



Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina



PROYECTO

**MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL CON ÉNFASIS EN LA
GANADERÍA DE LECHE EN LA REGIÓN ANDINA DENTRO DEL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina

PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL CON ÉNFASIS EN LA GANADERÍA DE LECHE EN LA REGIÓN ANDINA DENTRO DEL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO



Autores

José Haro Reyes¹

Carlos Gómez Bravo²

Equipo técnico

En Bolivia: Juan Carlos Canqui Villaroel³, Mario Morodias Fernández⁴

En Colombia: Claudia Ariza Nieto⁵, Yesid Avellaneda Avellaneda⁵

En Ecuador: Luis Rodríguez Iturralde⁶, Juan Pablo Garzón Prado⁶, Antonio Guacapiña Viteri⁶

En Perú: Vilma Pajuelo Vera⁷, Gregorio Argote Quispe⁷

1. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

2. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

3. Universidad Técnica de Oruro (UTO)

4. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT)

5. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)

6. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

7. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2018



Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina por IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons

Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int.

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: José Haro Reyes

Corrección de estilo: Javier Agreda Sánchez

Diagramación: José Enrique Torres Alarcón

Diseño de portada: José Enrique Torres Alarcón

Impresión: GMC Digital S.A.C.

Haro Reyes, José

Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Universidad Nacional Agraria la Molina.
– Lima: IICA, 2018.

24 p.; 29.7 cm x 21 cm

ISBN: 978-92-9248-782-9

1. Ganadería 2. Emisiones de metano 3. Gases de efecto invernadero 4. Alimentación de los animales 5. Óxido nitroso 6. Reducción de emisiones 7. Región andina I. Gómez Bravo, Carlos II. IICA III. UNALM IV. Título

AGRIS
Q70

DEWEY
363.738 74

Lima, Perú

2018

Tabla de contenido

1	Introducción	7
2	Emisiones provenientes de la ganadería en la región andina	9
3	Planteamiento y evaluación de estrategias de mitigación	13
4	Estrategias de mitigación evaluadas para sistemas típicos andinos	17
5	Conclusiones	23
6	Recomendaciones	23
7	Bibliografía	24



Agradecimientos

Al Dr. Carlos León Velarde por la dirección del taller "Identificación, simulación y evaluación de estrategias de alimentación para mitigar las emisiones de metano entérico en ganadería andina" y por la consolidación de los resultados que sirvieron de insumo para la publicación del presente documento.

A la Universidad Técnica de Oruro y al Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras de Bolivia, que fortalecieron el equipo técnico del proyecto, por medio de sus especialistas en ganadería, en respuesta a la invitación del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF).

Al Dr. Hugo Li Pun, especialista internacional en Ganadería, y la MSc. Gaby Rivera, especialista en Recursos Naturales y Cambio Climático del IICA, por la lectura y revisión de pares del documento. Sus recomendaciones contribuyeron a la mejora del material publicado.

Presentación

En un escenario global, la ganadería ha sido destacada como una ruta para salir de la pobreza en el ámbito de las zonas rurales de los países en desarrollo. Esto se debe a su aporte a la alimentación como fuente de ingresos familiares, su dimensión estratégica para la sostenibilidad y subsistencia, dados sus aportes a la nutrición humana en general, y por ser clave para el desarrollo económico. De otro lado, la discusión existente alrededor del calentamiento global también ha colocado a los rumiantes y a los sistemas ganaderos como generadores de gases de efecto invernadero como resultado de su capacidad de fermentar alimentos fibrosos y convertir en muchos casos recursos de bajo valor nutricional en proteína. Colateralmente a esta virtud de los rumiantes, la generación de gases de efecto invernadero ha abierto un desafío para la innovación con miras a rediseñar sistemas productivos que permitan contar con sistemas ganaderos más sostenibles. Apostar por la producción ganadera más sostenible tiene un impacto positivo en el ambiente como en la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el desarrollo económico general.

La ubicación geográfica de sistemas ganaderos en altura no es lo más frecuente, pero sí es endémico en países andinos, por lo que esta publicación contribuye con las experiencias mundiales como un aporte del proyecto FONTAGRO “Mejoramiento de los sistemas de producción animal con énfasis en la ganadería de leche en la región andina dentro del contexto de cambio climático”. El proyecto promueve la sostenibilidad de la ganadería, enfocada al espacio andino de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El documento da a conocer la realidad de las emisiones y compromisos de reducción en países de la región andina, así como la relevancia que tiene la producción ganadera, con mayor énfasis en sistemas de producción de leche en estas zonas. Expone algunas alternativas de mitigación planteadas para sistemas lecheros típicos andinos, mostrando las ventajas de la simulación como herramienta en el planteamiento de escenarios de mitigación, los contextos que habría que tomar en cuenta para su aplicación y en qué medida la normativa nacional respalda las medidas de mitigación en ganadería en los países.

La publicación es generada por profesionales de IICA y de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes recogen las experiencias ganadas en el trabajo colaborativo con Instituciones de Investigación Agraria de los países andinos participantes en el proyecto.

Los contenidos contribuyen al proceso de formulación de políticas y acciones de mitigación nacionales, y complementan las capacidades formadas en profesionales locales de la investigación agraria para plantear alternativas de mitigación que respondan a la diversidad de condiciones de los sistemas productivos de la región, dejando claro que las alternativas de mitigación se deben estructurar de acuerdo a particularidades, y ajustarse a cada situación específica.

Jaime Romero

Especialista SAIA – IICA





1 Introducción

La actividad ganadera ha sido bastante criticada por su contribución al calentamiento global, atribuyéndosele un 14.5% de las emisiones globales de gases efecto invernadero (GEI) (Gerber *et al.*, 2013). En el contexto ganadero, estos gases se originan principalmente durante la producción y procesamiento de alimentos para el ganado, la fermentación entérica de los rumiantes (como las vacas, ovinos y caprinos) y el manejo de excretas.

Así como la ganadería es responsable de generar parte de las emisiones de GEI, aquellos que viven de esta actividad también sufren los impactos del calentamiento global. En el ámbito andino, por ejemplo, el retroceso de los glaciares genera problemas de disponibilidad de agua y cambios en la composición florística de las praderas naturales donde se alimenta el ganado, la disminución de los caudales de agua afecta el crecimiento de las praderas y el incremento de eventos climáticos extremos representa un considerable riesgo para la ganadería. Estos factores afectan la producción pecuaria y la seguridad alimentaria.

