

ALIMENTACIÓN DIRIGIDA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LOS OVINOS

Gallegos-Sánchez J^{1*}., C Sánchez del Real²; T Arellano Lezama¹, JA Hernández Marin³, G Sosa Pérez¹ y E Pérez Ruíz¹

¹Ganadería, Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. CP. 56230. México. ²Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, ³Universiada Autónoma de Guanajuato. *gallegos@colpos.mx.

ALIMENTACIÓN DIRIGIDA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LOS OVINOS

Gallegos-Sánchez J¹*., C Sánchez del Real²; T Arellano Lezama¹, JA Hernández Marin³, G Sosa Pérez¹ y E Pérez Ruíz¹¹Ganadería, Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. CP. 56230. México. ²Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, ³Universiada Autónoma de Guanajuato. *gallegos@colpos.mx.

La productividad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas, depende de su eficiencia reproductiva, para que una explotación sea considerada eficiente debe manejar el momento de la presentación de los eventos reproductivos; maximizar la sobrevivencia y el número de crías nacidas vivas; y maximizar la productividad individual por animal o por superficie de terreno.

Recientemente, se ha desarrollado un gran interés y cada vez es mayor, la generación de tecnología basada en la genómica, y a pesar de las grandes ventajas y de todo lo que ofrece, aún no se encuentran las alternativas viables que permitan cambiar los "viejos" sistemas de producción, y se complica aún más, si se quieren desarrollar alternativas para apoyar a la ganadería extensivas. A pesar de los espectaculares avances en la Ciencia Animal y la generación de mucha tecnología en los últimos años, los resultados prácticos generados, a menudo, tienen que controlar la reproducción con protocolos hormonales aplicados de manera exógena. Cada vez más se percibe la presencia de movimientos sociales que buscan que los sistemas intensivos de producción animal desaparezcan. Es importante mencionar, que la mayor parte de los rumiantes en el mundo se ubican en los países con sistemas de producción extensiva, en los cuales las tecnologías modernas de producción, probablemente no tendrán un fuerte impacto en el futuro próximo (Martin, 1995). Esto ofrece grandes e importantes oportunidades a México por las características de sus sistemas de producción animal. Por lo cual es de imperiosa necesidad desarrollar nuevas estrategias de producción que permitan sincronizar y garantizar la calidad del producto y el ambiente.

Alimentación Dirigida

La "alimentación dirigida" es una de las estrategia que le dan forma a la filosofía de producción "limpia, verde y ética" que permite mejorar la eficiencia productiva de los

ovinos (Martin et al., 2004; Martin y Kadokawa, 2006) y que en la actualidad, se está implementando en países como Australia, España, Uruguay, Francia y México.

En los sistemas de producción ganadera, la nutrición es el recurso más limitante; ya que siempre existe, una fuerte presión económica para reducir la cantidad de alimento consumido por animal, con la máxima conversión. Por lo que, una solución, podría ser el empleo estratégico de complementos alimenticios según el estado fisiológico de los animales; ya que éstos, se emplean desde hace mucho tiempo como parte del manejo en los sistemas de producción animal, por ejemplo, en el macho, se utilizan con la finalidad de incrementar la producción y calidad de esperma antes del empadre; en la hembra, para aumentar el desarrollo folicular y tamaño de camada (tasa de ovulación); para evitar pérdidas embrionarias tempranas; para la programación fetal (programar la productividad futura del feto); para maximizar la supervivencia y desarrollo postnatal y para mejorar la salud ruminal (calidad de vida de los rumiantes). La suplementación alimenticia se debe basar en la calidad (composición de la dieta) y en la duración (tiempo de consumo), si bien es cierto, que los objetivos son diferentes y están en función del tipo de explotación y del ambiente de cada región, se sabe, por ejemplo, que en los sistemas de producción extensivos, manejar esta estrategia de alimentación, puede ser rentables.

