

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Efecto de una suplementación energética periparto sobre algunas características reproductivas en cabras multirraciales de la Comarca Lagunera

Por:

JULIA MORALES TOVAR

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

Agosto 2022.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de una suplementación energética periparto sobre algunas
características reproductivas en cabras multirraciales de la Comarca
Lagunera

Por:


JULIA MORALES TOVAR

TESIS

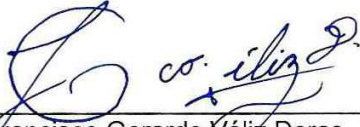
Que se somete a la consideración del H. jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


Aprobada por:



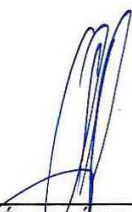
Dra. Ma. de los Angeles de Santiago
Miramontes
Presidente



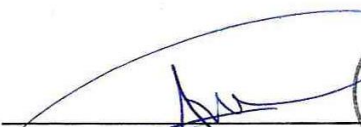
Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras
Asesor



M.C. Jorge Arturo Bustamante Andrade
Asesor externo



Dr. Oscar Angel Garcia
Vocal suplente



M.V.Z. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México. Agosto 2022.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de una suplementación energética periparto sobre algunas
características reproductivas en cabras multirraciales de la Comarca
Lagunera

Por:


JULIA MORALES TOVAR

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dra. Ma. De los Angeles de Santiago Miramontes
Asesor principal


Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras
Asesor


M.C. Jorge Arturo Bustamante Andrade
Asesor externo


M.V.Z. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México. Agosto 2022.

AGRADECIMIENTOS

A MI SEÑOR PADRE DIOS por permitirme vivir y lograr uno de los sueños y metas más grandes de mi vida. Por el ahora, por el pasado y por lo que me tiene preparado.

A la M.C. **María Guadalupe Machado Ramos**, por su generosidad y compañerismo durante el trabajo de campo del estudio que generó esta tesis.

A la **Dra. Ma. de los Ángeles de Santiago Miramontes** por permitirme participar en este bonito proyecto en el cual aprendí muchísimas cosas que me ayudaran en mi formación profesional y en la vida. Al igual en ayudarme en la realización de este trabajo.

A mis amigos

A **Luz Mireya Pesina Gonzáles** que a pesar de la distancia y no vernos en años siempre ha estado apoyándome, escuchándome y motivándome en todas las circunstancias de mi vida.

A **José Carlos Sanmiguel Ramírez** quien ha sido mi mejor amigo, mi confidente, mi hermano, uno de mis grandes motivadores que, con su alegría, sus regaños, su cariño y sus consejos me ha enseñado a afrontar la vida, y a pesar de la distancia siempre está para mí.

Andrea Alfaro Olivera por su amistad incondicional.

A **Liliana Hernández, Gerson Gómez, Fernanda Cortes, Antonio de la Cruz y Zuleica Martínez** las mejores personas que conocí durante mi estancia en la universidad, las cuales pasé los mejores momentos y aventuras.

A mis tíos y tías por los consejos y apoyo cuando lo necesito.

DEDICATORIAS

A mi **PADRE DIOS** por prestarme vida para cumplir mis sueños.

A mis padres

Gilberto Morales de la Rosa y **Sandra Patricia Tovar Jiménez** por siempre estar en cada paso de mi vida para apoyarme, guiarme, aconsejarme, cuidarme, protegerme y quererme, para así formar una persona de bien. Que con su sacrificio hoy soy lo que soy. Mi principal pilar en mi vida y mayor motivación y ejemplo.

A mi hermana **Luz Elena Morales Tovar** mi mejor amiga de toda la vida, la cual ha estado en las buenas y en las malas. Mi motivación de día a día.

A mis abuelos

Martin Morales Modesto mi segundo papa y ejemplo de fortaleza, humildad sencillez y gratitud. Y **Guillermina de la Rosa Dávila** que desde el cielo siempre me cuida y en vida me enseñó lo que es el cariño y amor.

A mi sobrina **Valeria Guadalupe Morales Contreras** la niña de mis ojos.

Mi fiel compañera **Bianca**

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar el efecto de una suplementación energética periparto sobre algunas características reproductivas en cabras multirraciales de la comarca lagunera. Se realizó en el Ejido 6 de enero, Municipio de Lerdo Durango, México (Latitud 25° 31' 10.72" N, Longitud 103° 36' 08.17" O). Se emplearon 16 cabras multirraciales, multíparas con un peso vivo (PV) de 57.7 ± 6.5 kg de peso y 2.4 ± 0.3 de condición corporal (escala 1 a 4, donde 1: emaciada y 4: obesa). Se practicó un diagnóstico de gestación el día 115 del pico de celos (D +115) mediante ultrasonografía trans-abdominal. Las cabras utilizadas en este estudio se dividieron en dos grupos en base a su peso vivo y condición corporal. El primer grupo fue suplementado GS (n=10) con una dieta adicional en el periparto del día +115 al día 7 pos-parto, utilizando sobrante de raciones para vacas lecheras, totalmente mezclada y el segundo grupo no recibió suplementación GNS (n=6). Las variables evaluadas fueron: Peso vivo y condición corporal, Proporción de hembras que parieron, tipo de parto y peso de la camada. El peso vivo de las cabras (PV kg) no mostró diferencia en los dos grupos (GS=54.93, GNS=60.47), así mismo, el PV post-parto fue igual entre ambos grupos (GS=49.10, GNS 53.11); mientras que la condición corporal (CC) se comportó también de manera similar en ambas mediciones entre ambos grupos. Ni la proporción de hembras que parieron ni el tipo de parto fue diferente estadísticamente; sin embargo, se registró que en el GS se presentaron dos partos gemelares y un total de 11 crías contra 6 del GNS. En cuanto al peso de la camada se registró una diferencia numérica en el peso de las crías al parto de cerca de 0.5 kg, sin embargo, no hubo diferencia estadística. Concluimos que la suplementación periparto con alimento sobrante de vacas lecheras en cabras multirraciales del norte árido de México no mostró diferencia en las variables registradas, probablemente debido a que el microclima favorable de los márgenes del río Nazas cubrió las necesidades del bajo umbral alimenticio en las cabras que no recibieron suplementación alimenticia.

