

Desafíos socio-económicos y ambientales en los sistemas ganaderos del futuro

Harold Ospina Patino¹

Los sistemas de producción de rumiantes en pastoreo tendrán que realizar profundos cambios en su estructura, de manera que viabilicen los ajustes que la sociedad está exigiendo para enfrentar las tendencias socio-económicas y ambientales de las próximas décadas.



Foto: Plan Agropecuario

Entre 2005 y 2030 se tiene previsto que la población humana mundial aumente un 26%, pasando de 6,400 a 8,100 millones de habitantes. Gran parte de esta expansión demográfica se presentará en los países en desarrollo, donde se estima un crecimiento del 31.8% en la población, mientras que en los países desarrollados el crecimiento será solamente del 3.6%. Esto sugiere que los países en desarrollo dinamizarán el crecimiento mundial del sector primario y, por el contrario, la baja tasa de crecimiento demográfica en los países desarrollados ocasionará, a mediano plazo, una reducción en la mano de obra activa, aumento de las personas longevas jubiladas y énfasis en la comercialización de productos diferenciados del sector primario. Estas tendencias mundiales permiten prever que los factores de producción en el sector primario migrarán para otros lugares que presenten mejores condiciones para garantizar la competitividad glo-

bal de los productos. En este contexto, es evidente que el núcleo de países productores y exportadores de productos de origen animal tiende a aumentar, permitiendo la entrada de países como Filipinas, Sudáfrica, India, Indonesia, China, Ucrania y Kazajistán.

Unido al aumento de la expansión demográfica, se ha observado que entre 2003 y 2010 el producto interno bruto (PIB) mundial subió entre un 1.6% y un 5.8%, generando una intensa movilidad social por ingreso per cápita, principalmente en las clases E (ingreso mensual < US\$ 400) y C (ingreso mensual entre US\$ 560 y US\$ 1115), y un mayor consumo de alimentos de origen animal. Se tiene previsto que entre 2000 y 2030, la ingesta de calorías aumentará en un 9%, debido a una intensa demanda de tubérculos, leche y carne (8%, 17.5% y 25.6%, respectivamente).

Las proyecciones mundiales presentadas, indican que la producción

1. Zootecnista, D.Sc., Profesor del PPG - Zootecnia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

Tabla 1. Prácticas utilizadas en sistemas de producción eco-eficientes.

PRÁCTICA	ESTRATEGÍAS
Recuperación de suelos y pasturas	Uso de abonos orgánicos Siembra directa
Sistemas integrados de producción	Agricultura – Ganadería (IAG), Agricultura – Silvicultura (IAS) Ganadería – Silvicultura (IGS), Agricultura – Ganadería – Silvicultura (IAGS)
Uso de compuestos fitoterapéuticos	Control de garrapatas, parásitos intestinales, control biológico de plagas, etc.
Uso de energías alternativas	Biodiesel, Bioetanol, Energía eólica, Metano
Manejo de recursos hídricos	Protección de las fuentes de agua, Áreas de preservación, Control de la erosión del suelo
Calidad de productos	Carne y leche orgánicas
Mejoramiento genético	Uso de razas nativas, Selección por eficiencia (residual feed intake), Interacción genotipo ambiente,
Uso racional y descarte correcto de productos químicos	Sistemas integrados de bajos insumos

de alimentos tendrá que doblarse en los próximos 50 años, mediante la utilización de tecnologías (actuales y nuevas) que mejoren el rendimiento. La pregunta que inevitablemente surge frente a este escenario es: ¿Cómo podremos alcanzar las metas de crecimiento socio-económico en un mundo donde la intensificación y el uso creciente de insumos son estrategias cada vez menos aceptadas por los consumidores interesados en garantizar el desarrollo sustentable?

Es evidente que el aumento en la producción tendrá impactos ambientales negativos; por lo tanto, es necesario encontrar mecanismos, procesos y sistemas que concilien producción y sustentabilidad ambiental. Frente a estos desafíos, han surgido con mucha fuerza los sistemas de producción eco-eficientes (Tabla 1), que utilizan menos insumos, generan menos residuos y causan menor impacto ambiental.

