







# Mitigación de metano a través de estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche a pequeña escala

Sainz-Ramírez Aurora\* ; Carrillo-Hernández Sirley ; Celis-Álvarez M. Danae ; Prospero-Bernal Fernando ; López-González Felipe ; Arriaga-Jordán Carlos M. 

Universidad Autónoma del Estado de México, Campus UAEM El Cerrillo, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, México, México. C.P. 500090.

\* Autor de correspondencia: sainzra4@gmail.com

## Problema

Se estima que los sistemas ganaderos a nivel mundial emiten 14.5% de los gases efecto invernadero (GEI) causantes del cambio climático. Los sistemas ganaderos a pequeña escala han sido reconocidos como elementos clave en la disminución de emisión de GEI a nivel mundial. La alimentación del ganado en los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SPLPE) se basa en pajas, diversos forrajes y subproductos de cultivos, suplementados con gran cantidad de concentrados comerciales, pero este sistema de alimentación da como resultado bajos rendimientos de leche y alta emisión de GEI —principalmente metano. Por lo tanto, es necesario buscar estrategias de alimentación rentables que contribuyan a reducir las emisiones de metano, sin afectar la productividad.

## Solución planteada

La solución planteada es producto de resultados de investigación participativa con productores. Los estudios tuvieron lugar en unidades de producción a pequeña escala en el municipio de Aculco entre (20° 06' y 20° 17' N y 99° 40' y 100° 00' O) en los Valles altos del centro de México, con un clima templado subhúmedo y una altitud media de 2366 m. Para las evaluaciones se emplearon vacas Holstein multíparas, el ordeño se realizó dos veces al día, el promedio de leche en las diferentes estrategias evaluadas fue de 16 L por vaca. La producción de metano entérico se estimó con la ecuación:

$$\text{CH}_4 = -9.311(1.060) + 0.042(0.001) \times IBE + 0.094(0.014) \times NDF \\ - 0.381(0.092) \times EE + 0.008(0.001) \times BW + 1.621(0.119) \times MF$$

Donde *IBE*=Ingesta bruta de energía (MJ/d); *NDF*=proporción de fibra detergente neutro en la dieta (% de materia seca); *EE*=extracto etéreo (% de materia seca); *BW*=peso corporal (kg); *MF*=grasa de leche (%).

**Cómo citar:** Sainz-Ramírez, A., Carrillo-Hernández, S., Celis-Álvarez, M. D., Prospero-Bernal, F., López-González, F., & Arriaga-Jordán, C. M. (2024). Mitigación de metano a través de estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche a pequeña escala. *Agro-Divulgación*, 4(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i3.211>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Julio 2024.

*Agro-Divulgación*, 4(3). Mayo-Junio. 2024. pp: 31-33.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



El Cuadro 1 describe ventajas y desventajas de las estrategias de alimentación evaluadas en SPLPE en los Valles Altos del centro de México como alternativas para disminuir las emisiones de metano entérico, y el Cuadro 2 describe el efecto de las diferentes estrategias de alimentación evaluadas en SPLPE en la región de estudio y su impacto sobre las estimaciones de metano entérico en g/vaca/día, g/kg de consumo de materia seca y g/kg de leche corregida a energía.

**Cuadro 1.** Ventajas y desventajas de las estrategias de alimentación evaluadas.

Estrategia de alimentación	Ventajas	Desventajas
Manejo convencional	Mayor cantidad de forraje y materia seca Menor requerimiento de terreno	Forrajes más lignificados Trabajo adicional para los productores Necesario riegos y fertilizaciones periódicas
Pastoreo continuo intensivo	Forraje de alta calidad Ubres más limpias Menores costo de alimentación	Necesario riegos y fertilizaciones periódicas Mayores superficies de terreno Presencia de parasitosis Costo del cercado
Ensilado de maíz más Pastoreo continuo intensivo	Forraje de calidad Forraje disponible en época de estiaje Aporte de energía	Costos del ensilaje Descomposición del forraje
Uso ensilado de girasol	Ciclo de producción corto 90-120 días Puede cultivarse en diferentes épocas del año Forraje rico en proteína y grasa	No se recomienda usar como único forraje Rendimientos moderados de materia seca
Trébol rojo	Fuente de proteína Altos rendimientos Contiene polifenol oxidasa	Acamado del forraje Baja digestibilidad No tolera el pastoreo intensivo
Trébol blanco	Fuente de proteína Alta digestibilidad Fijador de nitrógeno en el suelo	Infestación de la pradera Rendimiento moderado

**Cuadro 2.** Detección de diferencias en las estimaciones de metano, producto de diferentes estrategias de alimentación de vacas de sistemas de producción de leche en pequeña escala en Valles Altos del centro de México.

Estrategia de alimentación	Producción de Metano g/vaca/día	Producción de Metano g/Kg Consumo de Materia Seca	Producción de Metano g/kg Leche Corregida a Energía
Manejo convencional	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo
Pastoreo continuo intensivo	Si disminuye	Si disminuye	Si disminuye
Ensilado de maíz más Pastoreo continuo intensivo	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo
Pastoreo de praderas anuales con trébol blanco	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo	Si disminuye
Pastoreo de praderas perennes con trébol blanco	Si disminuye	Si disminuye	No hubo efecto significativo
Uso ensilado de girasol 20% inclusión	Si disminuye	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo
Uso ensilado de girasol 40% inclusión	Si disminuye	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo
Uso ensilado de girasol 60% inclusión	Si disminuye	Si disminuye	Si disminuye
Corte de pradera Raigrass perene más trébol rojo	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo	Si disminuye
Corte de pradera Raigrass anual más trébol blanco	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo	No hubo efecto significativo

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología  Económico  Responsabilidad Ambiental	Competitividad	Transferencias tecnológicas  Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				

