

# Métodos

## "Limpios, verdes y éticos"

### para aumentar la eficiencia reproductiva de rumiantes

Gallegos-Sánchez J.<sup>1</sup>, Tejeda-Sartorius, O.<sup>1,5</sup>, Cortez-Romero, C.<sup>2,5</sup>, Pérez-Hernández, P.<sup>4</sup>, Salazar-Ortiz, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Campus Montecillo, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230 México. <sup>2</sup>Campus San Luis Potosí, Agustín de Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P. 78622, México. <sup>3</sup>Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche. C. P. 24450. <sup>4</sup>Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados Km.348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz C.P.94946. <sup>5</sup>LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local.

Autor responsable: gallegos@colpos.mx

## RESUMEN

Se describen algunas estrategias para la producción animal saludable, basada en la interacción del ambiente con el "bienestar" de los animales de interés zootécnico y requerimientos de la sociedad consumidora. A nivel mundial se desarrolla una nueva filosofía llamada "limpia, verde y ética" que propone estrategias para mejorar la calidad e inocuidad del producto sin alterar el bienestar del animal. Una primera estrategia busca controlar los eventos reproductivos a través de los fenómenos socio-sexuales como el "efecto macho" y "efecto hembra-hembra", que son capaces de inducir la ovulación de una manera sincronizada, además del "efecto hembra" que ayuda a mejorar la libido y la calidad espermática de los sementales. Otra estrategia denominada "alimentación focalizada", basada en el conocimiento de las respuestas fisiológicas de los animales a la nutrición, y busca desarrollar programas de complementos nutricionales para sincronizar los eventos fisiológicos durante el ciclo productivo anual de los rumiantes. Una estrategia más se basa en el "manejo del amamantamiento", donde se manipula la relación madre-cría, con la finalidad de que la madre restablezca la actividad ovárica cíclica lo más rápido posible después del parto; la última estrategia tiene como objeto maximizar la sobrevivencia de crías, combinando nutrición y genética (instinto materno, resistencia a parásitos, etcétera), y se basan todas ellas en la manipulación exógena no-farmacológica de los eventos fisiológicos de los animales, que ayudan también a reducir erogaciones extras de capital o bajo costo.

**Palabras clave:** Calidad, inocuidad producción de carne.



## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la producción animal es desafiada por un cambio de actitud de los consumidores, lo cual tiene un fuerte impacto en el mercado; existe una demanda cada vez mayor de alimentos "sanos" que tengan su base en el bienestar de los animales. De esta manera, se ha propuesto una filosofía llamada "limpia, verde y ética", que se desarrolla principalmente en Australia (UWA), Uruguay (INIA) y México (COL-POS) (Figura 1).

**Limpia:** propone que los ganaderos que utilizan fármacos y hormonas como prácticas cotidianas para mejorar la eficiencia productiva de sus animales, reduzcan su uso o lo eliminen. Los productos "limpios" tienen mayor valor comercial y los ganaderos pueden obtener mejores ganancias.

**Verde:** considera la posibilidad de revertir el impacto negativo que la producción animal tiene en el ambiente, con la finalidad de lograr una cadena de producción animal más sustentable. Conseguir lo anterior garantizará su futuro a largo plazo.

**Ético:** va dirigido a generar un cambio en la actitud de los ganaderos para promover el bienestar animal, y es un aspecto que concierne a toda la cadena productiva. De esta manera, el concepto "ético" incluye tanto los aspectos "limpios" y "verdes" del manejo en la granja, como las prácticas del sector manufacturero y el proceso fuera de la granja (industrias de alimentos que procesan, empaican y distribuyen en el mercado los productos para los consumidores).

La productividad y rentabilidad de los ranchos depende en gran medida de la eficiencia reproductiva de los ani-

males, razón por la cual los métodos de producción que a continuación se describen se centran principalmente en la reproducción, aplicando los principios "limpios, verdes y éticos" descritos. Para que una empresa ganadera sea considerada eficiente, debe lograr los siguientes objetivos: controlar el momento de la presentación de los eventos reproductivos; maximizar la supervivencia y el número de crías nacidas vivas; maximizar la productividad individual por animal y superficie de terreno.