Alimentación dirigida para incrementar la producción y calidad del semen

En México debería ser una práctica común, el complementar a los machos antes de iniciar el empadre, con la finalidad de asegurar que la condición corporal, el tamaño testicular, la producción y calidad del semen sean los óptimos. En Australia, por ejemplo, la alimentación de carneros Merino con granos de lupino, estimula un incremento en el diámetro testicular después de las primeras 4 semanas de iniciada la suplementación y la producción espermática alcanza su mayor concentración alrededor de la octava semana de iniciada la suplementación. En trabajos de investigación con carneros Pelibuey y East Fraisien realizados en Laboratorio de Reproducción de Ovinos y Caprinos (LaROCa) del Colegio de Postgraduados ubicado en Montecillo, Estado de México, con una dieta a base de (heno de avena, maíz, sorgo y pasta de soya) durante la época reproductiva, se

observó que el mayor diámetro testicular se alcanza octava semanas después de iniciada la dieta (Figura 1) y la mayor concentración espermática fue alcanzada hasta la quinta semana de iniciada la dieta (Figura 2). Se sabe que el aumento en el nivel nutricional incrementa la frecuencia de pulsos de LH en las siguientes 6 a 8 h y las concentraciones de FSH entre los 10 y 11 días de iniciada la suplementación. El incremento de la frecuencia de pulsos de LH se mantiene por 4 semanas, y luego disminuye a valores normales independientemente de que se mantenga un consumo elevado de energía (Blache et al., 2003).

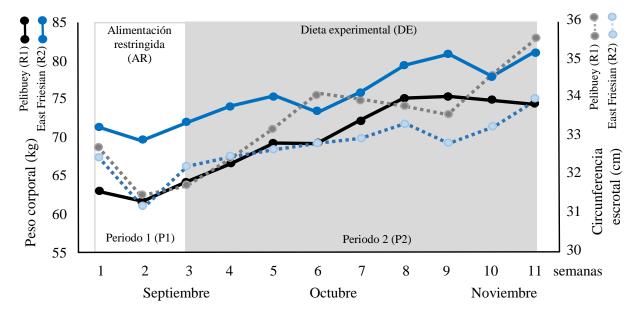


Figura 1. Época reproductiva (ER), se representan los cambios en el peso corporal (kg; líneas solida negra y azul para Pelibuey (R1) y East Friesian (R2); respectivamente) se observa, que en la semana 9, es donde los sementales alcanzaron el mayor peso durante la fase experimental y en relación a la circunferencia escrotal (cm; línea punteada gris y azul claro para R1 y R2; respectivamente), se observó, que en la semana 11, fue cuando se presentó el mayor diámetro testicular (Arellano Lezama, 2015).

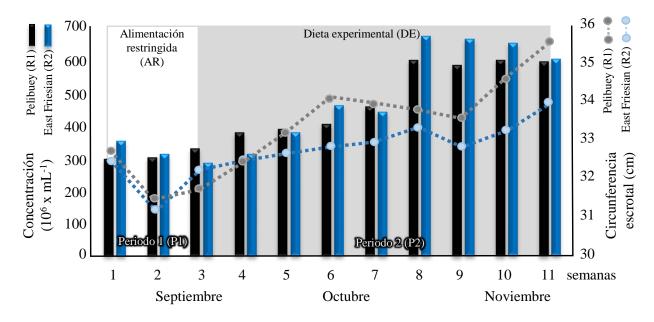


Figura 2. Época reproductiva (ER), se representan los cambios en la circunferencia escrotal (cm; línea punteada gris y azul claro para R1 y R2; respectivamente), y la concentración espermática (10° x mL-1) barra negras (R1) y azules (R2) durante la evaluación experimental (Arellano Lezama, 2015).

