



Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería: *Mejores prácticas y opciones emergentes*



GLOBAL
RESEARCH
ALLIANCE
ON AGRICULTURAL GREENHOUSE GASES



Agradecimientos:

Esta publicación es una iniciativa del Grupo de Investigación de Ganadería (LRG) de la Alianza Global de Investigación de Gases de Efecto Invernadero en la Agricultura (GRA) y la Plataforma de la Iniciativa para la Agricultura Sustentable (SAI). Este documento se propuso en un seminario en Dublín (2013) sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector ganadero, con el objetivo de compartir información acerca de opciones de mitigación basadas en las mejores prácticas disponibles. El estudio fue encargado por el New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre, en apoyo de esta iniciativa.

Los co-presidentes del LRG y el presidente de la Plataforma SAI están muy agradecidos por las contribuciones de una serie de científicos individuales de los países miembros de la GRA que trabajan juntos en las seis redes existentes al interior del LRG; y expertos de los Grupos de Trabajo en Carne y Leche de la Plataforma SAI. El conocimiento compartido y su experiencia contribuyeron a la pertinencia y solidez de este documento. Se agradece la participación de estos científicos y expertos, y sus instituciones, muchas gracias por su contribución a este documento.

La traducción al español de este documento se realizó conservando los nombres en idioma original de instituciones y agrupaciones, y sus respectivas siglas en inglés.

Texto original en inglés: Karin Andeweg (KAOS/Animal Task Force), Andy Reisinger (NZAGRC)

Traducción al español: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Colombia

Gráficos & ilustraciones: Respond Grafiks, www.respondgrafiks.com

Contacto: Para más información asociada a esta publicación o detalles sobre las opciones de mitigación discutidas, por favour contactar a los co-presidentes del LRG de la GRA a través del New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre (NZAGRC): enquiry@nzagrc.org.nz, o de la Plataforma SAI: info@saiplatform.org.

ISBN Softcover: ISBN 978-0-473-30432-4

PDF: ISBN 978-0-473-30433-1



Prefacio

'Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería: Mejores Prácticas y Opciones Emergentes'
es un esfuerzo conjunto del Grupo de Investigación en Ganadería (LRG) de la Alianza Global de Investigación de Gases de Efecto Invernadero en la Agricultura (GRA) y los Grupos de Trabajo en Carne y Leche de la Plataforma de la Iniciativa para la Agricultura Sustentable (SAI).

Alianza Global de Investigación de Gases de Efecto Invernadero en la Agricultura

La GRA fue fundada en el año 2009 para reunir a los países y contribuir a encontrar maneras de producir más alimentos sin aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero. La GRA facilita acciones voluntarias entre sus 44 países miembros, de manera de incrementar la cooperación y la inversión en actividades de investigación y desarrollo para ayudar a reducir la intensidad de las emisiones de los sistemas de producción agrícola, aumentar el secuestro del carbono y mejorar la eficiencia, la productividad, la resiliencia y la capacidad de adaptación de las fincas y agricultores, contribuyendo así de manera sostenible a los esfuerzos globales de mitigación, sin dejar de contribuir a alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria. La GRA trabaja a través de los subsectores agrícolas de arroz, cultivos y ganadería.

El LRG de la GRA se centra en acciones para reducir la intensidad de las emisiones de la ganadería al mismo tiempo que en aumentar la seguridad alimentaria. A través de redes dedicadas de investigación, el LRG apoya la investigación colaborativa y actúa como un centro de conocimiento para compartir información y experiencia con las organizaciones internacionales y los organismos de la industria. Este documento resume las mejores prácticas que se encuentran en la actualidad listas para su aplicación a nivel de finca, así como opciones emergentes en diversas etapas de la investigación para reducir la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero de la producción ganadera en una gama de sistemas agrícolas. Esperamos que esto sea útil para los miembros de la SAI, así como otros socios de la industria y agencias de gobierno, sobre las oportunidades existentes para reducir las emisiones, y que colaboren en el desarrollo, ensayo y difusión de opciones de mitigación adicionales.

Harry Clark

Co-presidentes del LRG, NZAGRC

Martin Scholten

Co-presidentes del LRG, Wageningen UR

Plataforma de la Iniciativa para la Agricultura Sustentable

En nombre de la Plataforma SAI – la iniciativa de la industria global de alimentos y bebidas para la agricultura y ganadería sostenible – estoy tremendamente contento de dar la bienvenida a este excelente y actualizable recurso para el sector ganadero destacando opciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en sus unidades, ahora y en el futuro.

Cómo aumentar la producción de alimentos y, al mismo tiempo, reducir su contribución al cambio climático global es una de las preguntas clave para la que las compañías de alimentos progresistas como aquellas miembro de la Plataforma SAI están buscando respuestas.

Las soluciones se pueden encontrar en la ciencia, pero a menudo los técnicos no las consideran lo suficientemente relevante, útil o prácticas. Por lo tanto, las organizaciones de investigación científica que desean desarrollar soluciones efectivas para garantizar el compromiso de la industria necesitan asegurar el compromiso de la industria como parte de su trabajo. Esperamos que la cooperación entre el GRA y la Plataforma SAI - la cual es un ejemplo de este tipo de investigación - inspire otros esfuerzos de colaboración que entregue soluciones basadas en la ciencia, relevantes y útiles para los agricultores.