Los productores muestran mayor o menor voluntad para hacer frente a los efectos negativos de los cambios en el clima en función a su grado de vulnerabilidad. Por ejemplo, las viviendas precarias, escasos recursos económicos, falta de asociatividad y asistencia técnica, dependencia del clima para la producción, bajo nivel educativo y propiedad informal de la tierra son algunas condiciones en la vida diaria que incrementan la vulnerabilidad. Los productores pequeños –por lo general en zonas rurales de menor acceso, con pocos animales y tierras– en

muchos casos son los más pobres y los más vulnerables. Esta realidad de la pequeña producción es bastante generalizada en la región andina e involucra a un número importante de animales del total nacional. En el Perú el 88% del ganado está en manos de pequeños productores y el 55% de los ganaderos vive en la pobreza y extrema pobreza. En Colombia el 82 % de los predios ganaderos son considerados pequeños (con menos de 50 animales). En el 84% de los hogares de la zona rural de Ecuador se cría ganado, en un promedio 2.8 cabezas/hogar, es decir la mayoría son pequeños ganaderos. En Bolivia el 87% de los predios ganaderos son pequeños (menos de 25 vacas) y sostienen al 43% del ganado vacuno.

En síntesis, la ganadería contribuye al calentamiento global, pero en simultáneo sufre sus efectos, resultando necesario el compromiso del sector para hacerle frente al problema. Una forma es a través de las Contribuciones Nacionales Determinadas –en inglés *Nationally Determined Contributions* (NDC)–, en el marco del cumplimiento del Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCCC), en la cual los países se comprometieron a identificar e implementar estrategias para mitigar las emisiones de GEI y disminuir la vulnerabilidad de sus sectores priorizados, a través de estrategias de adaptación. La mitigación del sector ganadero consiste en reducir las emisiones de los mencionados gases, ya sea haciendo que partes del proceso resulten más eficientes (como la alimentación del ganado, por ejemplo) y emitan menos de lo que suelen emitir para generar la misma cantidad y calidad

de producto; o capturando los gases del ambiente a través de la creación de sumideros de carbono, mediante conservación de la cobertura vegetal en pastizales o la incorporación de árboles en el sistema pastoril. Si bien, es posible concretar esfuerzos para reducir emisiones desde las actividades productivas en los diferentes sectores al corto plazo, reducir los impactos a nivel de ecosistemas y los múltiples servicios que brindan, puede tomar varias décadas y hasta cientos de años.

El presente documento se basa en los resultados del proyecto FONTAGRO: "Mejoramiento de los sistemas de producción animal con énfasis en la ganadería de leche en la región andina dentro del contexto de cambio

climático" en el que se han simulado algunas estrategias de alimentación con potencial de mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero. Para convertir estrategias como estas en medidas reales de mitigación se requieren decisiones en múltiples niveles, que involucren desde el Gobierno hasta los productores; es decir, se requiere de políticas públicas. Estas pueden consistir en la priorización de las estrategias en ciertas áreas de influencia, los mecanismos de adopción en los diferentes niveles de la actividad ganadera o el financiamiento para implementarlas, entre otras que le den soporte a las acciones de mitigación. El documento pretende contribuir al diseño y promoción de políticas públicas en mitigación dentro del sector ganadero.



Medición de altura de cámara previo al inicio de colección de muestras de gas para la determinación de óxido nítrico en pastizales. Cooperativa Agraria San Francisco de Chichausiri, Junín (Perú)

2 Emisiones provenientes de la ganadería en la región andina

Las emisiones de GEI del sector ganadero a nivel global ocurren bajo las formas de metano (44%), óxido nitroso (29%) y dióxido de carbono (27%). El metano, con 21 veces mayor potencial de calentamiento global que el CO₂ (IPCC, 2007), es producido principalmente por la fermentación entérica, siendo las arqueas (microorganismos procariontes que habitan en el tracto digestivo de los herbívoros rumiantes), las responsables por la formación de este gas. El metano es producido en mayor cantidad cuando la dieta es abundante en carbohidratos estructurales (alimentos fibrosos, como los pastos) pues propician la formación de acetato, que provee grupos metilo como sustratos para la formación del metano. El óxido nitroso, con 310 veces mayor potencial de calentamiento global que el CO₂ (IPCC, 2007), es generado por microorganismos durante los procesos de nitrificación y desnitrificación (de compuestos nitrogenados) en los suelos de pastizales y pasturas. Estos procesos son potenciados cuando se incorporan fuentes nitrogenadas al suelo. En el caso de la ganadería, esto ocurre bajo la forma de fertilizantes para pasturas, o como orina y excretas durante el pastoreo del ganado y al abonar cultivos forrajeros.



Colección de metano entérico procedente de vaca al pastoreo en IRD - UNA La Molina (Junín, Perú).



Colección de óxido nitroso con cámaras estáticas en pastizal de Cooperativa San Francisco de Chichausiri (Junín, Perú).

En los inventarios nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) las emisiones de estos gases provenientes de la ganadería son contabilizadas, para cada país, dentro de subcategorías del sector agricultura. Estas subcategorías corresponden a la fermentación entérica, manejo del estiércol, cultivo de arroz, suelos agrícolas, quema de sabanas y quema de residuos agrícolas (o subcategorías equivalentes). En Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú la fermentación entérica es la subcategoría que más contribuye a las emisiones del sector agricultura (cuadro n° 1), y por lo tanto también a la ganadería, pues proviene por completo de esta actividad.

Cuadro n° 1. Participación porcentual de la agricultura y ganadería en las emisiones nacionales (% del total por país)

Criterio	Unidad	Bolivia ^a	Colombia ^b	Ecuador ^c	Perú ^d
Participación de la agricultura en emisiones nacionales	%	16.5	16.3 ^f	18.0	21.0
	Gg CO ₂ -eq	14,063	66,883	14,516	26,051
Participación de la ganadería en emisiones nacionales ^e	%	15.5	11.0	8.5	10.2
	Gg CO ₂ -eq	13,185	24,230	6,815	12,669
Participación de la fermentación entérica en emisiones nacionales	%	14.0	9.9	8.0	8.8
	Gg CO ₂ -eq	11,958	22,158	6,433	11,005

Fuente: Los porcentajes han sido calculados en base a los Reportes Bienales de Actualización al 2010 – BUR, por sus siglas en inglés (Biennial Update Reports) que los países presentan a la CMNUCC, con excepción de Bolivia, donde se utilizó la Segunda Comunicación Nacional con las estimaciones para el 2004.

a MMAyA (2009).

b IDEAM *et al.* (2015).

c MAE (2016).

d MINAM (2014).

e En el caso de Bolivia, Ecuador y Perú, las emisiones ganaderas se calcularon en función de las subcategorías: fermentación entérica, quema de sabanas y manejo de estiércol. En Bolivia sólo se contabilizaron las emisiones en forma de metano y óxido nítrico.

f Las emisiones de agricultura se calcularon de las subcategorías 3B2 Tierras de cultivo y 3C Fuentes agregadas y emisiones de no CO₂ provenientes de la tierra.

En Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú la fermentación entérica es responsable entre el 8 y 14 % de las emisiones nacionales. Constituye el 86 y 94% de las emisiones del sector ganadero, siendo los vacunos la especie ganadera con mayor contribución.

Considerando la relevancia de la fermentación entérica, es oportuno analizar la especie ganadera que contribuye más a esta fuente de emisión. A nivel global, son los vacunos los responsables del 65% de las emisiones ganaderas. En el cuadro n° 2 se observa una participación variada de esta especie en las emisiones por fermentación entérica en los países andinos. Esto tiene que ver con la estructura poblacional de las especies ganaderas en cada país: y los valores más altos corresponden a países que tienen mayoritariamente vacunos, y los más bajos a aquellos que tienen poblaciones importantes de otros rumiantes.

La ganadería de los países andinos posee la característica excepcional de realizar la actividad en sitios de altura, algo que ocurre en pocos sistemas productivos en el mundo, presentando un escenario que necesitará de acciones particulares para reducir emisiones. Si bien la población de vacunos en estas zonas es variable (cuadro n° 2) la producción lechera sí es bastante importante. Representa más de la mitad de lo que produce cada país, por lo que trabajar en mitigación en estos sistemas tendría un alto impacto en la lechería nacional.

Cuadro n° 2. Participación de los vacunos en las emisiones de fermentación entérica y la lechería de la zona andina

Criterio	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú
Participación de los vacunos en emisiones de fermentación entérica (%)*	75	98	96	55
Ganado ubicado en la zona andina respecto a total nacional (%)**	25	35	51	73
Participación de la zona andina en la producción lechera (%)	50	50	76	77

* Fuente FAOSTAT. Estadísticas para el 2016.

** La zona andina es denominada como tal en Bolivia, como “sierra” en Ecuador y Perú, y como “trópico alto” en Colombia.

Al conocer las emisiones calculadas para el sector ganadero de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, surge la pregunta sobre el planteamiento de los países para reducirlas. Partiendo del reconocimiento de las emisiones nacionales, en sus diversas fuentes, como parte de la problemática del calentamiento global, estos países suscribieron el Acuerdo de París (negociado el 2015 durante la COP21), en el que un total de 195 países se comprometieron a tomar medidas obligatorias de reducción de emisiones de GEI, haciendo que el compromiso se extienda más allá de los países desarrollados. Los planes de reducción de emisiones de los países se expresan en contribuciones específicas al año 2030, conocidas como NDC. Colombia y Perú se comprometieron a una reducción del 20% a 30% sus emisiones totales, Ecuador entre un 20.4% y 25% para el sector energía al 2025, y Bolivia planteó acciones particulares en diversos sectores. Dentro de estos compromisos, solo Colombia y Perú estimaron que el 14% y 4% de su contribución total, respectivamente, provendría del sector ganadero.

Glosario de términos

Cambio climático: variación en el largo plazo de las condiciones promedio del clima a nivel global, originada directa o indirectamente por la actividad humana.

Calentamiento global: incremento gradual de la temperatura superficial del planeta como consecuencia de la capacidad radiante de las emisiones antropogénicas de gases.

Emisiones de GEI: gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera como producto de procesos naturales o actividades humanas.

Sostenibilidad: cualidad de satisfacer una necesidad presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer esa misma necesidad.

Sistema: suma de componentes que interactúan entre sí, pero que cada uno de ellos funciona como una sola entidad. Por ejemplo, un sistema de producción lechera involucra pasturas, maquinaria agrícola, animales y trabajo humano. Todos tienen una función y dinámica propias, pero al interactuar logran producir leche.

Modelo: representación de la realidad que describe sus elementos. Puede ser de naturaleza física, matemática o verbal.

Simulación: acción de imitar el comportamiento de un sistema utilizando un modelo que funciona con operaciones matemáticas y lógicas.

Digestibilidad: proporción del alimento consumido que es absorbida por el tracto digestivo y que no es eliminada a través de las excretas.

NDC: Contribuciones Nacionalmente Determinadas. Compromisos para reducción de emisiones de gases efecto invernadero de los países miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

NAMA: Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación. Acciones que plantean los países a nivel local para contribuir al desarrollo sostenible y a la reducción de emisiones de GEI por debajo de los niveles de emisión proyectados bajo el escenario Business as Usual (BAU) para cada país. Constituyen las medidas concretas de lo que cada país plantea en su NDC.



3

Planteamiento y evaluación de estrategias de mitigación

La población de ganado vacuno involucrado, la cantidad de leche que se produce, la fuerte interacción del productor con la economía y la participación de la ganadería en el calentamiento global hacen necesario que la producción lechera en la zona andina se maneje sosteniblemente. Reducir las emisiones de GEI en la producción ganadera de los Andes puede contribuir a mitigar los efectos del calentamiento global. Esta reducción, unida a los esfuerzos globales de mitigación, dentro de una visión de largo plazo, podría disminuir la exposición de los sistemas productivos a eventos climáticos extremos o la escasez de agua y recursos a la que vienen siendo sometidos; además ofrece mayores posibilidades de una producción pecuaria más eficiente y rentable. Todos estos aspectos son tomados en cuenta al diseñar las estrategias de mitigación.

La Global Research Alliance (2014) ha propuesto seis áreas de intervención para agrupar las estrategias de mitigación en ganadería que, dependiendo de cada caso, actúan sobre las emisiones de metano u óxido nitroso. En el cuadro n° 3 se detallan las estrategias de mitigación más relevantes dentro de cada área, con su potencial estimado de reducción de emisiones y el estatus de avance respecto a su aplicación en la práctica diaria. Los impactos son medidos en porcentaje de reducción de emisiones respecto de las prácticas habituales, mientras que el estatus de avance se clasifica en etapas, desde el descubrimiento de la estrategia hasta que ha sido probada y ya es empleada en campo.

Se observa que cada estrategia tiene un potencial diferente para la reducción de emisiones. Sin embargo, esta magnitud no será la misma en todos los sistemas productivos y dependerá mucho del sistema con el que se compara, que pueden ser muy diferentes entre diferentes países y hasta entre regiones en un mismo país, así como del desarrollo tecnológico de la estrategia. Por ejemplo, si se plantea la conversión de pastizales naturales a pasturas mejoradas, la magnitud del impacto en reducción de emisiones será mayor si se aplica en un pastizal de 45% de digestibilidad, como en la puna seca peruana, que aplicarla en una pastura de kikuyo con 62% de digestibilidad, en la sabana de Bogotá. De esta forma el sistema base influye en la magnitud de la reducción de emisiones.

