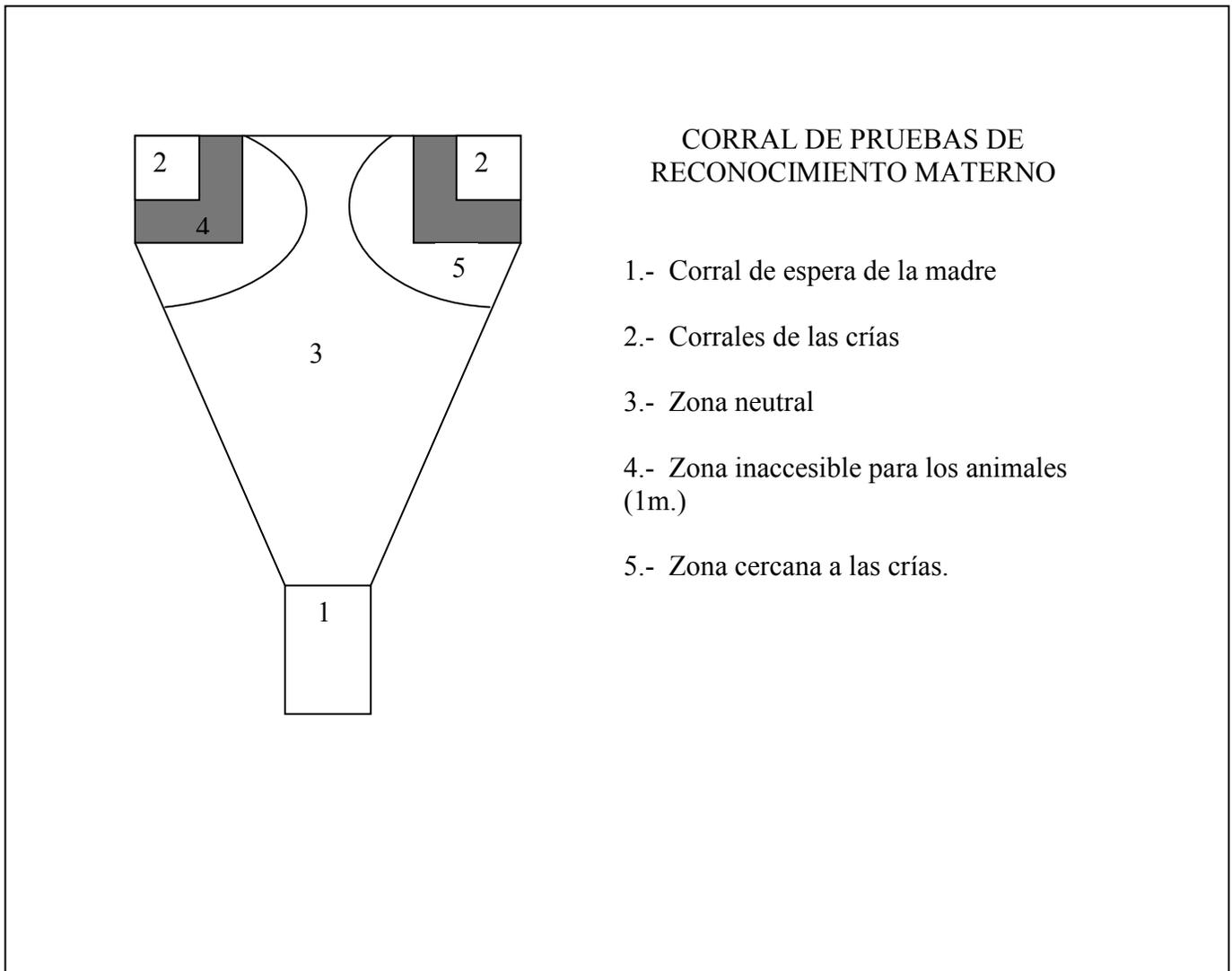


Figura 1.- Esquema del corral triangular descrito por Terrazas y colaboradores (2003) para el reconocimiento de la cría propia por parte de la madre.

Análisis estadísticos

Los datos conductuales fueron analizados con estadística no paramétrica con las pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney, los datos como peso de las madres y crías se analizaron con estadísticas paramétricas, con la prueba t de student. Los datos fueron analizados con la ayuda del programa estadístico SYSTAT.

VII.- RESULTADOS

Durante el periodo de gestación; en el grupo experimental subnutrido se tuvieron: una muerte (cabra gestante con dos crías) al día 139 del experimento y dos abortos, el primero el día 132 (dos crías) y el segundo al día 137 del mismo (una cría), por otro lado en el grupo subnutrido- suplementado, se presentó un aborto el día 122 (dos crías). En el grupo control no se tuvo presencia de muertes por parte de las hembras en gestación, ni abortos.

Durante el periodo de partos; en el grupo experimental subnutrido se registraron tres crías nacidas muertas (diferentes madres), contra una nacida muerta del grupo experimental subnutrido-suplementado y ninguna del grupo control.

Durante la primera semana postparto: se registraron dos crías muertas y dos crías abandonadas, todas por parte del grupo subnutrido. Ningún caso similar se presentó en los grupos control y subnutrido-suplementado.