Pese a que la ganadería es una de las actividades del sector primario de mayor crecimiento, que actualmente emplea 1,300 millones de personas y que contribuye con 40% de la producción en la agricultura global, es uno de los sectores más criticados

por su contribución al aumento de los gases de efecto invernadero. El efecto invernadero es un mecanismo natural de calentamiento de la atmósfera, responsable de mantener la temperatura media del planeta en niveles adecuados para la existencia de los seres vivos. Este fenómeno ocurre cuando una parte de la radiación solar reflejada por la superficie terrestre es absorbida por determinados gases presentes en la atmósfera, denominados gases de efecto invernadero (GEI). En consecuencia, la radiación infrarroja reflejada por la tierra es retenida en la atmósfera baja, y se produce el calentamiento del planeta.

El aumento de las emisiones de GEI es uno de los principales problemas ambientales actuales, debido a que podrá desencadenar una elevación de la temperatura media del planeta de 5.8°C en los próximos cien años (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2007). La agricultura contribuye con un 20% de la emisión antrópica de GEI y los gases de mayor contribución son el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄), cuyo flujo en los ecosistemas agrícolas depende del manejo y de las prácticas agrícolas

adoptadas. El carbono circula entre tres diferentes depósitos globales: la atmósfera, los océanos y los sistemas terrestres. El flujo principal entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres resulta de la absorción de CO₂ por las plantas (proceso de fotosíntesis), por la liberación de CO₂ de los seres vivos (proceso de la respiración) y por la liberación de CO₂ (quemadas).

Las emisiones de CO₂ están relacionadas con la respiración biológica que, generalmente, es estimulada por la preparación del suelo. Reducir las labores agronómicas y, principalmente, efectuar siembra directa (SD), puede disminuir las emisiones de CO₂, aumentando el secuestro de carbono en el suelo. Las emisiones de N₂O están asociadas al uso de fertilizantes nitrogenados, debido a los procesos de nitrificación y desnitrificación. Por otro lado, la mayor parte del CH₄ producido en el sector agrícola está asociado con la producción animal. Suelos bien aireados actúan como drenaje del CH₄ atmosférico, debido a que la población microbiana metanotrófica del suelo puede utilizar este gas como fuente de C y energía.

Según el IPCC (2007), el aumento en las concentraciones de CH₄ se debe a

Tabla 2. Metano, consumo y crecimiento de novillos con bajo y alto consumo de alimento residual (CAR), medido durante 15 días (Hegarty et al, 2007).

	Bajo CAR (n=10)	Alto CAR (n=10)	P
Consumo MS (kg/día)	8.38 a	14.13 b	<0.001
Ganancia peso diaria (kg/día)	1.126 a	1.229 a	0.21
Eficiencia (G:C)	0.142 a	0.088 b	< 0.001
Metano (g/día)	142.3 a	190.2 b	0.01
Metano (g/GPD)	131.8 a	173.0 a	0.09
Metano (g/MS consumida)	16.3 a	14.7 a	0.37

la agricultura y a la utilización de combustibles fósiles. Aproximadamente el 70% de la producción de CH₄ es el resultado de fuentes antrópicas y el 30% producido a partir de fuentes naturales. La emisión biológica en ambientes anaerobios (zonas inundadas naturales y de origen antrópico, fermentación entérica y tratamiento anaerobio de residuos) es la principal fuente de CH₄, a pesar de que las emisiones de las industrias de carbón y gas natural también son importantes.

Las emisiones de CH₄ provenientes de suelos agrícolas tropicales constituyen una parte significativa de las emisiones globales anuales, principalmente en áreas cultivadas con arroz irrigado, con la presencia de hormigueros, con quemas de biomasa o con fermentación entérica. En países como Brasil, donde la producción animal es avanzada, la fermentación entérica y la degradación microbiana de las heces son los procesos que más contribuyen al aumento de las emisiones de GEI, principalmente de CH₄ y N₂O. El metano es producido durante el proceso digestivo que ocurre en el rumen y en el ciego (herbívoros no rumiantes), y es considerado una pérdida del potencial energético de los alimentos.

Existen diversas alternativas tecno-

lógicas para mitigar las emisiones de CH₄, que incluyen estrategias a nivel del sistema de producción y de las fuentes de emisión.

Mejoras en la eficiencia de producción, a través de la selección genética de los animales y de la optimización de las dietas, tienden a disminuir las emisiones de metano por unidad de producto generado. Los principales factores que afectan la emisión de metano son el tipo de animal y las características nutricionales de la dieta (consumo y digestibilidad), las cuales determinan que, aproximadamente, el 6% de la energía consumida se pierda en forma de metano. La producción de metano responde linealmente a los aumentos de consumo de materia seca y en dietas con alta concentración de granos o basadas en forrajes tropicales, en las cuales se han observado tasas de incremento de 27 y 34 g de metano/kg de MS consumida, respectivamente.