**Es importante mencionar que los ganaderos han tenido presentes los objetivos anteriores desde las últimas diez décadas, periodo en el cual se ha generado mucha tecnología que permite manipular los eventos reproductivos en los animales domésticos. Sin embargo, los resultados prácticos producidos por las investigaciones realizadas controlan frecuentemente la reproducción a base de programas hormonales aplicados de forma exógena, de tal manera que en el momento actual se tiene un interés cada vez mayor en la generación de tecnología basada en la biología, genética molecular y genómica animal; sin embargo, a pesar de las grandes ventajas y resultados obtenidos, aún no se encuentran las alternativas viables que permitan cambiar los "viejos" y tradicionales sistemas de producción animal, y que en la actualidad tienen un fuerte enfrentamiento con los patrones y preferencias de los consumidores.**

Es importante resaltar que la mayor parte de los pequeños rumiantes en el mundo se ubican en los países con sistemas de producción extensivo, en los cuales las tecnologías modernas de producción probablemente no tendrán un fuerte impacto en el futuro próximo (Martin, 1995). Lo anterior ofrece grandes e importantes oportunidades para



Figura 1. Esquema que muestra el significado de la filosofía "limpia, verde y ética".

México por las características de sus sistemas de producción animal, razón por la cual se tiene la urgente necesidad de desarrollar nuevas estrategias de producción acordes con los diferentes sistemas establecidos en todo el territorio nacional, y que permitan sincronizar y garantizar la calidad del producto y el ambiente.

**Factores que influyen en la eficiencia reproductiva de los rumiantes**

Los sistemas "naturales" de producción son aquellos donde los animales enfrentan los desafíos del ambiente para asegurar su perpetuación como especie (Martin, 1995), y se basan en una época de empadre que es definida por el ambiente (fotoperiodo; duración de horas luz a través del año), en la que se asegura que la producción de forraje coincida con el final de la gestación y lactancia. Según algunos investigadores, esto es por la relación que existe entre la actividad sexual y los cambios en el fotoperiodo a través del año, y es considerado como el "pronosticador" más confiable de las diferentes épocas ambientales que se presentan durante el año y, por lo tanto, de la producción de forraje. Sin

embargo, no se puede aplicar esta idea en todo el mundo, ya que en las regiones cercanas al ecuador el fotoperiodo cambia imperceptiblemente, y son precisamente estas regiones donde muchos pequeños rumiantes son utilizados en los sistemas de producción y el patrón anual de producción de forrajes está determinado por otros factores ambientales más que por el fotoperiodo. En México, la producción de forraje está determinada por la época de lluvias y de ciclones o vientos del norte; específicamente, en las regiones semiáridas el patrón de producción de forraje varía ampliamente de un año a otro, debido a la naturaleza impredecible de la precipitación, y los animales adaptados a estas situaciones utilizan estrategias "oportunistas" que son más flexibles en cuanto al momento e intensidad del proceso reproductivo (Martin *et al.*, 2004).

**En cuanto a los efectos fisiológicos producidos por la nutrición, la situación se vuelve aún más compleja, ya que los órganos que participan en la regulación de la actividad**

**reproductiva absorben y responden a los diferentes nutrientes. Por ejemplo, se sabe que el útero y la glándula mamaria responden de manera independiente a las hormonas y metabolitos nutricionales transportados vía sanguínea, y actualmente es mucho más evidente a nivel de las gónadas (ovarios y testículos).**

**Manipulación de la reproducción a través de efectos socio-sexuales**

La combinación de los diferentes estímulos socio-sexuales (Figura 2), tales como el "efecto macho", "efecto hembra" y "efecto hembra-hembra", permiten desarrollar oportunidades para un mejor manejo reproductivo en los hatos y rebaños. De esta manera, la actividad reproductiva (anestro postparto y estacional) se puede controlar empleando el "efecto macho" y/o el "efecto hembra-hembra", por medio de los cuales se estimula la secreción de hormonas, como la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), para inducir la ovulación de manera sincronizada en hembras que de otra manera serían anéstricas

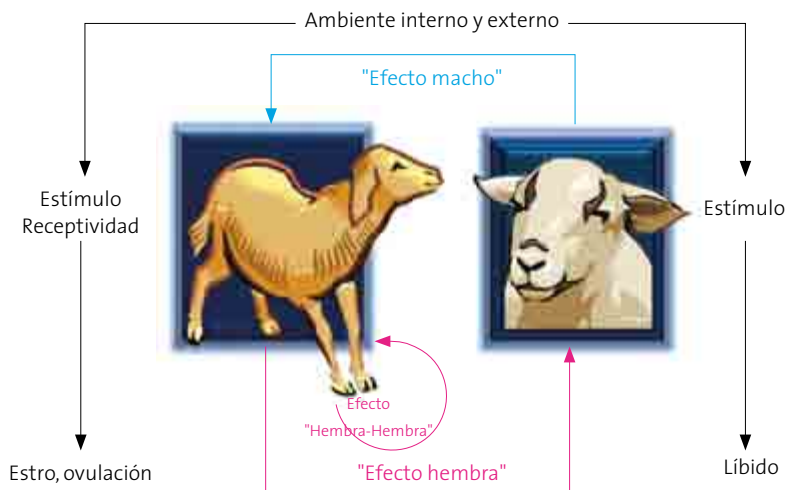


Figura 2. Representación de los efectos socio-sexuales en ovinos.

