



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL

“La complementación con maíz en la dieta alrededor del parto mejora la habilidad materna, la vitalidad de la progenie y su supervivencia en ovinos Romanov”.

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Maestro en Ciencias

PRESENTA:

MVZ. Adriana Romo Chacón

TUTOR:

Dra. Angélica María Terrazas García. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dr. Jorge Luis Tórtora Pérez. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Dr. Horacio Hernández Hernández.

Programa de Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal

México, D.F., junio 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CRÉDITOS

Este proyecto fue financiado por:

- ✓ El programa **UNAM-DGAPA-PAPIIT-IN217012**.

- ✓ La cátedra de Investigación de Etología y Reproducción en Ovinos y Caprinos **PACTIVE-NCONS-10**.

- ✓ El Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología (CONACYT) bajo el número **(CVU/Becario): 392055/256852**.

- ✓ Se agradece el apoyo a **UNAM-DGAPA-PAPIIT-IN217012** por el otorgamiento de una beca para obtención del grado de la alumna.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A las personas que contribuyeron con la realización del presente trabajo: Ethel García, Edith Nandayapa, Arturo Bustamante, Santiago Zúñiga, Héctor de la Cruz, Israel Villegas e Hitandewy Sánchez por su gran apoyo durante la preparación del rebaño y la fase experimental.

- ✓ Al M.C. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz y su familia, por habernos permitido sus bellos ejemplares de borregas Romanov en su granja, y en las facilidades para la realización de este trabajo durante toda la fase experimental.

- ✓ A Karen Ayala Pereyro y Rocío Ibarra Trujillo por su apoyo en el análisis de los videos con el Observer.

- ✓ A la Dra. Angélica María Terrazas García, por su invaluable apoyo durante el tiempo que tuve el privilegio de tratar con ella, en el que constaté sus cualidades como una excelente persona y profesional, comprometida con su labor docente e investigadora. Muchas gracias por haberme aceptado como su alumna.

- ✓ A los integrantes del Comité Tutoral, los doctores Jorge Luis Tórtora Pérez y Horacio Hernández Hernández, por su altísimo profesionalismo y el tiempo invertido en la revisión de este trabajo.

- ✓ A los miembros del jurado: Dr. Fernando Borderas Tordesillas, Dr. José Agustín Orihuela, Dra. Anne María del Pilar Sisto Burt, y al M.C. Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz, por su paciencia en la revisión de este trabajo y sus valiosas contribuciones para enriquecerlo.

DEDICATORIAS

A mis padres Leovardo Romo Aviña y Aurora Chacón Rizo,

Quienes con su paciencia y apoyo, me permitieron vivir el reto de realizar estudios superiores.

Gracias queridos papá y mamá, sin ustedes sencillamente no habría sido posible ni siquiera pensar en continuar, dadas las circunstancias que tuve que afrontar desde el inicio de esta travesía tan sacrificada por el mundo académico de la ciencia ¡Son los mejores padres que me pudo haber dado Dios!

Les agradezco por haberme dado la vida y por sus enseñanzas...

Mil gracias al Dr. Mario Luis Reyes Salgado,

ejemplo de sabiduría, ética profesional, y consciencia de lo que implica "el vivir haciendo lo correcto".

Sin sus cursos, consejos y directriz médica sencillamente a estas alturas, no estaría viva.

Gracias por permitirme conocer lo que significa el respeto a Dios y todas las formas de su creación,

a la vida, a la palabra, a la salud y al equilibrio en consciencia

qué todos debemos buscar como objetivo evolutivo.

A mis seres creadores,

por haberme permitido estar aquí hoy y ser parte del todo,

en momentos tan determinantes para este amado planeta Tierra.

Sun-tai.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| I.-RESUMEN..... | 8 |
| II.- ABSTRACT..... | 9 |
| III.-INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| IV.-ANTECEDENTES..... | 12 |
| 4.1.-Contexto internacional de la producción ovina..... | 12 |
| 4.2.-Antecedentes de la ovinocultura y de la producción en México..... | 14 |
| 4.3.- Generalidades de los ovinos prolíficos | 18 |
| 4.4.- Habilidad materna en razas de ovinos | 18 |
| 4.5.- Fisiología de la conducta materna en ovejas y cabras | 19 |
| 4.6.- Papel de las vocalizaciones y del olfato sobre el reconocimiento mutuo madre-cría | 22 |
| 4.7.- Complementación nutricional y producción de calostro | 24 |
| 4.8.- Malnutrición y relaciones madre-cría en ovejas y cabras | 25 |
| V.-JUSTIFICACIÓN | 26 |
| VI.- HIPÓTESIS | 26 |
| VII.- OBJETIVOS | 27 |
| VIII.- MATERIALES Y MÉTODOS | 28 |
| 8.1.-Nota ética | 28 |
| 8.2- Animales y condiciones de alojamiento | 28 |
| 8.3.-Manejo reproductivo | 29 |
| 8.4.-Proceso experimental durante la gestación | 29 |
| 8.4.1.- Grupos | 29 |
| 8.4.2.- Registro de peso y condición corporal | 30 |
| 8.5.-Proceso experimental después del parto y en la lactancia | 30 |

| | |
|---|----|
| 8.5.1.- Registro de parámetros conductuales | 30 |
| 8.5.1.1. Evaluación del comportamiento de la madre y la cría en las primeras dos horas post parto | 30 |
| 8.5.1.1.1. Reflejo de la cabeza del cordero | 31 |
| 8.5.1.1.2. Motivación materna | 31 |
| 8.5.1.1.3. Conductas video-filmadas analizadas durante las dos horas post parto | 32 |
| 8.5.1.2. Prueba de selectividad o de discriminación olfatoria en la oveja | 32 |
| 8.5.1.3. Índice de aceptación y de rechazo para cada cordero (propio y ajeno) en cada grupo | 34 |
| 8.5.2.- Registro de parámetros no conductuales | 35 |
| 8.5.2.1. Desde el parto y hasta las primeras seis horas post parto | 35 |
| 8.5.2.1.1. Registro de asistencias al parto | 35 |
| 8.5.2.1.2. Temperatura corporal | 35 |
| 8.5.2.2. Después del segundo día post parto | 35 |
| 8.5.2.3. Registro de mortalidad de los corderos | 35 |
| 8.6.-Análisis estadístico | 36 |
| IX.- RESULTADOS | 36 |
| 9.1. Datos conductuales | 38 |
| 9.2. Datos no conductuales | 52 |
| X.- DISCUSIÓN | 56 |
| 10.1. Datos conductuales | 56 |
| 10.2. Datos no conductuales | 60 |
| XI.-CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS | 61 |
| XII.- BIBLIOGRAFÍA | 62 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Sistemas de producción ovina en México | 15 |
| Cuadro 2. Media de conductas emitidas por la oveja | 42 |
| Cuadro 3. Media de conductas realizadas por los corderos | 46 |
| | |
| Figura 1.- Número de corderos por tipo de parto | 37 |
| Figura 2.- Número de corderos por sexo | 37 |
| Figura 3.- Frecuencia y duración de la limpieza de las crías | 39 |
| Figura 4.- Frecuencia y duración de la limpieza de las crías por tipo de parto | 39 |
| Figura 5.- Latencia de emisión de balidos bajos | 41 |
| Figura 6.- Frecuencia de intentar ponerse en pie | 44 |
| Figura 7.- Frecuencia de mantenerse en pie | 45 |
| Figura 8.- Frecuencia de balidos bajos y altos emitidos por las ovejas | 49 |
| Figura 9.- Frecuencia de aceptaciones y rechazos a la ubre | 50 |
| Figura 10.- Tiempo cerca de la ubre y frecuencia de agresiones | 51 |
| Figura 11.- Índice de aceptación o rechazo mostrado hacia los corderos | 52 |
| Figura 12.- Peso promedio de los corderos a la primera semana de edad | 55 |

I. RESUMEN

En cabras se ha demostrado que al agregar un suplemento a base de maíz en la dieta, durante los últimos días de gestación, mejora la vinculación materno-filial, así como el vigor y viabilidad de las crías durante la lactancia. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de agregar maíz a la dieta de ovejas prolíficas Romanov, en los últimos días de gestación y los primeros días postparto, para mejorar la vinculación materno – filial y la vitalidad de la cría, en las primeras horas postparto, así como la viabilidad de las crías durante la lactancia. Para ello se utilizaron 18 ovejas multíparas gestantes de la raza Romanov, mantenidas en estabulación y alimentadas con una dieta balanceada para cubrir el 100% de sus requerimientos nutricionales. Se formaron dos grupos: Grupo testigo (GT n=9) y otro grupo de ovejas suplementadas además con maíz (500 g/animal/día) (GM) n=9, durante los últimos 15 días de gestación y los primeros 7 días postparto. Se evaluó el comportamiento de la madre y las crías durante las primeras dos h ppt. En las madres: latencia, frecuencia y duración de limpieza de la cría, emisión de vocalizaciones, de amamantamiento y consumo de membranas amnióticas. En los corderos se registraron la latencia y frecuencia a intentar ponerse de pie, la latencia, frecuencia y duración de estar de pie, la frecuencia de buscar la ubre, y la emisión de vocalizaciones. A las cuatro h ppt se hizo una prueba de selectividad materna, en donde la oveja fue probada en presencia de un cordero extraño y su cordero, durante dos periodos simultáneos de tres minutos cada uno. A las madres se les registraron conductas como: emisión de balidos altos y bajos, tiempo de permitir a la cría estar cerca de la ubre, frecuencia de aceptaciones y rechazos a la ubre y conductas agresivas hacia los corderos. Se registraron parámetros en los corderos que indicaban su vitalidad, peso y temperatura. Los datos conductuales fueron procesados con ayuda del programa The Observer Video-Pro XT (Noldus-Netherlands). Para el caso de las conductas registradas durante las primeras 2 h ppt y el peso de los corderos, los datos fueron analizados por grupo experimental. y el tipo de parto. Durante la observación al parto se encontró que la frecuencia de limpieza de la cría fue afectada por el grupo experimental, las GM realizaron limpieza a su cría con mayor frecuencia que las GT ($P=0.05$), asimismo esta conducta fue afectada por el tipo de parto, en donde se observó que las ovejas de parto doble limpiaron a su cordero con mayor frecuencia, que los otros tipos de parto ($P < 0.001$), observándose una interacción de ambos factores ($P \leq 0.001$). La duración de la limpieza de la cría fue afectada por el grupo, las hembras del GM limpiaron por más tiempo a sus corderos que las GT ($P=0.028$), y también fue afectada por el tipo de parto; nuevamente el parto doble tuvo más tiempo de limpieza que otros tipos de parto ($P=0.001$), y por la interacción de ambos factores ($P=0.003$). La frecuencia de amamantamiento tendió a ser afectada por el grupo experimental ($P=0.06$), pero no por el tipo de parto o por la interacción grupo por tipo de parto ($P > 0.05$). La duración de amamantamiento tendió a ser afectada por el grupo experimental y por la interacción grupo por tipo de parto ($P=0.08$), pero no por el tipo de parto ($P=0.30$). En los corderos el tiempo durante el cual éstos se mantuvieron de pie, fue afectado por tipo de parto ($P=0.05$), pero no por el grupo, ni por la interacción grupo por tipo de parto ($P > 0.05$). Durante la prueba de selectividad, a las cuatro horas postparto, no se observaron efectos por el tratamiento o grupo. En el índice de rechazo, las del GM tendieron a rechazar más al cordero ajeno que las GT ($P=0.08$). No se encontraron efectos del tratamiento en las variables de reflejo en la cabeza de las crías, asistencia al nacimiento, temperatura de los corderos, ni en el porcentaje de mortalidad. Respecto a la motivación materna se pudo apreciar que a los 60 minutos ppt en las GM tuvieron mayores índices que las del GT (GM 2.2 ± 0.14 vs. GT 1.85 ± 0.16 , $P = 0.050$). A las 2 h ppt no hubo diferencia significativa entre grupos (GT 2.3 ± 0.15 vs. GM 2.4 ± 0.15 , $P = 0.66$). Además se encontró que al nacer, los corderos de madre del GM, pesaron más que los GT (2.9 ± 0.13 vs 2.6 ± 0.08 kg respectivamente, $P=0.04$). Ocurrieron efectos significativos por el tipo de parto ($P < 0.001$) y por una interacción grupo por tipo de parto sobre el peso de los corderos al nacimiento ($P < 0.001$). Se concluye que la adición del maíz en la dieta a ovejas multíparas de raza Romanov, incrementa la frecuencia de comportamientos deseables durante las primeras 2 h ppt y el peso de los corderos al nacimiento.

II. ABSTRACT

In goats' it was demonstrated that adding a corn supplement during the last days of pregnancy to the diet improves the mother-young filial bonding, the vigor and viability of the kid during lactation. The aim of this study was to evaluate the effect of adding corn to the diet of Romanov sheep, during the last days of pregnancy and the first postpartum days, on the mother-young filial bonding during the first hours postpartum and the lamb's viability during lactation. For this purpose, 18 multiparous pregnant Romanov ewes were maintained indoors, fed with a balanced diet to meet 100% of their nutritional requirements, according to the NRC. Two groups were formed: [control group (GT) n = 9] and another group of ewes [fed same as the GT + corn 500 g/animal/day, n = 9 (GM) during the last 15 days previous the parturition]. The behavior of the mother and offspring during the first two hours after birth was recorded. In mothers: licking to the lamb; high and low-pitched bleat, nursing duration and consumption of amniotic membranes were recorded. In lambs: stand up attempt; to be stand up; duration of looking for the udder; and the emission of vocalizations were recorded. A maternal selectivity test took place 4 h postpartum, the mother was assessed in presence of the own and alien lamb, during two simultaneous periods with 3 minutes each. Mothers' behaviors recorded were: Emission of high and low-pitched bleats, duration near the udder, frequency of acceptances and rejects to the udder and aggressive behavior towards lambs. Parameters were recorded in lambs indicating vitality, weight and temperature. The behavioral data were processed using the program Video-Pro The Observer XT (Noldus, Netherlands). Regarding the lamb weight and behaviors recorded during the first 2 h ppt, data were analyzed per experimental group GT and GM and the type of birth. During the recording of the behaviors within 2 h postpartum at parturition it was found that the frequency of licking the lamb was affected by the experimental group, corn group had higher frequencies than control group ($P=0.05$), also this behavior was affected by the type of birth in doubles the licking frequency was higher than the other types of birth ($P<0.001$), also a significant interaction of both factors was found ($P\leq 0.001$). Licking duration to lambs was affected by the group, corn were higher than control ($P=0.028$) and also was affected by the type of birth, double birth the ewes spent more time in this activity than the others ($P=0.001$) and the interactions both factors was affected ($P=0.003$). Nursing frequency tended to be affected by the experimental group ($P=0.06$). Nursing duration tended to be affected by the experimental group and group interaction by type of birth ($P=0.08$) but not for the type of birth ($P=0.30$). In lambs, the time during which they remained standing was affected by type of birth ($P=0.05$), but not by the group or by group interaction type of birth ($P>0.05$). In maternal selective test at 4 h postpartum did not show effects for groups. The rejection index denoted a tendency that GM were more aggressive with the alien ones lambs than GT ($P=0.08$). Group effects were not found in the variables: reflex' lamb, birth attendance, lambs temperature, and the mortality percentage. Regarding maternal motivation was observed that at 60 minutes ppt GM had higher rates than GT (GM 2.2 ± 0.14 vs GT 1.85 ± 0.16 , $P=0.050$). At 2 h ppt there was no significant difference between groups (GT 2.3 ± 0.15 vs. GM 2.4 ± 0.15 , $P=0.66$). In addition it was found that at birth, lambs GM outweighed the GT (2.9 ± 0.13 vs 2.6 ± 0.08 kg, respectively, $P=0.04$). Significant effects occurred by the type of birth ($P<0.001$) and an interaction group by type of birth on lamb weight at birth ($P<0.001$). It is concluded that the corn addition in the diet of multiparous ewes Romanov, increases the frequency of desirable behaviors during the first 2 h ppt and weight of lambs at birth.

III. INTRODUCCIÓN

La ganadería ovina es una actividad ancestral que se practica en todos los continentes, pero con diferencias notables, entre ellas se puede destacar que mientras en Oceanía y el Cono sur americano los propietarios son grandes latifundistas, en países africanos y latinoamericanos, incluido México, tiene relevancia social ya que se encuentra asociada a productores de bajos ingresos y se efectúa con la participación de mujeres, ancianos o niños en el manejo de los rebaños. Muchas veces la complementan con ganado caprino, y se conoce por tanto, como ovino-caprinocultura (Martínez-Partida *et al.*, 2011).

La amplia difusión de razas ovinas se debe principalmente a su capacidad de adaptación a diferentes climas, relieves y vegetación. A lo largo de los años la práctica de esta actividad se ha ido modificando en función de la distribución de la tierra y de sus objetivos de producción.

Dentro de los muchos retos que enfrenta la ovinocultura, tiene gran importancia el incremento en la supervivencia de los corderos, que se presenta en cualquier tipo de sistema productivo, (extensivo, intensivo y mixto) y que puede representar pérdidas económicas considerables para los productores. En este sentido, Nowak *et al.* (2000) calcula que en cualquier sistema de alojamiento a nivel mundial, la mortalidad neonatal oscila entre un 15-25%. Por ello, mantener altos niveles de supervivencia representa beneficios de bienestar, productivos y económicos (Mellor y Stafford, 2004; Everett-Hincks *et al.*, 2008). Esta situación es más acentuada para la economía de pequeños productores, que carecen de tecnología, y que, son la mayoría en el sector ovino nacional.

Este proyecto desarrollado con una raza ovina de origen ruso, representa un atractivo en el entorno ovino nacional, ya que la Romanov, ha tenido poca difusión y estudio, si se considera que su importación es relativamente reciente (1995-1996); la ventaja zootécnica de esta raza sobre otras, es que se caracteriza por ser altamente prolífica, por contar con buena habilidad materna y por presentar madurez temprana, además de utilizarse tanto para producir lana como carne (Fahmy, 1989). En Francia se importó de la URSS en 1964 y se ha adaptado

adecuadamente a las condiciones ambientales imperantes en aquel país y se ha reproducido con éxito en la mejora de la prolificidad de las razas nativas por medio de cruzamientos, tanto en España como en Canadá.