Para la identificación y la selección de los animales más eficientes se puede aplicar el concepto de Consumo de Alimento Residual (CAR)¹, que busca emplear mecanismos para reducir las emisiones de metano entérico y disminuir la producción de heces y de óxido nitroso, sin perjudicar el desempeño de los

animales, principalmente en situaciones donde las dietas son de baja calidad.

En la Tabla 2 se presentan los datos de un trabajo realizado en Australia, donde se evaluó la producción de metano en novillos seleccionados por bajo o alto CAR alimentados con dietas de confinamiento. Los novillos seleccionados por bajo CAR manifestaron la misma ganancia de peso que los novillos seleccionados por alto CAR, pero con un consumo de materia seca de 41% menor y una eficiencia alimenticia de 61% mayor. Unido al bajo CAR de los animales se presentó una reducción del 25% en la emisión diaria de metano y del 24% en la emisión de metano por kg de ganancia de peso.

Por otro lado, las emisiones de metano se relacionan de forma curvilínea con la productividad (ganancia de peso y producción de leche), debido a que el consumo de nutrientes para el mantenimiento (producción de metano asociada) es diluido a medida que aumenta la productividad. Entonces se puede inferir que el incremento de la eficiencia en producción puede reducir las emisiones de metano por unidad de producto generado (Tabla 3).

Aumentos del 15% al 18% en la

1. Consumo de Alimento Residual – CAR: es la diferencia entre el consumo de energía metabolizable y los requerimientos de energía metabolizable para el mantenimiento y la ganancia de peso. En la práctica, un CAR positivo significa que el consumo de energía del animal excede sus requerimientos de mantenimiento y crecimiento. Cuando el CAR es negativo significa que el animal necesita de menos energía de la que fue estimada o que está consumiendo menos alimento para la misma ganancia de peso. Animales con CAR bajo o negativo pueden presentar emisiones de metano entre 5 y 15% menores que animales con CAR mayores o positivos.

Tabla 3. Efecto de la calidad de la dieta sobre las emisiones de metano de novillos Hereford (24 meses de edad y 380 kg de peso vivo) en condiciones de pastoreo, sin limitaciones de disponibilidad de MS verde. (Simulaciones hechas utilizando el software GrazFeed v.5.02)

	Calidad de la dieta		
	Baja	Mévia	Alta
Digestibilidad (%)	52	55	60
Proteína cruda (%)	7,5	9,0	10
GPD (g/día)	60	310	610
Consumo MS (kg/día)	8,7	9,7	10,3
Consumo EM (MJ/día)	65	82	98
Metano (g/día)	195	226	242
Metano (MJ/día)	10,8	12,5	13,4
g Metano/GPD	3,25	0,73	0,40
Metano (% Consumo EM)	17	15	14

digestibilidad y en el consumo de la dieta, intensifican la emisión diaria de metano, pero permiten reducciones del 88% en la emisión de metano por unidad de ganancia de peso y 18% como porcentaje de la energía metabolizable consumida.

Sin embargo, la reducción de las emanaciones de metano mediante el aumento de la productividad implica mayores consumos de alimento y, por tanto, mayores emisiones por animal. Por esta razón, las alternativas para reducir las emisiones

a nivel nacional deberán considerar la posibilidad de mantener o reducir el tamaño del rebaño bovino/ovino y utilizar técnicas que disminuyan la emisión por animal. Aparentemente, la primera alternativa que surge para alcanzar estos objetivos es el confinamiento, pero esta estrategia de manejo alimenticio presupone la utilización de alimentos que incorporan 4 veces más emisiones que un animal en pastoreo, y las emisiones totales por kg de ganancia equivalen a las obtenidas por un animal en pastoreo, ganando

entre 200 y 300 g/día.

En los sistemas ganaderos tropicales, las pasturas presentan pérdida de nutrientes (proteína y minerales) durante ciertas épocas del año, que determinan la baja eficiencia del ecosistema ruminal en la síntesis de proteína microbiana. Las características de la dieta, que disminuyen la tasa de degradación o aumentan el tiempo de retención ruminal, elevan la cantidad de metano producido por unidad de dieta consumida. En estas condiciones, la producción de



Juntos podemos encontrar la mejor alternativa de negocios.

