

# Mejorar la eficiencia alimentaria y reducir las emisiones de metano en vacas lecheras



## Presentación del proyecto

La mejora de la eficiencia alimentaria y la **mitigación de emisiones** de gases con efecto invernadero son unas de las nuevas y principales preocupaciones en el sector ganadero en la Unión Europea. Genética y nutrición son los factores que más influyen en estos dos caracteres.

Los esfuerzos orientados a mejorar estos dos aspectos son escasos, por el alto coste de los aparatos, tiempo e infraestructura necesaria. De manera que es necesario investigar nuevas estrategias para incidir en estos dos caracteres, tanto desde la alimentación como desde la genética.

La flora microbiana del rumen tiene una gran influencia sobre la digestión del alimento en el rumen y, a su vez, la alimentación y el genotipo del animal determinan en gran medida las características de esta flora y por tanto de sus genes.

Este proyecto propone resolver dos problemas ligados entre sí: la *eficiencia alimentaria* y las *emisiones de metano* producto de la fermentación entérica de los rumiantes, desde un punto de vista multidisciplinar: nutrición y genética. Se trata, en definitiva, de establecer los primeros pasos para utilizar la selección genética con el objetivo de potenciar el microbioma ruminal para mejorar la eficiencia alimentaria y reducir las emisiones de metano en la raza frisona española.

## Objetivos a alcanzar

- Mejorar la eficiencia alimentaria del vacuno lechero.
- Reducir el uso de recursos naturales manteniendo los beneficios de los productores.
- Mantener sostenible la huella de carbono de la producción láctea.

## ¿Por qué son importantes las emisiones de metano para el ganadero?

Es bien sabido que los costes de alimentación suponen alrededor del 50% de los costes totales



de la producción láctea. Además, cada vez es más necesario que la producción de proteína de alta calidad mediante la ganadería utilice una menor cantidad de recursos naturales, y con una menor competencia con cultivos destinados potencialmente a consumo humano. Por lo tanto, mejorar la eficiencia alimentaria de los animales es uno de los aspectos más importantes en la producción láctea. **Una forma de mejorar la eficiencia de la alimentación es minimizar las pérdidas de energía que se producen durante el proceso de fermentación y digestión del animal**, siendo una de las más importantes la producción entérica de metano. El metano se produce en el rumen como consecuencia de la fermentación de los alimentos ingeridos. Uno de los factores que hace que un animal emita más o menos metano es la población microbiana que vive en el rumen. Por lo tanto, interesan animales que produzcan cantidades importantes de leche pero con una población microbiana que fermenta el alimento con menores emisiones de metano. Las investigaciones orientadas a mejorar estos dos aspectos son escasas, por el alto coste de los aparatos, tiempo e infraestructura necesaria.

**Aser García Rodríguez (Neiker), Óscar González Recio (INIA), José Antonio Jiménez Montero (CONAFE)**  
Coordinadores de los subproyectos 1, 2 y 3 de METALGEN

### ¿Es posible saber cuánto metano produce una vaca?

A fin de desarrollar estrategias para mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> por el ganado, debe ser posible cuantificarlas en una amplia gama de circunstancias y de forma individualizada. No obstante, realizar a nivel de explotación una medida individual de emisión de metano de forma precisa no es una tarea sencilla. El método de referencia utilizado a nivel experimental es la cámara metabólica, sin embargo su uso a nivel de explotación comercial es inviable. **Nuevas técnicas no invasivas basadas en la medida de la concentración de metano en el aire exhalado** a través de la eructación pueden ser la solución para obtener información de utilidad acerca de las emisiones totales diarias de metano de cada vaca en condiciones comerciales. Las principales ventajas de estas técnicas basadas en el análisis del aire exhalado es que son relativamente simples y más baratas permitiendo la toma de muchos datos, además no interfieren en el comportamiento habitual de los animales ni en la producción, y están más alineadas con los requerimientos de bienestar de los animales.