Palabras clave: Caprinocultura, Comarca Lagunera, Cabras, Suplementación, Periparto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
Palabras clave: Caprinocultura, Comarca Lagunera, Cabras, Suplementación, Periparto.	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Suplementación alimenticia estratégica al empadre	3
2.1.1. Tasa ovulatoria	3
2.1.2. Implantación embrionaria.....	4
2.2. Causas de aborto no infeccioso en cabras	4
2.3. Influencia del número de fetos durante la gestación en los abortos	6
2.4. Importancia de la condición corporal de la cabra durante la gestación.....	6
2.5. Suplementación estratégica en el último tercio de la gestación.....	7
2.6. Relación entre el peso al nacimiento y la sobrevivencia de las crías.....	8
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
HIPÓTESIS.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1. Ubicación y localización del sitio experimental.....	10
3.2. Animales y su manejo.....	10
3.2.1. <i>Hembras</i>	10
3.2.2. <i>Tratamientos (suplementación y su composición)</i>	10
3.3. Variables evaluadas	11
3.3.1. <i>Peso vivo, condición corporal</i>	11
3.3.2. <i>Proporción de hembras que parieron, tipo de parto</i>	11
3.3.3. <i>Peso de la camada</i>	11
3.4. Análisis estadísticos	11
IV. RESULTADOS	12
4.1. Peso vivo y condición corporal	12
4.2. Proporción de hembras que parieron, tipo de parto.....	12
4.3. Peso de la camada.....	12

V. DISCUSIÓN	14
VI. CONCLUSIÓN	17
VII. LITERATURA CITADA	18

Índice de cuadros

Cuadro 1: Variables y grupos.....¡Error! Marcador no definido.3

I. INTRODUCCIÓN

La caprinocultura representa una de las actividades pecuarias más importantes ya que ha permitido el desarrollo de sociedad a lo largo de la historia (Castel *et al.*, 2010), además, a partir de esta actividad los productores rurales principalmente, han obtenido recursos para subsistir a partir de la venta de leche, carne, cabrito, y derivados. México tiene más de 8 millones de cabras (SIAP 2020), mientras que la Comarca Lagunera, zona agroecológica ubicada en el norte árido de México, destaca en producción caprina a nivel nacional, y posee un inventario cercano a las 400 mil cabezas (SIAP 2020), esta región ocupa el primer lugar en producción de leche de cabra a nivel nacional (Escareño *et al.*, 2013). El proceso gestacional en las cabras es fundamental para una eficiente producción por lo cual, se han implementado diferentes estrategias para garantizar mejores tasas de concepción, prolificidad, mantenimiento de la gestación y sobrevivencia de las crías debido a que los productores de esta región se enfrentan a una estacionalidad en la disponibilidad tanto en la cantidad como en la calidad de la vegetación nativa en los sitios de pastoreo que consumen los caprinos, la cual decrece notablemente de noviembre a marzo aunado al clima semi-árido que impide el desarrollo de forrajes silvestres (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). Ante esta situación, es común encontrar en los caprinos de la región estadios de desnutrición, por lo cual es necesario implementar en las hembras estrategias de suplementación alimenticia en ventanas fisiológicas estratégicas, para garantizar el mantenimiento de la gestación y la supervivencia de las crías, con un mejor peso corporal de ambas partes. Si se mejora la nutrición de las hembras, durante el empadre podrá resultar en mayores tasas de ovulación y a su vez en mayor fertilidad y prolificidad como ha sido reportado anteriormente (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2008, Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). La Comarca Lagunera destaca también por la alta producción de leche de bovino y representa la cuenca lechera más grande de Latinoamérica, por consecuencia las raciones alimenticias utilizadas en este sistema de producción son de alta calidad nutricional. En toda explotación pecuaria manejada en sistema intensivo, una manera de asegurarse de que la dieta ofrecida es suficiente, es servir una cantidad mayor a lo consumido regularmente por los animales, y en consecuencia siempre resulta algo

de sobrante que conserva una calidad muy aceptable dada la rusticidad en los hábitos alimenticios de los caprinos y debido a ello se consideró que éste representa una muy buena opción para los caprinocultores de la región si se utiliza para suplementar a sus cabras.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Suplementación alimenticia estratégica al empadre

2.1.1. Tasa ovulatoria

En cabras, se ha demostrado que una alta ingesta alimenticia antes del apareamiento aumenta en las tasas de ovulación y de la concepción (Mani *et al.*, 1994), al igual que en la tasa de partos (Sachdeva *et al.*, 1973).

La suplementación nutricional es importante para una exitosa inducción de la actividad sexual durante el periodo de reposo reproductivo. Además, en rumiantes, los cambios en las concentraciones plasmáticas de hormonas metabólicas son vías importantes de información al eje hipotálamo-hipófisis-gónadas el estado nutricional de los animales, incidiendo en su comportamiento reproductivo (Meza-Herrera *et al.* 2004; 2007; Scaramuzzi *et al.*, 2006) Esta relación estrecha entre el estado metabólico y la función reproductiva se establece para asegurar que éstos factores se mantengan alineados con la disponibilidad de alimento (Gamez-Vazquez *et al.* 2008; Meza-Herrera *et al.*, 2008,2010ab; Guerra-García *et al.* 2009). Scaramuzzi *et al.*, (2006) define el efecto agudo de la nutrición como al incremento en tasa ovulatoria que ocurre después de una suplementación alimenticia de corto plazo en ausencia de cambios detectables en el peso vivo.