Dado que las Romanov por parto, paren 2.4 crías en promedio, requieren contar con un complemento energético que les permita sobrellevar mejor la lactancia con menor balance energético negativo. En este sentido, distintas investigaciones realizadas en ovejas y cabras (Landau *et al*, 1999; Banchemo *et al*, 2004a, b, 2007; Terrazas *et al.*, 2008; Ramírez-Vera *et al.*, 2012a, b) demostraron que tanto en sistemas de pastoreo, como en intensivo, la adición de maíz en la dieta hacia finales de la gestación aumenta las concentraciones de glucosa en sangre con aumento de la síntesis de lactosa.

Por todo lo anterior, el maíz (*Zea mays*) que actualmente es el grano de mayor volumen de producción en el mundo con carbohidratos no estructurales altamente energéticos, es el complemento ideal para ofrecer a las borregas al final de la gestación y al inicio de la lactancia.

Se eligió el maíz cuya siembra y cosecha es abundante en la zona del altiplano central mexicano, por su accesibilidad y precio relativamente barato para una unidad de producción ovina familiar, además de que es el cereal energético más popular en unidades intensivas.

En borregas mantenidas en sistemas extensivos en pastoreo no se podía garantizar la buena calidad permanente de los pastos y las hembras presentan estrés nutricional al final de la gestación, lo que conllevaba a que sus crías en un gran porcentaje murieran de inanición, situación que se sorteaba al suplementar con maíz al final de la gestación, ya que se incrementaba la cantidad de calostro disponible para los recién nacidos (Banchemo *et al.* 2004a, b, y; Murphy *et al.* 1996).

Investigaciones en cabras, realizadas por Ramírez-Vera *et al.*, (2012a), reportaron que al suplementar con maíz al final de la gestación se aumenta la producción de calostro y la actividad de las cabras en pastoreo en climas semi-áridos tropicales. Posteriormente, el mismo equipo de investigadores (Ramírez-Vera *et al.*, 2012b), concluyeron que en cabras bajo condiciones extensivas en un clima semi-árido, el suplementar con maíz al final de la gestación

reforzaba el comportamiento materno al parto y el reconocimiento de las crías propias a las tres horas post parto.

IV. ANTECEDENTES

4.1. Contexto internacional de la producción ovina.

El desarrollo de la ovinocultura se apoya en los pastos naturales a nivel extensivo y en la agricultura, en este sentido, sin la producción de cosechas no podría existir esta forma de actividad, de ahí que sea vital mantener la tierra con altos estándares productivos o bien un manejo controlado de los pastos naturales. Se puede afirmar que cada vez es más crítico tener un manejo eficiente de los suelos.

Desde la domesticación de la especie, los ovinos han sido utilizados por su lana, como vestimenta y protección ante el frío y posteriormente por su leche y carne para consumo. Actualmente este orden se ha modificado, pues se utiliza primero por su carne, luego por su lana y finalmente por su leche.

Al menos en los Estados Unidos de Norteamérica se tiene bien ubicado el hecho que el número de ovinos se redujo en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, debido a los efectos combinados de varias circunstancias: en primer lugar la aversión que les causaba a los soldados que regresaron la carne de cordero que se sirvió en el frente del Pacífico; posteriormente, se presentó un crecimiento explosivo de la industria de fibras sintéticas; y finalmente, se empezó a promover la producción y el consumo de las carnes de aves y porcinos. Aunado a lo anterior, empezaron a desaparecer las pocas granjas pequeñas, por unas preponderantemente diversificadas y a gran escala; pero no sólo eso, sino que también hubo cambios en las unidades de producción de cultivos comerciales, así como el impacto que tuvo la reducción del control de depredadores en el Oeste Americano. Todo ello trajo como

consecuencia la pérdida de pastores en busca de obtener un empleo mejor pagado y menos exigente (Parker, 2001).

Fuentes sudamericanas (Williams, 2004) refieren que la ganadería ovina alcanzó su máxima expresión en la década del 60, debido a que hasta esos años, la lana era un producto de alto valor en los mercados. Los sistemas ganaderos ovinos eran principalmente laneros y la producción de carne era una actividad secundaria, situación que se ha revertido en la actualidad. Pero los cambios también se expresaron a nivel de la composición de los rebaños, ya que cuando la lana era el producto más importante, había un elevado número de animales adultos, principalmente capones, al menos en Argentina, donde si bien se consumía la carne, el cordero se consideraba casi un subproducto del sistema, y por ende de bajo valor relativo.

La situación referida por Williams (2004) no era exclusiva de Argentina, porque se correlaciona perfectamente con las exportaciones de aquel país, que también se apegaban a este esquema económico. Lo anterior denota que se trataba de un fenómeno generalizado. Asimismo, el desplazamiento de la lana se empezó a dar a mediados de los años 60, cuando otras fibras textiles –en especial las sintéticas– surgieron y, junto con ello un proceso de industrialización global (Williams, 2004).

Para los años 80 el fenómeno conocido como “globalización” empezó a vincular las economías regionales hasta llegar a repercutir en las decisiones económicas de cualquier actividad, incluyendo las de tipo primario o de transformación. Al respecto, Köhler H. (2003) aborda el fenómeno desde el punto de vista económico: “(...) la globalización significa, un proceso de creciente división internacional del trabajo y la consiguiente integración de las economías nacionales a través del comercio de bienes y servicios, la inversión externa de empresas y los flujos financieros. El progreso técnico, sobre todo, en el ámbito de los transportes y las comunicaciones favorece este proceso.”

Hoy en día, la producción de carne de ovinos, se desarrolla principalmente en países de gran tradición borreguera, entre los que se pueden mencionar: China, Rusia, Australia, España, India y Nueva Zelanda, por nombrar solo algunos.

Nardone *et al.* (2004) proyectaba que el inventario mundial de pequeños rumiantes en el 2002, era de 1,079 millones de cabezas de ovinos y de 746 millones de caprinos (FAOSTAT, 2003) y que ocupaban tanto el segundo como el cuarto lugar respectivamente, en ganadería mundial. La producción de pequeños rumiantes en carne había representado el 4.8% y el 3.4% en leche, del total producido a nivel mundial (FAOSTAT, 2003). Sin embargo, la distribución porcentual no era pareja, ya que en países desarrollados estas cifras son menores 3.0% y 1.6% para carne y leche respectivamente, que en naciones en vías de desarrollo, 6.2% y 6.1% respectivamente. Prácticamente todas las cabras y cerca del 60% de las borregas eran ordeñadas total o parcialmente y la leche de cabra se transformaba en productos lácteos típicos que tienen una connotación regional o local de origen y de calidad, Roquefort, Pecorino romano, Fiore Sardo, Manchego, Serra da Estrela, Feta e Indiasabal, entre los más reconocidos. Estos productos lácteos, además de la carne magra producida, tienen características especiales (sabor y aroma) y composición (proteínas, ácidos grasos, aminoácidos) que permiten su designación como productos de calidad extra y con liderazgo reconocido, por lo tanto, con una demanda internacional alta (Boyazoglu y Morand-Fehr, 2001).

4.2. Antecedentes de la ovinocultura y de la producción en México.

Los ovinos fueron traídos al nuevo continente hacia 1493, en el segundo viaje de Colón (arribaron las razas españolas Lacha, Churra y Manchega) y el cruzamiento de estas razas con otras que han ingresado al país desde el siglo pasado hasta nuestros días, como la Merino Española y luego la cruce de éstas con razas productoras de carne (Hampshire, Suffolk, Dorset, Corriedale) dan como resultado, al ovino "tipo criollo", que es la base de la ganadería ovina (Romero, 2006).

En resumen, a lo largo de dos siglos y medio, la ovinocultura en México se desarrolló en completa libertad, favorecida por las condiciones del clima y las amplias praderas naturales, porque así lo permitía la distribución de la tierra y las políticas de estado. En la actualidad, se tienen clasificados cuatro sistemas de producción ovina, Cuadro 1:

Cuadro 1.- Sistemas de producción ovina en México

| Sistema de producción | Características | Objetivo |
|---|--|---|
| Empresarial o tecnificado | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rebaños estabulados ▪ Preocupa la eficiencia productiva del rebaño ▪ Hay inversión ▪ Emplea tecnología de punta ▪ Cuenta con asesoría técnica profesional | Rentabilidad. |
| Social o tradicional | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ovejas de traspatio ▪ Se carece de manejo ▪ No tiene fin comercial, los animales se venden en alguna urgencia familiar. | El ahorro (se espera que los animales sobrevivan y su producción no importa). |
| Combinado | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Combinación de pastoreo con estabulación parcial. | |
| De acuerdo a las posibilidades económicas del dueño puede ser combinado o sólo intensivo o extensivo. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dueños con alto poder adquisitivo ▪ Adquisición de sementales y vientres caros. ▪ No se toma en cuenta la producción de los animales comprados. ▪ Se despreocupan por el número de animales alojados. | Disfrutar de sus logros agropecuarios. |

Fuente: Elaboración propia con adaptación de Martínez *et al.* (2010).

Hay que enfatizar que de acuerdo con el cuadro anterior, los sistemas tecnificados o empresariales, son los que tienen un mayor índice de productividad (inventario de animales/toneladas de producción de carne) y estos se encuentran en los estados de Veracruz, Zacatecas, Edo de México y Jalisco (INEGI, 2006).

De acuerdo con el manejo que se da a la cría y producción de borregos, se persiguen objetivos muy distintos, y al no existir uniformidad en las expectativas de los productores, se favorece un estancamiento a nivel nacional, por tanto, cuesta más caro producir que importar carne ovina. En una palabra, la oferta nacional no es competitiva a nivel internacional, si se toman en cuenta los datos derivados de las estadísticas y los censos nacionales e internacionales.

La base de la alimentación pecuaria en México es el sorgo y el maíz, estos dos alimentos se usan en más del 50%, luego un 23% de pasta de soya y el resto son otros ingredientes (subproductos de trigo y maíz). En el uso del alimento, los granos forrajeros

suponen el 40%, el 52% es sorgo y el 48% es maíz, siendo un 71% importado. Del resto de los alimentos el 40% es soya y el resto otros productos. La producción nacional de alimentos balanceados es de un 54%, de los cuáles el 70% son de cadenas integradas, el resto son comerciales. También se consumen alimentos para ganado importados pero el volumen es reducido, un 1.6%, el resto es producido en México, con productos nacionales o importados.

El último inventario ganadero nacional de 2010 reporta 8'105,562 cabezas de ovinos, de acuerdo a cifras preliminares (SIAP, 2010) y su distribución ubica en la zona centro al 55%, en la norte 23%, en la zona sur 16% y en el trópico 6%. De este inventario, la mayoría es de tipo *criollo* y solamente un porcentaje pequeño, es de razas definidas; por otra parte, el 23% del inventario nacional son ovinos de pelo. A la fecha existen aproximadamente 17 razas de importancia comercial en México: Rambouillet, Dorset, Hampshire, Suffolk, Katahdin, Pelibuey, Black Belly, Saint Croix y Dorper. Otras, con poblaciones menores, son la Romanov, Texel, Charollais, East Friesian, Ile de France y Damara (AMCO 2007). Aunque el fenotipo predominante es el criollo *cara negra* proveniente de cruzas Suffolk con Hampshire (Hernández, 2000).

4.3. Generalidades de los ovinos prolíficos.

Las razas prolíficas de ovejas han sido ampliamente utilizadas en sistemas de cruzamiento. La primera cruce (F_1) de ovejas Romanov con sementales Finnish Landrace superó a las ovejas locales pura raza en la productividad general (Donald *et al*, 1968; Dickerson, 1977; Ricordeau *et al*, 1990). En España, la Romanov se ha desempeñado mejor que la cruce de sementales Finnish Landrace con ovejas autóctonas (Valls, 1983b). Asimismo, cuando se utilizaron las cruces de razas finlandesas con Romanov y la F_1 obtenida se cruzó con la Aragonesa, la ventaja proporcionada por el cruzamiento se estimó en un 40% de más corderos por borrega al año en comparación con los esquemas de cruzamiento con raza pura Aragonesa (Valls, 1983a). Tomando en cuenta un promedio de intervalo entre partos de 331 días, con extremos de 168 y 469 días.

Un estudio genético llevado a cabo en España y tendiente a revalorar la productividad de la raza, contó con el registro de 2,086 ovejas Romanov, que parieron 50.4% machos y 49.6% hembras; con tipos de crianza distintos (natural en el 50.2% y artificial en 49.8% de la muestra). Se contó con información de tres diferentes épocas de parición: de febrero el 48.1%, de junio el 27.3% y de octubre el 24.6%. También se registró el número de corderos nacidos por camada: parto sencillo representó el 4% de la muestra, parto doble el 38.9%, parto triple el 47.1%, y el restante (10%) eran de parto cuádruple o más corderos. El análisis de esta información llevó a concluir que la selección podría ser eficaz para el peso al destete, pero menos eficaz para el peso al nacer o el peso a los 90 días y que la selección para la ganancia diaria de peso podría ser más eficaz desde el nacimiento hasta el destete, que para el destete a los 90 días. El componente genético materno fue importante para el peso del cordero al nacimiento y al destete, mientras que la variación del peso a 90 días, pareció no depender de los efectos genéticos maternos. Las correlaciones genéticas entre rasgos de crecimiento en los corderos Romanov, fue positiva en general, lo que quiere decir que la selección para cualquier de los rasgos puede resultar en una mejora genética en otros aspectos. Parece ser que los efectos ambientales permanentes tienen influencia en el peso al nacimiento, pero no en el peso al destete ni en el peso a los 90 días (María *et al.*, 1993).

La raza Romanov llegó a México entre 1995-1996 y se ha manejado preponderantemente en los estados de México, Querétaro, Jalisco, Hidalgo y Guanajuato (AMCO, 2007). Se promueve como una raza "excelente en programas de cruzamiento para la obtención de hembras F_1 las cuales elevan su prolificidad en un 30-40% sobre el promedio de la raza materna predecesora. Se adaptan prácticamente a todo tipo de clima y su precocidad permite obtener el primer parto antes del año de edad" (AMCO, 2007). Sin embargo, hay que mencionar que a diferencia de Rusia, su país natal, en México la calidad textil de la lana es deficiente (Centro de Estudios Agropecuarios, 2001). Tal vez esta mala calidad de la lana tiene que ver con el hecho de es una raza originaria de un clima extremadamente frío.

4.4. Habilidad materna en razas de ovinos.

No todas las hembras ovinas reaccionan igual con sus crías. Se sabe que el temperamento materno está muy vinculado a la genética. De hecho, la consistencia mostrada por los individuos puede reflejar su emotividad subyacente o "temperamento", que puede o no influir en la conducta materna en sí. Aspectos como la experiencia al parto de la madre tienen mucho que ver en el hecho de que el comportamiento materno se acentúe; desde diversas perspectivas, no es igual el parto para una hembra primípara (primer parto) que para una múltipara (varios partos). En el despliegue del comportamiento materno también influye el ambiente y el tipo de alojamiento de que disponga la futura madre. No se puede comparar un ambiente controlado con uno natural (sistemas intensivos y extensivos respectivamente). Las borregas son una especie muy gregaria, pero en el momento cercano al parto, tienden a alejarse del rebaño y buscar un lugar idóneo para parir y evitar la intromisión de sus conoespecíficos. De ese modo, naturalmente se favorece el vínculo con la cría, al limpiarla y motivarla a levantarse para poder buscar la ubre y consumir el calostro que necesita para sobrevivir (Nowak *et al.*, 2006; Banchemo *et al.*, 2009).

Estudios recientes han demostrado que a mayor selectividad e intervención humana con ciertas razas de ovejas, menor calidad de la conducta materna hacia sus crías (Dwyer 2008). Asimismo, se sabe que un óptimo despliegue del comportamiento materno es esencial para la supervivencia neonatal de los corderos. En ese sentido, se ha demostrado que las razas Romanov, junto con la Scottish Blackface demuestran mayor cuidado materno y menor agresividad hacia sus corderos, que otras razas (Poindron *et al.*, 1984; Nowak y Poindron 2006; Dwyer 2008).

4.5. Fisiología de la conducta materna en ovejas y cabras.

La conducta materna se debe abordar desde dos perspectivas: la hormonal y la conductual. La hormonal se resume a tres etapas fisiológicas importantes en las hembras: la gestación, el parto y la lactancia.

Los eventos hormonales al final de la gestación y al parto, son muy similares tanto en cabras como en ovejas; tanto estrógenos como progesterona son los responsables del despliegue de la conducta materna (Poindron *et al.*, 2007). Sin embargo, entre ambas especies hay una diferencia: mientras para las borregas vacías (no gestantes) un tratamiento exógeno de estradiol y progesterona induce la lactancia y facilita la conducta materna, este no funciona en las cabras (Rosenblatt y Siegel, 1981; Hernández *et al.* 2012); pero aún no se han investigado alternativas inductoras del comportamiento materno con tratamientos que se asemejen a los cambios hormonales durante el parto.

Respecto al parto, es un evento representativo desde el punto de vista fisiológico y hormonal, caracterizado por cambios en las hormonas esteroidales: progesterona y estrógenos. Previo al parto, tanto en cabras como en ovejas, ocurre una caída en las concentraciones periféricas de progesterona, a la vez que los estrógenos se incrementan justo un día antes del parto y llegan al pico más alto en el momento del parto, para luego llegar a niveles basales cuatro horas después (Hernández *et al.* 2012). Como resultado del cambio en el equilibrio de estrógenos y progesterona, al ser dominantes, los niveles de prolactina sérica aumentan considerablemente un día previo al parto en las borregas (Chamley *et al.*, 1973) y durante los últimos tres días en cabras (Currie *et al.*, 1988), luego se mantienen en niveles elevados gracias al estímulo del amamantamiento de las crías (Davis *et al.*, 1971).