Las estrategias de alimentación animal con potencial de mitigación de metano entérico trabajan principalmente mejorando la calidad de la dieta (aumentando la digestibilidad) o incrementando la proporción de carbohidratos solubles.

Dentro de la amplitud de áreas de intervención, las estrategias de reducción de emisiones que se proponen en este documento están basadas en ajustes a la alimentación del ganado en algunos sistemas productivos típicos de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Se priorizó la mitigación del metano producido por la fermentación entérica en vacunos lecheros, debido a su importancia, tanto del tipo de gas como de la especie animal, en las emisiones ganaderas. Sin embargo, el procedimiento para el planteamiento y evaluación de estrategias es aplicable tanto para metano como para óxido nitroso.

Cuadro n° 3. Estrategias de mitigación en ganadería

Áreas de intervención	Estrategia	Potencial de reducción de emisiones*	Estatus de avance
Alimentación y nutrición	Alimentación de precisión	++	Estudio piloto
	Suplementos alimenticios	++	Estudio piloto
	Mejora de dieta y sustitutos	+ a ++	En práctica
	Mejora de la calidad del forraje	++ a +++	En práctica
Genética y mejoramiento animal	Hallazgo de nuevos criterios de selección	Desconocido	Descubrimiento
	Selección de animales de baja producción de metano	+ a ++	Prueba de concepto
	Selección de animales de alto rendimiento con alimentación de baja calidad	+	Estudio piloto
	Animales eficientes y robustos	+ a ++	En práctica
Modulación del rumen	Transferencia de microbiota de animales de baja producción de metano	Desconocido	Descubrimiento
	Vacunas para reducción de metano en el rumen	Desconocido	Descubrimiento
	Inhibidores	+ a ++	Prueba de concepto
Salud animal	Incrementar la resistencia a enfermedades	++	Prueba de concepto
	Incrementar la vida productiva de los animales	++	En práctica
	Prevención, control y erradicación de enfermedades	++	En práctica
Gestión del estiércol	Cubierta de la unidad de almacenamiento	++	Estudio piloto
	Depósito y aplicación del estiércol	+ a ++	En práctica
	Temperatura y aireación del estiércol	+ a ++	En práctica
	Captura de biogás de los procesos anaeróbicos	+++	En práctica
	Instalaciones para la colecta y almacenamiento	+++	En práctica
Manejo de pasturas	Secuestro de carbono	+ a ++	Prueba de concepto
	Prácticas de pastoreo	+ a ++	En práctica
	Manejo de praderas	+ a ++	En práctica

* Potencial de reducción de intensidad emisiones de metano de un 0 – 10% (+), 10 – 20% (++) o más del 20% (+++).

Fuente: GRA (2014).

El planteamiento y evaluación de estrategias de alimentación se llevó a cabo bajo un proceso secuenciado de pasos:

- a. **Identificación de sistemas típicos como escenarios base para cada país.** Esto implicó la selección de uno de los sistemas de producción típicos de la zona andina de cada país, escogiendo un sitio representativo en cada caso. La determinación de los sistemas se basó en su importancia para la producción lechera nacional, qué tan difundido era el sistema dentro de las prácticas de la mayoría de productores, su presencia en la zona andina del país y que tuvieran datos disponibles respecto a parámetros zootécnicos, disponibilidad de forraje y calidad nutricional de los alimentos. Esta selección se llevó a cabo bajo el criterio de los expertos locales.
- b. **Identificación de estrategias potenciales de mitigación de metano entérico.** Se analizaron diversas estrategias que modificarán la alimentación de los animales en el sistema típico elegido. Estas estrategias pretendían reducir las emisiones; por ejemplo, menos gramos de metano por kg de leche producida. Para conseguir este propósito, las opciones mejoraban la dieta (cuantitativa o cualitativamente) mediante el manejo de suplementos o de pasturas, según cada caso. Dentro de la variedad de opciones se priorizaron, por opinión de los especialistas nacionales, aquellas que fueran factibles de ser aplicadas en el sitio y sistema seleccionado; es decir, que tuviesen posibilidades de adopción por los productores, que utilicen recursos alimenticios locales, que fueran asequibles para el productor y que se contara con información suficiente para ser estructuradas. Estas estrategias mostraron además un potencial para mejorar la eficiencia del sistema ganadero, “producir más con menos recursos” y evitar la pérdida de nutrientes, haciendo que la mayor parte del alimento sea convertido en producto, como leche o carne.
- c. **Evaluación de estrategias de alimentación con el software de simulación LIFE-SIM.** Los sistemas típicos seleccionados para cada país se plantearon en el software sobre la base de su información zootécnica, ambiental, forrajera, nutricional y económica. Posteriormente se plantearon las estrategias de alimentación identificadas, cambiando la información alimentaria de los sistemas típicos de cada país por las condiciones propuestas por la estrategia respectiva. El software generó resultados comparativos en los aspectos productivos (curva de producción, litros por lactancia, curva de peso del animal), económicos (ingresos, costos y margen bruto) y ambientales (producción de metano por lactancia y litro de leche, nitrógeno excretado, estiércol producido).



Trabajo con software LIFE-SIM durante el taller para evaluar estrategias de mitigación, organizado por el proyecto FONTAGRO: “Mejoramiento de los sistemas de producción animal con énfasis en la ganadería de leche en la región andina, dentro del contexto de cambio climático”.

El planteamiento de estrategias de mitigación consiste en un proceso de (1) identificación de las características del sistema ganadero típico sobre el que se trabajará, (2) selección de estrategias potenciales y (3) evaluación de estrategias en base a capacidad de reducción de emisiones, productividad y rentabilidad.

El software LIFE – SIM⁵ es un modelo dinámico y probabilístico para simulación de estrategias de alimentación sobre la respuesta del animal. En el caso del proyecto, se utilizó el modelo para vacunos lecheros. El modelo ofrece respuestas diarias del animal a la estrategia planteada, dentro de las diversas etapas de su vida productiva; y como trabaja con probabilidades, cada vez que ejecuta la simulación de un escenario puede proporcionar resultados diferentes, por lo que es bueno promediar los resultados de varias simulaciones para obtener una respuesta promedio. El modelo ha demostrado ser bastante robusto en su capacidad predictiva, dado que su aplicación ha sido validada con diversos sistemas productivos, además de haber sido aplicado posteriormente en sistemas africanos y andinos.