El estímulo positivo de la dieta en el tamaño testicular y la producción espermática se manifiesta entre las 6 y 8 semanas de iniciado el periodo de suplementación nutricional y continúa mientras dure el período de suplementación (Blache et al., 2002). Lo cual, podría considerarse "normal" ya que, la espermatogénesis es un proceso que dura aproximadamente 49 días, lo que sugiere que el efecto de la nutrición es a nivel de las células germinales no diferenciadas (Cameron et al., 1988). Esto implicaría que una suplementación de corta duración, administrada durante 8 semanas antes del empadre, estimularía un aumento de la producción espermática 8 semanas más tarde. Sin embargo, es necesario realizar más investigación al respecto, principalmente en el tiempo mínimo efectivo de la suplementación a los carneros y en las variaciones de producción espermática durante el la época de empadre, además de que Blache et al. (2002) y Blache et al. (2003) han sugerido que el efecto de largo plazo de la nutrición en la masa testicular y la producción de semen es parcialmente independiente del efecto del hipotálamo.

Alimentación dirigida para maximizar el tamaño de camada (tasa ovulatoria)

En los pequeños rumiantes, se puede aumentar o disminuir la tasa ovulatoria manipulando la nutrición, sin la necesidad, de aplicar de manera exógena hormonas. Por ejemplo, Stewart y Oldham (1986) reportaron que alimentando a las ovejas con un producto altamente "energético" durante un periodo pequeño (los últimos cuatro días del ciclo estral) se induce un incremento del 20-30 % en la tasa ovulatoria. Williams et al. (2001) realizaron otros estudios con la finalidad de determinar los efectos de la nutrición en la función ovárica, consideraron diferentes factores metabólicos como: la glucosa, la insulina, los factores de crecimiento tipo insulinicos, la glucosalina, la leptina, entre algunos otros más, y reportaron que muchos de estos factores afectan el desarrollo folicular, y se han reportado algunas evidencias de la existencia de sistemas intra-ováricos que responden a los cambios de nutrición (Muñoz-Gutiérrez et al., 2002).

Esta simple estrategia de alimentación, tiene ventajas a nivel comercial y se puede disminuir el costo de la alimentación; sin embargo, es necesario realizar más investigaciones al respecto, principalmente para comprender mejor los mecanismos fisiológicos que participan en el control de la tasa ovulatoria, y poder determinar el efecto de la nutrición en la misma, además de los procesos reproductivos subsecuentes como es el reconocimiento materno de la gestación y la implantación, eventos que pueden disminuir los efectos positivos del incremento en la tasa ovulatoria. Por lo cual, una vez que se entiendan los procesos fisiológicos que están implicados durante estos eventos, se pueden aplicar las estrategias de alimentación específicas, confiables y a tiempo. Los resultados de este tipo de investigaciones son a largo plazo, sin embargo, son fundamentales para lograr el objetivo de controlar el tamaño de camada sin emplear tratamientos hormonales. Por otra parte, es importante mencionar que en lo que concierne a las investigaciones del "efecto macho" y su posible relación con la tasa ovulatoria, se ha mejorado notablemente con el empleo del ultrasonido, que en la actualidad es mucho más sensibles y permite estudiar el desarrollo y crecimiento de los folículos ováricos durante el periodo preovulatorio. También, ha sido de gran utilidad para desarrollar protocolos de investigación utilizando mediciones repetidas en el mismo animal que, junto con la información de los perfiles hormonales son de gran utilidad (Viñoles et al., 2002; Viñoles et al., 2007).