En línea con nuestra creencia de que el progreso en agricultura sostenible sólo puede lograrse a través de un enfoque asociativo, esperamos continuar la cooperación con la GRA para aumentar y mejorar el impacto conjunto.

Por último, quiero agradecer personalmente al personal de la GRA/LRG y sus científicos miembros, así como a los miembros de los Grupos de Trabajo en Carne y Leche de la Plataforma SAI. Ahora nos corresponde a todos compartir activamente este documento con los técnicos entre nuestros miembros, los agricultores que suministran alimentos y los miembros de otros negocios del rubro de la alimentación.

Dirk Jan de With

Presidente de la Plataforma SAI

Vice Presidente Procurement Ingredients & Sustainability, Unilever



Contenido

Parte 1

<i>Introducción</i>	1
<i>Oportunidades claves para la acción inmediata: resumen</i>	5

Parte 2

Áreas de intervención y opciones detalladas

<i>Alimentación y Nutrición</i>	8
<i>Genética y Mejoramiento Animal</i>	12
<i>Modulación del rumen</i>	16
<i>Salud animal</i>	20
<i>Gestión del estiércol</i>	24
<i>Manejo de praderas</i>	28

Parte 3

<i>Avanzando hacia sistemas productivos bajos en emisiones</i>	32
<i>Lectura adicional</i>	36
<i>Glosario</i>	39

Introducción

La ganadería juega un papel importante en el cambio climático. Los sistemas ganaderos, incluyendo el uso de la energía y el cambio del uso del suelo a lo largo de la cadena de suministro, contribuyeron de manera estimativa con el 14,5% del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de las actividades humanas en 2010. Más de la mitad de las emisiones (alrededor del 65%) están relacionadas con la ganadería. Las emisiones directas de la producción ganadera y la alimentación animal constituyen el 80% de las emisiones totales de la agricultura, por lo que deben formar parte de cualquier esfuerzo para reducir la contribución de la producción de alimentos al cambio climático global.



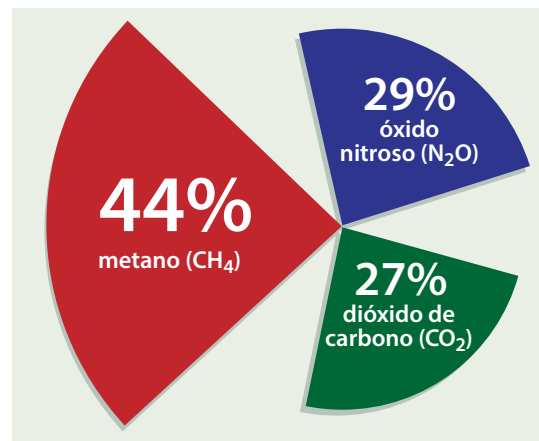
Se estima que la agricultura

contribuye directamente con alrededor de 10-12% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de las actividades humanas. Las emisiones indirectas adicionales que pueden atribuirse a la agricultura surgen de la deforestación de bosques, la producción de fertilizantes y el uso de combustibles fósiles en las unidades agropecuarias, el almacenamiento y el transporte. Las emisiones asociadas directamente con la producción animal han aumentado alrededor de 1,1% por año desde el año 2000, debido a un crecimiento constante de la demanda de productos

de origen animal. Al mismo tiempo, la intensidad de las emisiones de GEI de la producción animal (es decir, las emisiones generadas en la explotación por cada kilo de carne o por litro de leche producida) ha disminuido significativamente (38% a 76% para distintos productos ganaderos) desde los 1960s hasta la década de los 2000s. Dado que se prevé que la demanda por ganado continúe aumentando en las próximas décadas, se requiere una reducción mayor en la intensidad de las emisiones, de manera de limitar

la carga medioambiental de la producción de alimentos y garantizar un suministro suficiente de alta calidad con alimentos ricos en proteínas para una creciente población mundial.

En la actualidad, la intensidad de emisión varía ampliamente dentro y entre regiones geográficas y sistemas de producción, desde un factor de dos, hasta más de cuatro, especialmente para los productos procedentes de animales rumiantes (carne y leche), y en menor grado para productos de cerdo y aves de corral. Los sistemas intensivos de producción animal tienden a tener mayores emisiones totales de GEI, pero su intensidad de emisión es menor que en los sistemas extensivos de bajo rendimiento. La brecha entre los productores de alta y baja intensidad de emisión es indicadora en sí misma de las oportunidades significativas de mitigación existentes.



Emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería (Gerber et al., 2013)

Reducir la intensidad de emisión en la finca no necesariamente se traduce en menores emisiones totales, ya que esto depende de la producción total y la respuesta de los productores al mercado y a las señales de las normas. Sin embargo, dado que la demanda global de alimentos está fuera del control de pequeños y grandes productores, la focalización en la intensidad de emisión en la finca es una aproximación realista para reducir las emisiones de los sistemas de producción sin limitar otras acciones para manejar la demanda de productos de origen ganadero.

Para todos los sistemas de producción ganadero ya hay oportunidades y otras están siendo desarrolladas para reducir las emisiones de GEI por unidad de producto generado. Algunas de estas opciones requieren intervenciones tecnológicas novedosas, otras son principios “sencillos” que pueden ser aplicados desde ya en la mayoría de los sistemas de producción.