La aplicación de este software a sistemas de producción ganadera y a los modelos de simulación en general tiene múltiples objetivos: ayudar a representar y entender la realidad de sistemas ganaderos, predecir los resultados del uso de estrategias de alimentación, colaborar en la toma de decisiones y plantear escenarios que no puedan ser ejecutados en la realidad por su alto costo o dificultad técnica. Sin embargo, también su utilización tiene limitaciones, pues el grado de precisión de la respuesta del software dependerá de la información que ingresa al modelo. Es decir, entre más ajustada a la realidad sea la información de ingreso, es más probable que los resultados se acerquen a los de un sistema productivo real.

La simulación es una herramienta útil en la evaluación de escenarios de mitigación. Sin embargo, la cuantificación *in situ* sigue siendo la forma más efectiva. La experimentación en campo recoge una diversidad de factores que pueden influir en el flujo de emisión, diversidad que un modelo no alcanza a considerar. Dado que LIFE-SIM estima las emisiones por animal basándose principalmente en su consumo, no permite identificar el impacto de otros factores en el alimento que afectan la emisión de metano, pero que no se fundamentan en cambios de consumo. Por ejemplo, si en la dieta se adicionan compuestos secundarios que reducen la metanogénesis –como los taninos, que afectan directamente la fermentación ruminal–, el software no sería capaz de contemplarlos en la estimación de emisiones. La experimentación permitirá validar los modelos de simulación; en otras palabras, determinar bajo qué parámetros pueden llegar a ser efectivos y si son válidos para el sistema en evaluación. Esto permitirá su utilización con mayor seguridad en sistemas productivos con condiciones semejantes y, por lo tanto, ahorros futuros en tiempo y recursos.

Posterior a evaluaciones por simulación o por pruebas en campo, la efectividad de la implementación de una estrategia dependerá en gran medida de la adopción por parte los productores. Una manera efectiva de que una estrategia sea atractiva es que resulte más rentable que la forma típica de producir. De esta manera se establece un cobeneficio derivado de la estrategia: se aporta a las metas nacionales de mitigación mientras se aumenta la ganancia para los productores. Otro aspecto de una estrategia atractiva para ser adoptada es su capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos, lo que le permitiría al productor, además de mitigar emisiones, mantener su sistema productivo funcional ante condiciones difíciles.



Capacitación en construcción de elementos de colección de metano para vacunos en el taller organizado por el proyecto FONTAGRO: “Mejoramiento de los sistemas de producción animal con énfasis en la ganadería de leche en la región andina, dentro del contexto de cambio climático”.

5. Software de uso libre, creado por el Centro Internacional de la Papa (CIP), disponible en: <http://dx.doi.org/10.21223/P3/4SFR8F>

4 Estrategias de mitigación evaluadas para sistemas típicos andinos

A continuación se mostrará la evaluación de estrategias de alimentación del ganado con potencial de mitigación de emisiones, bajo las condiciones de los sistemas productivos propuestos para cada país involucrado.

Bolivia



Ganado mestizo del altiplano boliviano.

Cuadro n° 4. Resultados de simulación de un sistema típico y un escenario de mitigación de metano para los andes de Bolivia

Parámetros	Sistema típico	Escenario de mitigación de metano entérico
Producción de leche (kg/lactancia)	1068	1251
Producción de leche promedio (l/vaca/día)	5.0	5.9
Margen bruto (USD/lactancia)	-25	249
Costo de producción (USD/kg)	0.45	0.23
Emisión total de metano (kg/año)	64	48
Metano (g/kg leche)	37	24

Se planteó un escenario típico de la ganadería lechera de pequeños productores en el altiplano, La Paz – Oruro, entre los 3500 y 3800 m. s. n. m., con temperatura promedio de 13 °C y precipitación anual de 300 a 350 mm. Además se distinguió una época de lluvias de octubre a abril; y una época seca el resto del año, en la que prácticamente no hay precipitaciones. En este sistema productivo el 30% del ganado es criollo y produce en promedio 1470 litros/lactancia en periodos con una duración de siete meses.

La alimentación del sistema típico se basa en pastoreo en alfalfares de dormancia 4, durante los meses de la época de lluvias. En la época seca los animales se alimentan con heno de cebada a razón de 7 a 8 kg/vaca/día. Además, se suplementa la alimentación con afrechillo de trigo: 0.5 kg/vaca/día en época lluviosa y 1 kg/vaca/día en época seca.

La estrategia planteada más efectiva en la mitigación de metano entérico mantuvo el pastoreo en alfalfa y la suplementación del afrechillo de trigo en los momentos respectivos del año, tal como en el sistema base. El cambio se efectuó en la época seca, al reducir la cantidad de heno de cebada hasta 2 kg/vaca/día y ofrecer ensilaje de cebada de 5 kg/vaca/día.

Esta estrategia permitiría reducir en 36% las emisiones de metano por litro de leche producida respecto al sistema tradicional. También conseguiría elevar en un 17% la producción de leche y elevar 11 veces el margen bruto para el productor. La reducción potencial de emisiones fue consecuencia del aumento sustancial en la calidad de la dieta debido a la reducción de la cantidad de heno de cebada, ya que entre los insumos que suplementan la dieta es el de menor digestibilidad (40%), frente al afrechillo (68%) y al ensilado (57%). La mejora productiva fue consecuencia de esta

mejora de calidad de la dieta, por el mejor aporte proteico y energético. El productor obtendría mayores ganancias, ya que se asume que él mismo produce su ensilado, que le resulta más barato que el heno de cebada (USD 0.04/kg ensilado vs. USD 0.11/kg de heno, expresados en tal como ofrecido).

Las posibilidades de implementación de esta estrategia dependen de:

- Financiamiento y disponibilidad de tierras para la siembra de cebada para ensilar.
- Capacidad técnica de los productores para preparar un ensilado de calidad.
- Disponibilidad de maquinaria para la compactación de ensilado.
- Manejo adecuado del pastoreo ante el mayor peligro de timpanismo, por la reducción de la ingestión de fibras indigestibles y materia seca en la época de lluvias, ya que el único alimento será la alfalfa fresca.

Para que las acciones de mitigación se lleven a cabo en cada país es necesario, en principio, que las políticas nacionales respalden su necesidad. Bolivia posee la Ley Marco General de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, Ley N° 300 (2012), que establece que deben existir patrones de producción agropecuaria más sustentables que garanticen la calidad del ambiente, así como mecanismos para que los individuos y entidades responsables por la contaminación mitiguen los daños (artículo 15). Esta ley hace referencia explícita a la necesidad de construir políticas de mitigación del cambio climático (artículo 32) y designa al Fondo Plurinacional de la Madre Tierra para el financiamiento de estos mecanismos de acción.