La oxitocina también juega un rol central como facilitadora de la conducta materna. Se ha descubierto que hay una liberación intracerebral de dicha hormona cuando se efectúa una estimulación vaginocervical, emulando al parto; aunque falta mucho por dilucidar en cuanto a la transmisión de información entre la vagina y el cerebro (Hernández *et al.* 2012). Numan (1994) estableció que el área preóptica media (MPOA), en el cerebro, es la estructura blanco encargada de facilitar dicha conducta, a través del estradiol, ya que el número de receptores para estradiol aumenta al final de la gestación (Giordano *et al.*, 1989). Pero no sólo esto, sino que los implantes de estradiol en el MPOA facilitan la conducta materna en hembras vírgenes (Numan, 1994), mientras que las aplicaciones de anti-estrógenos la inhiben (Ahdieh *et al.*, 1987). Durante el parto en las ovejas, a diferencia de las ratonas, el número de receptores nucleares para estradiol en el MPOA es bajo y este número no depende de la experiencia materna previa (Ehret *et al.* 1994). Aunque estudios más recientes de Meurisse *et al.* (2005)

indicaron que en el ganado ovino la expresión de receptores para estradiol estaba influida por eventos fisiológicos previos o bien por la experiencia materna en momentos específicos del ciclo reproductivo. También se sabe que es más factible el despliegue del comportamiento materno en días previos al parto en multíparas que en nulíparas (Hernández *et al.* 2012).

Al momento del parto, la estimulación mecánica causada por la expulsión del feto se asocia con una corta, pero importante liberación de oxitocina (Kendrick *et al.* 1991). Al igual que con la prolactina, la succión también libera oxitocina. También existen relaciones neurobiológicas asociadas con la estimulación vaginocervical que provoca el paso del feto por el canal del parto y se da un aumento de la concentración de oxitocina a nivel del líquido cefalorraquídeo y en los bulbos olfatorios (Kendrick *et al.* 1991). Por otro lado, durante el parto se presentan significativos incrementos del metabolito de noradrenalina (MHPG) a nivel del líquido cerebroespinal y de noradrenalina en el MPOA, el núcleo de la estría terminal y los bulbos olfatorios (Kendrick *et al.* 1992), todas estas estructuras participan en la manifestación de la conducta maternal en roedores (Numan, 1990).

Además de la función de las hormonas esteroideas y la estimulación vaginocervical, algunos otros factores fisiológicos periféricos y centrales también participan en la activación de la conducta materna en el parto, a pesar de que su papel no sea tan determinante. Por ejemplo, la disminución de las concentraciones periféricas de progesterona facilita los efectos de la estimulación vaginocervical (Kendrick y Keverne, 1991; Poindron, 2005). Este es el caso para la liberación central de opiáceos y también quizás para la hormona liberadora de corticotropina (CRH), aunque por este factor, su liberación intracerebral al momento del parto aún no se ha demostrado en la oveja. Estos factores fisiológicos y probablemente otros que aún no han sido estudiados, dan como resultado un rápido aumento de la motivación de la madre a partir de unas tres ó cuatro horas previas al parto, durante él y hasta que termina. Después, en función de esta motivación, dependerá de la posibilidad de la madre para interactuar con el recién nacido (Hernández *et al.* 2012).

Existe poca literatura sobre los efectos que ocasiona la desnutrición en la conducta materna, en animales mantenidos en condiciones naturales de pastoreo (sistemas extensivos). La mayoría de los estudios sobre las características y los factores de control de la conducta

materna en los pequeños rumiantes se han realizado en condiciones experimentales. Aunque, ahora se sabe que un comportamiento materno inadecuado en el parto debido a la desnutrición puede ser una causa común de mortalidad neonatal en rebaños de ovejas y cabras (Nowak, *et al.* 2000; Nowak y Poindron 2006; Hernández, *et al.*, 2012; Terrazas *et al.*, 2012).

El estudio de los efectos que tienen los suplementos nutricionales a corto plazo, antes del parto en las interacciones madre-cría podría ayudar a aplicar algunas estrategias de alimentación que reduzcan la pérdida productiva de los rebaños. Por otro lado, mientras que abundan los estudios publicados sobre la aparición de la conducta maternal, poco se sabe sobre los mecanismos que contribuyen a la desaparición espontánea tanto de la conducta materna en las madres y en el destete de las crías en pequeños rumiantes (Hernández *et al.* 2012). Sin embargo, se sospecha que están vinculados estrechamente, ya que basados en la perspectiva hormonal, hay diferencias entre las borregas bien alimentadas y las subalimentadas durante la gestación. En los casos de baja nutrición existen concentraciones de progesterona en plasma más elevadas al final de la gestación —una buena alimentación se asocia con bajos niveles de progesterona circulante y su retiro de la circulación sanguínea es un prerrequisito para que se presente la lactogénesis (O'Doherty *et al.* 1996; Nowak y Poindron 2006). Además, la presencia de elevados niveles de progesterona puede ser una amenaza para la supervivencia de los recién nacidos debido a que puede inhibir o retardar la producción de calostro y leche por la madre. Además, la conducta materna de limpieza de la cría, dependen en parte de las concentraciones circulantes de progesterona y estradiol (Shipka y Ford 1991; Nowak y Poindron 2006). Por tanto, la nutrición de la hembra durante la gestación y al parto puede influir en su conducta materna. Los niveles elevados de progesterona en borregas subnutridas pueden contribuir al despliegue de una pobre conducta materna y una mayor tendencia hacia el abandono de sus crías (Putu *et al.* 1988; Nowak y Poindron 2006; Terrazas *et al.*, 2012).

4.6. Papel de las vocalizaciones y del olfato sobre el reconocimiento mutuo madre-cría.

Previo al parto, la conducta de la oveja gestante se modifica: emite vocalizaciones —entre balidos altos y balidos bajos, rasca el suelo, y consume su líquido amniótico. Su actitud gregaria se interrumpe y se aleja del rebaño. Se cree que el aislamiento actúa como un facilitador en el establecimiento del apego selectivo entre la madre y el neonato. Este vínculo es esencial y característico tanto en ovejas como en cabras, ya que en poco tiempo la madre aprende a reconocer a su cría e impide que otra intente amamantarse o bien que otra madre le robe sus crías; por ello, el amamantamiento de la cría propia se traduce en la culminación exitosa del vínculo filial.

La expulsión fetal, mejor conocida como el parto, es el evento desencadenante que activa el proceso de reconocimiento de la madre hacia la cría propia, en el que las señales olfativas individuales del neonato son memorizadas de modo selectivo por la madre (Keverne *et al.* 1983; Romeyer, *et al.* 1994; Léavy *et al.*, 1996).

Pese al papel primario que juega el olfato en el reconocimiento inicial del neonato tanto en las hembras ovinas como en las caprinas, existe evidencia de que hay un mecanismo de reconocimiento temprano no olfatorio en los recién nacidos de ambas especies. Hay reportes recientes en borregas (Terrazas *et al.*, 1999) y en cabras (Poindron *et al.* 2003) de que son capaces de reconocer a sus propias crías sin el apoyo de señales olfatorias desde el primer día después del parto, aunque aún no se dilucidan los roles de los sentidos visuales y auditivos en este proceso. En ovinos, existe alguna evidencia de que la comunicación vocal puede ser determinante en el reconocimiento mutuo en corderos (Terrazas *et al.*, 2002), en ovejas (Alexander, 1977; Poindron y Carrick, 1976; Shillito-Walser *et al.*, 1981) y resultados similares también se han publicado en ciervos (Espmark, 1971; Vankova *et al.*, 1997).

Con el apoyo de análisis de sonogramas (identificación vocal de sonidos en animales, o de voz en humanos) en varias especies de ungulados, se ha permitido ubicar que las vocalizaciones maternas presentan suficiente variación entre individuos, lo que permite a los

pequeños discriminar a sus madres de entre todo el rebaño. Los resultados obtenidos por Poindron *et al.* (2003) concluyeron que las cabras discriminan la cría propia de la cría ajena, sin la ayuda de señales olfativas desde el día del parto.

En ovinos ya ha quedado sustentado el hecho de que el reconocimiento de los jóvenes por su madre a distancias menores o iguales a un metro se basa en señales visuales y acústicas en vez de olfativas (Alexander, 1978; Alexander y Shillito, 1977; Terrazas *et al.*, 1999; Ferreira *et al.*, 2000; Poindron *et al.*, 2003). Pero, al existir la posibilidad de que el reconocimiento vocal en las crías de cabras suceda antes de lo que Lenhardt (1977) propuso, las investigaciones de Terrazas *et al.* (2003) tendieron a sustentar la nueva perspectiva y demostraron que solamente con las vocalizaciones, las cabras pueden discriminar entre sus propias crías y las ajenas a las 48 horas de edad. Además, determinaron a través de los análisis de parámetros acústicos, que los balidos mostraban diferencias cuantitativas entre las crías cuyas edades fluctuaban entre uno y cinco días, y finalmente, que las vocalizaciones son susceptibles a cambios rápidos en los primeros cinco días de edad de los recién nacidos.

Después del parto, la madre emite balidos de baja intensidad o balidos bajos (con la boca cerrada), lame a su cría (lo que se interpreta como motivación a que busque la ubre), mientras que la cría hace intentos por levantarse y succionar y comienza a emitir vocalizaciones y a explorar el cuerpo de su madre en busca de la ubre. Por lo general, el primer amamantamiento se da durante la primera hora de vida, pero el tiempo puede variar en función de aspectos como la vitalidad de la cría, el tamaño de la camada y la aptitud materna de la raza que se trate. Se puede afirmar que en conjunto, tanto la presencia del lamido de la cría, la emisión de balidos de baja intensidad y la aceptación de la ubre son índices confiables de la presencia de una conducta materna adecuada al momento del parto (Dávila, 2006). Por otro lado, se puede corroborar que el vínculo filial se ha establecido toda vez que después de 60-120 minutos después del parto, la cría sigue a su madre y la oveja rechaza a la cría ajena (Poindron *et al.* 2003).

4.7. Complementación nutricional y producción de calostro.

El calostro de las borregas contiene aproximadamente 7% de grasa, 4% de caseína, 5% de lactosa y 82% de agua (Nowak y Poindron 2006) y provee de aproximadamente 2 Kcal de energía por ml (McGance y Alexander 1959; Eales y Small 1981; Nowak y Poindron 2006).

Dentro de las causas que afectan la supervivencia neonatal se pueden distinguir a las que son inherentes a las crías, como las reservas corporales, ingesta de calostro insuficiente y peso al nacimiento; así como las debidas a las madres, como una pobre vinculación madre-cría y falta de experiencia materna, esencialmente. Sin embargo, el que la cría se alimente del calostro una vez que haya ubicado la ubre de su madre, se traducirá en una mayor capacidad para hacer frente al ambiente y por ende de sobrevivir. Está claro que la supervivencia del cordero depende del calostro y sin las suficientes reservas de glucosa a nivel sanguíneo al nacer, no puede amamantarse con la cantidad necesaria del alimento, debido a la debilidad general. Habrá que tener en cuenta que el peso óptimo de los corderos al nacimiento oscila entre 3.0-5.5 Kg pero depende de la raza (Alexander 1974; 1984) y este es un indicador externo que puede guiar sobre la cantidad de glucosa a nivel sanguíneo. En gestaciones gemelares, con corderos más livianos, el índice de mortalidad supera en 1.5-3 veces el índice de mortandad de partos sencillos.

El calor producido por un cordero de 3.5 kg en ayuno, en condiciones moderadas (8° C sin viento) es de 0.19 M J/h, lo que equivale a casi 30 ml de calostro (McCance y Alexander, 1959; Banchemo *et al.*, 2009).

Bajo estas bases, un cordero recién nacido requiere entre 180 y 290 ml de calostro por kg de peso durante las primeras 18 horas después del nacimiento (Mellor y Cockburn, 1986; Mellor y Murray, 1986; Mellor, 1988; Banchemo *et al.* 2009) con un requerimiento inmediato al nacimiento de 50 ml por kg de peso corporal (Robinson *et al.*, 2002; Banchemo, 2009) para evitar la hipotermia.

Mellor y Murray (1985 y 1986) mostraron que una mala alimentación durante las últimas seis semanas de gestación reduce el desarrollo de la ubre y la acumulación prenatal de calostro, así como la producción subsiguiente de leche durante las 18 horas posteriores al parto. También repercute negativamente en las reservas grasas del cordero e impide el adecuado comportamiento de la madre y la cría, lo que favorece las probabilidades de abandono y muerte neonatal (Terrazas *et al.*, 2012). Es por ello, que como alternativa se sugiere complementar a la madre en el período previo al parto y durante la lactancia (Banchero *et al.*, 2004a, b) para así hacer frente a estas etapas que se caracterizan por un gran desgaste fisiológico.

Por lo que si a las madres que están expuestas a estrés nutricional durante la gestación tardía se les suministra complementación durante la gestación media o tardía, se incrementa el peso al nacimiento de sus corderos y se aumenta la producción de calostro y leche (Nowak *et al.* 2006).

4.8. Malnutrición y relaciones madre-cría en ovejas y cabras.

Existen varios estudios en humanos y en animales que abordan el daño que causa la desnutrición materna al recién nacido. En cuanto a los rumiantes domésticos, se tiene ubicado que un déficit durante la gestación puede ocasionar retrasos en la madurez fetal, poca producción de calostro y pérdida del peso vivo de la madre (Robinson *et al.* 1999; Terrazas *et al.* 2009). Pero también puede afectar el inicio del vínculo filial.

Las deserciones en parto doble se incrementaron en ovejas raza Merino al experimentar una baja nutrición durante las últimas seis semanas de gestación, a diferencia de las bien alimentadas (Putu *et al.*, 1988; Terrazas *et al.* 2009).

A las borregas malnutridas les tomó más tiempo iniciar la limpieza y acercamiento a sus corderos que a las bien alimentadas (Dwyer *et al.*, 2003 y Terrazas *et al.* 2009). Al transpolar la desnutrición durante la gestación a hembras de otras especies, se confirmó que las cabras

desnutridas estaban más propensas a ignorar, evitar y agredir a sus propias crías en comparación con las bien alimentadas (Terrazas *et al.* 2009).

La desnutrición materna en mamíferos va más allá de afectar a la madre, también las crías padecen de esta condición. Así, en ovejas desnutridas existen nacimientos de crías con pobre vigor (Thomson y Thomson, 1949; Moore *et al.* 1986; Dwyer *et al.* 2003; Terrazas *et al.* 2009). Por ello la desnutrición origina comportamientos indeseables tanto en madres como en crías, sobre todo inmediatamente después del nacimiento al impedir la vinculación correcta entre madre y crías y en ovinos, se incrementa la mortalidad neonatal.

V. JUSTIFICACIÓN

Es necesario evaluar alternativas accesibles de complementación en ovejas gestantes para productores ovinos de bajos recursos —que son la mayoría en México— que puedan llevar a la práctica un manejo de complementación con maíz al final de la gestación y al inicio de la lactancia para mejorar la supervivencia de los corderos en una raza como la Romanov que se caracteriza por su alta prolificidad y buen temperamento materno, sin que esto implique un gran esfuerzo e inversión.

VI. HIPÓTESIS

En ovinos Romanov, la complementación con maíz en la dieta, alrededor del parto, mejora la habilidad materna, la vitalidad de la progenie y su supervivencia.

VII. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar si la complementación con maíz durante las dos semanas previas y las dos posteriores al parto, puede mejorar el comportamiento madre-cría, la vitalidad y la viabilidad de corderos nacidos de partos múltiples, en ovinos Romanov.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Evaluar los efectos de la adición de maíz a la dieta en los últimos 15 días de gestación y en las dos primeras semanas de lactancia sobre:

- 1) El comportamiento de los corderos, durante las dos primeras horas de nacidos.
- 2) La homeotermia, vitalidad y crecimiento del cordero durante los primeros dos meses de edad.
- 3) La tasa de mortalidad de corderos Romanov, en los primeros dos meses de edad.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. Nota ética.

Este proyecto fue revisado y aprobado por el Subcomité Institucional para el Cuidado de Animales en Experimentación (SICUAE) de la UNAM.

8.2. Animales y condiciones de alojamiento.

Los animales pertenecían a una unidad de producción comercial llamada “Quinta Mejor”, ubicada en el municipio de Zumpango, Estado de México a una latitud de 19° 48' norte y a una altitud de 2250 msnm.

La fase experimental comenzó con la utilización de 18 ovejas multíparas de la raza Romanov de entre dos y cinco años de edad; sin embargo, al final, solamente se consideraron los resultados de 16 porque debido a cuestiones logísticas no fue posible recabar los datos de dos de ellas.

Al inicio del experimento, cuando tenían alrededor de 60 días de gestación, el peso promedio fue de 54.0 ± 1.5 kg. Las hembras permanecieron en estabulación en dos corrales de 9 x 7 m. Su alimentación consistió en una dieta integral molida que se suministraba a razón del 5% de materia seca de su peso vivo. Dicha dieta estaba compuesta por 70% de avena henificada y 30% de concentrado comercial, que cubría el 100% de los requerimientos nutricionales sugeridos por el NRC (2007). Los animales tuvieron libre acceso a agua y sales minerales.

8.3. Manejo reproductivo.

El empadre de las ovejas se realizó por monta natural durante la estación de cría (agosto - septiembre). Se utilizaron dos machos adultos de la raza Romanov (uno por cada 9 hembras); el empadre en las hembras experimentales ocurrió aproximadamente durante 15 días, en el que se cubrió el 100% de ellas.

A los 60 días posteriores a la introducción del macho se realizó un diagnóstico de gestación con un equipo de ultrasonido en tiempo real (SONOVET 600, Japón, 2005).

8.4. Proceso experimental durante la gestación:

8.4.1. Grupos.

Las hembras gestantes fueron divididas en dos grupos, los cuales permanecieron así hasta el parto. Los grupos fueron llamados de la siguiente manera:

- Grupo testigo (n= 9) En este grupo fueron alimentadas durante toda la gestación con la dieta descrita anteriormente.
- Grupo maíz o complementado (n= 9) En este grupo a las hembras, además de recibir la misma dieta descrita en el grupo testigo, aproximadamente 15 días previos a la fecha esperada del primer parto, se inició la adición de maíz molido amarillo a la dieta, en un rango de 500 g/animal/día.
- Para establecer la complementación en este último grupo, durante tres días se ofreció una ración progresiva que inició con 100 g, y cada día se fueron agregando 150 g más, hasta alcanzar los 500 g, con el fin de permitir que las borregas se adaptaran paulatinamente a ese alimento. La complementación con maíz en la misma ración ya

descrita, continuó durante las primeras dos semanas postparto, y posteriormente fue retirada. Las hembras continuaron con una dieta de lactancia.