Una suplementación de tan sólo 4 días con heno, maíz en grano y pasta de soya durante las etapas finales del ciclo estral, aumentan la frecuencia de ovulaciones dobles en un 20-30% de las hembras (Viñoles *et al.*, 2005; 2010). Asimismo, este resultado se puede lograr utilizando pasturas de elevada calidad (Viñoles *et al.*, 2010). En las cabras multirraciales de la Comarca Lagunera mantenidas en pastoreo extensivo, una suplementación alimenticia durante los primeros 7 días de contacto con el macho incrementó la tasa ovulatoria (2.0 vs 1.6 cuerpos lúteos del grupo suplementado vs el no suplementado respectivamente; (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009). Estos mismos autores también demostraron que cuando la suplementación nutricional se proporcionó durante los 14 o 28 días de contacto con los machos, se incrementó la tasa de gestación en comparación con los animales no suplementados.

2.1.2. Implantación embrionaria

Cuando a los animales se les proporciona un nivel de mantenimiento en la alimentación durante el primer mes de gestación se considera óptimo para la supervivencia de los embriones en esta especie. Estudios han demostrado que una buena nutrición durante la maduración de los ovocitos tiene efectos importantes sobre la viabilidad de los embriones. Abecia et al., (1997) observaron en ovejas, que a los 8 días después del apareamiento existía un retraso en el desarrollo de los embriones recogidos de animales desnutridos. Sin embargo, Wallace et al. (1994) llevaron a cabo un estudio donde utilizaron ovejas alimentadas con raciones de mantenimiento se transfirieron sincrónicamente embriones el día 3 del ciclo (estro, día 0) en el útero de ovejas que recibieron un nivel alto o bajo de nutrición desde el día 0 (n = 12 ovejas por grupo) y no encontraron efecto del nivel de nutrición del día 0 al 16 post-concepción sobre la supervivencia embrionaria ya que éste se ejerce antes de que el embrión entre en el útero o después de que el embrión ha superado el tiempo en que ocurriría la luteólisis.

Por otro lado, en un estudio realizado en ovejas de la raza Romney un nivel de nutrición elevado con pastos de diferentes alturas durante la mitad de la gestación y final de esta las ovejas fueron asignadas aleatoriamente a uno de dos tratamientos de altura de césped (promedio de césped altura inferior a 2 o superior a 4 cm). A lo largo de la preñez, las ovejas con trillizos fueron más pesadas ($P < 0.05$) que ovejas gemelares, pero durante la lactancia los pesos de las ovejas eran similares (Corner et al., 2008)

Además, una severa disminución de nutrientes en la dieta de las cabras Saanen y Toggenburg durante el tercer mes de gestación se asoció a un incremento en la pérdida fetal (Mani et al., 1992), semejante a lo referido en cabras multirraciales del norte de México (26° N), referido por De Santiago -Miramontes et al., 2011.

2.2. Causas de aborto no infeccioso en cabras

Los abortos pueden ocurrir en cualquier etapa de la gestación. Estas pérdidas constituyen la principal falla reproductiva de los caprinos en sistemas extensivos donde se presenta una restricción alimenticia. En estas condiciones este problema

suele presentarse en más de la mitad de las cabras gestantes. El alto número de abortos en cabras en condiciones de escasez de forraje obedece a la particular estrategia reproductiva de la cabra, la cual queda gestante aun con bajas reservas corporales de energía, sin embargo, la cabra continúa o suspende la preñez, dependiendo de la disponibilidad de nutrientes. La ausencia de cuernos, una pobre condición corporal, la gestación de más de un feto y la deficiencia de magnesio, cobre y selenio son factores importantes de riesgo de abortos en caprinos (Mellado y Pastor 2006).

En un estudio realizado en cabras Criollas X Alpino Francés, se observó que la mayoría de los abortos ocurren entre el día 102 y 134 de la gestación (Romero-R et al., 1998). Los abortos en un hato pueden ser causados por diferentes factores como lo son los ambientales (altas temperaturas), agentes infecciosos, nutricionales y el estatus social.

De todos los motivos que provocan el aborto en las cabras, la desnutrición quizá sea la más relevante en muchos de los sistemas extensivos de caprinos en zonas áridas. El efecto del déficit de nutrientes sobre el aborto en las cabras se manifiesta más intensamente en esta especie, debido a su particular estrategia reproductiva, diferente al resto de los animales de la granja.

Además de la desnutrición, el consumo de plantas tóxicas en las áreas de pastoreo por las cabras agrava el problema. La ingestión de escobilla (*Xanthocephalum spp.*) induce el aborto (Panter et al., 1996) sin que se haya identificado el compuesto nocivo de esta planta. Las saponinas de la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) causa el aborto cuando éstas se administran en forma intravenosa. La ingestión de la conífera *Pieris japonica* provoca la momificación y consecuente expulsión del feto (Smith, 1979). Además, deficiencias de minerales en las hembras resulta en problemas de aborto también. Asimismo, en animales con deficiencia de cobre ha sido documentado en condiciones de pastoreo (Moeller 2001). Bajo condiciones experimentales se ha reportado un 12% de abortos en cabras alimentadas con dietas deficientes en selenio, en contraste de aquellas con niveles adecuados de este microelemento (Anke, 1977).

2.3. Influencia del número de fetos durante la gestación en los abortos

Las pérdidas embrionarias tempranas ocurren en los primeros 30 a 35 días de gestación, pasando a menudo, inadvertidas para el productor. Se ha observado que las cabras son especialmente sensibles a sufrir este tipo de pérdidas, en especial debido a una baja condición corporal al inicio de la gestación. Se ha reportado que, a los 30 días después de la monta, los índices de gestación son entre 30 y 40% más bajos en cabras en baja condición corporal, en comparación con las de condición corporal moderadamente buena (Herrero *et al.*, 2011). En cabras lecheras estabuladas la presencia de tres o más fetos predispone el aborto (Engeland *et al.*, 1997), esta información coincide con lo reportado por Mellado *et al.*, (2001), quien encontró que las cabras con más de un feto abortaron más frecuentemente que las cabras con uno solo. Al aumentar el número de fetos se incrementa la demanda de nutrientes, los cuales son deficientes si el forraje es escaso en cantidad y calidad en las áreas de pastoreo (Matthews, 1991), lo cual pudo causar la muerte de los fetos y su consecuente expulsión.