PESOS DE LAS CABRAS

Los resultados de peso de las madres durante la gestación y posterior al parto se aprecian en la tabla 4. Durante la gestación se observó que a partir del día 120 ya se encontraron diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$). Las cabras desnutridas pesaron menos que las controles ($P = 0.02$). En el día 145 de la gestación, al parto y a los 15 días postparto, las cabras desnutridas pesaron significativamente menos que las cabras controles ($P < 0.05$). En relación al sexo de las crías, los porcentajes entre hembra – macho son muy parejos ($\text{♀} 51\% - \text{♂} 49\%$).

Tabla 4.- Promedio de pesos en las cabras de los tres grupos, a partir del primer pesaje del día 66 de gestación al día 30 posparto.

DIAS	66 *	93 *	120*	145*	0 †	15 ‡	30 ‡
GRUPO	(Kg.)						
Control	41.9 ± 2.2	46.3 ± 2.3	47.1 ± 2.6	52.7 ± 2.4	46.6 ± 2.2	42.7 ± 2	40.5 ± 1.8
Subnutrido	41 ± 1.5	45.2 ± 1.5	44.4 ± 1.8	46.4 ± 1.8	40.5 ± 2.1	37.2 ± 1.5	36.9 ± 1.5
Subnutrido – Suplementado	43.1 ± 0.9	46.4 ± 1.1	47.2 ± 1.2	47.6 ± 1.3	40.6 ± 1.3	37.2 ± 0.8	36.9 ± 0.9

* Días en gestación, † Día del parto, ‡ Días posparto

RECONOCIMIENTO OLFATORIO O SELECTIVIDAD MATERNA A 4 HORAS POSTPARTO.

Los resultados de la prueba de selectividad se muestran en la tabla 5. Se pudo observar que no hubo diferencias significativas entre los tres grupos en cada una de las conductas mostradas registradas ($P > 0.05$). Las cabras de los tres grupos mostraron clara aceptación selectiva a sus crías. De esta manera se observa que las madres de los tres grupos permitieron más amamantamientos a sus crías que a las ajenas, amamantaron por más tiempo a su cría que a la ajena, rechazaron a la ubre y agredieron más a la cría ajena que a la propia ($P < 0.05$).

Tabla 5.- Selectividad materna. Conductas realizadas por la madre en una prueba a las 4 hrs. posparto. Literales distintas indican diferencias significativas dentro de cada grupo en las comparaciones entre la cría propia y la ajena (P< 0.05)

GRUPOS	CONTROL		SUBNUTRIDO		SUPLEMENTADO	
	CRÍA PROPIA	CRÍA AJENA	CRÍA PROPIA	CRÍA AJENA	CRÍA PROPIA	CRÍA AJENA
NUMERO DE BALIDOS ALTOS	13.4 ±2.8	23.7±5.5	8.7±1.4	21.7±5.7	22.0±7.7	32.7±7.2
NUMERO DE BALIDOS BAJOS	1.0±0.6	20.2±7.0	0.9±0.2	38.7±8.6	1.7±0.8	16.5±6.1
TIEMPO DE AMAMANTAMIENTO segundos	103.8±18.1 a	0.9±0.6 b	97.9±18.7 a	0.8±0.6 b	51.0±24.8 ^a	0.0±0.0 b
RECHAZO A LA UBRE (número de veces)	0.05±0.05 a	2.0±0.5 b	0.4±0.2 a	3.4±0.8 b	1.3±0.8 ^a	3.1±0.7 b
ACEPTACIÓN A LA UBRE (número de veces)	4.0±0.5 a	0.1±0.0 b	3.1±0.5 a	0.1±0.1 b	3.2±0.9 ^a	0.2±0.2 b

RECONOCIMIENTO A DISTANCIA DE LA CRÍA POR SU MADRE A 8 HORAS POSTPARTO.

Las madres del grupo control registraron un menor tiempo en salir del corral de espera en la prueba de reconocimiento materno a 8 horas en comparación con el grupo desnutrido y el suplementado (ver figura 2). Mientras que en la latencia de alcance a cualquier de los cabritos, no se observaron diferencias significativas entre grupos.