8.4.2. Registro de peso y condición corporal.

En la misma fecha del diagnóstico de gestación, se midió el peso y la condición corporal de cada hembra gestante. Este procedimiento se realizó al parto, y posteriormente cada 15 días hasta los dos meses postparto.

8.5. Proceso experimental después del parto y en la lactancia.

Una vez que la oveja presentó signos de parto, en el lugar elegido por ella, se delimitó una zona de 2 x 2 metros dentro del mismo corral, armada con paneles de metal para que ahí pudiera parir cómodamente sin intromisión de conespecíficos y se pudiera realizar el registro de la conducta por video filmación, tanto de la madre como de la cría o crías. Es importante mencionar que las crías se identificaron con listones de diferentes colores que se les ataban al cuello, para ubicarlas durante la filmación.

8.5.1. REGISTRO DE PARÁMETROS CONDUCTUALES

8.5.1.1. Evaluación del comportamiento de la madre y la cría en las primeras dos horas post parto:

Una vez que la madre expulsaba la mitad del cuerpo del cordero iniciaba la filmación. Grabando de manera continua durante 60 minutos el postparto, posteriormente se realizaba

una pausa de no más de cinco minutos y luego continuaba por otros 60 minutos la grabación. Durante la pausa se registró:

8.5.1.1.1. Reflejo de la cabeza del cordero.

Se midió en cada una de las crías toda vez que ya habían sido identificadas con un listón de diferente color, en su cuello. En sí, el reflejo de la cabeza del cordero consistió en hacer un poco de presión en la parte superior de la nariz y en registrar si respondía o no levantando la cabeza.

8.5.1.1.2. Motivación materna.

Para realizar esta evaluación, el cordero fue alejado de su madre por un breve período y, durante este tiempo, se observó la actitud de interés mostrada por la madre hacia cada una de sus crías. Al grado de interés que presentó cada madre se le asignó un índice:

- Valor 1 = Sin interés: la madre no mostró ningún interés en su cordero, no lo buscó ni tampoco emitió balidos bajos.
- Valor 2 = Poco interés: la madre emitió balidos maternos, siguió al cordero con la vista, pero no hizo intentos de acercarse al manejador.
- Valor 3 = Mucho interés: cuando la oveja siguió muy de cerca al cordero, emitió balidos maternos y además se acercó a olerlo y lamerlo.

Estos registros conductuales se repitieron al final de las filmaciones (aproximadamente a las dos horas post parto).

8.5.1.1.3. Conductas video-filmadas analizadas durante las dos horas post parto.

Se definen los conceptos frecuencia, duración y latencia para ubicar cuáles fueron las conductas que se analizaron:

- Frecuencia: es el número de veces que el sujeto de estudio realiza la misma conducta o las repeticiones que realiza de una misma conducta, sin importar las interrupciones que se presenten.
- Duración: es el tiempo total en segundos que se realiza una conducta sin ser interrumpida.
- Latencia: es el tiempo en segundos que tarda en presentarse una conducta, o dicho de otro modo, el tiempo en segundos que tarda en reaccionar el sujeto de estudio.

Las conductas video-filmadas analizadas (su latencia, frecuencia y duración) durante las dos horas post parto fueron las siguientes:

a) En la madre:

- Limpieza de la cría.
- Balidos altos y bajos.
- Amamantamiento.
- Consumo de membranas amnióticas.

b) En la cría:

- Intentar ponerse de pie.
- Ponerse de pie (latencia)
- Alcance de la ubre (latencia)
- Búsqueda de la ubre.

- Balidos altos y bajos (latencia y frecuencia).

Al finalizar la filmación y los registros, se le proporcionó a la madre agua y alimento, y permaneció en ese corral junto con sus crías hasta las cuatro horas post parto. En ese momento se realizó una prueba de selectividad.

La información obtenida de las videofilmaciones fue analizada con la ayuda del programa Observer Video-Pro XT (Noldus-Netherlands).

8.5.1.2. Prueba de selectividad o de discriminación olfatoria en la oveja.

Esta prueba permitió medir el nivel de rechazo o aceptación a la ubre entre cría propia y una cría ajena de similar edad y se realizó en el mismo corral en el que se encontraba la hembra. La prueba se llevó a cabo en dos períodos de tres minutos cada uno; en el primero se probó el comportamiento de la madre en presencia de una cría ajena y en el segundo en presencia de la cría propia.

Las conductas evaluadas en la madre fueron:

- Números de balidos bajos: Número de veces que la madre emitió vocalizaciones con boca cerrada.
- Numero de balidos altos: Número de veces en que la madre emitió vocalizaciones con boca abierta.
- Número de aceptaciones a la ubre por la madre: Número de veces que la madre permitió a la cría el acercamiento a la ubre por un período mayor a cinco segundos continuos.
- Número de rechazos a la ubre por la madre: Número de veces que la madre evitó que el cordero se acercara a la zona inguinal o cerca de la ubre.

- Tiempo cerca de la ubre: Tiempo total que la madre permitió el acercamiento a la ubre o en la zona inguinal, al cordero, por más de cinco segundos continuos.
- Frecuencia de agresiones: Número de veces que la madre dirigió golpes, amenazas o mordidas al cordero durante la prueba.

8.5.1.3. Índice de aceptación y de rechazo para cada cordero (propio y ajeno) en cada grupo.

El índice de preferencia materna para cada cordero fue calculado de la siguiente manera: Primero cada variable a ser incluida en el índice fue estandarizada. El índice se calculó sumando cada una de las variables estandarizadas. La estandarización, con media de cero y desviación estándar de ± 1 permitió que todas las variables tuvieran el mismo peso en el índice. Los valores para el cordero propio y el ajeno fueron incluidos en un solo proceso de estandarización utilizando el programa SYSTAT 13 (Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA). Después, el índice de aceptación para la cría propia y la cría ajena fue calculado sumando los valores estandarizados de las conductas de aceptación (balidos bajos + aceptación a la ubre + tiempo cerca de la zona inguinal o de la ubre). El índice de rechazo para cría propia y la cría ajena también fue calculado utilizando el mismo procedimiento pero con las conductas indicativas de rechazo (balidos altos + rechazos a la ubre + agresiones) (Poindron *et al.*, 2010).

Una vez finalizada la prueba de selectividad, tanto la madre como las crías fueron liberadas y reunidas en un corral de hembras paridas.

8.5.2. REGISTRO DE PARÁMETROS NO CONDUCTUALES

8.5.2.1. Desde el parto y hasta las primeras seis horas post parto:

8.5.2.1.1. Registro de asistencias al parto.

Se anotó cada evento en el que fue necesaria la intervención humana para que naciera vivo el cordero.

8.5.2.1.2. Temperatura corporal.

Adicionalmente, alrededor de los 60 minutos y a las dos horas post parto, se registró la temperatura rectal mediante el uso de un termómetro digital (Home Care MT-111 China). Posteriormente, las madres fueron pesadas y a las tres horas de nacidos, el peso de las crías se determinó mediante una báscula digital (precisión de 50 g). El objetivo de medir el peso al nacimiento y la temperatura rectal fue para valorar la vitalidad de la cría y poderla asociar con la expresión de un buen comportamiento materno, de la ingestión de calostro y del complemento nutricional.

8.5.2.2. Después del segundo día post parto.

Durante los primeros siete días post-nacimiento se pesó a cada uno de los corderos y posteriormente se repitió la operación cada semana hasta los dos meses de edad.

8.5.2.3. Registro de mortalidad de los corderos.

Se registraron los corderos que nacieron muertos, así como los que murieron durante los dos primeros meses de la lactancia.

8.6. Análisis estadístico.

Todas las variables conductuales fueron analizadas con estadística no paramétrica. Para comparar las distintas variables de respuesta conductual entre ovejas con complemento y sin complemento, se utilizó la prueba U de Mann Whitney. En el caso de comparar dentro del mismo grupo entre dos situaciones de prueba se empleó la prueba de Wilcoxon.

Para comparar el efecto del grupo experimental, el tipo de parto y el sexo de los corderos, tanto en datos conductuales y no, se utilizó una prueba de Ji Cuadrada. Para evaluar las proporciones entre los distintos grupos se utilizó una prueba de independencia mediante una Ji Cuadrada de Pearson. Los datos fueron analizados con ayuda del programa SYSTAT versión 13.0 (Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA).

El nivel de significancia fue de una $P \leq 0.05$ y para este trabajo se consideró una tendencia a diferir con un nivel de $P \geq 0.06$ a $P \leq 0.1$.

IX. RESULTADOS

Para el caso del grupo testigo en total parieron nueve ovejas, que tuvieron uno de parto sencillo, cinco de parto triple, tres de parto cuádruple, con un promedio de 3.2 crías por parto (Figura 1). En total nacieron 29 corderos de los cuales 11 fueron hembras y 18 machos (Figura 2).

En el grupo maíz en total parieron nueve ovejas, que tuvieron tres de parto sencillo, dos de parto doble, dos de parto triple y dos de parto cuádruple; con un promedio de 2.3

corderos por oveja (Figura 1) y con un total de 21 corderos nacidos, de los cuales 12 fueron hembras y nueve machos (Figura 2).

Figura 1.- Número de corderos por tipo de parto.

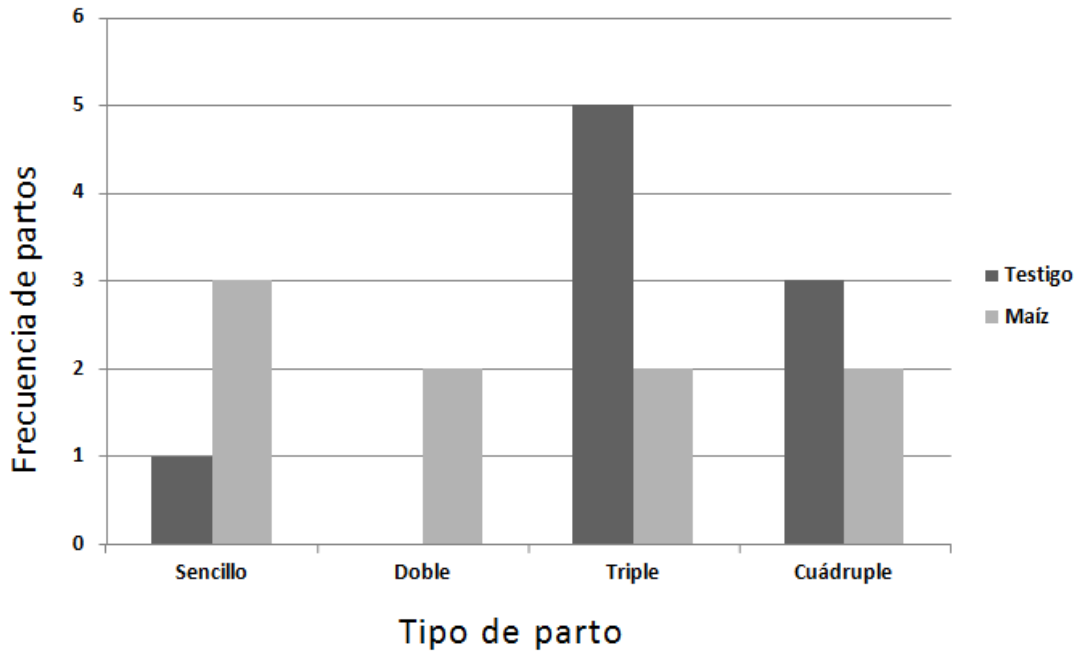
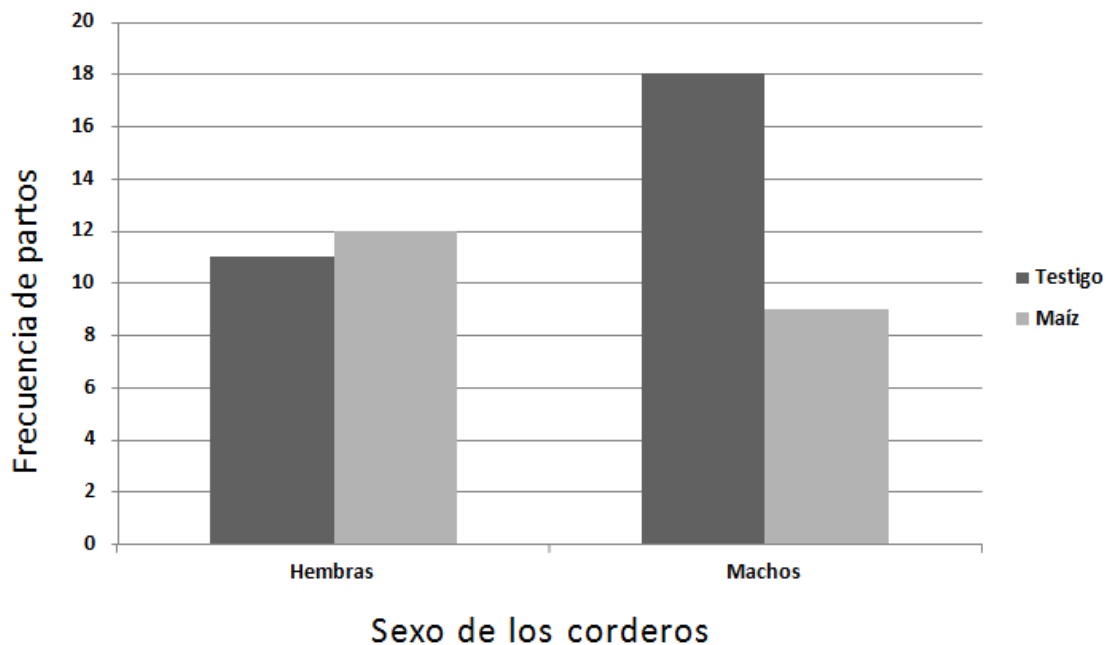


Figura 2.- Número de corderos por sexo.



En el análisis de los datos se consideraron el tipo de parto y el grupo nutricional toda vez que hubo desproporción en el tamaño de la camada del grupo testigo y grupo maíz.

9.1. DATOS CONDUCTUALES

9.1.1. Conducta durante las primeras dos horas post parto:

En las madres:

Los datos de las distintas conductas registradas en las madres se presentan en el Cuadro 2 (Pág 42).

Limpieza de las crías:

Con relación a la limpieza hacia las crías, la latencia de la misma no fue afectada por la complementación con maíz ($P= 0.20$), ni por el tipo de parto ($P= 0.66$), ni por la interacción de ambos factores ($P=0.89$). En cambio, la frecuencia de limpieza de la cría sí fue mayor en las ovejas grupo maíz que en las del grupo testigo ($P= 0.05$, Figura 3-A). De igual manera, esta variable fue afectada por el tipo de parto, las ovejas de parto gemelar limpiaron con mayores frecuencias que las de otro tipo de parto ($P<0.001$, Figura 4-A). Asimismo, la interacción grupo por tipo de parto fue significativa para esta variable ($P\leq 0.001$). Además, la duración de la limpieza de la cría fue afectada por el grupo, las de grupo maíz limpiaron por más tiempo a sus corderos que las del grupo testigo ($P=0.028$, Figura 3-B). De nuevo, el tipo de parto tuvo un efecto sobre esta duración. Así, los corderos nacidos de parto doble fueron limpiados por mayor tiempo que el resto de los corderos ($P= 0.001$, Figura 4-B) y por la interacción de grupo experimental por tipo de parto fue significativa ($P= 0.003$). El sexo de la cría no tuvo efecto sobre esta variable ($P > 0.05$).

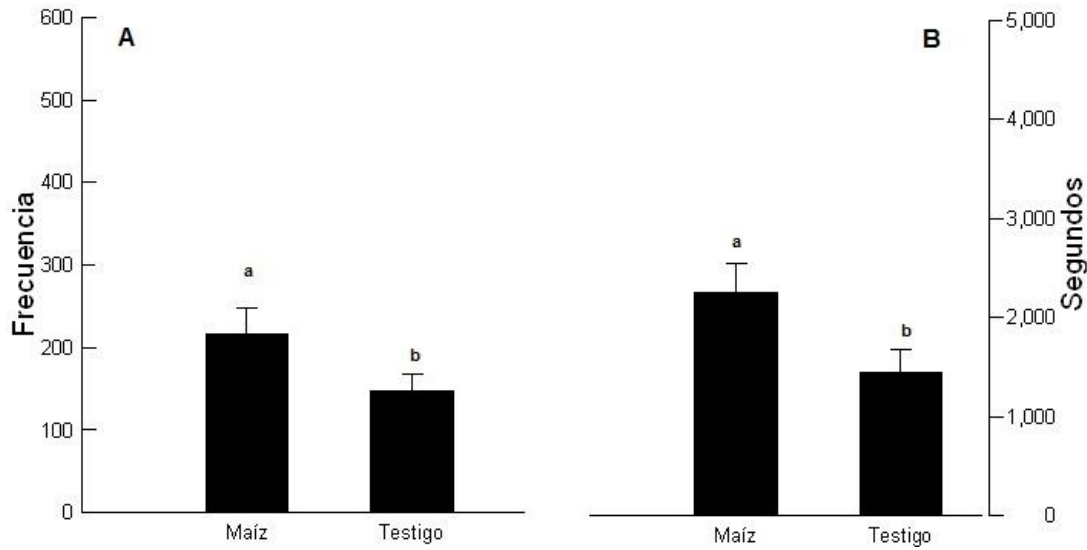


Figura 3.- Frecuencia y duración (media \pm e.e) de la limpieza de las crías, en GM (n=8) y GT (n=8) durante el registro de las primeras dos h ppt. Literales distintas indican diferencias entre grupos (P<0.05).