Alimentación dirigida para evitar la pérdida temprana de embriones

Martin et al. (2005) mencionaron que la desnutrición severa es uno de los factores que causan pérdidas embrionarias, y que la sobrealimentación durante las primeras semanas después de la fertilización puede causar el mismo problema, la causa puede ser por un incremento en el metabolismo de la progesterona y, una degradación del ambiente uterino. Bloomfield et al. (2003) en Nueva Zelanda realizaron un estudio con un grupo de ovejas subalimentadas 60 días antes y hasta 30 días después de la concepción, reportaron un incremento en nacimientos prematuros: algunos corderos nacieron antes del día 130 de gestación. Restall et al. (1976) mencionaron que en la mayoría de las razas de ovejas, la mortalidad embrionaria puede ser mayor o igual al 50 % y que la desnutrición es uno de los principales factores de esta causa (Rhind et al., 1989), pero también, existen evidencias de que una sobrealimentación durante los primeros días después de la fertilización puede provocar problemas (Parr et al., 1993). Por lo cual, el estudio de lo que ocurre durante este periodo (fertilización-reconocimiento materno de la gestación) es fundamental para lograr el éxito de la explotación, ya que aparentemente, existe un conflicto entre las estrategias de alimentación empleadas para incrementar la tasa ovulatoria y las estrategias que promueven la sobrevivencia temprana del embrión. Más aún, la sobrealimentación y la subalimentación durante el desarrollo embrionario temprano, pueden tener consecuencias a largo plazo para los embriones que sobrevivan al fenómeno conocido como "programación fetal" (Martin et al., 2005). Como puede observarse, la aplicación del concepto de nutrición dirigida en esta etapa fisiológica se complica por el aparente antagonismo entre las necesidades nutricionales durante la ovulación y las necesidades durante el desarrollo embrionario temprano, lo que hace necesario más investigación para probar tipo, frecuencia y duración de la sobrealimentación, con la finalidad de desarrollar estrategias nutricionales específicas y de acuerdo al estado fisiológico y que no causen conflictos entre estas. En esta etapa, hasta el momento no se han realizo trabajos de investigación en LaROCa.

Alimentación dirigida para programar la productividad futura del feto

Los efectos de la desnutrición materna en el feto, pueden no ser evidentes hasta después del nacimiento, e incluso, hasta después de haber alcanzado la madurez sexual, sin embargo, a tal desarrollo de la cría, la relación entre la causa y el efecto ya no es tan evidente, esto es lo que se conoce como "programación fetal" (Martin et al., 2005). Al menos son tres los aspectos del sistema de producción que son afectados por la nutrición durante la gestación: a) la iniciación y desarrollo de los folículos secundarios en la piel del feto se reduce por la desnutrición de la madre durante el último tercio de la gestación; este efecto es permanente y disminuirá la producción de lana y aumentará el diámetro de la fibra disminuyendo la calidad; b) las fibras musculares son formadas durante el periodo fetal y el proceso es completado al nacimiento; por lo tanto, los efectos inhibitorios de la desnutrición durante la gestación tienen consecuencias a largo plazo en el crecimiento y la calidad de la canal; c) el desarrollo del eje reproductivo resulta afectado, ya que la desnutrición reduce el número de células de Sertoli en los recién nacidos, retrasa el desarrollo de los folículos ováricos en las hembras en su etapa fetal y, consecuentemente, reduce el desempeño reproductivo en las hembras adultas. La restricción alimenticia prenatal, no afecta el inicio de la pubertad en las hembras, si son alimentadas ad libitum después del nacimiento, pero en los machos, la pubertad se retrasa hasta que logren compensar el peso vivo; además, es importante saber si puede haber compensación en el número de células de Sertoli, ya que, de lo contrario la capacidad de estos para producir espermatozoides, se verá afectada permanentemente. Hasta el momento no se sabe si los efectos de la subnutrición en el desarrollo ovárico prenatal son permanentes; si lo son, tales efectos pueden limitar el potencial de la tasa ovulatoria (Martin et al., 2004).

Alimentación dirigida para maximizar la supervivencia y el desarrollo postnatal de las crías

Los beneficios económicos de asegurar la supervivencia de las crías dependen de las prácticas de manejo. Además, no hay duda de que, en el futuro, será visto como poco ético el incrementar las tasas de nacimientos, si las prácticas de manejo son inadecuadas para asegurar que la mayor parte de estas crías sobrevivan. Por lo cual, en la actualidad,

es de suma importancia desarrollar la investigación con la finalidad de mejorar la relación madre-cría y que no se pierda tan fácilmente (Nowak, 1996). Desarrollar estrategias de alimentación en periodos cortos para mejorar la producción de calostro al momento del nacimiento. Seleccionar y reproducir las hembras para que tengan una mejor habilidad materna.