2.4. Importancia de la condición corporal de la cabra durante la gestación

La alimentación de la cabra gestante, más allá de sus efectos sobre el mantenimiento de la gestación, tiene efectos importantes en la producción. La subalimentación provoca la pérdida de condición corporal de la cabra, bajo peso de las crías al nacimiento, deterioro en el inicio de la lactancia, bajo nivel de producción láctea y limitada vinculación madre-cría. Por lo cual es de suma importancia cubrir las necesidades nutricionales de la cabra para su mantenimiento y para el proceso gestacional.

La mayoría de la literatura disponible, ha sido generada en condiciones de confinamiento de los hatos, habiendo muy pocos datos provenientes de sistemas de agostadero, por lo que es de suponer que el sistema de alimentación juegue un papel importante tal como lo reporta Urrutia-Morales *et al.*, 2016 quienes obtuvieron mayores pesos al sacrificio (120 días de edad) y mejores rendimientos en canal en cabritos mantenidos en confinamiento que en cabritos mantenidos en praderas de

pasto Tanzania (26.2 vs. 18.0 Kg y 47.1% vs. 44.0%, respectivamente). En el norte de México, los cabritos que nacen en enero en condiciones de agostadero generalmente nacen con un peso bajo (<2.8 Kg); (Juárez *et al.*, 2004), adicionalmente con ganancias diarias de peso bajas (<75 g/día) debido a que su crecimiento ocurre en condiciones de sequía; lo que hace que estos animales lleguen al sacrificio con un peso menor a 6 Kg. En contraste, cuando las épocas de pariciones coinciden con el inicio del periodo de lluvias, los aumentos de peso son de alrededor de los 100 g/día (Mellado, 2008), lo que permite que alcancen un peso al sacrificio de entre 6 y 7 Kg.

2.5. Suplementación estratégica en el último tercio de la gestación

La gestación en las cabras como en otros mamíferos es un proceso fisiológico que demanda las siguientes necesidades nutricionales diarias para una cabra de 45 kg., en el último tercio de preñez: proteína cruda (PC; gr) 166; Energía Digestible (Mcal) 4.43; Ca (gr) 5.5; P (gr) 3.9. (NRC, 2007). Por lo cual, en los sistemas de producción caprina extensivos, así como semi-extensivos, es necesaria una suplementación alimenticia para cubrir las necesidades nutricionales a las que se enfrenta la hembra gestante. Se han implementado programas de suplementación alimenticia energética, proteica y combinada en el último tercio de gestación en ovejas y cabras. La condición corporal de la madre antes de la gestación y la ingesta de energía durante la gestación tardía son importantes para que exista un buen peso de las crías al nacer (Gardner *et al.*, 2007). En las cabras africanas enanas, una suplementación (a base de harina de yuca, melaza y desechos de cervecería) durante la gestación o durante algunos periodos de la misma incrementó 1.5 kg el peso de los cabritos en comparación con los cabritos de madres no suplementadas, los cuales solo incrementaron 1.0 kg (Osuagwuh, 1992). Ha sido reportado que en las cabras de la Comarca Lagunera (26° N) que se mantuvieron en pastoreo una suplementación energética con maíz durante los últimos 12 días de la gestación incrementó el peso al nacer en camadas gemelares (3.1 kg) en comparación con el peso de los cabritos de cabras no suplementadas (2.8 kg); (Ramírez-Vera *et al.*, 2012).

2.6. Relación entre el peso al nacimiento y la sobrevivencia de las crías

Uno de los parámetros importantes dentro de los sistemas de producción caprina en las regiones áridas y semiáridas, es el del peso al nacimiento de las crías y el número de reportes que hayan considerado los efectos de la desnutrición durante la gestación sobre el desarrollo de los fetos y en el peso al nacimiento de los cabritos es escaso. Hernández *et al.* (2010) y Luna-Orozco *et al.* (2015) observaron que la suplementación de las cabras en el último tercio de gestación incrementó el peso al nacimiento de los cabritos y el peso a los 7 y 15 días de edad. En el caso de otras especies como los ovinos, se ha encontrado que la restricción nutricional durante la gestación disminuye el peso de los corderos recién nacidos, especialmente en partos gemelares (Rae *et al.*, 2002; Corner *et al.*, 2010; Olazábal *et al.*, 2013). Cuando existe restricción de nutrientes durante las semanas previas al parto, existe disminución en el peso de la camada, y por consecuencia se ha encontrado disminución en las tasas de sobrevivencia de las crías.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de una suplementación energética periparto sobre algunas características reproductivas en cabras multirraciales de la Comarca Lagunera

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto de una suplementación alimenticia periparto en cabras multirraciales sobre la proporción de hembras que parieron.

Evaluar el efecto de una suplementación alimenticia periparto en cabras multirraciales sobre el tipo de parto (sencillo, gemelar, triple).

Evaluar el efecto de una suplementación alimenticia periparto en cabras multirraciales sobre el peso de las crías.

HIPÓTESIS

Una suplementación alimenticia periparto en cabras multirraciales podría incrementar el peso y condición corporal, además de la proporción de hembras al parto, el tipo de parto y el peso de las crías.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y localización del sitio experimental

El estudio se realizó en el Ejido 6 de enero, Municipio de Lerdo Durango, México (Latitud 25° 31' 10.72" N, Longitud 103° 36' 08.17" O). Esta localidad se encuentra ubicada a una altitud de 1150 m.s.n.m., la precipitación pluvial se presenta de junio a septiembre y es en promedio de 266 mm/año (rango 163 a 540 mm/año). Además, esta región posee un clima seco con una temperatura promedio anual de 21°C variando de 37°C de mayo-agosto a 6°C en enero; (INEGI, 2015).