(no presentan actividad reproductiva). Asimismo, el "efecto hembra" ayuda a mejorar la libido y la calidad espermática de los sementales.

### Manejo del amamantamiento para restablecer actividad reproductiva postparto

La manipulación de la relación madre-cría (amamantamiento) tiene la finalidad de restablecer la actividad reproductiva postparto lo más rápidamente posible y garantizar la sobrevivencia de las crías después del parto. En la mayoría de mamíferos (domésticos y salvajes) el estímulo del amamantamiento induce un periodo de inhibición de ciclos estrales (no hay ovulación), el cual se conoce como anestro postparto; durante este periodo la madre se recupera de los efectos de la gestación y se asegura la supervivencia de la cría (Gallegos-Sánchez, 1990); asimismo, las hembras presentan una capacidad limitada para quedar gestantes. La duración de dicho periodo depende de la involución uterina (recuperación del tamaño normal del útero en hembras no gestantes), el anestro postparto y los cuerpos lúteos de vida media corta (Pérez-Hernández *et al.*, 2001). El restablecimiento de la actividad ovárica después del parto, implica que los efectos negativos que ejercen la gestación y el parto deben desaparecer. Sin embargo, el principal efecto que impide que la hembra reinicie la actividad reproductiva postparto, se debe a la presencia constante de la cría y a la succión de la glándula mamaria (amamantamiento). El estímulo visual, olfativo y sensorial que ejercen las crías sobre la madre, inhibe la secreción hormonal (principalmente la frecuencia de

secreción de los pulsos de GnRH y hormona luteinizante (LH), que inhibe el desarrollo folicular y, por lo tanto, impide que la hembra ovule. 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 (Pérez-Hernández *et al.*, 2009), mientras que en hembras que amamantan constantemente a sus crías el reinicio de la actividad reproductiva se da entre la quinta y novena semana después del parto o hasta el momento del destete (Morales-Terán *et al.*, 2004; Castillo-Maldonado *et al.*, 2013). Es importante mencionar que en la actualidad se desarrollan trabajos de investigación con la finalidad de entender mejor la relación filial de la madre-cría durante el periodo postparto; por ejemplo, se reduce el tiempo de contacto entre la madre y la cría, sin afectar el crecimiento de la cría, lo cual permite que las hembras reinicien la actividad reproductiva más rápido que aquellas con amamantamiento continuo. También se desarrollan trabajos con el "efecto macho" (Figura 3) y estímulos nutricionales junto con la restricción del amamantamiento, para disminuir la duración del anestro postparto.



### Alimentación focalizada

En "la alimentación focalizada" se utilizan los conocimientos generados del efecto de la nutrición en las variables reproductivas, para desarrollar los complementos alimenticios que serán utilizados en los momentos fisiológicos críticos, como por ejemplo en la producción de gametos



Figura 3. Interacción del "efecto macho" y restricción del amamantamiento en la disminución del anestro postparto.

(células sexuales embrionarias) y hasta el parto, en el restablecimiento de la actividad reproductiva postparto y el manejo del recién nacido. Para los ranchos ganaderos la alimentación es el recurso limitante que genera una presión económica constante para tratar de reducir la cantidad de alimento que se utiliza pero, al mismo tiempo, una excelente nutrición genera la máxima eficiencia productiva. Una alternativa para disminuir los costos de producción es el empleo estratégico de complementos alimenticios, con base en diferentes estrategias de alimentación "focalizada". Actualmente esta alternativa se está desarrollando para influir en los siguientes aspectos:

- Incrementar la producción y calidad de espermatozoides antes del empadre
- Aumentar el tamaño de camada (tasa de ovulación)
- Evitar pérdidas embrionarias tempranas
- Programar la productividad futura del feto
- Maximizar la supervivencia y desarrollo postnatal
- Mejorar la calidad de vida de los animales (a través de la salud ruminal)

Si los periodos de complementación alimenticia están basados en la calidad (composición de la dieta) y en la duración (tiempo de consumo), los sistemas de producción extensivos pueden ser rentables, con el beneficio adicional de evitar los tratamientos hormonales exógenos. Los objetivos de producción serán diferentes y estarán en función del tipo de empresa y del ambiente de la región. Es importante definir cuáles son los momentos críticos para ofrecer los estímulos alimenticios de manera adecuada y precisa; es posible usar alimento conservado, o bien, la alimentación se puede programar durante todo el proceso reproductivo para que los periodos críticos, donde es necesaria una excelente nutrición, estén sincronizados con el momento de la máxima disponibilidad de forrajes (Figura 4).