Alimentación dirigida para producción de calostro y supervivencia de las crías

Es de vital importancia que las crías consuman el suficiente calostro lo más rápidamente posible para garantizar la sobrevivencia. Goursaud y Nowak (1999) mencionaron que después de la ingestión inicial de calostro, se provoca la distensión del intestino, lo que mejora considerablemente la capacidad de las crías para reconocer a su madre y por lo tanto, contribuir al establecimiento temprano de la relación filial madre-cría. Banchero et al. (2002) demostraron que un complemento de maíz ofrecido durante la última semana de gestación, duplica el volumen de calostro disponible para la cría al momento del nacimiento. Del mismo modo, demostraron que este efecto es mejor en las hembras con partos gemelares que en aquellas con partos sencillos. También, calcularon las necesidades energéticas de los recién nacidos y encontraron que muchos de ellos, particularmente los gemelos, no recibían la suficiente energía en el calostro, especialmente aquellos cuyas madres no fueron suplementadas. Por lo tanto, una alimentación dirigida, sería benéfica y más aún en el caso de los nacimientos gemelares.

Alimentación dirigida para reducir el periodo postparto

En la mayoría de mamíferos domésticos y salvajes, el estímulo del amamantamiento induce un periodo de inhibición de ciclos estrales, conocido como anestro postparto; durante este periodo la madre se recupera de los efectos de la gestación y se asegura la supervivencia de la cría (McNeilly, 1997). Durante este periodo, las hembras presentan una capacidad limitada para quedar gestantes. La duración de este periodo depende de la involución uterina, el anestro postparto y los cuerpos lúteos de vida media corta (Pérez-Hernández et al., 2001). El restablecimiento de la actividad ovárica postparto, implica que los efectos negativos que ejercen la gestación y el parto en el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas deben desaparecer. Sin embargo, el principal efecto inhibidor de la actividad reproductiva

postparto se establece por la presencia constante de la cría y el amamantamiento. El estímulo visual, olfativo y sensorial que ejerce el becerro sobre la madre inhibe la secreción pulsátil de la GnRH y LH, lo cual inhibe el desarrollo folicular y por lo tanto la ovulación. El amamantamiento y la nutrición son los principales factores que afectan de manera negativa el periodo postparto (Pérez-Hernández, 2001). En estudios donde la cría se separa de la madre a los pocos días de edad, ocurre un reinicio de la actividad ovárica entre la segunda y tercera semana postparto. De manera inversa, en hembras amamantan a su cría, el restablecimiento de la actividad ovárica se observa entre los 35 y 60 días después del parto (Morales et al., 2004). Es importante, mencionar que en la actualidad se desarrollan trabajos de investigación en LaROCa, con la finalidad entender mejor la relación filial de la madre-cría durante el periodo postparto; es decir, se maneja el tiempo de contacto entre la madre y la cría (se disminuye), lo cual permite que las hembras restablezcan la actividad reproductiva más rápido que aquellas con amamantamiento continuo. También, se desarrollan trabajos con el "efecto macho" y estímulos nutricionales junto con la restricción del amamantamiento para disminuir el anestro postparto. Los resultados, hasta el momento obtenidos, indican que la introducción del macho siete días después del parto disminuye la duración del anestro postparto.