A pesar de la existencia de esta ley, aún no se cuenta con políticas específicas para la mitigación desde el sector ganadero. Estas políticas son necesarias para establecer los objetivos de la actividad ganadera nacional vinculados a la reducción de emisiones, así como la contribución específica del sector a las emisiones nacionales. Las políticas también deben ayudar a superar las limitaciones referidas a la identificación de las tecnologías de mitigación que pueden usarse a nivel nacional, cómo puede financiarse su implementación, qué entidades específicas trabajarían en conjunto para implementarlas y qué estímulos se utilizarán para que los productores adopten las medidas.

Colombia



Vacunos al pastoreo en altiplano de Cundinamarca (Boyacá, Colombia).

Cuadro n° 5. Resultados de simulación de un sistema típico y un escenario de mitigación de metano para los Andes de Colombia

Parámetros	Sistema típico	Escenario de mitigación de metano entérico
Producción de leche (kg/lactancia)	4,929	5,305
Producción de leche promedio (l/vaca/día)	13.5	14.5
Margen bruto (USD/lactancia)	477	966
Costo de producción (USD/kg)	0.23	0.15
Emisión total de metano (kg/año)	157	168
Metano (g/kg leche)	32	32

Se planteó un escenario típico de la ganadería lechera de pequeños y medianos productores en el altiplano de Cundinamarca (Boyacá), entre los 2500 y 4000 m. s. n. m. La temperatura promedio es de 14°C y la precipitación anual varía entre los 500 y 1500 mm, teniendo épocas de mayor (abril a noviembre) y menor (diciembre a marzo) cantidad de lluvias. En este sistema productivo la raza predominante es la Holstein (76%), con diferente grado de mejora genética. Estas vacas producen en promedio 4248 litros de leche/lactancia durante un periodo de 12 meses.

La alimentación planteada para el escenario típico se basa en el pastoreo en praderas de kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), considerando el ingreso de ganado a los 56 días de rebrote (los productores usan entre 50 y 70 días), con capacidad de carga para 1.9 vacunos/ha. Esto se complementa con ensilaje de maíz durante los meses más secos (diciembre a febrero), a razón de 8 kg/animal/día, y concentrado comercial en un promedio de 1.9 kg/animal/día, ofreciendo mayor cantidad a los animales en la época lluviosa.

La estrategia de alimentación sometida a simulación consistió en modificar el momento de pastoreo a 42 días de rebrote en época seca y 35 días en época de lluvias. La oferta de concentrado también se ajustó a un promedio de 1.2 kg/animal/día. La estrategia estuvo basada en el manejo del pastoreo y la provisión de suplementos.

La estrategia no mostró reducción de metano por litro de leche producida en comparación con el sistema típico, constituyendo una demostración de que ciertas opciones no necesariamente logran el impacto deseado. A pesar de ello, productivamente la estrategia permite aumentar 7% la producción y duplicar el margen bruto para el productor. Esta estrategia conjugó la reducción de emisiones y de los costos para el productor. Se buscaba reducir emisiones mejorando la digestibilidad de las pasturas de 62.5% a 65.0% solo con manejo del pastoreo, y reducir costos limitando la cantidad de concentrado. No se logró impactar en la reducción de emisiones porque la mejora de digestibilidad es pequeña y, al reducir el aporte de concentrado, se limita la ingesta de carbohidratos no estructurales, el tipo de carbohidratos que reducen la metanogénesis.

En el caso de emplearse ajustes de esta estrategia, incrementando los insumos con menor contenido de carbohidratos estructurales, se terminaría reduciendo la rentabilidad para el productor, por lo que sería necesario examinar mecanismos de adopción por los productores. Un camino para lograr una reducción de emisiones que no afecte al productor podría estar en los cambios de disponibilidad y los precios de los insumos, o en conversiones de los sistemas productivos a otras especies de pastos más digestibles, pero se dejaría de aprovechar el recurso forrajero naturalizado. Asimismo, sería necesario un análisis integral de costo beneficio de la introducción de pasturas cultivadas.

Actualmente Colombia está trabajando la estructuración de una NAMA en ganadería bovina sostenible, que comprendería la mayor parte del aporte de mitigación del sector agricultura en las NDC del país. La NAMA pretende reconvertir los sistemas ganaderos a partir de un enfoque de restauración y recuperación de ecosistemas. Esta reconversión se llevaría a cabo mediante el uso de prácticas sostenibles que intensifiquen la producción —como los sistemas silvopastoriles, que a la vez funcionan como sumideros de carbono—, y el manejo ecoeficiente del ganado, lo que contribuiría a la reducción de emisiones de metano y óxido nitroso, abarcando prácticas de ajuste del pastoreo y alimentación del ganado equivalentes a las trabajadas en la simulación. La elaboración de la NAMA está liderada por el programa Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), que busca el desarrollo económico del país en base a la carbono-eficiencia, y que tiene dentro de sus objetivos el desarrollo de acciones de mitigación en todos los sectores productivos. Esta estrategia está enmarcada dentro de las acciones para el logro de objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 de Colombia y es una de las propuestas nacionales dentro de la Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático (CONPES 3700, 2011).

Esta NAMA constituye una política de mitigación específica que contempla los objetivos nacionales del sector ganadero (que siguen los lineamientos de la ECDBC para otras actividades productivas), brinda soluciones tecnológicas específicas para la mitigación e identifica actores, mecanismos de implementación y riesgos potenciales. Dado que la NAMA está aún en desarrollo, aún requiere completar sus mecanismos de financiamiento y la validación científica de las estrategias para el manejo de estiércol y residuos de camal.

Actualmente Colombia es el país de la región andina que posee las políticas en mitigación de ganadería más específicas, y cuenta con una NAMA ganadera en proceso, cuyo enfoque es la restauración y conservación de ecosistemas. Los mecanismos de mitigación se basan en el secuestro de carbono vía sistemas silvopastoriles y la reducción de emisiones de metano y óxido nitroso por medio del manejo ecoeficiente del ganado.



Comparación de kikuyales típicos y potreros implementados con mezclas forrajeras. Estación Experimental Santa Catalina (INIAP, Ecuador).