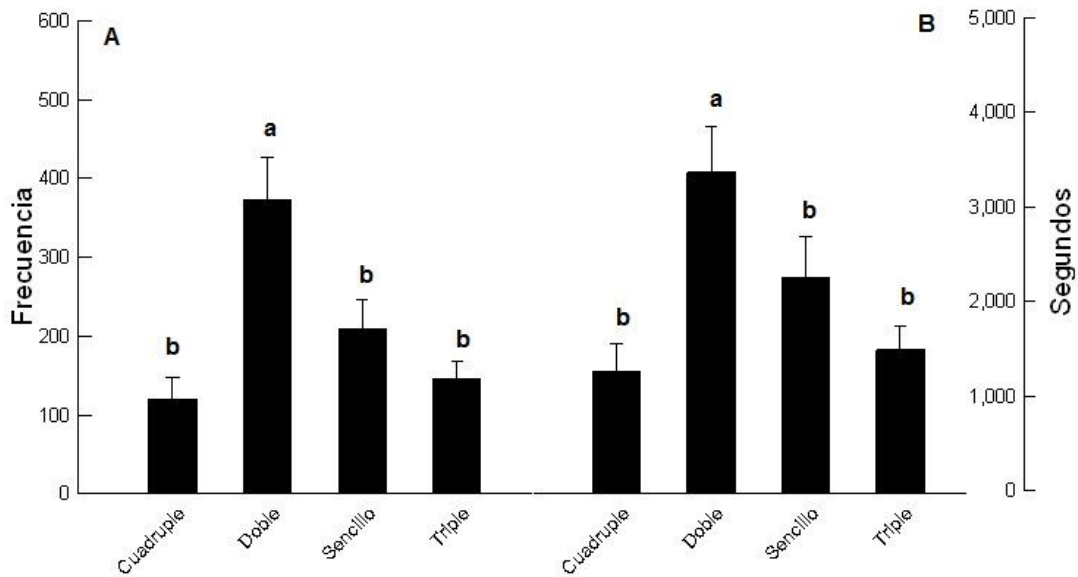


Figura 4.- Frecuencia y duración (media \pm e.e) en GM (n=8) y GT (n=8) de la limpieza de las crías, por tipo de parto, durante el registro de las primeras dos h ppt. Literales distintas indican diferencias entre grupos (P<0.05).

Amamantamiento:

Respecto al comportamiento del amamantamiento, la latencia del mismo no fue afectada ni por el grupo experimental, ni por el tipo de parto ni por la interacción grupo por tipo de parto ($P > 0.05$) en cualquiera de los tres casos. Mientras que la frecuencia de amamantamiento tendió a ser afectada por el grupo experimental ($P = 0.06$), el tipo de parto o la interacción grupo por tipo de parto no fue significativa ($P > 0.05$) en ambos casos. Finalmente, la duración de amamantamiento tendió a ser afectada por el grupo experimental y por la interacción grupo por tipo de parto ($P = 0.08$, Cuadro 2), pero no por el tipo de parto ($P = 0.30$).

Emisión de balidos altos y balidos bajos:

La latencia de emisión de balidos altos por parte de la madre no fue afectada por el grupo ($P = 0.83$), pero sí por el tipo de parto ($P = 0.003$) y la interacción grupo experimental por tipo de parto resultó significativa ($P = 0.005$). La frecuencia de emisión de balidos altos no fue afectada ni por el tipo de parto, ni por el grupo, ni por la interacción de estos factores ($P > 0.05$). La latencia de emisión de balidos bajos fue afectada por el tipo de parto (Figura 5-A, $P = 0.012$), pero no por el grupo experimental (Figura 5-B, $P = 0.68$). Sin embargo, el análisis de esta variable mostró también una interacción grupo experimental por tipo de parto ($P < 0.001$, Cuadro 2). En cambio, la frecuencia de emisión de balidos bajos no fue afectada ni por el tipo de parto, ni por el grupo experimental, ni por la interacción grupo experimental por tipo de parto ($P > 0.05$, en todos los casos).

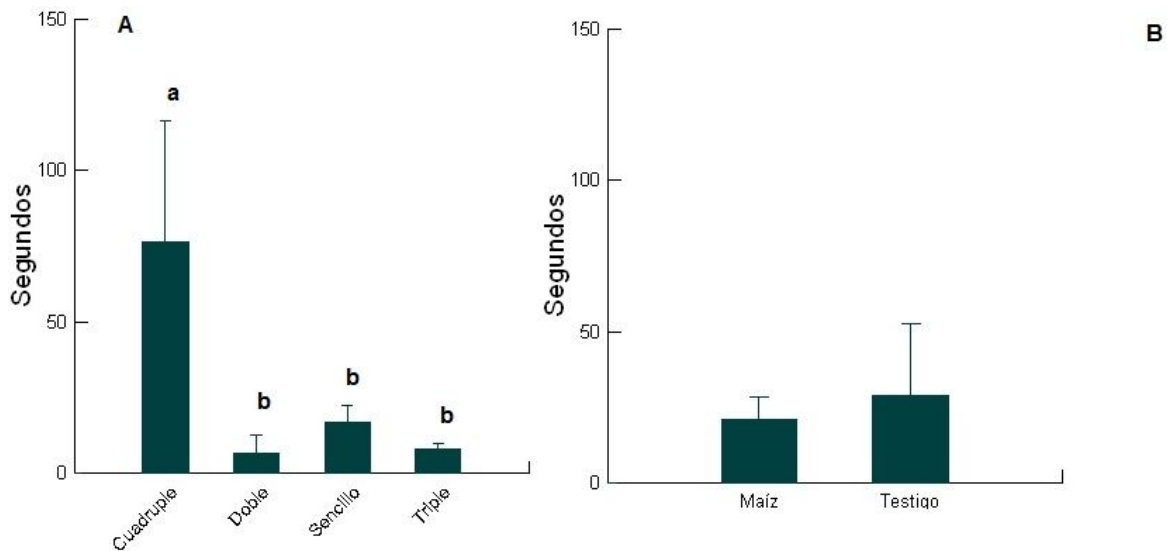


Figura 5.- Latencia de emisión de balidos bajos (media \pm e.e) por parte de las madres en GM (n=8) y GT (n=8) en parto sencillo, doble, triple y cuádruple durante el registro de las primeras dos h ppt. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

Consumo de membranas amnióticas:

La latencia de consumo de membranas amnióticas no fue afectada por el grupo ni por el tipo de parto, ni tampoco existió una interacción entre estos factores ($P > 0.05$ en todos los casos). La frecuencia de consumo de membranas amnióticas no fue afectada ni por el grupo, ni por el tipo de parto, pero la interacción de ambos factores tendió a ser significativa ($P = 0.09$). Finalmente, la duración de consumo de membranas amnióticas no fue afectada ni por el grupo, ni por el tipo de parto, ni por la interacción de estos factores ($P > 0.05$, en todos los casos, Cuadro 2).

Cuadro 2.- Media (\pm error estándar) de conductas emitidas por la oveja dentro de grupo experimental o tipo de parto durante las primeras dos horas post parto. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

| Conductas de las ovejas durante las dos horas postparto | Grupo experimental | | Tipo de parto | | | |
|---|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | Testigo (n=8) | Maíz (n=8) | Sencillo (n=6) | Doble (n=8) | Triple (n=21) | Cuádruple (n=12) |
| Latencia de limpieza de la cría (seg) | 753.8 \pm 307.7 | 289.9 \pm 143.3 | 272.6 \pm 148.5 | 626.6 \pm 421.7 | 686.8 \pm 291.3 | 50 \pm 31.2 |
| Frecuencia de limpieza de la cría (veces/2 h). | 147.6 \pm 20.3 | 216.5 \pm 30.7 | 208.5 \pm 34.6 | 373.5 \pm 49.9 | 146.1 \pm 21 | 120.4 \pm 26.1 |
| Duración de limpieza de la cría (seg) | 1451 \pm 215 | 2255.7 \pm 287 | 2276.6 \pm 397.9 | 3399 \pm 453.8 | 1523.2 \pm 240.2 | 1288.2 \pm 282.9 |
| Frecuencia de emisión de balidos altos (veces/2 h). | 75.6 \pm 36.8 | 124.4 \pm 20 | 131.6 \pm 16.2 | 135 \pm 58.8 | 83.8 \pm 41.5 | 71.33 \pm 20.1 |
| Frecuencia de emisión de balidos bajos (veces/2 h). | 665.5 \pm 143.1 | 659 \pm 131 | 384 \pm 99.1 | 954.3 \pm 279.7 | 693.5 \pm 150.7 | 575.3 \pm 134.1 |
| Latencia de amamantamiento (seg) | 2834.6 \pm 296.4 | 2763.1 \pm 317 | 3575 \pm 1003 | 2341 \pm 326.1 | 2741.4 \pm 305.7 | 3110.8 \pm 440.5 |
| Frecuencia de amamantamiento (veces/2 h). | 5.9 \pm 1.4 | 11.7 \pm 3.1 | 8 \pm 6 | 12.4 \pm 4.1 | 8.5 \pm 2.3 | 4.2 \pm 1.2 |
| Duración de amamantamiento (seg) | 263 \pm 57.7 | 439.3 \pm 95 | 121.5 \pm 47.5 | 536.8 \pm 99.9 | 304.5 \pm 79.6 | 309.2 \pm 86.9 |
| Latencia de consumo de membranas amnióticas (seg) | 255.3 \pm 66.7 | 387.0 \pm 3.0 | | 410 \pm 0.5 | 319 \pm 35 | 246 \pm 118 |
| Frecuencia de consumo de membranas amnióticas | 2.14 \pm 0.67 | 3.5 \pm 2.1 | 1.5 \pm 0.5 | 5.5 \pm 4.5 | 2.4 \pm 0.92 | 1.5 \pm 0.5 |

| | | | | | | |
|---|-------------|---------|-------------|-------------|-----------|----------|
| Duración de consumo de membranas amnióticas (seg) | 587.3±546.3 | 517±364 | 851.33±32.9 | 391.3±333.6 | 651±626.7 | 16.5±6.5 |
|---|-------------|---------|-------------|-------------|-----------|----------|

En las crías:

Los datos de las distintas conductas registrados en los corderos se presentan en el Cuadro 3 (Pág. 46).

Intentar ponerse en pie:

En los corderos, la latencia para intentar incorporarse no fue afectada por el tipo de parto, ni por el grupo experimental, y tampoco por la interacción tipo de parto por grupo experimental ($P>0.05$). Mientras que, la frecuencia de intentos por ponerse de pie, no fue afectada por el grupo (Figura 6-B, $P=0.60$), pero sí por el tipo de parto (Figura 6-A, $P=0.009$) y la interacción grupo por tipo de parto tendió a ser significativa (Figura 6, $P=0.06$).

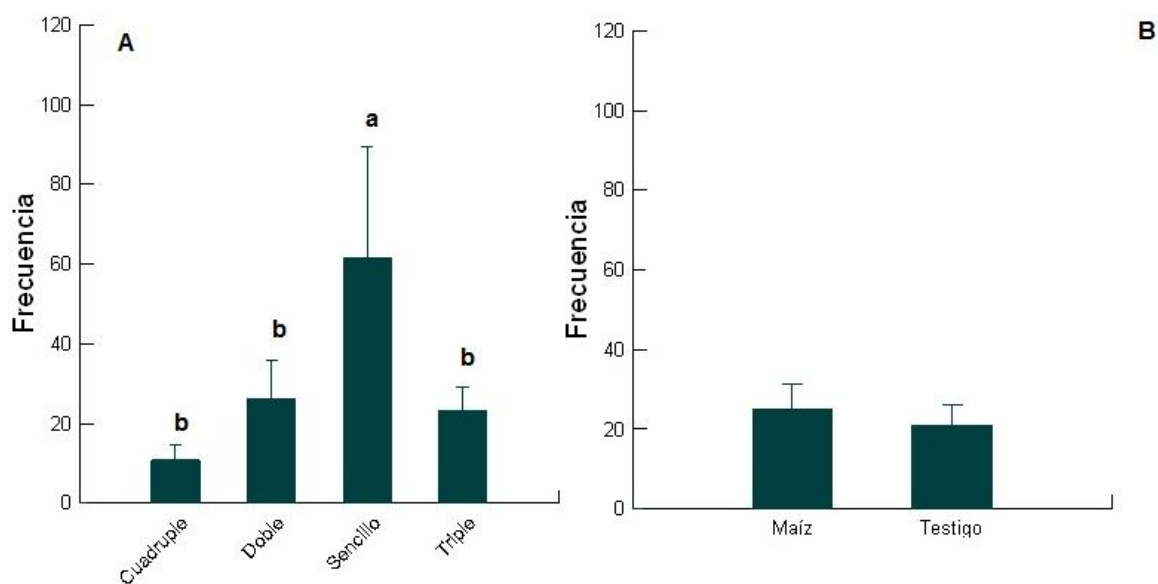


Figura 6.- Frecuencia de intentar ponerse en pie (media \pm e.e) por parte de los corderos en GM (n=8) y GT (n=8) en parto sencillo, doble, triple y cuádruple, durante el registro de las primeras dos horas post parto. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P<0.05$).

Mantenerse en pie:

La latencia de estar en pie en los corderos, no fue afectada ni por el grupo, ni por el tipo de parto ni tampoco resultó significativa la interacción entre estos dos factores ($P > 0.05$). La frecuencia de estar en pie, fue afectada por el tipo de parto, siendo los corderos de parto sencillo los que más veces se mantuvieron en pie, que los demás tipos de camada ($P=0.04$, Figura 7). El grupo no afectó la frecuencia de estar en pie ($P=0.1$), pero la interacción grupo por tipo de parto fue significativa ($P=0.038$).

El tiempo que los corderos se mantuvieron de pie, registrado a las dos horas post parto, fue afectado por el tipo de parto ($P = 0.05$) pero no por el grupo, y la interacción grupo por tipo de parto no fue significativa ($P > 0.05$, en ambos casos, Cuadro 3).

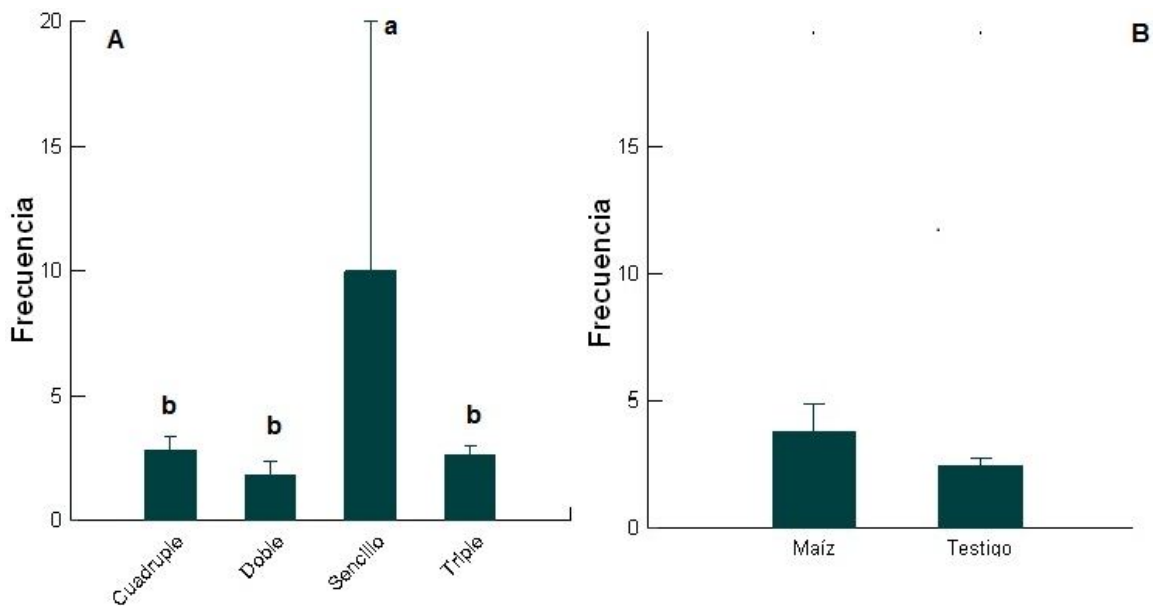


Figura 7.- Frecuencia de mantenerse en pie (media \pm e.e) por parte de los corderos en GM (n=8) y GT (n=8) en parto sencillo, doble, triple y cuádruple, durante el registro de las primeras dos horas post parto. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

Búsqueda de la ubre:

La latencia de iniciar la búsqueda de la ubre no fue afectada por la complementación con maíz, ni por el tipo de parto; asimismo, la interacción grupo por tipo de parto resultó significativa ($P > 0.05$; en todos los casos). Mientras que la frecuencia de búsqueda de la ubre no fue afectada por el grupo ($P = 0.6$), pero sí por el tipo de parto ($P = 0.001$), y la interacción entre estos dos factores resultó significativa ($P = 0.005$, Cuadro 3).

Emisión de balidos altos y balidos bajos:

La latencia de emisión de balidos altos en los corderos, no fue afectada ni por el grupo, ni por el tipo de parto, y tampoco la interacción tipo de parto por grupo resultó significativa ($P > 0.05$). Mientras que la frecuencia de emisión de balidos altos fue afectada por el tipo de parto ($P = 0.007$), pero no por el factor grupo ($P = 0.6$); sin embargo, existió una interacción entre el tipo de parto y el grupo ($P = 0.05$). Por su parte, ni la latencia de emisión de balidos bajos como su frecuencia fue afectada por el grupo, ni por el tipo de parto. Asimismo, la interacción tipo de parto por grupo no resultó significativa ($P > 0.05$, Cuadro 3).