3.2. Animales y su manejo

3.2.1. Hembras

Se emplearon 16 cabras multirraciales, múltiparas con un peso vivo (PV) de 57.7 ± 6.5 kg de peso y 2.4 ± 0.3 de condición corporal (escala 1 a 4, donde 1:emaciada y 4: obesa). Las cabras se identificaron con arete para su mejor manejo durante el periodo experimental. El diagnóstico de gestación fue realizado el día 115 del pico de celos (D +115) mediante ultrasonografía trans-abdominal (Aloka SSD-500, Tokyo, Japan; 7.5MHz).

3.2.2. Tratamientos (suplementación y su composición)

Las cabras utilizadas en este estudio se dividieron en dos grupos en base a su peso vivo y condición corporal. El primer grupo fue suplementado GS (n=10) y el segundo fue el grupo no suplementado GNS (n=6). El grupo suplementado recibió una dieta adicional en el periparto del día +115 al día 7 pos-parto, utilizando sobrante de raciones para vacas lecheras, totalmente mezclada, compuesta de: ensilaje de maíz forrajero (*Zea mayz*) 241.6 g, maíz forrajero (*Zea mayz*) rolando 310.7, alfalfa (*Medicago sativa*) deshidratada molida 135.2 g, pasta de soya (soybean meal) 123.5 g, semilla de algodón (*Gossypium barbadense*) 94.5 g, mezcla comercial con vitaminas y minerales 94.5 g (total 400g;15.3 PC/kg-1, 80% MS; National Research Council (NRC), 2007 las hembras fueron suplementadas en horario de 08:00 a 10:00 h diaria e individualmente antes de su habitual salida al pastoreo.

3.3. Variables evaluadas

3.3.1. Peso vivo, condición corporal.

El peso y condición corporal fueron registrados al inicio del periodo experimental (periparto: D+115) y en las subsecuentes 24 horas del parto. Para determinar el peso se utilizó una báscula electrónica con una capacidad de 250 kg y una precisión de 50 g (Báscula industrial digital Torrey 110 V/220 V). La condición corporal (CC) se determinó utilizando el método descrito anteriormente para esta especie por Walkden-Brown *et al.*, (1997) que considera un punto de escala de 1: emaciada a 4: obesa.

3.3.2. Proporción de hembras que parieron, tipo de parto

La proporción de cabras que parieron fue calculada en base al número total de hembras gestantes sobre el número de cabras que parieron; además se registró el tipo de parto (sencillo, gemelar o triple).

3.3.3. Peso de la camada

El peso de las crías al nacer fue registrado inmediatamente después de que la madre terminó de limpiarla, ello con el fin de no perturbar el establecimiento del vínculo madre-cría. Además del peso corporal de las crías, se registró el sexo y cada cría fue identificada con un arete. Para el peso de las crías, se utilizó una báscula con una capacidad de 40 kg y una precisión de 5 g (Torrey 110). Este procedimiento se realizó nuevamente a los siete días de edad.

3.4. Análisis estadísticos

Las variables de peso vivo y condición corporal fueron analizadas mediante un ANOVA para medidas repetidas a través del tiempo; mientras que el resto de las variables fueron analizadas mediante una prueba de *t* de student para dos grupos independientes. El análisis estadístico fue realizado a través del paquete estadístico SPSS.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso vivo y condición corporal

El peso vivo de las cabras (PV kg) no mostró diferencia en los dos grupos del estudio (GS=54.93, GNS=60.47), así mismo, el PV post-parto fue igual entre ambos grupos (GS=49.10, GNS 53.11); mientras que la condición corporal (CC) se comportó también de manera similar en ambas mediciones entre los dos grupos tal como se muestra en el Cuadro 1.

4.2. Proporción de hembras que parieron, tipo de parto

Como se aprecia en el Cuadro 1. Ni la proporción de hembras que parieron ni el tipo de parto fue diferente estadísticamente; sin embargo, podemos apreciar en el GS se presentaron dos partos gemelares y un total de 11 crías contra 6 del GNS.

4.3. Peso de la camada

En lo que respecta a la variable de peso de la camada se registró una diferencia numérica en el peso de las crías al parto de cerca de 0.5 kg, sin embargo, no hubo diferencia estadística tal como se aprecia en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Respuesta reproductiva de 16 cabras multíparas, multirraciales en sistema semi- extensivo con pastoreo de 10:30 a 19:00 h, que recibieron (SG, n=10) o no (GNS, n=6) una suplementación alimenticia, del día 115 de la gestación al día 7 posparto en relación con el D0 (del inicio del empadre; 28 de marzo de 2019).

Variables	Grupos	
	GS (n=10)	GNS (n=6)
PV (Kg) D+115 (previo a la suplementación)	54.93 ± 6.5 ^a	60.47 ± 6.6 ^a
PV (Kg) post-parto	49.10 ± 5.8 ^a	53.11 ± 5.9 ^a
CC D+115 (previo a la suplementación)	2.5 ± 0.3 ^a	2.3 ± 0.3 ^a
CC post-parto	1.8 ± 0.2 ^a	1.75 ± 0.2 ^a
Hembras que parieron n (%)	9/10 (90) ^a	6/6 (100) ^a
Parto simple n (%)	7 (77.7) ^a	6 (100) ^a
Parto gemelar n (%)	2 (22.2) ^a	0 (0) ^a
Crías nacidas vivas (n)	11 ^a	6 ^a
Peso promedio de camada al nacimiento (Kg)	4.09 ^a	3.5 ^a
Peso promedio de camada a 7 días de edad (Kg)	4.85 ^a	3.91 ^a

± expresa E.E.M.