Medidas de mitigación para la producción animal

Esta publicación entrega una visión objetiva de las mejores prácticas para mitigar las emisiones disponibles a la fecha, y otros desarrollos prometedores para un futuro cercano, con un enfoque las emisiones de la producción animal a nivel de finca. El diagrama de la [página 4](#) resume las diferentes “áreas de intervención” y las opciones de mitigación específicas presentadas en esta publicación, incluyendo el grado de madurez de cada opción. Varias opciones son específicas para animales rumiantes, pero también varias de ellas son relevantes para sistemas de producción animal de no rumiantes (monogástricos).

Las intervenciones en las distintas partes del sector están a menudo relacionadas, cuando se toma una acción es recomendable analizar los efectos que esta intervención tendrá en las emisiones netas de GEI a los largo de la cadenas de producción como un todo (positivo o negativo). Deben también considerarse los posibles efectos colaterales de las intervenciones sobre el rendimiento económico y el riesgo, otros objetivos medio ambientales o de sustentabilidad (como calidad de agua, uso de suelo y energía) y la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático. Tomando en cuenta estas consideraciones, este documento destaca brevemente otros cobeneficios en sustentabilidad de las opciones individuales de mitigación, como también las barreras existentes y las concesiones que deben hacerse durante su implementación. La mejor oportunidad para el éxito se encuentra en integrar las mejores prácticas y las soluciones hechas a la medida.

Otras alternativas adicionales para mitigar las emisiones de GEI de la cadena de producción ganadera se encuentran en el área del uso de energía, transporte, producción de alimentos y procesamiento, deshechos de alimentos y los hábitos de consumo asociados a los alimentos. Estas opciones no se discuten en esta publicación, pero su consideración organizada por distintos tomadores de decisiones debe ser parte de una aproximación estratégica al rol de la agricultura en el cambio climático.

Guía para la lectura de este documento

Los capítulos siguientes describen seis áreas amplias de trabajo en las que se pueden reducir las emisiones de gases de sistemas ganaderos a nivel de finca, con 22 opciones detalladas de intervención. Varias medidas han sido probadas exitosamente y están listas para su implementación y uso masivo. Otras medidas están todavía en varios estados de desarrollo, pero están siendo activamente investigadas. Esto ofrece oportunidades para que la industria contribuya a su desarrollo con soluciones viables, y a que la cadena de suministro las adopte como medidas una vez que se encuentren comercialmente disponibles.

Para apoyar estos distintos modos de compromiso, las opciones de mitigación dentro de cada área están agrupadas en diferentes “niveles de madurez”, que dan cuenta de lo preparada que una medida se encuentra para implementación basado en la experiencia en distintos escenarios. Estos niveles son:



Mejor práctica – medida que ha sido exitosamente implementada en distintos contextos, el próximo paso es su escalamiento



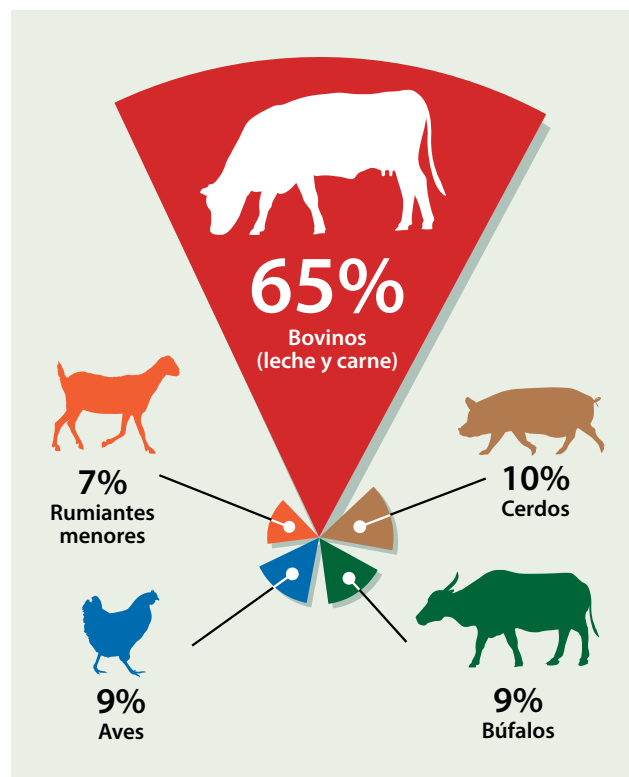
Piloto – se ha ejecutado un proyecto piloto, el próximo paso es el desarrollo comercial



Prueba de concepto – la medida ha sido demostrada en un ambiente experimental, el próximo paso es el desarrollo de un piloto



Descubrimiento – exploración de conceptos prometedores para futuras pruebas de concepto



Emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería (Gerber et al., 2013)