Literatura citada

- Arellano Lezama T. 2015. La nutrición y su efecto em las células testiculares del carneiro. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Edo. De México, México.
- Banchero, G.E., Quintans, G., Milton, J.T.B. & Lindsay, D.R. (2002). Supplementation of Corriedale ewes with maize during the last week of pregnancy increases production of colostrum. Animal Production in Australia 24, 273.
- Blache, D., Adam, C.L. & Martin, G.B. (2002). The mature male sheep: a model to study the effects of nutrition on the reproductive axis. Reproduction Supplement 59, 219-233.
- Blache, D., Zhang, S. & Martin, G.B. (2003). Fertility in males: modulators of the acute effects of nutrition on the reproductive axis of male sheep. Reproduction Supplement 61 (in press).
- Cameron JL (1996), Regulation of reproductive hormone secretion in primates by short-term changes in nutrition. Reviews of Reproduction, 1, 117-126.
- Goursaud, A.P. & Nowak, R., 1999. Colostrum mediates the development of mother preference by the new born lamb. Physiol. Behav. 67, 49-56.
- Martin, GB. (2003). Interacción genótipo ambiente en el control neuroendocrino del sistema reproductivo en pequeños rumiantes: I. Consideraciones generales. En: Fisiología de la reproducción en rumiantes. Gallegos-Sánchez J., A. Pró Martínez y ME. Suarez Oporta. (eds). Colegio de Postgraduados, México. 115-132 p.
- Martin GB. (2005). Métodos "limpios, verdes y éticos" para aumentar la eficiencia reproductive en pequeños ruminates. En: Reproducción en Rumiantes. Gallegos Sánchez, J., A. Pró Martínes, O. Tejeda Sartorius y S. González Muñoz (eds). Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 1-15 p.
- Martin, G.B., Kadokawa, H., 2006, "Clean, green and ethical" animal production. Case study: reproductive efficiency in small ruminants. J Reprod Dev 52, 145-152.
- Martin, G.B., Milton, J.T., Davidson, R.H., Banchero Hunzicker, G.E., Lindsay, D.R., Blache, D., 2004, Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. Anim Reprod Sci 82-83, 231-245.
- Morales Terán G., A. Pro Martínez, C. Sánchez del Real, B. Figueroa Sandoval y J Gallegos Sánchez. 2004. Tiempo de amamantamiento y su relación con el restablecimiento de la actividad ovárica postparto en la oveja Pelibuey. *Agrociencia*. 38: 165-171.
- Muñoz-Gutièrrez, M., Blache, D., Martin, G.B. & Scaramuzzi, R.J. (2002). Folliculogenesis and the ovarian expression of mRNA for aromatase in anoestrous sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding. Reproduction 124, 721-731.
- Nowak, R., 1996. Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. Appl. Anim. Behav. Sci., 49, 61-72.
- Parr RA, Davis IF, Miles MA and Squires TJ (1993) Feed intake affects metabolic clearance rate of progesterone in sheep Research in Veterinary Science 55 306-310.
- Pérez-Hernández, P., M. García-Winder and J. Gallegos-Sánchez. 2002. Postpartum Anoestrus is Reduced by Increasing the Within-Day Milking to Suckling Interval in Dual Purpose Cows. *Animal Reproduction Science*. 73: 159-168.

- Pérez-Hernández, P., M. García-Winder and J. Gallegos-Sánchez. 2002. Bull Exposure and an Increased Within-Day Milking to Suckling Interval Reduced Postpartum Anoestrus in Dual Purpose Cows. *Animal Reproduction Science*. 74: 111-119.
- Restall, B.J., Brown, G.H., Blockey, M.A.d.B., Cahill, L., Kearins, R., 1976, Assessment of reproductive wastage in sheep: 1. Fertilisation failure and early embryo survival. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 16, 329-335.
- Rhind, S.M., McKelvey, W.A.C., McMillen, S., Gunn, R.G. & Elston, D.A., 1989. Effect of restricted food intake, before and/or after mating, on the reproductive performance of Greyface ewes. Anim. Prod. 48, 149-155.
- Stewart, R. & Oldham, C.M. (1986). Feeding lupins for 4 days during the luteal phase can increase ovulation rate. Animal Production in Australia 16, 367-370.
- Viñoles, C., Forsberg, M., Banchero, G., Rubianes, E., 2002, Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. Animal Science 74, 539-545.
- Viñoles Gil C., BL Paganoni, KMM Glover, JTB Milton y GB Martin. 2007. Alimentación focalizada para aumentar la eficiencia reproductiva en ovinos: modelo de una oleada folicular para estudiar su efecto en el desarrollo folicular y los perfiles hormonales. Capitulo XI. En: Memorias del V Curso Internacional Reproducción en Rumiantes. Colegio de Postgraduados, México. 1-19p
- Williams, S.A., Blache, D., Martin, G.B., Foot, R., Blackberry, M.A. & Scaramuzzi, R.J. (2001). Effect of nutritional supplementation on quantities of glucose transporters 1 and 4 in sheep granulosa and theca cells. Reprod. 122, 947-956.