V. DISCUSIÓN

Los resultados en este estudio donde se evaluó el efecto de una suplementación alimenticia con sobrante de raciones para vacas lecheras a cabras en el parto no apoyan nuestra hipótesis de trabajo debido a que en las diferentes variables evaluadas no existió diferencia estadística. En lo que respecta a las variables de PV y CC en ambos grupos se mantuvo una similitud estadística tanto antes como después del parto lo cual difiere con lo encontrado por Mellado *et al.*, 2004, quienes mencionan que un sistema de complementación alimenticia que asegure una condición corporal moderadamente buena (entre 2.5 y 3.0) a lo largo de toda la gestación tiende a reducir el número de cabras que abortan, en especial cuando el empadre se realiza entre diciembre y febrero, pues las condiciones de los agostaderos son sumamente deficientes en ese periodo y la condición corporal de las cabras se reduce gradualmente. Es por esta razón que es importante recalcar que la alimentación durante el final de gestación en la cabra merece especial atención, pues en ese periodo éstas son sumamente susceptible a abortar, debido a que en ese periodo el (os) feto (s) crecen con mayor rapidez, lo que demanda cantidades crecientes de nutrientes, al mismo tiempo que se reduce la capacidad de ingesta de la cabra; por lo que se debe establecer una suplementación estratégica concentrada (Meza-Herrera *et al.*, 2008).

La ausencia de diferencia estadística en las variables de crías nacidas vivas al parto entre grupos no es congruente con la mayor tasa ovulatoria que tuvo que haber sucedido durante el empadre en las cabras suplementadas. Es decir, las cabras que presentaron mayor tasa ovulatoria (suplementadas) también deberían haber tenido un mayor número de crías al parto; sin embargo, lo anterior no ocurrió. Es probable que esta similitud de resultados entre ambos grupos pueda ser debida a problemas de pérdidas embrionarias debido a una deficiencia nutricional en las hembras del grupo suplementado, ya que entre el final del empadre y hasta el D+115 estuvieron alimentadas sólo con pastoreo y vegetación nativa.

Con respecto a la similitud en peso y condición corporal de las cabras, es probable que el empadre realizado en marzo-abril ocasione que el último tercio de la

gestación coincida con la disponibilidad de residuos de cosecha de maíz forrajero (ciclo agrícola primavera-verano) y en estas condiciones, contrario a lo que se esperaba, la suplementación no reflejara diferencias en PV y CC en post-parto ni en el peso de las crías al nacimiento, ni a los 7 días de edad. Aunado a lo anterior, se debe reflexionar que el sitio de experimentación se encuentra en los márgenes de un río (Nazas) por lo cual se genera un microclima que favorece mayor disponibilidad de vegetación nativa en los alrededores. Los caprinos son una de las especies con mayor rusticidad, y se ha observado que el umbral de respuesta a una suplementación alimenticia sucede mayormente en aquellas hembras con una condición corporal de mediana a baja por lo cual resultaría interesante replicar el experimento en otra área de la región en donde las condiciones climáticas de cosecha del ciclo agrícola sean diferentes, ya que ha sido ampliamente probado que una suplementación alimenticia estratégica en momentos específicos del ciclo de vida tiende a mejorar notablemente las tasas de concepción, con inversiones bajas y accesibles para los caprinocultores, lo que contribuye a elevar la rentabilidad de los sistemas de producción caprina extensiva.

El cambio de peso de las crías del nacimiento al día siete post-parto fue similar estadísticamente en ambos grupos, lo cual difiere con lo reportado por (Hernández *et al.*, 2010) quienes llevaron a cabo una suplementación alimenticia estratégica en el último tercio de gestación y encontraron un efecto positivo en el incremento el peso al nacimiento de los cabritos y el peso a los 7 y 15 días de edad. En nuestro estudio el peso aceptable de los cabritos de las hembras que no fueron complementadas (3.5 kg) pudo deberse a que los días previos a los partos, coincidió con el pastoreo en esquilmos de cosecha de maíz forrajero por lo cual el total de las cabras cubrían sus necesidades nutricionales, aunado a la mayor disponibilidad de vegetación nativa del microclima cercano a los márgenes del río. Sin embargo, el peso al nacimiento de los cabritos de madres suplementadas superó en 500 g a aquellos de las cabras no suplementadas, (aunque estadísticamente no haya sido diferente). Además, los cabritos de madres suplementadas registraron una ganancia de 850 g del nacimiento a los siete días post-parto lo cual equivale a un promedio de ganancia diaria de peso de 121 vs 57 gr (GS, GNS respectivamente),

semejante al mejor peso promedio referido por Delgadillo *et al.*, 2007 de la misma casta racial de cabras en camadas nacidas en diferente época de nacimiento.

En ovejas y cabras, una buena condición corporal de la madre antes de la gestación (efecto estático) y la ingesta de una dieta suficiente en energía durante la gestación tardía son importantes para que exista un buen peso de las crías al nacer (Gardner *et al.*, 2007). Por ejemplo, los corderos Columbia provenientes de madres nutridas adecuadamente de parto sencillo tuvieron pesos al nacimiento mayores (5.6 ± 0.22 kg) que los de parto sencillo (3.4 ± 0.42 kg) y doble (4.2 ± 0.11 kg) del grupo con restricción nutricional durante la gestación (Olazábal *et al.*, 2013).

En nuestra región de clima semi-árido y con frecuentes sequías, la caprinocultura es una actividad en la cual una condición corporal de regular a buena sólo se observa en explotaciones intensivas pero muy difícilmente en las del tipo de nuestro estudio por lo cual las suplementaciones cortas son el único recurso para intentar mejorar los parámetros reproductivos de este ganado.