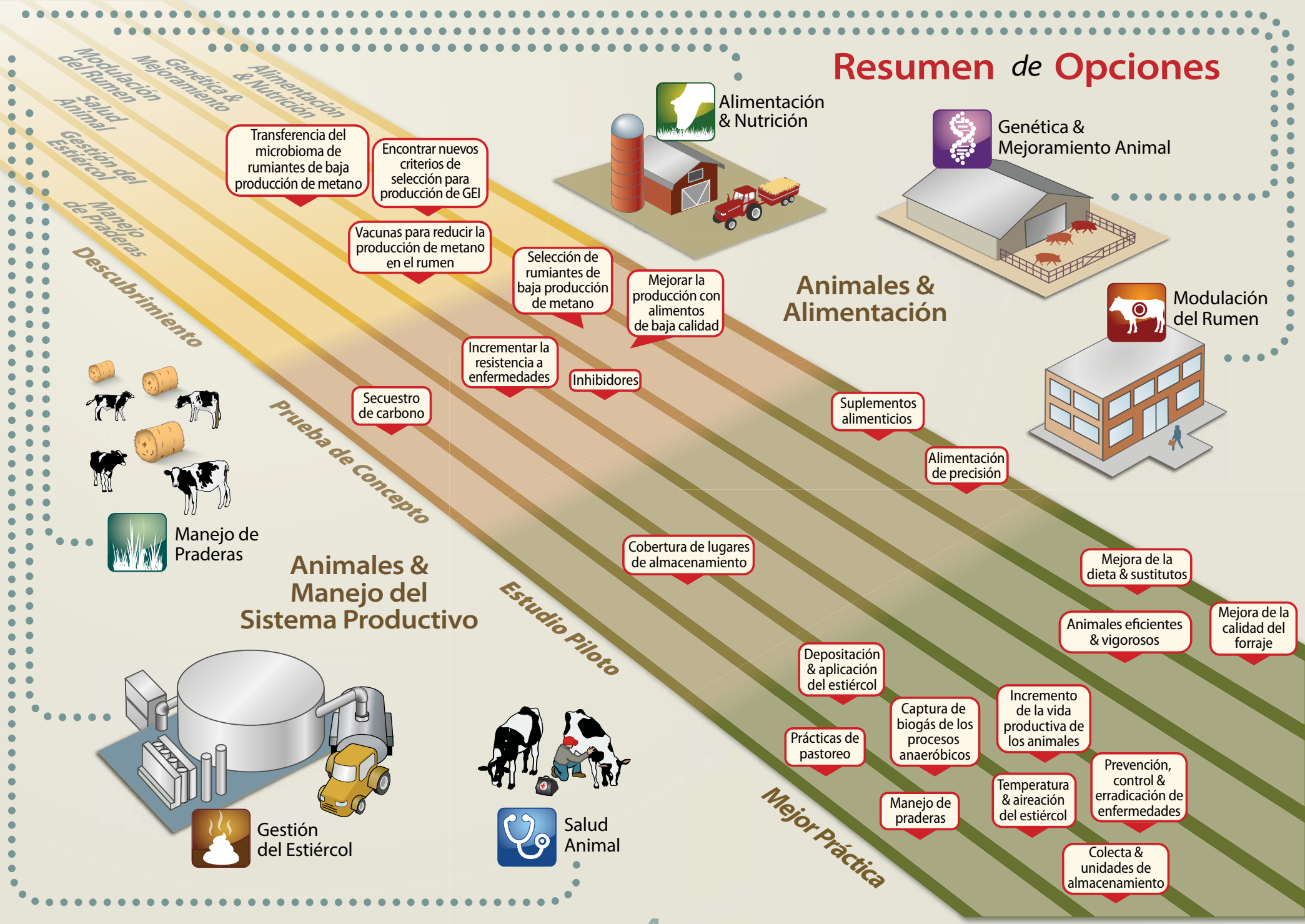
La posible magnitud de la reducción en la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero de cada opción individual se indica cualitativamente, junto con una estimación de su costo-efectividad y sus implicaciones para otros objetivos de sostenibilidad (como el uso de recursos, la calidad del agua, o su resiliencia). Se debe tener en cuenta que la caracterización del potencial de mitigación de cada medida es sólo indicativo y se basa en la opinión de expertos desde una amplia gama de estudios y aplicaciones; el potencial de reducción real, su costo-efectividad, su viabilidad práctica, y las implicaciones sociales y ambientales más amplias de las opciones de mitigación varían considerablemente entre fincas individuales, sistemas agrícolas y regiones del mundo. Como una aproximación amplia, "+" indica un potencial de reducción de intensidad de las emisiones de típicamente 0-10%, "++" indica un 10-20% de potencial, y "+++ " indica más de un 20% de potencial. Algunas opciones pueden reducir la intensidad de las emisiones, pero a menudo están asociadas con el aumento de la producción total, y por lo tanto no necesariamente resultarán en un cambio significativo en emisiones absolutas. Para algunas opciones específicas, el potencial de reducir las emisiones es grande para la fuente específica (y por lo tanto se indican con "++ " o "+++"), pero la fuente en sí puede representar sólo una pequeña fracción de las emisiones totales de la cadena de suministro.

La viabilidad económica de las opciones se muestra como \$, \$\$, o \$\$\$ (o 'o' para las medidas que no proporcionan incentivo económico para los agricultores por cuenta propia); "\$" implica un pequeño beneficio económico, "\$\$" implica una mejora más sustancial y medible en el desempeño económico, y "\$\$\$" implica una ganancia económica importante por una implementación exitosa de la medida. En cuanto a los potenciales de mitigación, las implicaciones económicas reales pueden variar entre regiones e incluso predios individuales, en función de su rendimiento base y la gestión que se realice, el contexto normativo, y el acceso a la información, la tecnología, las cadenas de suministro y los mercados. Las implicancias para la sostenibilidad de las opciones individuales se indica con flechas (↑ indica beneficio, ↓ indica que se requieren compensaciones, ⇕ indica que hay potencial para beneficios y compensaciones).