Cuadro 3.- Media (\pm error estándar) de conductas realizadas por los corderos, dentro de los grupos o tipo de parto durante las primeras dos horas post parto. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

| Conductas de los corderos durante 2 horas ppt | Grupo experimental | | Tipo de parto | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | GT (n=22) | GM (n=17) | Sencillo (n=3) | Doble (n=5) | Triple (n=18) | Cuádruple (n=12) |
| Latencia de intentar pararse (seg) | 1504.5 \pm 530.8 | 542.9 \pm 264.3 | 99.6 \pm 40.8 | 1283 \pm 772 | 1222 \pm 518 | 912.2 \pm 553.5 |
| Frecuencia de intentar pararse (veces/2 h) | 20.8 \pm 5.2 | 25 \pm 6.1 | 61.6 \pm 20.9 | 26 \pm 8.4 | 23.2 \pm 5.7 | 10.8 \pm 3.4 |
| Latencia de estar de pie (seg) | 763 \pm 210.7 | 1464 \pm 382.9 | 829 | 742.8 \pm 411 | 1128 \pm 256 | 1722.4 \pm 813 |
| Frecuencia mantenerse de pie (veces/2 h) | 2.4 \pm 0.2 | 3.7 \pm 1 | 10 \pm 9 | 1.8 \pm 0.49 | 3 \pm 2.6 | 2.8 \pm 0.5 |
| Duración de estar de pie (seg) | 3620.3 \pm 456 | 4526.1 \pm 401.3 | 5880.5 \pm 541.5 | 5537.6 \pm 737.3 | 3977.2 \pm 488.8 | 3057.8 \pm 389 |
| Latencia de buscar la ubre (seg) | 1224.9 \pm 507.3 | 1744.1 \pm 408.2 | 2093 \pm 1212 | 830.3 \pm 156.3 | 1460 \pm 485.8 | 1692.6 \pm 762.6 |
| Frecuencia de buscar la ubre. (veces/2 h) | 15.2 \pm 2.7 | 17.4 \pm 4 | 27.6 \pm 15.3 | 30.6 \pm 5.9 | 17.1 \pm 2.7 | 4.9 \pm 1.3 |
| Frecuencia de balidos altos (veces/2 h) | 173.8 \pm 56 | 222.7 \pm 74.1 | 58 \pm 24.2 | 134.6 \pm 79.6 | 166 \pm 46.2 | 477.6 \pm 95.5 |
| Frecuencia de balidos bajos. (veces/2 h) | 79.1 \pm 18.4 | 74.1 \pm 25.6 | 28.6 \pm 12.6 | 88.6 \pm 35.1 | 73.7 \pm 21.7 | 119.3 \pm 49.7 |

9.1.2. Reflejo de las crías.

A los 60 minutos de nacidos en el grupo maíz, seis de los 17 corderos respondieron positivamente al reflejo de la cabeza, en cambio, sólo nueve de los 23 del grupo testigo respondió positivamente y esta proporción no fue diferente (35 vs. 39% respectivamente; $P=0.8$).

9.1.3. Motivación materna:

60 minutos post parto:

En el grupo maíz en 10/17 ovejas (59%) se observó un índice maternal con valor de 2, mientras que en 6/17 ovejas (35%) mostró índice 3 y en una (6%) fue índice 1. La proporción de índices 2 ó 3 fue significativamente mayor que la proporción con índice 1 ($P\leq 0.034$). No se encontró diferencia dentro de este grupo entre las proporciones de índices 2 y 3 ($P=0.16$).

En el grupo testigo 9/22 (41%) de las ovejas mostraron índice 1, 9/22 (41%) índice 2, y 4/22 (18%) índice 3. La proporción entre índice 1 y 2 no fue diferente ($P=1.000$), mientras que entre índices 3 y 1 ó 3 y 2, tendió a diferir ($P=0.099$, en ambos casos).

Al comparar los porcentajes de los índice maternos entre grupos se encontró que las ovejas del grupo maíz tuvieron mayor porcentaje con valor 3 (más maternales), que grupo testigo (35% vs. 18% $P=0.006$). Asimismo tuvieron mayores porcentajes de índice 2 (59% vs. 41% $P=0.011$). En contraste, las ovejas del grupo maíz tuvieron significativamente menor porcentaje de índice 1 (6%, que las grupo testigo 41% $P=0.0001$).

Al realizarse las comparaciones de las medias de la motivación materna se encontró que las hembras del grupo maíz a los 60 minutos post parto tuvieron mayores índices que las del grupo testigo (grupo maíz 2.2 ± 0.14 vs grupo testigo 1.85 ± 0.16 , $P = 0.050$).

120 minutos post parto:

En el grupo maíz 8/17 (47%) mostró índice 3, 8/17 (47%) índice 2 y una (6%) mostró índice 1. La proporción de índices 2 y 3 fue significativamente mayor que la de 1 ($P=0.007$). Mientras que la proporción entre 2 y 3 no fue diferente entre sí ($P=1.00$).

En el grupo testigo 10/22 (46%) mostraron índice 2, 8/22 (38%) índice 3 y 4/22 (16%) índice 1. La proporción de registros con índice 2 fue mayor que la de índice 1 ($P=0.054$) y entre índices 1 y 3 ($P=0.17$) y 2 y 3 no difirieron ($P=0.54$).

Al comparar los porcentajes de los registros de los distintos índices, entre los dos grupos se encontró que el porcentaje de ovejas grupo maíz de índice 3 no fue diferente de las testigo 47 y 38% respectivamente ($P=0.19$). El porcentaje de índice 2 entre grupo maíz y grupo testigo tampoco difirió 47 y 46% respectivamente ($P=0.88$). Sin embargo, en el grupo maíz el porcentaje de ovejas que mostraron índice 1 fue menor que el de las grupo testigo (6 vs 16% respectivamente, $P=0.024$).

Al realizarse las comparaciones de las medias de la motivación materna no se encontraron diferencias significativas entre grupos (grupo testigo 2.3 ± 0.15 vs grupo maíz 2.4 ± 0.15 , $P = 0.66$).

9.1.4. Prueba de selectividad.

Emisión de balidos bajos:

En la frecuencia de emisión de balidos bajos no se encontró un efecto de la adición con maíz (no efecto grupo $P>0.05$). Sin embargo, dentro de grupo se encontró que tanto en el grupo maíz como grupo testigo, emitieron más balidos bajos en presencia de la cría propia que de la cría ajena ($P<0.05$ en ambos casos, Figura 8).

Emisión de balidos altos:

La frecuencia de emisión de balidos altos durante la prueba, en cuanto al efecto grupo, se encontró una tendencia ($P=0.09$), ya que las hembras del grupo maíz emitieron mayor número de balidos altos en presencia de una cría ajena que las del grupo testigo (Figura 8). Al comparar dentro de cada grupo, se encontró que tanto en el grupo maíz como en el grupo testigo, las madres emitieron más balidos altos en presencia de la cría ajena que de la cría propia ($P<0.05$ en ambos casos, Figura 8).

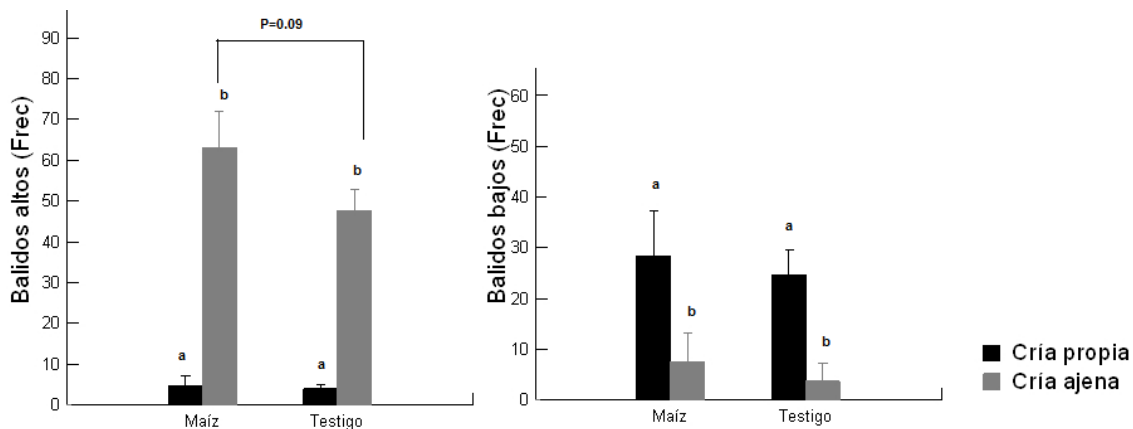


Figura 8.- Frecuencia de balidos altos y balidos bajos (media \pm e.e.) emitidos por las ovejas de GM ($n=8$) y GT ($n=8$) a las cuatro horas post parto, en presencia de la cría propia y la cría ajena. a,b indican diferencias entre cría propia y ajena dentro de cada grupo ($P<0.05$).

Aceptaciones a la ubre:

La frecuencia de aceptaciones a la ubre durante la prueba no fue afectada por el grupo ($P = 0.1$), aunque las ovejas del grupo maíz mostraron mayor frecuencia de aceptaciones a la ubre a su cordero, que las del grupo testigo (Figura 9). Sin embargo, al comparar dentro de cada grupo, tanto las del grupo maíz como las del grupo testigo mostraron mayores aceptaciones a la ubre a la cría propia que a la cría ajena ($P < 0.05$, en ambos casos; Figura 9).

Rechazos a la ubre:

Al analizar la frecuencia de rechazos a la ubre no se encontraron efectos del grupo. No obstante, cuando se comparó dentro de cada grupo se observó que tanto las hembras del grupo maíz y grupo testigo realizaron mayores rechazos a la ubre a la cría ajena que a la cría propia ($P < 0.05$, en ambos casos; Figura 9).

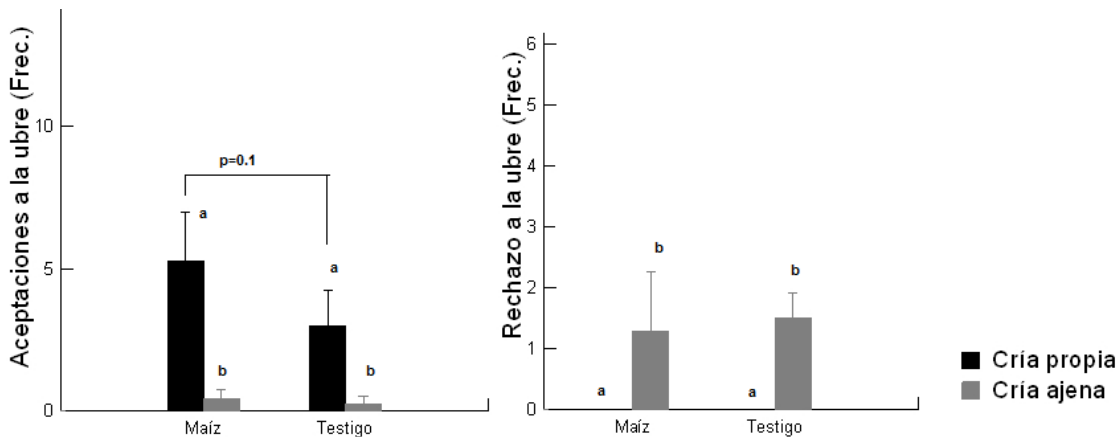


Figura 9.- Frecuencia de aceptaciones a la ubre y rechazos a la ubre (media \pm e.e.) en ovejadas en GM ($n=8$) y GT ($n=8$) a las cuatro horas post parto, en presencia de la cría propia y cría ajena. Las letras a, b indican diferencias dentro de grupo ($P < 0.05$).

Tiempo cerca de la ubre:

Al cuantificar el tiempo cerca de la ubre no se observaron efectos debido al grupo. Sin embargo, al comparar dentro de grupo se encontró que en grupo maíz y grupo testigo, las madres permitieron más tiempo cerca de la ubre a su cría propia que a la cría ajena ($P < 0.05$ Figura 10).

Agresiones hacia los corderos:

En la frecuencia de agresiones hacia los corderos no se observaron diferencias entre grupos. Mientras que dentro de cada grupo, en grupo testigo y grupo maíz realizaron más agresiones hacia la cría ajena que a la cría propia ($P < 0.05$ Figura 10).

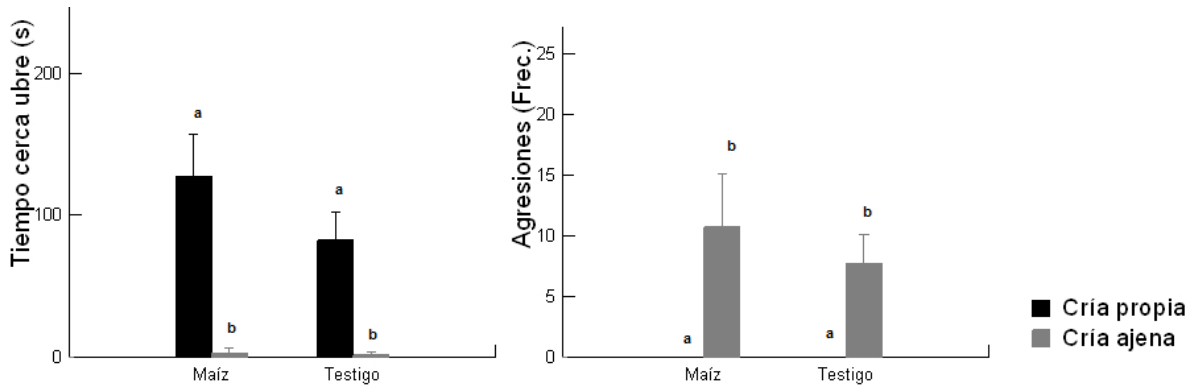


Figura 10.- Tiempo cerca de la ubre y frecuencia de agresiones (media \pm e.e.) de las ovejas en ovejas en GM (n=8) y GT (n=8) a las cuatro horas post parto, en presencia de la cría propia y la cría ajena. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

Índice de aceptación o rechazo:

En el índice de aceptación o rechazo hacia los corderos, se encontró sólo una tendencia ($P = 0.08$) a que las ovejas del grupo maíz tuvieran mayor rechazo hacia la cría ajena que las del grupo testigo (Figura 11). Mientras que, en la comparación dentro de grupo, las ovejas de ambos grupos mostraron mayor índice de rechazo al cordero ajeno que al propio ($P < 0.05$, en ambos grupos; Figura 11).

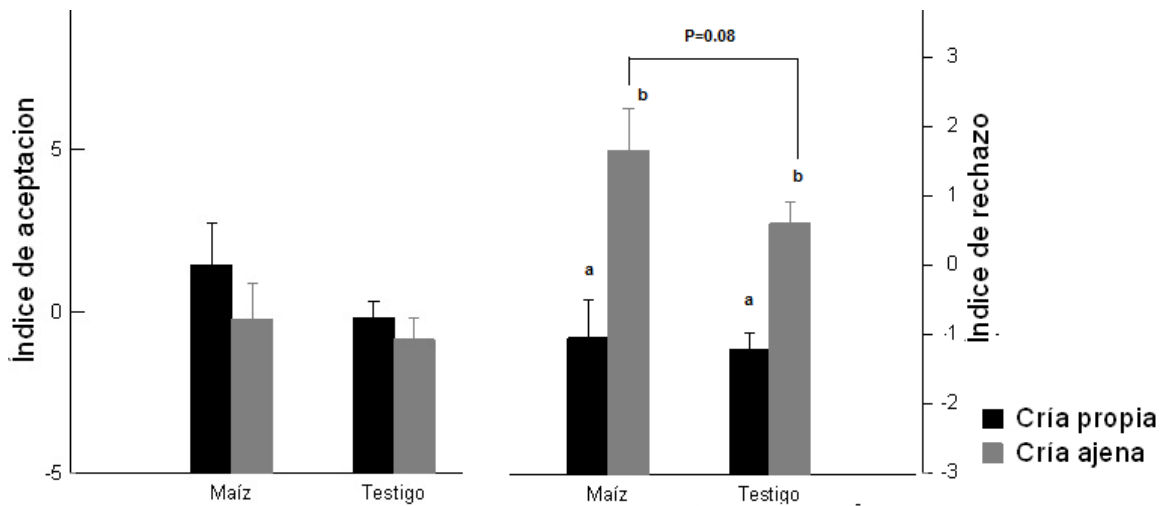


Figura 11.- Índice (media \pm e.e.) de aceptación o rechazo mostrado hacia la cría propia y la cría ajena por las ovejas GM (n=8) y GT (n=8) a las cuatro h ppt. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

9.2. DATOS NO CONDUCTUALES

9.2.1. Peso y condición corporal pre y post parto de las ovejas.

La condición corporal de las ovejas con aproximadamente 60 días de gestación, fue diferente por grupo, las hembras grupo testigo tuvieron mayor condición corporal que las del grupo maíz (2.5 ± 0.13 vs. 2.11 ± 0.11 respectivamente) ($P=0.02$), a los 120 días de gestación, la condición corporal era aún mayor para las ovejas del grupo testigo que para las del grupo maíz (2.83 ± 0.08 vs. 2.33 ± 0.11 respectivamente) ($P=0.003$), aunque aún no se había dado tratamiento.

El peso de las ovejas en los días 60 y 120 de gestación no fue afectado por el grupo ($P > 0.48$).

El peso de las ovejas al parto no fue afectado ni por el grupo (grupo testigo 56.84 ± 4.02 vs grupo maíz 57.19 ± 2.61 Kg., $P=0.944$), ni por el tipo de parto ($P=0.535$), ni la interacción grupo por tipo de parto resultó significativa ($P=0.720$).

El análisis no reveló una interacción grupo por tipo de parto significativa ($P=0.1$) en la diferencia de peso desde el parto hasta los 30 días posteriores.

9.2.2 Asistencia durante el parto.

En el grupo maíz 16 de 18 corderos no requirieron ayuda para nacer. En el grupo testigo 18 de 23 corderos no requirieron ayuda; sin diferencia entre grupos ($P= 0.4$).

9.2.3. Peso de los corderos al nacimiento.

Se encontró que los corderos nacidos del grupo maíz, pesaron más al parto que los del grupo testigo (2.9 ± 0.13 vs 2.6 ± 0.08 Kg respectivamente, $P=0.031$). Asimismo el peso de las crías al parto fue afectado por el tipo de parto ($P<0.001$) y la interacción grupo por tipo de parto resultó significativa ($P<0.001$). No existió un efecto del sexo de la cría ($P=0.503$) ni de la interacción sexo por grupo ($P=0.12$).

9.2.4. Temperatura corporal.

Con respecto a la temperatura rectal, no se encontraron diferencias significativas entre grupo ni a los 60 minutos post parto (grupo maíz 37.7 vs grupo testigo 38.1° C, $P= 0.3$), ni a los 120 minutos (grupo maíz 37.9 vs grupo testigo 38.5° C, $P= 0.1$).