### ¿Cómo podemos reducir la cantidad de metano que produce una vaca?

La mejora de la eficiencia alimentaria por vía genética se ha realizado hasta el momento de forma indirecta. La selección por productividad ha provocado que las vacas produzcan una mayor cantidad de leche por kg de materia seca ingerido, pero a costa de aumentar la ingestión individual por vaca. La producción de metano por litro de leche producido también ha disminuido, pero las emisiones de metano por vaca han aumentado notablemente y su suma total es ahora mayor que hace 20 años. Estos dos caracteres son susceptibles de realizar una mejora genética directa, ya que presentan una variabilidad genética considerable de entre el 10-30 % de la variabilidad fenotípica (Basarab et al., 2013; Wall et al., 2010; González-Recio et al., 2014). La principal limitación es el alto coste de la recogida de los fenotipos de estos caracteres de forma rutinaria. Las granjas no disponen de infraestructura necesaria para controlar la ingestión individual ni la medición de gases de metano, impidiendo su recogida sistemática en la población y, por tanto, su inclusión en los programas de mejora. Sólo unos pocos ani-

males de la población en granjas experimentales o especialmente adaptadas pueden tener fenotipo disponible, limitando la fiabilidad de las evaluaciones genéticas/genómicas y dependiendo de la interacción genotipo-ambiente en caso de compartir bases de datos a nivel mundial (de Haas et al., 2012; Pryce et al., 2012; Berry et al., 2014).

Esta limitación puede resolverse **utilizando las características del microbioma ruminal como fenotipo**. Tanto la eficiencia alimentaria, como las emisiones de metano, dependen en gran medida de la flora microbiana (Zhou et al., 2009; Ross et al., 2013). La toma de muestras y análisis del microbioma es relativamente sencilla y mucho más barata que las pruebas de eficiencia y emisiones de metano. Además el componente animal (efecto permanente) es uno de los más significativos estadísticamente (Weimer et al., 2010a; Weimer et al., 2010b; Welkie et al., 2010). Por tanto, es coherente plantear la hipótesis de que la composición del microbioma está definida en parte por el genotipo del huésped y que los genes que determinan la fisiología ruminal (estructura, temperatura, ph, velocidad de tránsito, etc) determinan a su vez la cantidad/proporción de los diferentes microorganismos que colonizan el rumen. Por tanto, si esta base genética se demuestra, se podría tomar fenotipos del microbioma en una proporción alta de la población para evaluar genéticamente la composición del microbioma del huésped con fiabilidades razonablemente altas. Además, obteniendo estimas de la correlación genética entre las características del microbioma, la eficiencia alimentaria y las emisiones de metano, se podrían tener en cuenta estos caracteres en un índice de selección genética para eficiencia alimentaria y menores emisiones de metano durante la fermentación.

#### Entidades colaboradoras

Este proyecto se coordina de forma multidisciplinar entre INIA, NEIKER y CONAFE, haciendo uso de las relaciones previas e infraestructuras disponibles entre las tres instituciones para lograr los objetivos del proyecto.

METALGEN es un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad con número de referencia RTA2015-00022-c03.

Página web: [www.metagen.es](http://www.metagen.es)

 @METALGENprojet

#### Glosario de terminos

##### ¿Qué es la Eficiencia Alimentaria?

Cantidad de leche producida por unidad de energía consumida por la vaca.

##### ¿Qué es el Metano?

Gas hidrocarburo que se genera durante la digestión del alimento en el rumen de las vacas. Supone una pérdida de energía y tiene un alto potencial de calentamiento global.

##### ¿Qué es la microbiota ruminal?

Conjunto de microorganismos que viven en el rumen. Son responsables de la digestión del alimento. Cada vaca alberga una composición única y diferente de las demás vacas. La genética de estos microorganismos también puede ser conocida y mejorada.

##### ¿Qué es la selección genómica?

Estrategia de mejora genética que utiliza información molecular para identificar los mejores reproductores con mayor fiabilidad y a edades más tempranas.