Cada área de intervención concluye con un resumen de los pasos a seguir, las claves para el éxito y los obstáculos para la implementación, y las perspectivas económicas. Al final de esta publicación se dan ejemplos de implementación actual de las diversas opciones de mitigación y programas de investigación clave, junto con una lista de referencias clave para una [Lectura Adicional](#) y un [Glosario](#) de términos clave.



Resumen de Opciones



Oportunidades claves para la acción inmediata: Resumen



Las emisiones de gases de efecto invernadero en los sistemas ganaderos implican pérdidas de nitrógeno, materia orgánica y energía, con una consecuente disminución de la eficiencia del sector. En general, el aumento de la productividad y la eficiencia de los sistemas agrícolas, y la recuperación de energía y nutrientes son estrategias clave para reducir la intensidad de las emisiones de los sistemas ganaderos. Los principales impulsores de este aumento en la eficiencia son generalmente ventajas económicas y una mayor utilización de los recursos acompañada con la reducción en las emisiones de GEI como un beneficio indirecto. Tales tendencias pueden ser aceleradas por el aumento en la adopción de las actuales “mejores prácticas” en un mayor número de fincas, que eleven “el promedio” de productividad y eficiencia.

En este resumen se destacan los cuatro principales enfoques disponibles en la actualidad para la reducción de la intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la explotación ganadera: dos opciones específicas para los rumiantes (mejora de la calidad del alimento / la digestibilidad, y la agricultura de precisión) y dos opciones que son aplicables tanto a los rumiantes como monogástricos (mejorar la salud animal y la crianza, y el manejo del estiércol). Se debe tener en cuenta los sistemas ganaderos y contextos específicos, ya que otras opciones de mitigación específicas pueden también ser eficaces y pertinentes. Además, la mejora de la eficiencia energética es una opción general y suele ser rentable, pero las reducciones en las emisiones son pequeñas para la mayoría de las fincas, excepto en algunos sistemas de producción intensivos e industrial a gran escala, o cuando se combina con la producción de biogás y la generación de energía.



Mejorar la calidad y digestibilidad del alimento

Todos los sistemas de rumiantes

La baja calidad y digestibilidad de los alimentos resulta en relativamente altas emisiones entéricas por unidad de carne o leche, particularmente en sistemas de baja productividad. La mejora en la digestibilidad del alimento y su contenido de energía, y un suministro de proteína que cubra los requerimientos del animal pueden ser alcanzados mediante un mejor manejo de los pastizales, pastos mejorados, cambio de la mezcla de forraje empleada y un mayor uso de suplementos alimenticios para lograr una dieta equilibrada, incluyendo el aprovechamiento de los subproductos y residuos de cultivos procesados. Estas medidas pueden mejorar la absorción de nutrientes, aumentar la productividad de los animales, su fertilidad, y reducir las emisiones tanto totales como por unidad de producto. Debe, sin embargo, considerarse que las emisiones procedentes de la producción de los alimentos fuera de la finca y / o por el procesamiento complementario, no disminuyan cualquier reducción en el sistema ganadero.

[Capítulo 1 \(Alimentación y Nutrición\).](#)

Mejorar la salud animal y la crianza

Todos los sistemas

El aumento del rebaño y la eficiencia de los animales pueden ser logradas mediante una mejora en su manejo y de la salud de los animales, extendiendo consecuentemente su vida productiva y mejorando las tasas de reproducción, reduciendo el número de los animales en mantenimiento. La reducción de la prevalencia de las enfermedades comunes y parásitos reduciría la intensidad de las emisiones, ya que animales sanos son más productivos y por tanto producen menos emisiones por unidad de producto. Sin embargo, el potencial de mitigación de las intervenciones de salud es poco conocido, en gran parte debido a las limitadas estadísticas de enfermedades y a la existencia de barreras para la adopción de mecanismos de control de enfermedades. La educación y la disponibilidad de herramientas terapéuticas y de diagnóstico eficaces son fundamentales para mejorar la salud de los animales (y humanos). Estas medidas pueden aumentar la productividad, reducir las tasas de mortalidad, reducir la edad al primer parto y las tasas de reemplazo.

[Capítulo 4 \(Salud Animal\).](#)

La gestión del estiércol: recogida, almacenamiento y utilización

Todos los sistemas que usan confinamiento o estabulación

La recogida y almacenamiento de estiércol es frecuentemente pobre y por ello se pierden componentes valiosos del estiércol. La mejora de las instalaciones de almacenamiento de estiércol - con suelos adecuados y la cobertura para evitar el escurrimiento hacia el medio ambiente circundante - y las tecnologías apropiadas para su aplicación mejoraría la producción de alimentos y piensos. Además, la mejora en el almacenamiento del estiércol mejora las condiciones higiénicas para animales y seres humanos y permite el reciclaje de nutrientes. Una dieta balanceada en proteína que cubra los requerimientos del animal influye fuertemente en la composición del estiércol y, dependiendo de las limitaciones existentes o exceso de nitrógeno en el suministro de alimento, puede reducir las emisiones desde el estiércol y/o mejorar la productividad de los animales. La captura y utilización de biogás desde estanques de estiércol pueden proporcionar una fuente de energía rentable baja en carbono y contribuir al acceso de energía en zonas rurales remotas, dependiendo del tamaño del rebaño, sistema de alojamiento y los costos iniciales de inversión de capital.