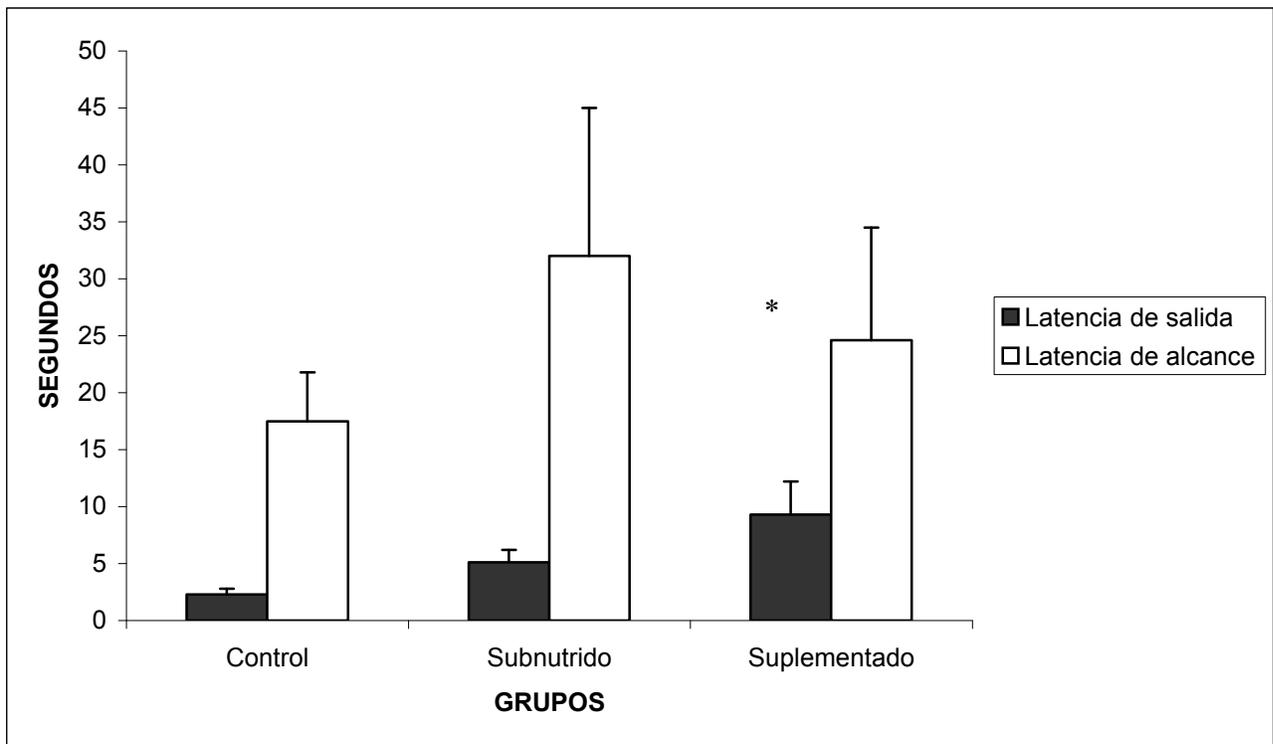


Figura 2. Promedio de tiempos de latencias tanto de salida del corral de contención, como el tiempo de alcance de la cría.*Indica diferencias significativas entre grupos ($P = 0.009$).

En el tiempo que permanecieron la madres cerca de cada cría, se observó que las cabras controles tendieron a permanecer más tiempo cerca del cabrito propio, que lo que hicieron las cabras desnutridas y las suplementadas ($P = 0.08$, figura 3). De hecho las cabras controles fueron capaces de reconocer a su cría, ya que permanecieron significativamente más tiempo cerca de la cría propia que de la ajena ($P = 0.02$, figura 4). De la misma manera las cabras desnutridas y con una suplementación al final de la gestación también tuvieron una preferencia por su cría, ya que permanecieron, de igual manera, más tiempo cerca de ella, que de la cría ajena ($P = 0.04$). Mientras que las cabras desnutridas no mostraron preferencia por alguna de las crías ya que no se observaron diferencias significativas entre el tiempo con la cría propia y la ajena ($P = 0.9$) ver figura 3.

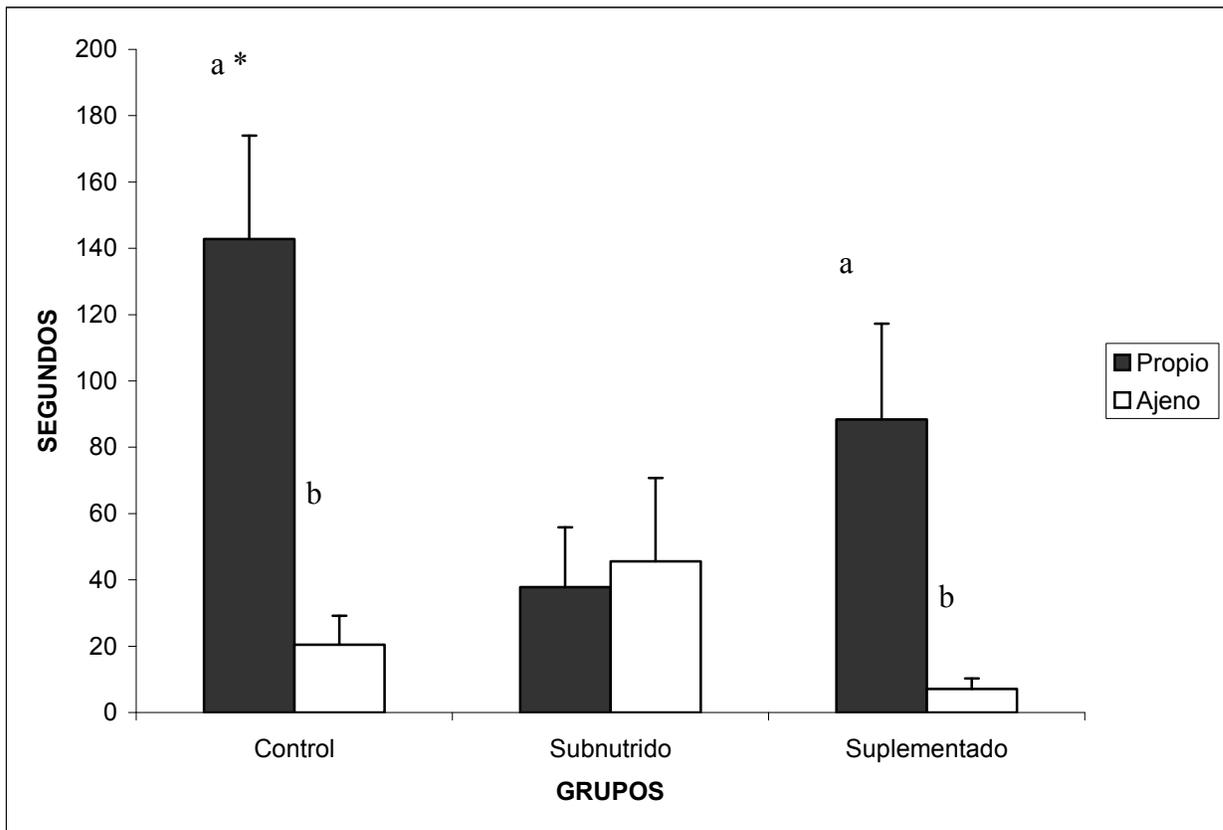


Figura 3.- Tiempo de permanencia de las cabras en la zona de contacto cerca de la cría propia o ajena en la prueba de reconocimiento a 8 horas. Literales diferentes indican diferencias significativas entre el tiempo cerca de la cría propia y la ajena ($P \leq 0.05$). * Indica tendencias a diferir entre grupos, ($P = 0.08$)