La temperatura de los corderos a la primera hora de nacidos no fue afectada ni por el grupo, ni por el tipo de parto ($P>0.05$), pero si tendió a ser afectada por la interacción tipo de parto por grupo ($P=0.06$).

Hernández, H., Terrazas, A., Poindron, P., Ramírez-Vera, S., Flores, J. A., Delgadillo, J. A., Vielma, J., Duarte, G., Fernández, I. G., Fitz-Rodríguez, G., Retana-Márquez, S., Muñoz-Gutiérrez, M. and N. Serafin. 2012. Sensorial and Physiological Control of Maternal Behavior in Small Ruminants: Sheep and Goats (Review). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15(1): 91-102.

INEGI, Instituto Nacional, Estadística, Geografía e Informática. Anuario estadístico del estado de Nayarit. 2006. México, DF.

Kendrick, K. M., and E. B. Keverne. 1991. Importance of Progesterone and Estrogen Priming for the Induction of Maternal Behavior by Vaginal Stimulation in Sheep: Effects of Maternal Experience. *Physiology & Behavior*. 49:745-750.

Kendrick, M.K., E. B. Keverne, M. R. Hinton, and J. A. Goode. 1992. Oxytocin, Amino Acid and Monoamine Release on The Region of The Medial Preoptic Area and Bed Nucleus of The Stria Terminalis of The Sheep During Parturition and Suckling. *Brain Research*. 569:199-209.

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.

Köhler H. 2003. Hacia una mejor globalización Available at: <http://www.imf.org/external/np/speeches/2003/101603s.htm> Feb. 15, 2014. 21:30 Hrs.

Landau, S., Z. Nitsan, Z. Zoref, and Z. Madar. 1999. The influence of extruding corn grain on glucose metabolism in pregnant ewes. *Reprod. Nutr. Dev.* 39:181–187.

Léavy, F., R. H. Porter, K. M. Kendrick, E. B. Keverne and A. Romeyer. 1996. Physiological, Sensory, and Experiential Factors of Parental Care in Sheep. *Advances in the Study of Behavior*. 25:385-422.

Lenhardt, M. L. 1977. Vocal Contour Cues in Maternal Recognition of Goat Kids. *App Anim Ethol*. 3:211–220.

Maria, G. A., Boldman, K. G., and L. D. Van Vleck. 1993. Estimates of Variances Due to Direct and Maternal Effects for Growth Traits of Romanov Sheep. *J Anim Sci*. 71:845-849.

Martínez, S., J. Aguirre, J. A. Gómez, M. Ruiz, C. Lemus, H. Macías, L.A. Moreno, S. Salgado, and M. H. Ramírez. 2010. Tecnologías para mejorar la producción ovina en México, *Revista Fuente* 5:2. 41-51.

Martínez-Partida, J. A., Jiménez-Sánchez, L., Herrera-Haro, J. G., Valtierra-Pacheco, E., Sánchez-López, E., and M. C. López-Reyna. 2011. Ganadería ovino-caprina en el marco del Programa de desarrollo rural en Baja California. Universidad y *Ciencia Trópico Húmedo*. 27(3):331-344.

McGance I., and G. Alexander. 1959. The Onset of Lactation in The Merino Ewes and Its Modification by Nutritional Factors. *Aust J Agric Res*.10:699–719.

Mellor D. J., and L. Murray. 1985. Effects of Maternal Nutrition on The Availability of Energy in the Body Reserves of Fetuses at Term and in Colostrum from Scottish Blackface Ewes with Twin Lambs. *Res. Vet. Sci*. 39:235–240.

Mellor D. J., and F. Cockburn. 1986. A Comparison of Energy Metabolism in The New Born Infant, Piglet and Lamb (Review Article). *Quarterly Journal of Experimental Physiology*. 71:361-379.

Mellor D. J., and L. Murray 1986. Making the Most of Colostrum at Lambing. *Veterinary Record* 118:351–353

Mellor, D. J. 1988. Integration of Perinatal Events, Pathophysiological Changes and Consequences for The Newborn Lamb. *Br Vet J*. 44:6 552-569.

Mellor, D. J., Stafford, K. J. 2004. Animal Welfare Implications of Neonatal Mortality and Morbidity in Farm Animals. *The Veterinary Journal* 168:118-133.

La temperatura de los corderos a las dos horas post parto fue afectada por el tipo de parto ($P=0.01$), sin embargo el grupo no afectó la temperatura rectal y, la interacción grupo por tipo de fue significativa ($P>0.05$).

9.2.5. Mortalidad de los corderos a lo largo de la lactancia.

En el grupo maíz 16 de 18 corderos sobrevivieron la lactancia, mientras que en el grupo testigo 18 de 23 sobrevivieron, no se encontraron diferencias en estas proporciones ($P=0.4$).

9.2.6. Peso de los corderos durante los primeros dos meses de lactancia.

El peso de los corderos a la primera semana de edad fue afectado por el tratamiento y las crías del grupo maíz pesaron más que las del grupo testigo (3.75 ± 0.11 vs. 3.25 ± 0.18 kg, $P=0.04$), el peso no fue afectado por el sexo del cordero ($P=0.85$) y la interacción sexo por grupo experimental no fue significativa ($P=0.65$). El tipo de parto afectó el peso de los corderos a la primera semana, los corderos de parto sencillo pesaron más que los de los demás tipos de parto ($P=0.016$, Figura 12). Mientras que la interacción tipo de parto por grupo experimental también fue significativa ($P=0.042$).

Al cumplir un mes de edad los corderos, no se observaron efectos significativos ni de grupo, ni de sexo de la cría y la interacción sexo por grupo no fue significativa ($P>0.05$). Sin embargo, sí se encontró un efecto del tipo de parto ($P=0.006$) y la interacción tipo de parto por grupo resultó significativa ($P=0.041$).

La diferencia de peso de los corderos entre el día 40 de edad y el nacimiento no fue afectada por el grupo, ni por el sexo del cordero, ni por el tipo de parto, y la interacción entre esos tres factores no resultó significativa ($P=0.27$).

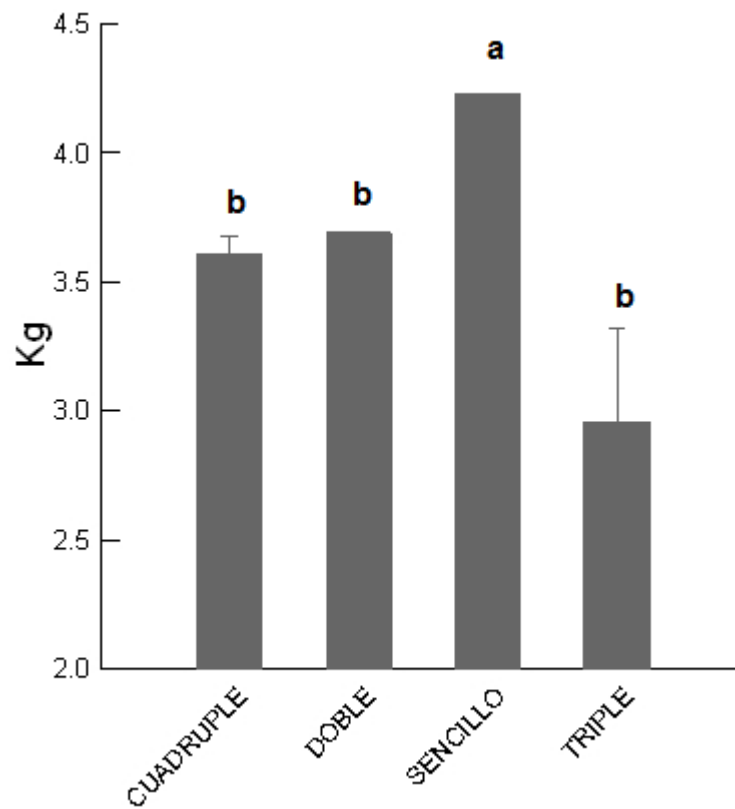


Figura 12.- Peso promedio (\pm e.e.) de los corderos a la primera semana de edad, nacidos de parto sencillo, parto doble, parto triple y parto cuádruple. Literales distintas indican diferencias entre grupos ($P < 0.05$).

X. DISCUSIÓN

10.1. DATOS CONDUCTUALES:

La complementación con maíz en la dieta, alrededor del parto, mejoró parcialmente la habilidad materna, la vitalidad de la progenie y su supervivencia.

En el caso de las madres, y relacionado a la habilidad materna, las ovejas del grupo maíz limpiaron a sus crías más frecuentemente y por más tiempo durante las dos horas post parto, que grupo testigo. Asimismo la frecuencia y duración del amamantamiento a los corderos tendió a ser mayor en ovejas del grupo maíz que en grupo testigo.

El etograma materno vincula dos aspectos: la habilidad materna y un estado motivacional. La habilidad materna se conoce como la capacidad de las hembras para estar altamente motivadas en el cuidado de su progenie, con el fin de que está sobreviva; mientras que de acuerdo con Broom y Fraser (2007), “un estado motivacional es una variable hipotética”, que puede observarse a través de la valoración de la presencia de conductas y la calidad de dichas conductas. En este sentido, entre las conductas de mayor importancia en el etograma materno de los ovinos son la limpieza de la cría y el amamantamiento (Poindron *et al.*, 2007; Hernández *et al.*, 2012). Al valorar el estado motivacional de las hembras por demostrar un adecuado cuidado de la progenie, se considera que menores latencias y mayores frecuencias de presentación de la limpieza de la cría y del amamantamiento, pueden indicar un estado motivacional interno alto en la madre para atender a su progenie. Por lo que se podría considerar que la adición del maíz mejoró la habilidad de las hembras.

En los pocos estudios realizados previamente en ovejas Romanov, se había reportado que de por sí esta raza presenta una buena habilidad materna, en comparación a otras razas (Ricoardeau *et al.*, 1978; Poindron *et al.*, 1984). Incluso se ha demostrado que las cruza F_1 provenientes de otra raza con Romanov, tienen bajas tasas de mortalidad de corderos durante un periodo que va desde el nacimiento hasta los 90 días, el cual no es mayor al 13.4% (Ricoardeau *et al.*, 1978). De hecho, esos mismos estudios reportan una alta viabilidad en los

corderos ya sea nacidos de raza Romanov pura o de sus cruizas (Desvinges, 1971). La tasa de mortalidad en algunos casos no excede el 10% y este porcentaje es menor, en el caso de parto gemelar donde el valor de mortalidad desde el nacimiento hasta los 90 días no excede el 9.4% (Ricoardeau *et al.*, 1976). De manera general, se sabe que las ovejas que paren por primera vez manifiestan con mayor frecuencia problemas para vincularse con su cría que las ovejas multiparas. Sin embargo las ovejas de la raza Romanov tienen un comportamiento maternal mejor adaptado que otras razas, dado que presentan menores problemas para vincularse con su cría durante las primeras tres horas post parto, que otras razas (Poindron *et al.*, 1984).

En el mismo sentido, en la motivación materna se encontró que a la primera hora post parto, las ovejas del grupo maíz respondieron con mayores índices de motivación 2 y 3, cuando fueron separadas por períodos breves de su cordero, que las del grupo testigo. Mientras que a las dos horas post parto, aunque las del grupo testigo incrementaron en porcentaje su motivación materna, todavía seguían teniendo un mayor porcentaje de índice 1 de baja motivación, que las del grupo maíz. Estos resultados permiten soportar la hipótesis de que la complementación con maíz al final de la gestación mejora la respuesta materna e incluso la vinculación madre-cría, como lo sugerido en cabras (Ramírez-Vera *et al.*, 2012b). Un buen manejo nutricional al final de la gestación afecta de manera positiva el comportamiento materno en las ovejas, ya que los estudios realizados con desnutrición moderada durante la gestación, demuestran que el desempeño materno se ve alterado. Así, en ovejas primíparas raza Scottish Blackface, en donde a un grupo se les restringió su nutrición al 65% durante la gestación, se encontró que la motivación materna, en las primeras 24 horas post parto, fue menor en las ovejas malnutridas que en las ovejas alimentadas con una dieta completa ya que utilizaron menos tiempo en acicalar a sus corderos y presentaron una actitud más agresiva hacia sus crías; por otro lado, el bajo peso de los corderos la nacimiento fue determinante para que tuvieran menores latencias para ponerse en pie y amamantarse con menores frecuencias que aquéllos nacidos con más peso. El experimento concluyo que incluso un nivel moderado de desnutrición durante la gestación afectará la unión madre-cría (Dwyer *et al.*, 2003).

La latencia de respuesta a la separación de la cría es un valor que permite, como se discutió arriba, cuantificar el grado de motivación materna. En el presente experimento, desde la primera hora post parto, en las ovejas del grupo maíz, los valores de motivación materna

fueron mayores, indicando que este manejo nutricional, contribuye en la vinculación madre-cría y por lo tanto en mejorar la habilidad de las hembras para atender a sus crías durante el período sensible (Poindron *et al.*, 2007).

Los resultados encontrados durante las primeras dos horas post parto, son consistentes con los reportados en ovejas en pastoreo, en donde con mayor cantidad y calidad del forraje se mejoró el comportamiento de las madres y permitió una mayor tasa de sobrevivencia en los corderos, especialmente de aquellos provenientes de parto doble y parto triple (Everett-Hincks *et al.*, 2005). Asimismo los resultados del presente trabajo son parecidos a los obtenidos en cabras en sistemas extensivos a las que se les proporcionó complemento de maíz al final de la gestación (Ramírez *et al.*, 2012a), así como en cabras experimentalmente malnutridas durante la gestación, que también fueron suplementadas con maíz (Santiago, 2007, Terrazas *et al.*, 2008).

Por otra parte, en el presente estudio debido al desbalance en el tamaño de la camada en los dos grupos experimentales (grupo maíz y grupo testigo), se realizó un análisis del factor tipo de parto, y de esta manera en las algunas conductas tanto en ovejas, como en corderos, se encontraron efectos. Por un lado, se pudo observar que las ovejas con parto doble tuvieron mayores frecuencias y duración de limpieza de la cría, que las ovejas provenientes de parto sencillo, parto triple y parto cuádruple. En el caso de la frecuencia y duración del amamantamiento sólo tendió a ser afectado por el grupo experimental, pero no por el tipo de parto. Esto podría sugerir que posiblemente la adición de un sustrato energético a la dieta en ovejas que tienen camadas múltiples sea de ayuda para mejorar el proceso de vinculación y atención materna, ya que es consistente con lo reportado en ovejas en pastoreo y en cabras.

Cuando una hembra tiene un balance nutricional adecuado durante la gestación y en especial al final de esta, se prevé un buen inicio de lactancia y una preparación hormonal suficientemente sólida que permita desencadenar un comportamiento materno adecuado (Hall *et al.*, 1992; Dwyer *et al.*, 2003; Ramírez-Vera *et al.*, 2012a; Terrazas *et al.*, 2012). En caso contrario, con pobre nutrición durante la gestación, el vínculo madre-cría se deteriora (Dwyer *et al.*, 2003; Olazabal *et al.*, 2013).

En otros aspectos del comportamiento materno, en el presente trabajo se evaluó la selectividad en las ovejas a las tres horas post parto y los resultados arrojaron que el agregar maíz en la dieta a las ovejas al final de la gestación, no afectó el comportamiento ya que estas ovejas como las grupo testigo se mostraron selectivas (aceptaron a su cría propia y rechazaron a la cría ajena). Sin embargo, es necesario resaltar que en las ovejas del grupo maíz tendieron a mostrar un mayor índice de rechazo hacia las crías ajenas, que el mostrado por las del grupo testigo.

En el presente experimento las del grupo testigo tuvieron una dieta que satisfacía sus necesidades nutricionales NRC (2007), por lo que quizás la adición de maíz no resultó en efectos claros sobre la selectividad materna. La tendencia encontrada en el índice de rechazo hacia las crías ajenas, se compara con lo reportado en cabras bajo condiciones de pastoreo. De manera que, a estas cabras que durante la gestación venían con una baja condición corporal, se les adicionó una suplementación de maíz en la dieta durante los últimos 12 días previos al parto y se encontró que la selectividad materna fue reforzada a las tres horas post parto (Ramírez-Vera *et al.*, 2012b).

Pese a que en este trabajo no se pudo controlar el tamaño de camada, en promedio las ovejas de ambos grupos, tuvieron más de dos crías por parto, lo que reafirma la prolificidad de la raza Romanov (Fahmy, 1996). Incluso las cruces de otras razas con Romanov pueden mantener una buena prolificidad de hasta 2.08 (Ricoardeau *et al.*, 1978). La suplementación con maíz sí ayuda en la vinculación materno-filial en razas prolíficas o en partos de camada grande. Reportes en ovejas en pastoreo demuestran que cuando la calidad del forraje y la disponibilidad del mismo es mayor durante la segunda mitad de la gestación, los beneficios se ven más claros en ovejas de parto doble y parto triple, al destetar corderos más pesados, que si no fueran suplementadas (Everett-Hincks *et al.*, 2005; Everett- Hicks y Dodds, 2007).

En las últimas cuatro décadas, muchos de los programas de reproducción en ovinos han optado por seleccionar y cruzar razas con el fin de incrementar la fecundidad. Por lo que el aumento en la proporción de ovejas que tienen parto tiple, hace también vulnerables a los productores en la mortalidad de los corderos, ya que la mayor incidencia de muertes también ocurren en aquellos provenientes de partos múltiples (Everett-Hincks y Dodds, 2007).

En lo que se refiere a los corderos y su vitalidad, en el presente estudio se encontró que agregar o no el maíz a la dieta materna no tuvo repercusiones sobre su comportamiento durante las primeras dos horas post parto. De hecho, los efectos fueron más bien debidos al tamaño de la camada. Sin embargo, a pesar de que no se encontraron diferencias significativas debido al grupo, de manera descriptiva los corderos del grupo maíz iniciaron más rápidamente la actividad de incorporarse y con mayor frecuencia que los grupo testigo. Por lo que habrá que realizar más estudios para confirmar estos hallazgos y dilucidar el efecto del tipo de parto o del efecto de la nutrición materna durante la gestación.