[Capítulo 5 \(Gestión del Estiércol\).](#)

La ganadería de precisión

Para sistemas de rumiantes de manejo intensivo

La ganadería de precisión atiende las necesidades individuales de los animales en rebaños más grandes, integrando salud, genética, alimentación, comportamiento social y disponibilidad y uso de los recursos, los cuales pueden ser apoyados por tecnología de sensores, integrados en sistemas de monitoreo. La precisión en la aplicación de fertilizantes y riego, con la ayuda de sensores dedicados y teledetección de humedad del suelo, el crecimiento y la calidad del pasto, permiten mejorar la eficiencia del uso de los recursos. Por lo tanto, la ganadería de precisión se basa y extiende sobre aproximaciones individuales de optimización de la calidad y digestibilidad del alimento y la salud de los animales y la cría. Para algunas fincas ganaderas, reducir el rebaño puede llevar a una mayor cantidad y calidad de la alimentación y cuidado de la salud de los animales y, consecuentemente, a aumentar la productividad individual de los animales, que pueden mantener la rentabilidad global de la ganadería y reducir tanto la intensidad de emisiones, como las emisiones absolutas.

[Capítulo 1 \(Alimentación y Nutrición\)](#) y [Parte 3.](#)





Alimentación y Nutrición



El alimento y la nutrición afectan directamente la productividad y la salud de un animal y pueden influir en gran medida en las emisiones de GEI por unidad de producto. Alimentos de baja digestibilidad afectan la absorción de nutrientes y resultan en una baja productividad de los animales. Para los rumiantes, una gran fracción de las emisiones de GEI es el resultado de la producción de metano entérico en el rumen. Mientras que las emisiones entéricas totales podrían ser menores con alimentos de baja digestibilidad, también lo sería la producción global; como resultado, la intensidad de las emisiones tendería a ser mucho más alta. Hay varias formas en que la calidad y digestibilidad del alimento se puede mejorar en los sistemas de producción. Los sustitutos alimenticios y los suplementos son formas muy efectivas para aumentar la eficiencia de los recursos y modular los procesos de fermentación en el animal para disminuir la intensidad de las emisiones de GEI. Sin embargo, el escalamiento de estos enfoques puede entrar en conflicto con la seguridad alimentaria si se utilizan cultivos para alimentar a los animales en lugar de directamente a los humanos. Las emisiones a lo largo de la cadena de producción de los alimentos también deben ser cuantificadas para evitar reducciones en un área que están siendo neutralizadas por el aumento de las emisiones en otra.

► Mejorar la calidad del forraje



Los forrajes son alimentos con una alta variación en su composición. En los sistemas de producción de rumiantes se utilizan recursos alimenticios de baja calidad (tales como pajas, residuos de cosecha, o el pienso seco), por lo que el procesamiento de forraje puede mejorar simultáneamente la digestibilidad efectiva de la dieta y la productividad de los animales. Los sistemas que utilizan pajas gruesas de millo, sorgo y maíz tienen una mejor calidad nutricional que las pajas delgadas (arroz, trigo, cebada).

El manejo del pastoreo y la mejora en la calidad de la alimentación cambiando las especies forrajeras puede contribuir igualmente a la formulación de una dieta más adecuada en sistemas extensivos, o que puede aumentar sustancialmente la eficiencia alimenticia y la producción. Se consideran posibles reducciones en la intensidad de las emisiones del 30% en sistemas que actualmente utilizan una alimentación de baja calidad, ver también las opciones de mitigación relacionadas con el manejo del pastoreo. Sin embargo, deben considerarse las emisiones indirectas fuera de la finca generadas por la producción de alimentos adicionales, antes de determinar los beneficios netos de GEI.

Potencial de mitigación: ++ - +++ (estimado hasta un 30% en los sistemas de alimentación con baja calidad)

Economía: \$- \$\$\$ (restricciones: conocimientos, cadenas de suministro, mano de obra)

Sostenibilidad: ↑ (eficiencia de los recursos, seguridad alimentaria, medios de vida)

► **Mejoras en la dieta y sustitutos**



Los sustitutos alimenticios pueden modular los procesos de fermentación en el rumen e influenciar la producción de metano. La suplementación con ensilajes de maíz o de leguminosas, almidón o soya disminuye la producción de metano en comparación con los ensilados de gramíneas. El género Brassica (por ejemplo, forraje de *Brassica rapa*, nabo) han demostrado reducir las emisiones de metano en el ganado ovino y vacuno, aunque con variables implicaciones en la productividad. La combinación de ensilaje de maíz y leguminosas también reduce la excreción de nitrógeno (N) en la orina, que puede tener beneficios tanto en reducción de las emisiones de GEI como en la mejora de la calidad del agua en algunos sistemas. Los ensilajes de maíz / maíz y leguminosas a menudo aumentan el consumo de alimento y la producción en las vacas lecheras en comparación con los ensilados de gramíneas. Sin embargo, los efectos de mitigación de GEI de la sustitución de las gramíneas por otros forrajes debe considerar toda la cadena de suministro, teniendo en cuenta los cambios en el uso del suelo, las emisiones procedentes de la producción de cultivos, resiliencia

a la variabilidad climática y del mercado, el uso de fertilizantes y los efectos netos sobre la seguridad alimentaria regional, a través del uso del suelo y los alimentos.