En la frecuencia de visitas a cada uno de los cabritos en la prueba de reconocimiento a 8 horas no se encontraron diferencias significativas entre grupos. Mientras que se observó que en el grupo control las madres visitaron significativamente más a la cría propia que a la ajena ($P = 0.02$, figura 4). Así mismo las cabras desnutridas más una suplementación al final de la gestación también visitaron significativamente con mayor frecuencia a su cría que a la ajena ($P = 0.04$, figura 4). Finalmente las cabras desnutridas no mostraron preferencias por visitar más a una cría u otra ($P = 0.71$).

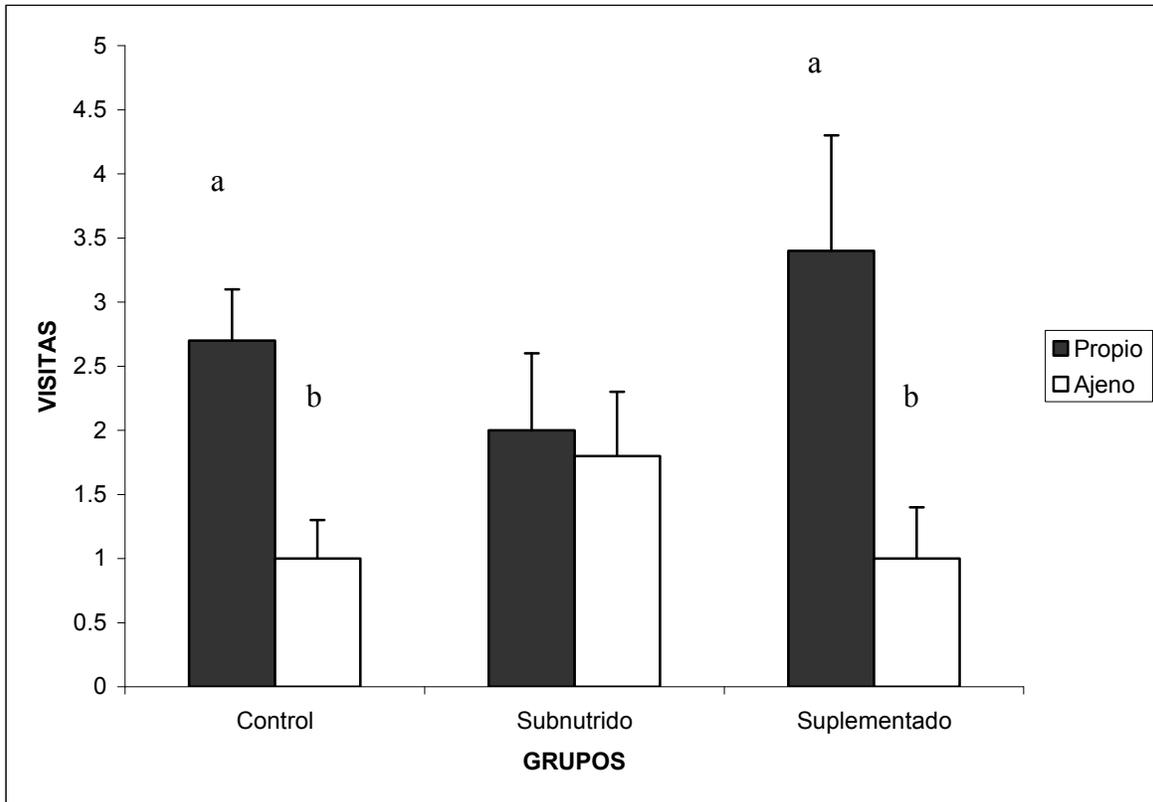


Figura 4. Promedio de el número de visitas realizadas por parte de la cabra hacia las cría propia o la ajena. Literales diferentes indican diferencias significativas dentro de grupos ($P \leq 0.05$). *Indica diferencias significativas entre grupos ($P \leq 0.05$).

Los resultados del tiempo de mirar se pueden observar en la figura 5. Se encontró que las cabras del grupo control miraron significativamente por más tiempo a la cría propia y a la cría ajena que lo que hicieron las cabras de los grupos desnutrido y suplementado ($P = 0.009$). Por su parte, las cabras del grupo control miraron significativamente más a su cría que a la ajena ($P = 0.01$). De la misma manera las cabras de grupo suplementado miraron más a su cría que a la ajena ($P = 0.04$). Mientras que las cabras del grupo desnutrido no mostraron una preferencia significativa por mirar más hacia una cría u otra ($P = 0.2$).