10.2. DATOS NO CONDUCTUALES:

En lo que respecta a los parámetros productivos el único resultado que permite apoyar la hipótesis es el referente al peso de los corderos al nacimiento. Se encontró un efecto altamente significativo en los corderos nacidos del GM que pesaron más que los GT. Aunque también aquí es importante destacar que dicha variable fue afectada por el tipo de parto y por la interacción grupo por tipo de parto. Lo que sugiere que a pesar de que existió un desbalance en el tamaño de la camada, la adición del maíz a la dieta sí ayudó a mejorar el peso de las crías al nacimiento. El peso de los corderos al nacimiento tiene repercusiones importante sobre su viabilidad durante la lactancia, aquellos corderos que nacen ligeros tienen mayores posibilidades de morir, que los que tienen un peso mayor al promedio de su raza (Nowak y Poindron, 2006; Dwyer *et al.*, 2008; Terrazas *et al.*, 2012).

Con relación a la adición de maíz en la dieta de las madres, ni la homeotermia, ni el crecimiento, ni la tasa de mortalidad de los corderos, se mejoraron, ya que en el grupo testigo y el grupo maíz, la ganancia de peso fue similar y los corderos de ambos grupos presentaron temperaturas corporales adecuadas sin llegar a la hipotermia y la tasa de mortalidad fue baja en los dos grupos.

XI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- 1) La adición con maíz en la dieta al final de la gestación mejora la habilidad materna en ovejas multíparas Romanov.
- 2) La misma estrategia nutricional no parece afectar el comportamiento del cordero durante las primeras horas de vida.
- 3) La adición de maíz al final de la gestación, tiene efectos adicionales sobre el peso de los corderos al nacer.
- 4) Es necesario realizar estudios complementarios para dilucidar el efecto de la adición del maíz sobre el efecto confundido de tipo de parto.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Ahdieh, H. B., A. D. Mayer, and J. S. Rosenblatt. 1987. Effects of Brain Antiestrogen Implants on Maternal Behavior and on Postpartum Estrus in Pregnant Rats. *Neuroendocrinol.* 46:522-531.
- Alexander, G. 1974. Birth Weight of Lambs: Influences and Consequences. In: Elliot K., Knight J. (Eds), Size at birth, Amsterdam, Elsevier.
- Alexander, G. 1977. Role of Auditory and Visual Cues in Mutual Recognition Between Ewes and Lambs in Merino Sheep. *App Anim Ethol.* 3:65-81.
- Alexander, G., and E.E. Shillito. 1977. The Importance of Odour, Appearance and Voice in Maternal Recognition of The Young in Merino Sheep (*Ovis aries*). *App Anim Ethol.* 3:127-135.
- Alexander, G. 1978. Odour, and The Recognition of Lambs By Merino Ewes. *App. Anim. Ethol.* 4:153-158.
- Alexander G. 1984. Constraints to Lamb Survival. In: Reproduction in Sheep. Lindsay D. R., Pearce D.T. (Eds) Canberra: Australian Academy of Science. Australian Wool Corp. pp 199-208.
- AMCO, Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. 2007. Catálogo de razas. Available at: http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas_ovinas/catalogo_razas.pdf
- Banchemo, G. E., G. Quintans, G. B. Martin, D. R. Lindsay, and J. T. B. Milton. 2004a. Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reprod. Fertil. Dev.* 16:633-643.
- Banchemo, G.E., G. Quintans, G. B. Martin, J. T. B. Milton, and D. R. Lindsay. 2004b. Nutrition and colostrum production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reprod. Fertil. Dev.* 16:645-653.
- Banchemo, G. E., G. Quintans, D. R. Lindsay, and J. T. B. Milton. 2009. A Pre-partum Lift in Ewe Nutrition from a High-Energy Lick or Maize or By Grazing *Lotus Uliginosus* Pasture, Increases Colostrum Production And Lamb Survival. *Animal* 3:8 1183-1188.
- Broom, D. M. and A. F. Fraser, 2007. In: *Domestic Animal Behaviour and Welfare* 4th. Edition, CABI, Cambridge University Press, Cambridge, UK pp 40-51.
- Boyazoglu, J., and P. Morand-Fehr. 2001. Mediterranean Dairy Sheep and Goat Products and Their Quality. A Critical Review. *Small Rumin. Res.* 4:1-11.
- Centro de Estudios Agropecuarios. 2001. *Crianza de ovinos*, Grupo Editorial Iberoamérica, México, D.F.
- Chamley, W. A., J. M. Buckmaster, M. E. Cerini, I. A. Cumming, J. R. Goding, J. M. Obst, A. Williams, and C. Winfield. 1973. Changes in The Levels of Progesterone, Corticosteroids, Estrone, Estradiol-17B, Luteinizing Hormone, and Prolactin in The Peripheral Plasma of The Ewe During Late Pregnancy and at Parturition. *Biology of Reproduction.* 9:30-35.
- Currie, W. B., R. C. Gorewit, and F. J. Michel. 1988. Endocrine Changes, With Special Emphasis on Oestradiol-17Beta, Prolactin and Oxytocin, Before and During Labour and Delivery in Goats. *J. Reprod. Fert.* 82:299-308.
- Dávila, D.L. 2006. Estudio del efecto de la subnutrición durante la segunda mitad de la gestación, sobre la capacidad maternal de las ovejas durante el primer día postparto. UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán) Tesis Licenciatura. Directora: Terrazas, A. México.

- Davis, S. L., L. E. Reichert, and G. D. Niswender. 1971. Serum Levels of Prolactin in Sheep as Measured by Radioimmunoassay. *Biology of Reproduction*. 4:145-153.
- Desvignes, A. 1971. La race ovine Romanov. Revue bibliographique. *Ann. Zootech.* 20:353-370.
- Dickerson, G. E. 1977. Crossbreeding Evaluation of Finsheep and Some U.S. Breeds for Market Lamb Production. North Central Regional Publ. No. 246, USDA and University of Nebraska, Lincoln, NE.
- Donald, H. P., J. L. Read, and W. S. Russell. 1968. A Comparative Trial of Cross Breed Ewes By Finish Landrace and Other Sires. *Anim. Prod.* 10:413-421.
- Dwyer C. M, A. B. Lawrence, S. C. Bishop, and M. Lewis. 2003. Ewe-Lamb Bonding Behaviours at Birth Are Affected By Maternal Undernutrition in Pregnancy. *British Journal of Nutrition*. 89(1):123-136.
- Dwyer C. M. 2008. Genetic and Physiological Determinants of Maternal Behavior and Lamb Survival. *J Anim Sci* 86:246-258.
- Eales F. A, and J. Small. 1981. Effects of Colostrum on Summit Metabolic Rate in Scottish Blackface Lambs at Five Hours Old. *Res Vet Sci.* 30:266-269.
- Ehret, G., and J. Buckenmaier. 1994. Estrogen - Receptor Occurrence in The Female Mouse Brain: Effects of Maternal Experience, Ovariectomy, Estrogen and Anosmia. *The Journal of Physiology*. Paris. 88:315-329.
- Espmark, Y. 1971. Individual Recognition by Voice in Reindeer Mother-Young Relationship. Field Observations and Playback Experiments. *Behaviour*. 40:295-301.
- Everett-Hincks, J.M. Blair, H.T. Stafford, K.J., Lopez-Villalobos, N., Kenyon P.R. and Morris, S.T. 2005. The effect of pasture allowance fed to twin- and triplet-bearing ewes in late pregnancy on ewe and lamb behaviour and performance to weaning. *Livestock Production Science*. 97, 2-3: 253-266.
- Everett-Hincks, J., Dodds, K. 2007. Management of maternal-offspring behaviour to improve lamb survival in low input systems. *Journal of Animal Science*. 85: 458-458.
- Everett-Hincks J. M., and S. J. Duncan. 2008. Lamb Post-Mortem Protocol for Use on Farm: To Diagnose Primary Cause of Lamb Death from Birth to 3 Days of Age. *The Open Veterinary Science Journal*, 2:55-62.
- Fahmy, M. H., 1989. Reproductive Performance, Growth and Wool Production of Romanov Sheep in Canada. *Small Rumin. Res.*, 2:253-264
- Fahmy, M. H. 1996. The Romanov. In: M. H. Fahmy (Ed.) "Prolific Sheep" CAB International, Wallingford UK, pp 47-72.
- FAOSTAT, 2003. Available at: <http://www.apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>
- Ferreira, G., A. Terrazas, P. Poindron, R. Nowak, P. Orgeur, and F. Lévy. 2000. Learning of Olfactory Cues Is Not Necessary for Early Lamb Recognition By the Mother. *Physiology & Behavior*. 69:405-412.
- Giordano, A. L., H. I. Siegel, and J. S. Rosenblatt. 1989. Nuclear Estrogen Receptor Binding in The Preoptic Area and Hypothalamus of Pregnancy-Terminated Rats: Correlation with The Onset of Maternal Behavior. *Neuroendocrinology*. 50:248-258.
- Hall, D.G., Holst, P. J. and Shutt D.A. 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.
- Hernández, M. 2000. Suplementación de magnesio y selenio en dietas de corderos. Tesis Doctoral. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México, México.

- Meurisse, M., A. Gonzalez, G. Delsol, M. Caba, F. Lévy, and P. Poindron. 2005. Estradiol Receptor-Alpha Expression in Hypothalamic and Limbic Regions of Ewes Is Influenced by Physiological State and Maternal Experience. *Hormones and Behavior*. 48:34-43.
- Moore, R. W., C. M. Millar, and P. R. 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. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 46:259–262.
- Murphy, P. M., D. M. McNeill, J. S. Fisher, and D. R. Lindsay. 1996. Strategic feeding of Merino ewes in late pregnancy to increase colostrum production. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 21: 227–230.
- Nardone, A., G. Zervas, and B. Ronchi. 2004. Sustainability of Small Ruminant Organic Systems of Production. *Livest. Prod. Sci.* 90:27-39.
- Nowak R., R. H. Porter, F. Levy, P. Orgeur, and B. Schaal. 2000. Role of Mother-Young Interactions in The Survival of Offspring in Domestic Mammals. *Rev Reprod* 5:153–163.
- Nowak, R., and P. Poindron. 2006. From Birth to Colostrum: Early Steps Leading to Lamb Survival (Review). *Reprod. Nutr. Dev.* 46:431–446.
- NRC (Editor), 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Research Council of the National Academies. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Numan, M. 1990. Long-Term Effects of Preoptic Area Knife Cuts on The Maternal Behavior of Postpartum Rats. *Behav Neural Biol.* 53:284-290.
- Numan, M. 1994. In: Maternal behavior Knobil, E. and Neill, J.D. (eds.). The Physiology of Reproduction. Raven Press, New York. U.S.A pp 221-302.
- O'Doherty J. V., and T. F. Crosby. 1996. The Effect of Diet in Late Pregnancy on Progesterone Concentration and Colostrum Yield in Ewes. *Theriogenology* 46:233–241.
- Olazábal, A., Vera, H., Serafin, N., Medrano, A., Sánchez, H. y Terrazas, A. 2013. Reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos Columbia con restricción nutricional durante la gestación. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(2): 127-147.
- Parker, R. 2001. In: *The Sheep Book. A Handbook for The Modern Shepherd*. Ohio University Press U.S.A. pp xv-xvi.
- Poindron, P., and M. J. Carrick. 1976. Hearing Recognition of The Lamb By Its Mother. *Animal Behaviour*, 24:600–602.
- Poindron, P., Raksanyi, I., Orgeur, P., Le Neindre, P., 1984. Comparaison du comportement maternel en bergerie à la parturition chez des brebis primipares ou multipares de race Romanov, Préalpes de Sud et Ile-de-France. *Génétique, Sélection, Evolution* 16, 503-522.
- Poindron P., P. Le Neindre, F. Lévy, and E. B. Keverne. 1984. The Physiological Mechanisms of The Acceptance of The Newborn Among Sheep. *Biol Behav* 9:65-88.
- 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. 2005. Mechanisms of Activation of Maternal Behaviour In Mammals. *Reprod. Nutr. Dev.* 45:341-351.
- Poindron, P., M. Keller, and F. Lévy. 2007. Maternal Responsiveness and Maternal Selectivity in Domestic Sheep and Goats: The Two Facets of Maternal Attachment. *Developmental Psychobiology*. 49:54-70

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. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* Vol. 17.

Ramírez-Vera, S., A. Terrazas, J. A. Delgadillo, N. Serafín, J. A. Flores, J. M., Elizundia, and H. Hernández. 2012a. Feeding corn during the last 12 days of gestation improved colostrum production and neonatal activity in goats grazing subtropical semi-arid rangeland. *J Anim Sci* 90:2362-2370.

Ramírez-Vera, S., A. Terrazas, J. A. Delgadillo, J. A. Flores, N. Serafin, J. Vielma, G. Duarte, I. G. Fernández, G. Fitz-Rodríguez, and H. Hernández. 2012b. Inclusion of maize in the grazing diet of goats during the last 12 days of gestation reinforces the expression of maternal behavior and selectivity during the sensitive period. *Livestock Science*. 148:52-59.

Ricordeau, G., Desvignes, A., Tchamitchian, L., Rastogi, R. et Lefevre, C., 1976c. Amélioration de la productivité des brebis Berrichonnes du Cher (BC) par croisement. I. Productivité numérique des brebis BC, Cotentin, Border Leicester, Romanov et de trois types de F1. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 8: 367-389.

Ricordeau, G., L. Tchamitchian, J. Thimonier, J. C. Flamant, and M. Theriez. 1978. First Survey of Results Obtained in France on Reproductive and Maternal Performance in Sheep, with Particular Reference to The Romanov Breed and Crosses With It. *Livest. Prod. Sci.* 5:181-201.

Ricordeau, G., J. Thimonier, J. P. Poivei, M. A. Driancourt, M. T. Hoch-ereau-de-Reviere, and L. Tchamitchian. 1990. INRA Research on The Romanov Sheep Breed in France: A Review. *Livest. Prod. Sci.*, 24:305-331.

Robinson J, K. Sinclair, and T. McEvoy. 1999. Nutritional Effects on Foetal Growth. *Animal Science* 68:315–331.

Robinson J.J., J.A. Rooke, and T.G. McEvoy. 2002. In: Sheep Nutrition Nutrition for Conception and Pregnancy (ed. M Freer and H Dove). CABI Publishing, Wallingford, UK, in association with CSIRO Publishing, Canberra, Australia pp 189-211.

Romero, J. 2006. In: *Introducción a la Zootecnia*. Unidad 4 Zootecnia de Ovinos 4.1 Antecedentes de la Ovinocultura en México. 1ª Edición, FMVZ UNAM Edit. Trujillo, M.E. México.

Romeyer, A., P. Poindron, and P. Orgeur. 1994a. Olfaction Mediates the Establishment of Selective Bonding in Goats. *Physiology & Behavior*. 56:693-700.

Rosenblatt, J. S., and H. I. Siegel. 1981. In: Factors Governing the Onset and Maintenance of Maternal Behavior Among Nonprimate Mammals. Gubernick, D.J. and Klopfer, P.H. (Eds.). Parental care in mammals. Plenum Press. New York, USA pp 13-76.

Santiago Rodríguez, M.R. 2007. Evaluación del efecto de la suplementación energética al final de la gestación, sobre la desnutrición inducida a partir de la segunda mitad de la gestación, en las relaciones madre-cría, en cabras durante el primer día post-parto. Tesis de Maestría Universidad Nacional Autónoma de México. Directora: Terrazas, A. México.

Shillito-Walser, E. E., P. Hague, and E. Walters. 1981. Vocal Recognition of Recorded Lambs' Voices By Ewes of Three Breeds of Sheep. *Behaviour*, 78:260–272.

Shipka M. P., and S. P. Ford. 1991. Relationship of Circulating Oestrogen and Progesterone Concentrations During Late Pregnancy and The Onset Phase of Maternal Behaviour in The Ewe. *Appl Anim Behav Sci* 31:91–99.

SIAP, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera 2010. Available at: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/ovino.pdf with information of Delegación SAGARPA.

Terrazas, A., G. Ferreira, F. Lévy, R. Nowak, N. Serafin, P. Orgeur, R. Soto, and P. Poindron. 1999. Do Ewes Recognize Their Lambs Within the First Day Postpartum Without the Help of Olfactory Cues? *Behavioural Processes* 47:19–29.

Terrazas, A., R. Nowak, N. Serafin, G. Ferreira, F. Lévy, and P. Poindron. 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. Hernández, 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. *Dev Psychobiol* 43:311–320.

Terrazas, A., Santiago, R., Soto, R., Sánchez, H., Serafin, N., Ramírez, S., Hernández, H., 2008. Vitality and viability of newborn goat kids from malnourished mothers are improved by maternal high energetic supplementation two weeks before parturition, 16th International Congress of Animal Reproduction.

Terrazas, A., V. Robledo, N. Serafin, R. Soto, H. Hernández, and P. Poindron. 2009. Differential Effects of Undernutrition During Pregnancy on the Behaviour of Does and their Kids at Parturition and on The Establishment of Mutual Recognition. *Animal* 3:2 294–306.

Terrazas, A., Hernández, H., Delgadoillo, J.A., Flores, J.A., Ramírez-Vera, S., Fierros, A., Rojas, S., Serafin, N., 2012. Undernutrition during pregnancy in goats and sheep, their repercussion on mother-young relationship and behavioural development of the young. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15, S161-S174.

Thomson A.M., and W. Thomson. 1949. Lambing in Relation to the Diet of the Pregnant Ewe. *Brit J Nutr* 2:290–305.

Valls, M., 1983a. Frequent Lambing of Sheep Flocks in Spain: Productivity and Management Consequences. *Livest. Prod. Sci.*, 10:49.

Valls, M. 1983b. The Performance of Romanov and Finish Landrace Sheep in Spain. *Ann. INIA*, 18:63-81.

Vankova, D., L. Bartos, and J. Malek. 1997. The Role of Vocalization in the Communication Between Red Deer Hinds and Calves. *Ethology*. 103:795–808.

Williams, M. 2004. Santa Cruz: La ganadería ovina, situación actual y perspectiva. *IDIA*: 7:22-25.