Potencial de mitigación: +- ++ en nivel animal

Economía: \$- \$\$ (dependiendo del costo de los sustitutos y usos alternativos del suelo)

Sostenibilidad: ↓ (reducción de las pérdidas de N, resiliencia a la variabilidad climática, cambio de uso de la tierra, seguridad alimentaria)

► **Los suplementos alimentarios**



Los alimentos concentrados y el almidón en general, proporcionan nutrientes más digeribles que los alimentos fibrosos, lo que aumenta la digestibilidad de los piensos y, en general eleva la productividad de los animales. La idoneidad de esta aproximación para la mitigación de GEI depende del acceso y la disponibilidad al alimento y la competencia potencial con el consumo humano directo. Recursos alimenticios para prácticas de mitigación eficaces incluyen lípidos (de aceite vegetal o grasa animal) y suplementación de alimentos concentrados en los sistemas mixtos e intensivos. Los subproductos con alto contenido de aceite, tales como granos de destilería y subproductos de la industria del biodiesel, pueden ser fuentes de lípidos rentables. Los lípidos parecen aumentar la eficiencia alimenticia, pero su efecto depende de la composición y es limitado en el caso las pasturas, por lo que se requiere más investigación en los efectos a largo plazo sobre la productividad y la calidad de los productos. Algo similar ocurre con los resultados en reducción en las emisiones de metano en dietas con adición de nitrato, ya que este último se convierte en amonio (NH_4), que deja menos hidrógeno disponible para la producción de metano. Este enfoque puede tener aplicabilidad en lugares como Australia y Brasil, donde el nitrato de urea podría sustituir a la que se añade a las dietas de baja calidad para mejorar el valor nutritivo. Sin embargo, los problemas de toxicidad representan una preocupación, y se necesita más información sobre los aspectos prácticos de este enfoque.

Potencial de mitigación: ++

Economía: \$ (dependiendo de los costos de entrada)

Sostenibilidad: ↓ (eficiencia de los recursos; animal y seguridad alimentaria)

Alimentación y Nutrición: Estados de Maduración



► La alimentación de precisión



La alimentación de precisión consiste en obtener el nutriente adecuado para el animal correcto en el momento preciso. Los requerimientos del animal cambian durante su vida y ciclos de reproducción. La comprensión de la necesidad de un animal sobre una base diaria puede dar lugar a importantes mejoras en la eficiencia de los recursos. Aunque los efectos directos de mitigación son inciertos y difíciles de predecir, la alimentación de precisión puede aumentar la eficiencia alimenticia y la productividad, y por lo tanto puede mejorar la rentabilidad de la explotación ganadera. Los programas de alimentación equilibrados personalizados en los sistemas de pastoreo de ganado lechero han demostrado aumentar la productividad y reducir la intensidad de las emisiones de metano entérico (15-20%) y la excreción de N (20-30%), lo que resulta en la reducción de emisiones a partir de estiércol. La alimentación de precisión, que combina la genética del animal con la alimentación y el manejo del pastoreo, requiere instalaciones tecnológicas avanzadas para monitorear con precisión las necesidades del animal, el manejo de las pasturas y la producción de forraje, y puede ser llevado en sistemas ganaderos altamente tecnificados.

Potencial de mitigación: ++

(mayor potencial en sistemas de menor intensidad)

Economía: \$

(sujeto a acceso a la tecnología y alto valor de los productos)

Sostenibilidad: ↑

(eficiencia de los recursos, la reducción de las pérdidas de N)

Los principales motivos para el éxito:

El beneficio económico del aumento en la productividad de los animales es el principal factor para el éxito. Se requiere conocimiento y comprensión de la calidad del alimento y de los requerimientos del animal, así como la disponibilidad de (o la capacidad para cambiar los sistemas de producción para producir) recursos alimenticios en cantidad y calidad. Esto puede requerir una mayor información y habilidades a nivel de finca y la capacidad de cambiar y / o desarrollar cadenas de suministro. Pueden que algunas opciones sean factibles sólo para productos de alto valor que generan rendimientos seguros sobre las inversiones.

Barreras para la implementación:

La alimentación de precisión requiere inversiones en nuevas tecnologías, infraestructura, conocimientos y prácticas de manejo diferentes. El acceso a la información y la actualización de las capacidades de los encargados de la finca pueden ser limitado y se requieren programas de transferencia de conocimientos y de formación. Su implementación exitosa puede depender también de cadenas de suministro adecuadas y disponibilidad de infraestructura. Los costos de sustitutos alimenticios y suplementos, y tecnologías de apoyo a la alimentación de precisión, pueden contrarrestar los beneficios económicos de una mayor productividad. El uso de algunos alimentos con múltiples funciones en la producción de alimentos podría afectar negativamente a la seguridad alimentaria de la región a través de cambios de uso del suelo y de los alimentos, y aumentar las emisiones indirectas fuera de la finca. Algunos suple-

mentos alimenticios podrían alterar componentes de la leche y de este modo poner en peligro la capacidad de satisfacer las necesidades del mercado.