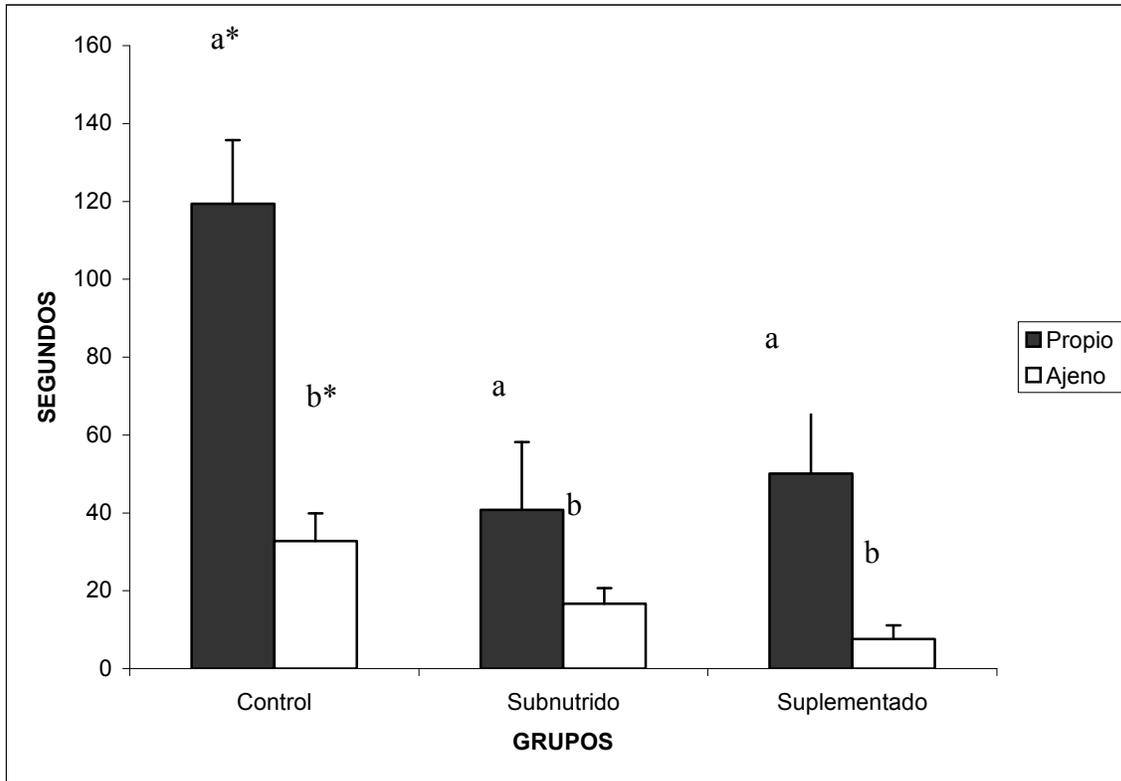


Figura 5. Tiempo de mirar hacia cada una de las crías en cabras probadas a 8 horas posparto. Literales diferentes indican diferencias significativas dentro de grupos ($P \leq 0.05$). *Indica diferencias significativas entre grupos ($P \leq 0.05$).

VIII.- DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente trabajo apuntan a lo siguiente, la subnutrición altera la capacidad de la cabra para reconocer a distancia a su cría sin la ayuda de las señales olfatorias, como lo hemos reportado previamente.⁽¹⁰⁾ Así mismo, en el presente trabajo se encontró que si se ofrece una suplementación energética en los últimos días de la gestación a cabras desnutridas, se puede contrarrestar parte de los efectos adversos provocados por la subnutrición. De esta manera, se pudo observar que las cabras desnutridas más una suplementación al final de la gestación si fueron capaces de reconocer a sus crías a las 8 horas posparto, ya que permanecieron más tiempo cerca de su cabrito, que del ajeno, lo miraron por más tiempo y lo visitaron más veces. Esta misma capacidad se pudo observar en las cabras controles, de hecho éstas se comportaron similar a lo que se ha demostrado en la literatura en ovejas y cabras, en ambas especies se ha visto que ya desde las 8 horas posparto, incluso antes, las cabras son capaces de discriminar a su cría de una ajena sin la ayuda de señales olfatorias.^(67, 68) Mientras que las cabras desnutridas sin suplementación no fueron capaces de reconocer a sus cabritos en la misma prueba a 8 horas, ya que no se observaron diferencias significativas entre el tiempo de permanencia y mirar a la cría propia y la ajena, ni en el número visitas, este último resultado es similar a lo que habíamos reportado.^(9, 10)

Existe la hipótesis, de que la desnutrición altera la capacidad de reconocimiento no olfatorio, debido a la limitada presencia de motivación materna. Por tal motivo la cabra se distraía con gran facilidad, olvidando su objetivo principal; encontrar a su (s) cabrito (s)

La disminución de la motivación podría posiblemente estar asociada a la búsqueda de alimento por parte de la cabra en ese momento. A pesar de que a las cabras se les había restituido su dieta la necesidad del animal para recuperarse de la malnutrición persistía y esto pudo haber afectado su capacidad de atención hacia la búsqueda de su cría. Otra posibilidad que puede explicar el deterioro de la capacidad de reconocimiento pudo haber sido la falta de estímulos generados por las crías durante la prueba, ya que aunque no se

midió esa conducta, de manera general se pudo observar que las crías desnutridas mostraron menor actividad motriz. De hecho en resultados previos se observó que cuando los cabritos fueron probados en su capacidad para elegir a su madre de una ajena, los animales desnutridos tuvieron problemas para mostrar una preferencia por su madre ⁽¹⁰⁾ y básicamente esta conducta se vio alterada por su limitación motriz, debida a su bajo desarrollo. Resultados sobre el deterioro de la conducta materna debido a una mala alimentación en la gestación ha sido también reportado en ovejas. ⁽⁶³⁾