Cuadro n° 6. Resultados de simulación de un sistema típico y un escenario de mitigación de metano para los andes de Ecuador

Parámetros	Sistema típico	Escenario de mitigación de metano entérico
Producción de leche (kg/lactancia)	1,403	2,527
Producción de leche promedio (l/vaca/día)	3.8	7.6
Margen bruto (USD/lactancia)	205	493
Costo de producción (USD/kg)	0.21	0.26
Emisión total de metano (kg/año)	103	61
Metano (g/kg leche)	73	26

Se planteó un escenario típico de la sierra central ecuatoriana, teniendo como base la ganadería lechera de pequeños productores en las provincias de Pichincha y Chimborazo. La actividad se desenvuelve entre los 2400 y 3500 m. s. n. m., con temperatura promedio de 13.3 °C y una precipitación anual que varía entre 500 mm y 2000 mm, existiendo una época de lluvias (noviembre a abril) y una época seca (mayo a octubre), con marcadas diferencias de precipitación. En este sistema productivo la raza predominante es la criolla (55%) que produce 1683 litros/lactancia, con un periodo de 11 meses.

El manejo de alimentación planteado para el sistema lechero típico de la sierra ecuatoriana, fue en base a pastoreo exclusivo con kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) de baja calidad, que soporta máximo 1 vaca/ha, bajo un régimen de 4 a 6 pastoreos al año, con intervalos de 60 a 90 días y sin la adición de suplementos. Este sistema involucra la práctica de sogueo; es decir, el manejo del animal amarrado a una estaca y pastoreando en el área de alcance de la cuerda, que es una práctica muy extendida entre los pequeños productores (aquellos que poseen menos de 5 Ha), comprendiendo el 54% de las unidades de producción agropecuaria (UPA).

La estrategia más relevante en la reducción de emisiones no solo modificó la alimentación, sino también el tipo de ganado, asemejándose a la genética de animales mestizos usada por los medianos productores (aquellos que poseen de 5 a 20 Ha), que consiste en un cruce de Holstein Friesian x Brown Swiss. Respecto a la alimentación, consistió en el uso de pasturas mejoradas con una mezcla forrajera de rye grass perenne (*Lolium perenne*) 38%, pasto azul (*Dactylis glomerata*) 29%, rye grass anual (*Lolium multiflorum*) 19%, trébol blanco (*Trifolium repens*) 6%, trébol rojo (*Trifolium pratense*) 4%, llantén (*Plantago major*) 2% y achicoria (*Achicoria* sp.) 2%. Se planteó intervalos de corte de 30 a 40 días para esta pastura y se incluyó suplementos de alimento balanceado (18% proteína y 3.1 Mcal EM/kg) a razón de 0.5 kg/vaca/día.

Su aplicación mostró, bajo simulación, una reducción del 65% de las emisiones de metano/kg leche producida, además de alcanzar un incremento del 140% del margen bruto y del 80% en la producción de leche por lactancia. Al emplear animales mestizos se incrementa el potencial de producción, pues los animales criollos llegan muy cerca de su tope productivo con los escasos recursos de la alimentación típica, y cualquier modificación para mitigación –si bien podría reducir las emisiones– sería desfavorable en el margen para el productor. La pastura mejorada cumple con entregar una mayor cantidad y calidad de alimento a animales más productivos. La estrategia entonces resulta favorable en los aspectos de mitigación de metano, economía del productor y producción lechera.

Las posibilidades de adopción de la tecnología planteada en esta estrategia están condicionadas a cambios profundos del sistema, que implican la mejora genética de animales y el manejo de pasturas. Llevar a cabo los cambios dependerá del acceso de los productores al material genético apropiado, lo que implica el desarrollo de los canales apropiados para gestionar su producción y distribución en las instituciones correspondientes. También a la asistencia técnica y la disponibilidad de semillas y otros insumos para el manejo de pasturas. Esta estrategia es aplicable en los escenarios con acceso a agua y en tierras donde la geografía y suelo permitan el cultivo. El fortalecimiento de la cadena láctea, relacionada a la apertura de mercados, también fortalecería la adopción de estrategias que aumenten la producción, pues los productores necesitarán encontrar mercados donde puedan vender la leche adicional que produzcan.

En Ecuador las acciones nacionales para la mitigación, en cualquier sector productivo, están respaldadas por la Estrategia Nacional para el Cambio Climático 2012 – 2025” (ENCC), cuyo objetivo es la incorporación de prácticas de mitigación en el sector agropecuario que a la vez fortalezcan la eficiencia productiva y la competitividad. Los Ministerios del Ambiente (MAE) y Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), junto con la FAO, se encuentran desarrollando un proyecto del Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) enfocado en la Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) que tiene por objetivo la mitigación de emisiones en el sector, promoviendo en sus componentes el uso de tecnologías para el manejo climáticamente inteligente del ganado, y una duración del 2016 al 2020. La estrategia de mitigación planteada responde a los objetivos de la estrategia nacional y del proyecto de GCI, bajo el principio de reducción de emisiones con un uso eficiente de recursos.

El proyecto GCI plantea la estructuración de una NAMA ganadera junto con alternativas para su financiamiento y programas piloto que comprueben la efectividad del enfoque GCI en campo. Estas actividades muestran que el país se encuentra en camino del desarrollo de políticas específicas de mitigación; sin embargo, hace falta plantear alternativas específicas de mitigación más allá del enfoque GCI (que abarquen la variedad de sistemas ganaderos, incluyendo la zona andina) y mecanismos de implementación de las acciones de mitigación, así como identificar y designar funciones para los actores involucrados, y plantear los esquemas de financiamiento e incentivos para adopción por parte los productores, de ser necesario.

Perú



Vacunos al pastoreo en alfalfares, Estación Experimental Illpa - INIA, Puno, Perú.

Cuadro n° 7. Resultados de simulación de un sistema típico y un escenario de mitigación de metano para los andes de Perú

Parámetros	Sistema típico	Escenario de mitigación de metano entérico
Producción de leche (kg/lactancia)	1,480	1,511
Producción de leche promedio (l/vaca/día)	7.0	7.1
Margen bruto (USD/lactancia)	197	132
Costo de producción (USD/kg)	0.12	0.16
Emisión total de metano (kg/año)	112	99
Metano (g/kg leche)	41	38

En el caso peruano se planteó la ganadería típica de los pequeños productores del altiplano puneño, que se desarrolla entre los 3500 y 4300 m. s. n. m., con temperatura promedio de 9.5 °C y precipitación entre los 500 mm y 600 mm anuales, bajo un régimen lluvioso (noviembre a abril) y seco (mayo a octubre), que prácticamente no aporta a la precipitación anual. El 87% del ganado es considerado criollo, con diverso grado de mestizaje, y produjo 2300 litros/lactancia, con una duración de 7 meses.

La alimentación del sistema típico es de pastoreo en pastizales durante todo el año, y alfalfa durante la época de lluvias. Se calculó la oferta de alfalfa a razón de 5 kg/vaca/día. Además, se incluyó una suplementación de heno de avena durante la época seca (10 kg/vaca/día), cuando ya no se puede utilizarse alfalfa fresca por la escasez de agua.