#### Selección de animales por diferentes respuestas al ambiente

Este tipo de selección implica una combinación de manejo, nutrición y selección genética por comportamiento. En las últimas décadas el gran interés en la endocrinología, la tecnología y la biología molecular a menudo desvían la atención de las aportaciones que el manejo del comportamiento animal ha generado para mejorar la producción de las empresas ganaderas. Quizá la excepción ha sido la investigación que se realiza respecto a las interacciones madre-cría. Por ejemplo,

en Australia (University West of Australia) la selección por "temperamento" se realiza debido a la alta mortalidad de las crías que se presenta en las ovejas Merino, mientras que en México (Colegio de Postgraduados) esto se hace para mejorar la producción de leche, habilidad materna y prolificidad de las ovejas Pelibuey, y así evitar la mortalidad que se presenta en las crías de hasta 25% (Figura 5).

Otro tema de gran interés para mejorar el ciclo productivo de los pequeños rumiantes es la selección genética basada en la rusticidad y resistencia a endo y ecto-parásitos. Se sabe que los pequeños rumiantes son huéspedes de muchas especies de endoparásitos. La incidencia es mayor en aquellos países que se encuentran entre los trópicos, por las elevadas temperaturas y humedad. Los parásitos gastrointestinales inducen trastornos que interfieren en el aprovechamiento de la alimentación y el desarrollo óptimo del individuo, lo que provoca pérdidas, anorexia, anemia, retraso en el crecimiento y en la presentación de la pubertad; asimismo, en general disminuye la eficiencia reproductiva, además de favorecer la susceptibilidad de enfermedades secundarias, lo que incide en pérdidas en la producción. La investigación de la selección



Figura 4. Periodos críticos (producción de gametos, tasa ovulatoria, mortalidad embrionaria, programación fetal, producción de calostro, entre otros) en el proceso productivo de las borregas, donde los problemas en la alimentación puede afectar el éxito productivo del ganado (Martin *et al.*, 2004).



Figura 5. Habilidad materna en la oveja Pelibuey.

por temperamento, habilidad materna, producción de leche y rusticidad, mejorarían la productividad, además de darle mayor calidad y ética a las industrias.

## CONCLUSIONES

**Existen** investigaciones que propone la productividad de animales de interés zootécnico en una forma más compatible con el ambiente, y los métodos limpios, verdes y éticos engloban una filosofía que propone una mayor responsabilidad del hombre para promover el bienestar de dichos animales, y que además responden a las demandas de la sociedad. Es importante mencionar que cada vez se conocen más las respuestas reproductivas de los rumiantes a los factores ambientales, tales como los efectos socio-sexuales, la relación madre-cría y la nutrición, lo que puede ayudar al desarrollo de sistemas de producción "más" naturales y así remplazar los fármacos que se aplican de manera exógena para controlar y mejorar la productividad de los rumiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por el financiamiento para la realización de estas investigaciones a través del Fideicomiso No. 167304/2010 y líneas de investigación LPI-5 y LPI-11.

## LITERATURA CITADA

- Castillo-Maldonado P.P., Vaquera-Huerta H., Tarango-Arámbula L.A., Pérez-Hernández, P., Herrera-Corredor A.C., Gallegos-Sánchez J. 2013. Restablecimiento de la actividad reproductiva postparto en ovejas de pelo. Arch. Zootec. 62 (239): en prensa. Recibido: 18-7-12. Aceptado: 13-2-13.
- Gallegos-Sánchez J. 1990. Efecto del retraso del amamantamiento en el restablecimiento de la función reproductiva en vacas *Bos taurus* × *Bos indicus* durante el período postparto". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Ganadería. 87 p.
- Martin GB. 2003. Interacción genotipo 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. Pro Martínez y ME. Suarez Oporta (eds). Colegio de Postgraduados, México. 115-132 p.
- Martin G.B., Milton J.T.B., Davidson R.H., Banchemo Hunzicker G.E., Lindsay D.R., Blache D. 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. Animal Reproduction Science 82-83: 231-246
- Martin G.B. 1995. Reproductive research on farm animals for Australia —some long-distance goals. Reproduction, Fertility and Development. 7, 967-982.
- Morales-Terán G., Pro-Martínez A., Figueroa-Sandoval B., Sánchez del Real C. Gallegos-Sánchez J. 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. Agrociencia. 38: 165-171
- Pérez-Hernández P., Lamothe C., López-Sebastián A., Gallegos-Sánchez J. 2001. Desarrollo folicular postparto de vacas doble propósito sometidas a tres modalidades de amamantamiento. II Congreso Internacional de Ganado de Doble Propósito. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Cuba. 246-251 pp.
- Pérez-Hernández P., Hernández V.V.M., Figueroa S.B., Torres H.G., Díaz R.P., Gallegos-Sánchez J. 2009. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. Rev. Cient-Fac. Cien. V. 19 (4): 343-349.