VI. CONCLUSIÓN

La suplementación periparto con alimento sobrante de vacas lecheras en cabras multirraciales del norte árido de México no mostró diferencia en las variables registradas, probablemente debido a que el microclima favorable de los márgenes del río Nazas cubrió las necesidades del bajo umbral alimenticio en las cabras que no recibieron suplementación alimenticia

VII. LITERATURA CITADA

- Abecia**, J.A., Lozano, J.M., Forcada, F., Zarazaga, L. 1997. Effect of the level of dietary energy and protein on embryo survival and progesterone production on day eight of pregnancy in Rasa Aragonesa ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 48: 209-218.
- Anke**, M.; Henning, A.; Grun, M.; Partschefeld, M.; Groppe, B. Der Einfluss des Mangan-, Zink-, Kupfer-, Jod-, 1977.Selen-,Molybdan- und Nickelmangels auf die Fortpflanzungsleistung des Wiederkauers. *Wissen Zeitsch Karl-Marx-Univ Leipzig, Mathem Natur Reihe*, v. 26, p. 283-292.
- Castel**, J.M.; Ruiz, F.A.; Mena, Y.; Sánchez-Rodríguez, M. 2010. Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. *Small Rumin. Res.* 89, 207–210.
- Corner**, R.A., Kenyon, P.R., Stafford, K.J., West, D.M., Morris, S.T., Oliver, M.H. 2010. The effects of pasture availability for twin- and triplet-bearing ewes in mid and late pregnancy on ewe and lamb behaviour 12 to 24 h after birth. *Animal*. 4: 108-115.
- Corner**, R. A., Kenyon, P. R., Stafford, K. J., West, D. M., Lopez-Villalobos, N., Morris, S. T., & Oliver, M. H. 2008 Effect of nutrition from mid to late pregnancy on the performance of twin-and triplet-bearing ewes and their lambs. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(5), 666-671.
- Delgadillo**, J. A., De Santiago-Miramontes, M. A., & Carrillo, E. (2007). Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal*, 1(6), 858-864.
- De Santiago-Miramontes**, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpoux, B., Scaramuzzi, R.J., Delgadillo, J.A. 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male

effect is increased by nutritional supplementation. *Anim. Reprod. Sci.* 105: 409–416.

De Santiago-Miramontes, M.A., M., Luna-Orozco, J. R., Meza-Herrera, C. A., Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., & Mellado, M. 2011. The effect of flushing and stimulus of estrogenized does on reproductive performance of anovulatory-range goats. *Tropical Animal Health and Production*, 43(8), 1595-1600.

Engeland, I.V., H. Waldeland, O. Andersen, T. Loken, and A. Tverdal. 1997. Foetal loss in dairy goats: an epidemiological study in 515 individual goats. *Anim. Reprod. Sci.* 49: 45-53.

Escareño, L.; Wurzinger, M.; Iñiguez, L.; Soelkner, J.; Salinas, H.; Meza-Herrera, C.A. 2013. Dairy goat production systems in dry areas: Status-quo, perspectives and challenges. *Trop. Anim. Health Prod.* 45, 17–34.

Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B., Delgadillo. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim. Reprod. Sci.* 116: 85-94.

Gamez-Vazquez HG, Rosales-Nieto CA, Bañuelos-Valenzuela R, Urrutia- Morales J, Diaz-Gomez MO, Silva-Ramos JM, Meza-Herrera CA 2008. Body condition score positively influence plasma leptin concentrations in criollo goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 7, 1237–1240.

Gardner, D.S., Buttery, P.J., Daniel, Z., Symond, M.E. 2007. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *J. Reprod. Fertil.* 133: 297-307.

Guerra-García M, Meza-Herrera CA, Sanchez-Torres-Esqueda MT, Gallegos-Sanchez J, Torres-Hernandez G, Pro-Martinez A (2009) IGF-1 and ovarian

activity of goats in divergent body condition and supplemented with non-degradable ruminal protein. *Agrociencia* 43, 241–247.

Hernández HL, Pérez RM, De Lucas TJ. 2010. Efecto de la suplementación preparto sobre los pesos de cabras y de cabritos Alpino Francés. *Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*, Querétaro, Qro. México. p 67 (resumen).

Herrero SIM, Vera AHR, Jiménez SH, Castañeda RV, Montiel OLJ, Huerta LC, Villagómez-Amezcu ME, López DEP, Espinoza MMA, Montoya FMD, Villa GA. 2011. Efecto de la condición pre y post-nutricional sobre la gestación temprana en caprinos. XXVI Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Querétaro, Qro, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Información Nacional por Entidad Federativa y Municipios. Disponible en línea: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx> (acceso 19 de Febrero de 2015).

Juárez RAS, Montoya ER, Nevarez CG, Cerrillo SMA, Mould FL. In situ degradability of dry matter and neutral-detergent fibre of thorn scrubland forage consumed by goats in the semi-arid region of north Mexico. *Animal Science*. 2004. 79 P. 505–511.

Luna-Orozco JR, Meza-Herrera CA, Contreras-Villarreal V, Hernández-Macías N, Angel-García O, Carrillo E, Mellado M, Véliz-Deras FG. 2015, Effects of supplementation during late gestation on goat performance and behavior under rangeland conditions. *Journal of Animal Science* 93:4153-4160.

- Mani, A.U., McKelvey, W.A.C., Watson, E.D.** 1992. The effects of low level of feeding on response to synchronization of estrus, ovulation rate and embryo loss in goats. *Theriogenology*. 38: 1013–1022.
- Mani, A.U., Watson, E.D., McKelvey, W.A.C.** 1994. The effects of subnutrition before ad embryo transfer no pregnancy rate ad embryo survival in does. *Theriogenology*. 41: 1673-1678.
- Mathews, J. G.** 1991. Abortion. In: Mathews, J.G. (Ed.) *Outline of clinical diagnosis in the goat*. Wriith, Oxford. pp: 17-32.
- Mellado Bosque, Miguel; García Martínez, José Eduardo; González Rodríguez,** 2001. Henry Características corporales, número de partos y de fetos como factores de riesgo del aborto de cabras en agostadero *Agrociencia*, vol. 35, núm. 3, mayo-junio, pp. 355-361.
- Mellado M, Pastor FJ.** Aborto no infeccioso en caprinos. 2006. *Ciência Animal Brasileira* ;7:167-175.
- Mellado M.** Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 2008; 9:47-63.
- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M., García, J.E.,** 2004. Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions, *Small Ruminant Research*, 55, 191–198.
- Meza-Herrera CA, Sanchez JM, Chavez-Perches JG, Salinas H, Mellado M** 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. *South African Journal of Animal Science* 34, 223–226.