La estrategia sometida a prueba que mostró el mayor potencial de mitigación consistió en mantener el pastoreo en pastizales, pero aumentar la oferta de alfalfa al pastoreo hasta 7.7 kg/vaca/día. Se redujo la suplementación de heno de avena a 5 kg/vaca/día y adicionalmente se ofreció ensilado de avena (6.7 kg/vaca/día) durante los meses de abril a mayo.

Esta estrategia redujo en un 7% las emisiones de metano por litro de leche producida. Asimismo, permitió el incremento de 2% en la producción lechera. Sin embargo, estas mejoras redujeron el margen bruto para el productor en un 33%. Es decir, solo podrían verse ganancias en sistemas que puedan multiplicar su número de animales y tierras de pastoreo, o buscando alternativas para la reducción de costos de producción de alfalfa, henos y ensilados. La reducción en emisiones ocurre gracias a la inclusión del ensilado y aumento de la cantidad de alfalfa, que mejoran la digestibilidad de la ración total; además de reducir el heno de avena, que tiene una digestibilidad baja frente a los otros suplementos y forrajes.

A pesar de que existe reducción de emisiones, es bastante limitada. Esto puede deberse, en parte, a que la práctica tradicional ya incluye el uso de forrajes mejorados (alfalfa), que se ha hecho más extensiva en la zona, y que sumado al aporte energético del pasto nativo se acerca a cubrir el potencial productivo de animales, que por genética son poco productivos. Animales con mejor genética responderían con mayor eficiencia al uso absoluto de pastos mejorados. Asimismo, no se integra el uso de concentrados, que serían una alternativa segura de reducción de emisiones, como en otros países, debido a la baja comercialización en la región y el elevado costo frente a las pasturas. Otra alternativa sería el manejo de pastizales para elevar su calidad nutritiva (digestibilidad); sin embargo, por el estado de las praderas nativas, los procesos de mejora podrían tomar años para llevarse a cabo.

En el 2014, la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC) estableció dentro de sus objetivos la reducción de emisiones de carbono por parte de la población, agentes económicos y el Estado. Ese mismo año, y de forma específica para la ganadería, el Proyecto de Planificación ante el Cambio Climático (PlanCC), responsable de proveer la base científica para escenarios y opciones de mitigación, planteó como estrategias de alto impacto para la reducción de emisiones del sector ganadero, la reconversión de pastizales en pasturas mejoradas de rye-grass, asociadas con trébol y alfalfa dormante. Estas estrategias, junto con el mejoramiento de pastos naturales en la sierra y aplicación de sistemas silvopastoriles en la Amazonía, han sido consideradas desde el 2015 dentro de las opciones de mitigación del sector agrícola para contribuir a la formulación de las NDC sectoriales.

En Perú se tienen identificadas las alternativas técnicas para reducir las emisiones de metano y óxido nitroso y secuestrar carbono, así como el aporte de la mitigación del sector ganadero. Sin embargo, en la medida que se complete la estructuración de la NDC y se formule una NAMA para el sector, se tendría mayores detalles en otros aspectos de las políticas públicas, como los mecanismos y actores de la implementación de estas medidas, las formas de financiamiento y los incentivos de adopción. Asimismo, estos instrumentos colaborarían a contextualizar las acciones de mitigación dentro de las líneas estratégicas del Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017 – 2027.

En los países andinos se encuentran ciertas limitaciones para la implementación de estrategias de mitigación como:

- Precios de insumos y alimentos
- Capacidad técnica y acceso a tecnología
- Acceso a mercados y capacidades de comercialización
- Mecanismos de financiamiento, créditos e incentivos
- Políticas específicas para mitigación en ganadería

5 Conclusiones

- La implementación de estrategias para mitigar las emisiones de metano y óxido nitroso en ganadería mejoran la eficiencia productiva. Hay mayor capacidad de adopción si también mejoran la rentabilidad económica.
- La magnitud de la posible reducción de emisiones de metano y óxido nitroso en un sistema ganadero dependerá, en gran medida, de sus características productivas generales. Y puede haber diferentes respuestas ante una misma estrategia.
- La capacidad de implementación de estrategias de mitigación puede estar limitada por factores fuera del alcance del productor, como el acceso a conocimiento y tecnología, la naturaleza de las políticas públicas, el costo de insumos o el acceso a los mercados.
- El estado de avance de las políticas públicas promotoras de la mitigación de emisiones en ganadería en los países andinos es variado. Todos cuentan con marcos normativos que fundamentan acciones de mitigación, pero no todos poseen políticas específicas.

6 Recomendaciones

- El proceso de identificación y evaluación de estrategias empleado puede escalarse a nivel de planteamientos nacionales en mitigación pues, además de la estimación de emisiones, brinda indicadores económicos y productivos, ayudando a visualizar los resultados que tendría el productor en la aplicación diaria de una estrategia, así como sus posibilidades de adopción.



7 Bibliografía

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Global Research Alliance (GRA). 2014. Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería: Mejores prácticas y opciones emergentes.

González, R., Sánchez, M. S., Chirinda, N., Arango, J., Bolívar, D. M., Escobar, D., Barahona, R. 2015. Limitaciones para la implementación de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas ganaderos en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development*, 12.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 251 p. Disponible en: https://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_parties/biennial_update_reports/application/pdf/colbur1.pdf

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, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

León-Velarde, C., Quiroz, R. A., Cañas, R., Osorio, J., Guerrero, J., Pezo, D. 2006. LIFE - SIM: Livestock Feeding Strategies Simulation Models. International Potato Center, CIP, Lima, Perú. Natural Resources Management, Working paper N° 2006-1. 37 p.

Ministerio del Ambiente (MINAM), 2014. Primer Informe Bienal de Actualización del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Lima – Perú. 98 p. Disponible en: https://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_parties/biennial_update_reports/application/pdf/perbur1.pdf

Ministerio del Ambiente (MAE), 2016. Reporte del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2010 de Ecuador, Quito-Ecuador. 129 p. Disponible en: https://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_parties/biennial_update_reports/application/zip/ecu_nir_to_bur1_12jul17.zip

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), 2009. Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La Paz – Bolivia. 220 p. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Bolivia%20SNC_Spanish.pdf

FINANCIADO POR:



Ministry for Primary Industries
Manatū Ahu Matua



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Sede Central. Apartado postal 55-2200
San José, Vázquez de Coronado, San Isidro 11101 - Costa Rica
Tel.: (+506) 2216 0222 / Fax: (+506) 2216 0233
iicahq@iica.int
www.iica.int



Descarga la versión electrónica