A través de nuestro programa Integración Productiva puede optimizar el uso de la tierra, obteniendo sombra y abrigo para el ganado en una actividad segura a largo plazo. Integre la forestación a su producción y cierre un buen negocio. **Contáctenos al 4362 0853.**

Integración Productiva
Uniendo esfuerzos, multiplicamos resultados.

Montes del Plata



Foto: Plan Agropecuario

metano puede representar del 15% al 18% de la energía digestible consumida y la corrección de estas deficiencias pueden reducir las emisiones a niveles tan bajos como el 7% (Leng, 1992). La suplementación estratégica de ruminantes en pastoreo puede corregir las posibles deficiencias de nutrientes para el crecimiento microbiano y reducir la emisión de metano.

En la Tabla 4 se observa que el aumento en la eficiencia de síntesis de proteína microbiana (optimización del ecosistema ruminal), resulta en una disminución en la producción de metano y calor, aumentando la disponibili-

dad de energía metabolizable.

La producción ruminal de metano está directamente relacionada con la concentración de H_2 disuelto; por lo tanto, en este punto de la metanogénesis existe una ventana a ser trabajada, de manera que se utilice este H_2 disuelto en procesos productivos, evitando la pérdida energética y el acceso a estos protones por parte de los microorganismos metanogénicos. La utilización de suplementos, la incorporación en la dieta de ionóforos, lípidos, compuestos que favorecen el crecimiento de hongos ruminales, sustancias defaunantes (eliminación de protozoarios)

y/o sustancias con propiedades anti-metanogénicas (saponinas y taninos condensados), son alternativas que pueden disminuir las emisiones por animal entre el 20% y el 40% (Turk y Byers, 1993).

Una alternativa con mucho futuro en los sistemas pastoriles es la utilización de árboles y arbustos forrajeros que, además de los nutrientes convencionales, contienen sustancias con propiedades anti-metanogénicas. Unido a su efecto nutricional, los sistemas silvopastoriles proporcionan bienestar a los animales y puede ayudar en el secuestro de carbono, en la fijación de carbono y en

Tabla 4. Efecto de cambios en la eficiencia de crecimiento microbiano (YATP) sobre la relación proteína/energía AGV disponible en el rumen de un novillo alimentado con 4,0 kg de MO totalmente fermentable (Preston & Leng, 1989).

	YATP			
	8	14	19	25
Síntesis proteína microbiana (g/día)	500	800	1010	1212
AGV (Mj/día)	41	34	30	26
Metano (Mj/día)	9,4	8,5	8,0	7,6
Calor (Mj/día)	6,4	5,1	4,3	3,1
EM (Mj)	61,2	60,7	60,4	60,5
Relación P/E (g proteína/Mj AGV)	12	25	34	47

la aireación de los suelos, mejorando sus propiedades físico-químicas. Sin embargo, algunos compuestos presentes en árboles y arbustos forrajeros pueden perjudicar el consumo y la digestibilidad de las dietas, lo que hace necesario encontrar formas de ofrecerlos para garantizar el consumo en las cantidades adecuadas y lograr la eficiencia de la metanogénesis.

En conclusión, el uso de prácticas de manejo del suelo y de la alimentación animal aplicando principios ecológicos para mejorar la eficiencia en la absorción de nutrientes y alcanzar altos rendimientos, es la principal forma de mitigar las emisiones de GEI y atender las demandas del mercado consumidor. Estas estrategias se pueden capitalizar comercializando los productos en mercados diferenciados, donde los mecanismos de desarrollo limpio y sustentable son valorados. ■

Referencias

Hegarty, RS; Goopy, JP; Herd, RM; McCorkell, B. 2007. Cattle selected for lower residual feed intake have reduced daily methane production. *Journal of Animal Science* 2007 85: 1479-1486

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S; D. Qin, M; Manning, Z; Chen, M; Marquis, KB; Averyt, M; Tignor And Miller, HL (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 p. Disponible en: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm [Citado el 17 de marzo de 2010]

Leng, RA. 1992. Ruminant production and greenhouse gas emissions. *Proceedings of the New Zealand of Animal Production*. 52 (supplement):15-23

Preston, TR & Leng, RR. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básico y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. *CONDRIT, Cali*. 313p.

Turk, DC; Byers, FM. 1993. Modeling effects of energy and technology implications on methane emissions from the U.S. beef cattle industry. *J. Anim. Sci.* 71 (suppl.):109