Por su parte el hecho de que las cabras desnutridas y después suplementadas al final de la gestación si pudieron reconocer a sus crías está de igual manera relacionado con la viabilidad de la cría, y la preparación hormonal en la madre. Por un lado el hecho de que se suministrara un suplemento energético permitió disponer de un sustrato para el aumento en la síntesis de leche, como lo han demostrado investigaciones previas observadas en ovejas. ^(13, 14) El incremento en la producción de leche por su parte, mejoró la viabilidad de las crías y por lo tanto, su capacidad para estimular a la madre. En otra instancia, investigaciones previas han demostrado que la concentración plasmática de progesterona disminuye antes del parto en ovejas, sin embargo, este descenso es atrasado por la desnutrición, sin embargo, una reinstalación a la dieta normal, permite rápidamente revertir esos efectos debidos a la malnutrición. ⁽⁶⁹⁾ La caída lenta de progesterona está asociada a un retraso con la lactogénesis. Además la progesterona es un prerequisite necesario para el incremento prenatal en el flujo sanguíneo de la glándula mamaria. Así mismo la progesterona está directamente asociada a la presencia de una conducta maternal adecuada, al menos en lo que se ha observado en ovinos. ⁽⁷⁰⁾ Es posible que las alteraciones en los niveles de progesterona debidos a la malnutrición pudieran alterar también el comportamiento materno y la capacidad de reconocimiento en la madre, por lo que la suplementación al final de la gestación de alguna manera pudiera revertir estos efectos del metabolismo y las hormonas. Por otra parte y en datos no mostrados en la presente tesis, se observó que en el grupo subnutrido se observó un mayor número de abortos a comparación del grupo control en donde no se registró ninguno y que en el grupo suplementado en donde sólo se registro un aborto. La gestación en la cabra es sostenida por la progesterona producida a nivel de cuerpo lúteo, por lo tanto todo aquello que produzca lúteo lisis será

causa de aborto, por lo tanto estrés es un factor muy importante en la gestación de esta especie. El desarrollo placentario depende directamente de la nutrición de la madre, la subnutrición sobre todo en las últimas 6 semanas de gestación da como resultado crías pequeñas con bajas o nulas reservas grasas y bajo glucógeno hepático fetal.⁽⁷¹⁾

Un factor importante es el peso al nacimiento de las crías, como se mencionó antes el mayor desarrollo del feto es en el último tercio de la gestación, por lo que la suplementación contribuyó no sólo a ganancia de peso de la madre sino también de la cría(s), por lo tanto hembras desnutridas dieron crías con menor peso al nacimiento, mientras que las hembras suplementadas parieron crías más pesadas, la diferencia de pesos es importante para una óptima estimulación vaginocervical (EVC) según Poindron en estudios realizados en 2002.

IX.- CONCLUSIONES

1.- La suplementación energética durante los últimos 15 días de la gestación en cabras favorece positivamente a la manifestación de la conducta materna en cabras subnutridas durante la segunda mitad de la gestación.

2.- La suplementación energética durante los últimos 15 días de gestación en cabras favorece en el que las hembras puedan llevar a término la gestación de uno o varios fetos, disminuyendo, así, el estrés nutricional, el cual es uno de los factores principales en la presencia de abortos en cabras. (mayor número de nacidos vivos, mejores pesos al nacimiento y mayor motricidad de las crías).

3.- Aunque datos sobre las crías no se mencionan con detalle, la suplementación energética en cabras, también contribuye a incrementar las reservas de energía en las hembras gestantes, lo cual favorece a la producción de leche y esto a su vez, a la mejora en el peso de los cabritos y disminución en la mortalidad durante la lactancia de las crías y el abandono de los mismos por parte de las madres.

X. - BIBLIOGRAFIA

1. Weda GN, Schneider JE. Metabolic fuels and reproduction in female mammals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 1992;16:235-272.
2. Ressel AJ, Doney JM, Reid RC. The use of biochemical parametrics in controlling nutritional state in pregnant ewes and the effect of undernourishment. *Journal of Agricultural Science* 1967;68:351.
3. Treacher TT. Effect of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Animal Production* 1970;12:23.
4. Ressel AJ, Maxwell TJ, Sibbald AR, McDonald D. Relationship between energy, intake nutritional state and lamb birthweight in grayface ewes. *Journal of Agricultural Science* 1977;89:667.
5. Mudgal VD, Kaur D. Comparative utilization of feed nutrients in growing goats and calves. *Indian J. Dairy Sci.* 1976;29:151.
6. Wayne P. *Animal life-cycle feeding and nutrition*. California: Academic Press; 1984.
7. Sahlu T, Carneiro H, el_Shaer HM, Fernandez JM. Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer. *Journal of Dairy Science* 1992;75:1643-1650.
8. Reis PJ, Sahlu T. The nutritional control of the growth and properties of mohair and wool fibers: A comparative review. *J. Anim. Sci.* 1994;71:1899-1907.
9. Terrazas A, Robledo V, Serafín N, Poindron P. Goat-kid mutual recognition in the first day after birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. In: ISAE, editor. *Internacional Society of Applied Ethology Congress;2004; Helsinky, Finlandia; 2004*.
10. Robledo V. Estudio de los efectos de la desnutrición durante la mitad de la gestación sobre las relaciones madre - cría en cabras. [Doctorado]. Querétaro, Mex.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.
11. Poindron P, Hernandez H, Navarro ML, Gonzalez F, Delgadillo JA, Garcia S. Relaciones Madre-Cría en Cabras. In: Potosi UAdSL, editor. *XIII Reunion Nacional Sobre Caprinocultura;1998; San Luis Potosi, Mexico: Universidad Autonoma de San Luis Potosi; 1998: 48-66*.
12. Poindron P. El Control Fisiológico de la Conducta Materna al Momento del Parto en Ovinos y Caprinos. In: Velázquez MJ, editor. *Biología de la reproducción II;2001: Universidad Autónoma de México - Programa Universitario de Investigación en Salud; 2001: 301 - 323*.
13. Banchemo G, Quintans G, Martin G, Milton JTB, Lindsay DR. Nutrition and colostrum production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility, and Development* 2004;16:645-653.
14. Banchemo G, Quintans G, Martin G, Lindsay DR, Milton JTB. Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to high-energy

supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility, and Development* 2004;16:633-643.

15. Arbiza I, De Lucas TJ. Los caprinos en México. In: *La Leche Caprina y su Producción*. México D.F.: Ed. Mexicanos Unidos S.A., 2001: 9-29.
16. SIAP. Población ganadera: Cabezas de ganado Caprino. México: SAGARPA; 2003.
17. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JF, Morgan C. Necesidades nutritivas para la reproducción. In: *Nutrición Animal*, 1995: 329-344.
18. Robinson JJ. Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition Research Reviews* 1990;3:253.
19. I.N.R.A. Alimentación de caprinos. In: *Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos*: Ediciones Mundi-prensa, 1990: 253-270.
20. Akinsoyinu OA. Studies energy and protein on utilización for pregnancy and lactation by the west African dwarf goats. Nigeria: University of Ibo Dam, 1978.
21. Rajpoot. Energy and protein in goat nutrition. Bichpuri (agra), India: Raja Balwant Sing College, 1979.
22. Robinson J, Sinclair K, Mcevoy T. Nutritional effects on foetal growth. *Animal Science*. 1999;68:315-331.
23. Morand-Fehr P, Sauvant D. Nutrition and optimum performances of dairy goats. *Livestock Production Science* 1978;5:203-213.
24. Devendra C, Mcleroy G. Alimentos y alimentación. In: *Producción de Cabras y Ovejas en Trópicos.: Manual Moderno*, 1986: 68-69.
25. Ferrell C. Nutritional influences on reproduction. In: *Reproduction in Domestic Animals*, 1991: 589-597.
26. Robinson JJ. Pregnancy. In: Coop IE, editor. *Sheep and Goat production*. New Zealand: Elsevier Scientific, 1982: 103-118.
27. Fernandez C, Bacha F. Alimentación practica en caprino lechero. In: *Ganado Caprino: Producción, Alimentación y Sanidad*. España: Editorial Agrícola Española S.A., 2004: 195.
28. Shimada A. Alimentación de la cabra. In: *Nutrición animal*. México: Trillas, 2003.
29. Sachdeva KK, Sengar OPS, Singh SN, Lindahl IL. Studies on goats. 2. Effects of plane of nutrition on milk production and composition. *Milch Wissens Chaf* 1974;29:471-475.
30. Morand-Fehr P, Sauvant D. Composition and yield of goat milk as affected by nutritionnal manipulation. *Journal of Dairy Science* 1980;63:1671-1680.
31. Sachdeva KK, Sengar OPS, Singh SN, Lindahl IL. Studies on goats: I Effect of place nutrition on the reproductive performance of does. *J. Agric. Sci. Camb.* 1973;80:375-379.
32. Rudge MR. Mother and kid behaviour in feral goats (*Capra hircus* L.). *Zeitschrift Fur Tierpsychologie* 1970;27:687-692.
33. O'Brien PH. Feral goat parturition and lying-out sites: spatial, Physical end meteorological characteristics. *Applied Animal Behaviour* 1983;10:325-339.
34. O'Brien PH. Leavers and stayers maternal post-partum strategies in feral goats. *Animal Behaviour Science* 1984;12:233-243.
35. Das N, Tomer OS. Time pattern on parturition sequences in Beetal goats and crosses: comparison between primiparous and multiparous does. *Small Ruminant Research* 1997;26:157-161.