- Meza-Herrera CA**, Ross T, Hallford DM, Hawkins D, Gonzalez-Bulnes A 2007. Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. *Reproduction in Domestic Animals* 42, 461–465.
- Meza-Herrera CA**, Hallford DM, Ortiz JA, Cuevas RA, Sanchez JM, Salinas H, Mellado M, Gonzalez-Bulnes A 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non- LH mediated pathways in goats. *Animal Reproduction Science* 106, 412–420.
- Meza-Herrera CA**, Veliz-Deras FG, WurzingerM, Lopez-Ariza B, Arellano-Rodriguez G, Rodriguez-Martinez R (2010a) The kiss-1, kisspeptin, gpr- 54 complex: a critical modulator of GnRH neurons during pubertal activation. *Journal of Applied Biomedicine* 8, 1–9.
- Meza-Herrera CA**, Ross T, Hallford D, Hawkins D, Gonzalez-Bulnes A 2010b. High periconceptual protein intake modifies uterine and embryonic relationships increasing early pregnancy losses and embryo growth retardation in sheep. *Reproduction in Domestic Animals* 45, 723–728.
- Moeller, J.R.R.B.** 2001. Causes of caprine abortion: diagnostic assessment of 211 cases (1991-1998). *Journal of Veterinary Diagnostic and Investigation*, v. 13, p. 265-270.
- National Research Council (NRC).** 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*; National Academies Press: Washington, DC, USA.
- Olazábal FA**, Vera AHR, Serafín LN, Medrano HJA., Sánchez SH, Terrazas, GAM. 2013. Reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos Columbia con restricción nutricional durante la gestación. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(2):127-147.

- Osuagwuh, A.I.A.** 1992. Effects of strategic feed supplementation during pregnancy on birth weight and perinatal survival of West African Dwarf Kids. *J. Agr. Sci. Camb.* 119: 123-126.
- Panter, K.E.; James, L.F.; Gardner, D.R.; Molyneux, R.J.; Roitman, J.N.; Pfister, J.A.,**1996. Abortion in livestock induced by Ponderosa pine needles and Broom snakeweed. In: *International Rangeland Congress, 5., July 23-28, 1996. Proceedings...* Salt Lake City, Utah, USA, p. 430-431.
- Rae, M.T., Kyle, C.E., Miller, D.W., Hammond, A.J., Brooks, A.N., Rhind, S.M.** 2002. The effects of undernutrition, in utero, on reproductive function in adult male and female sheep. *Animal Reproduction Science.* 72: 63-71.
- Ramírez-Vera S, Terrazas A, Delgadillo JA, Serafín N, Flores J.A., Elizundia JM, Hernández H.** 2012. Feeding corn during the last 12 days of gestation improved colostrum production and neonatal activity in goats grazing subtropical semi-arid rangeland. *Journal of Animal Science* 90:2362-2370 (doi: 10.2527/jas.2011-4306).
- Romero, C.M.; López, G.; Luna, M.** 1998. Abortion in goats associated with increased maternal cortisol. *Small Ruminant Research*, v. 30, p. 7-12.
- Sachdeva, K.K., Sengar, D.P.S., Singh, S.M., Lindhl, L.L.** 1973. Studies on goats. I. Effects of plane of nutrition on the reproductive performance of does. *J. Agric. Sci. Camb.* 80: 375-379.
- Sáenz-Escárcega, P.F., Hoyos, G.L., Salinas, G.H., Martínez, D.M Espinoza, J.J., Guerrero B.A., Contreras G.E.** 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En *Evaluación de Módulos Caprinos en la Comarca Lagunera.* SARH. INIFAP. CIID. Matamoros, Coahuila, México.

- Scaramuzzi, R.J.,** Campbell, B.K., Downing, J.A., Kendall, N.R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., Somchit, A. 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 339–354.
- SIAP** (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). Resumen Nacional. Población Ganadera, Avícola Y Apícola. SAGARPA. 2020. Disponible en línea: www.siap.gob.mx/ganaderia (acceso 15 de abril de 2022).
- Smith, M.C.** 1979. Fetal mummification in a goat due to Japanese pieris (*Pieris japonica*) poisoning. *Cornell Veterinary*, v. 69, p. 85-87.
- Urrutia M. J.,** Rosales N.C. A., Martin G.B. 2016. Estrategias de alimentación de hembras y machos caprinos para lograr mejores índices reproductivos. 8vo Congreso Internacional del Borrego y la Cabra.
- Viñoles, C.,** Forsberg, M., Martin, G.B., Cajarville, C., Repetto, J., Meikle, A. 2005. Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *Reproduction*. 129: 299-309.
- Viñoles, C.,** Paganoni, B., Milton, J.T.B., Blache, D., Blackberry, M.A. Martin, G.B. 2010. The static and immediate effects of nutrition on ovulation rate in Merino ewes - evaluation with a 'one-wave model' for studying follicular dynamics. *Reproduction*. 140: 865-874.
- Walkden-Brown, S.;** Restall, B.; Scaramuzzi, R.; Martin, G.; Blackberry, M. Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or oestradiol treatment on changes in LH, FSH

and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin. Res.* 1997, 26, 239–252.

Wallace, J.M., Aitken, R.P., Cheyne M.A. 1994. Effects of post-ovulation nutritional-status in ewes on early conceptus survival and growth in vivo and luteotrophic protein secretion in vitro. *Reprod. Fertil. Dev.* 6: 253-259.