36. Navarro ML. Estudio del comportamiento maternal y social en cabras y factores que la controlan.: Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.
37. Lickliter RE. Behavior associated with parturition in the domestic goat. *Applied Animal Ethology* 1985;13:335-345.
38. Sampson J, Ramírez G, Álvares L. Horarios de ocurrencias de partos en la cabra domestica. XX Reunión Nacional Sobre Caprinocultura;2005; Culiacán, México.; 2005.
39. Allan CJ, Hinch GN, Holst PJ. Behaviour of parturient australian bush goats. II. Spatial relationships and activity patterns. *Applied Animal Behaviour Science* 1991; 32: 65-74.
40. Trivers RL. Parental investment and sexual selection. In: Campbell B, editor. *Sexual Selection and the Descent of Man*. Chicago: Aldine-Atherton, 1972: 136-179.
41. Poindron P, Terrazas A, Hernández H. Exclusive mother-young bonding in sheep and goats: Physiological determinants and consequences. *Revista Mexicana de Psicología*. 2003;20.
42. Poindron P, Hernández H, Navarro ML, Delgadillo JA. Factors controlling maternal behaviour and mutual mother-young recognition in the parturient goat. 7th International conference on goats;2000 15-21 Mayo 2000; France; 2000: 735-737.
43. Rosenblatt JS, Siegel HI, Mayer AD. Progress in the study of maternal behavior in the rat: hormonal, nonhormonal, sensory, and developmental aspects. *Advances in the Study of Behavior* 1979;10:225-311.
44. Poindron P, Rempel N, Troyer A, Krehbiel D. Genital stimulation facilitates maternal behavior in estrous ewes. *Hormones and Behavior* 1989;23:305-316.
45. Lévy F, Gervais R, Kindermann U, Litterio M, Poindron P, Porter R. Effects of early post-partum separation on maintenance of maternal responsiveness and selectivity in parturient ewes. *Applied Animal Behaviour Science* 1991;31:101-110.
46. González-Mariscal G, Poindron P. Parental care in mammals: immediate internal and sensory factors of control. *Hormones, Brain and Behavior* 2002;1:215-298.
47. Poindron P, Lévy F, Krehbiel D. Genital, olfactory, and endocrine interactions in the development of maternal behaviour in the parturient ewe. *Psychoneuroendocrinology* 1988;13:99-125.
48. Keller M, Meurisse M, Poindron P, Nowak R, Shayit M, Ferreira G. Maternal experience influences the establishment of visual/ auditory, but not of olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. 2003:167-176.
49. Cragg BG. The development of cortical synapses during starvation in the rat. *Brain* 1972;95:143-150.
50. Salas M, Díaz S, Nieto A. Effects of neonatal food deprivation on cortical spines and dendritic development of the rat. *Brain Research* 1974;73:139-144.
51. Fuller G, Wiggings R. Brain hypomyelination during postnatal undernourishment: a comparison of proteolipid protein synthesis assembly into membrane. *Experimental Neurology* 1984;84:306-313.
52. Morgane PJ, Austin-La France RJ, Bronzino JD, Tonkiss J, Galler JR. Malnutrition and the developing neurons system. In: Jensen KF, editor. *The Vulnerable Brain and Environment Risks*. New York: Plenum Press, 1992: 3-43.
53. García-Ruiz M, S. D-C, Cintra L, Korkidi G. Effect of protein malnutrition on CA3 hippocampal pyramidal cells in rats of three ages. *Brain Research* 1993;625:205-212.

54. Escobar C, Salas M. Dendritic branching of claustral neurons in neonatally undernourished rats. *Biology of the Neonate* 1995;68:47-54.
55. Torrero C, Regalado M, Pérez E, Loranca M, Salas M. Effects of neonatal undernutrition and binaural ear occlusion on neuronal development in the superior olivary complex of rats. *Biol. Neonate* 1999;75:259-271.
56. Salas M, Cintra L. Nutritional influences upon somatosensory evoked responses during development in the rat. *Physiology and Behavior* 1973;10:1019-1022.
57. Salas M, Pulido S, Torrero C, Escobar C. Neonatal undernutrition and self-grooming development in the rat: long-term effects. *Physiology and Behavior* 1991;50:567-572.
58. Torrero C, Perez E, Regalado M, Salas M. Pattern of sucking movements during artificial feeding of neonatally undernourished rats. *Nutritional Neuroscience* 2000;3:245-254.
59. Galler JR, Propert KJ. Early maternal behaviors predictive of survival of suckling rats with intergenerational malnutrition. *Journal of Nutrition* 1981;112:332-337.
60. Salas M, Torrero C, Pulido S. Long-term alterations in the maternal behavior of neonatally undernourished rats. *Physiology & Behavior* 1984;33:273-278.
61. Regalado M, Torrero C, Salas M. Maternal responsiveness of neonatally undernourished and sensory stimulated rats: Rehabilitation of maternal behavior. *Nutritional Neuroscience* 1999;2:7-18.
62. Tonkiss J, Bonnie K, Hudson J, Shultz P, Duran P, Galler JR. Ultrasonic call characteristics of rat pups are altered following prenatal malnutrition. *Developmental Psychobiology* 2003;43:90-101.
63. Dwyer C, Lawrence A, Bishop S, Lewis M. Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition* 2003;89:123-136.
64. Tonkiss J, Harrison RH, Galler JR. Differential effects of prenatal protein malnutrition and prenatal cocaine on a test of homing behavior in rat pups. *Physiology & Behavior* 1996;60:1013-1018.
65. NRC. Nutrient requirements of goats. Washington, DC: National Academy of Sciences.; 1981.
66. AFRC. The nutrition of goats. New York: CAB International; 1998.
67. Terrazas A, Ferreira G, Lévy F, Nowak R, Serafin N, Orgeur P, Soto R, Poindron P. Do ewes recognize their lambs within the first day postpartum without the help of olfactory cues? *Behavioural Processes* 1999;47:19-29.
68. Poindron P, Gilling G, Hernandez H, Serafin N, Terrazas A. Early recognition of newborn goat kids by their mother: I. Nonolfactory discrimination. *Developmental Psychobiology* 2003;43:82-89.
69. Mellor D, Flint D, Vernon R, Forsyth I. 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* 1987;72:345-346.
70. Poindron P, Le Neindre P. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Advances in the Study of Behavior* 1980;11:75-119.
71. Harwood DG. Abortion in the goat, an investigative approach. *Goat Veterinary Society* 1987;8 (1):8-25.