Sistemas de ganadería relevantes:

El incremento de la calidad del forraje y la sustitución de alimentación se aplica principalmente a sistemas extensivos y mixtos de bajo rendimiento; los suplementos alimenticios y la alimentación de precisión es probablemente más relevante en los sistemas intensivos de pastoreo, o sistemas de alto valor con un manejo intensivo.

Perspectivas económicas:

Las inversiones en general, mejoran la eficiencia de los recursos y aumentan la productividad, pero pueden exponer a los ganaderos al aumentar el riesgo por la volatilidad de los precios de insumos y productos. El retorno de las inversiones de sustitutos alimenticios y suplementos, y las inversiones en los sistemas de alimentación de precisión son altamente dependientes de los precios de los productos y pueden cambiar con el tiempo.

Los próximos pasos:

Identificación de los paquetes tecnológicos regionalmente apropiados de opciones de mitigación adecuadas para sistemas de ganadería específicos. Se requiere el apoyo a la transferencia de conocimientos, formación y educación. Asimismo, de un soporte para crear programas de alimentación personalizados y cadenas de suministro adecuadas, lo que a su vez conducirá a condiciones estables de mercado y de precios de las materias primas.





Genética y mejoramiento animal

La mejora en la eficiencia del recurso animal (aumento de la relación salida / entrada) y la selección de animales con bajas emisiones de GEI por unidad de consumo de alimento, son dos de los objetivos principales por los que la crianza y la genética pueden contribuir a mitigar las emisiones. Los desarrollos en mejoramiento y genética se basan en investigación que involucra la selección y uso de animales que tienen características deseables identificadas. Una vez que se consiguen mejoras en las características específicas, estos genotipos superiores pueden ser considerados "mejores prácticas" y están listos para su uso en las explotaciones ganaderas. La duración requerida para escalar depende de la gestación y la fecundidad del animal, y de las tasas de reemplazo. Procesos de afinamientos y selección adicionales pueden ser requeridos para asegurar que el animal se adapte a entornos específicos. Nuevos enfoques, tales como la selección genómica, aceleran la selección en la etapa de implementación. Tener animales superiores mejorados genéticamente no resulta automáticamente en una mayor productividad ya que se necesitan estrategias de alimentación y manejo adecuados para dar cuenta de todo el potencial genético del animal.

► Animales eficientes y robustos



Las organizaciones de mejoramiento y reproducción se centran cada vez más en animales eficientes y más robustos; animales consistentemente capaces de aumentar su producción por unidad de insumo debido a que son menos susceptibles a las enfermedades y a los cambios en su entorno y manejo. Actualmente, los agricultores pueden pedir a las organizaciones de mejoramiento etiquetar sus productos en términos de eficiencia de los recursos, la vulnerabilidad a la enfermedad o el estrés, y la capacidad de adaptación a diferentes climas. Existen códigos voluntarios de buenas prácticas para las organizaciones de mejoramiento en Europa. Los beneficios son permanentes y, con el tiempo, acumulativos: la mejora genética representa actualmente entre 0,5% y el 1% de incremento de eficiencia por animal por año. Programas dirigidos de mejoramiento pueden

mejorar aún más este valor, pero la conveniencia de razas específicas, su potencial de mitigación, y cualesquiera compensaciones con otros objetivos de selección dependerán del contexto del sistema de producción ganadero.

Potencial de mitigación: +- ++
Economía: \$\$
(restricciones: los costos de inversión, la disponibilidad en algunas regiones)

Sostenibilidad: ↑
(eficiencia el de los recursos, aumento de la capacidad de recuperación)

► **Mejora del rendimiento basado en una alimentación de baja calidad**



La producción del alimento y la alimentación para animales son factores claves a nivel mundial para las emisiones de GEI asociadas con la producción ganadera. La mayoría de los animales se desempeñan mejor con sistemas de alimentación de buena calidad, a pesar de que la investigación actual busca identificar los rasgos para la selección de los animales que muestran un excelente rendimiento en sistemas de alimentación de baja calidad. Una vez identificadas, las organizaciones de mejoramiento pueden seleccionar estos animales por sus programas de genética y reproducción y llevarlos al mercado. Se estima que, dentro de cinco años,



los animales monogástricos de excelente producción en sistema de alimentación de baja calidad estarán disponibles en el mercado. Para rumiantes, se estima que esto tomará 8-10 años. Este desarrollo es útil tanto para la industria ganadera intensiva, ya que permite realizar cambios en los regímenes de alimentación existentes, y para los sistemas extensivos, dependiente de alimentación de baja calidad.

Potencial de mitigación: + (dependiendo de los cambios en el régimen de alimentación)

Economía: \$\$ (restricciones: los costos de inversión, la disponibilidad en algunas regiones)

Sostenibilidad: ↑ (eficiencia de los recursos, la seguridad alimentaria, medios de vida)

► Selección de rumiantes de baja producción de metano



La cantidad de metano que producen los animales varía en forma natural. El mejoramiento selectivo de animales con bajas emisiones de metano por unidad de alimento consumido podría resultar en una reducción permanente de metano de alrededor de 10%, sin impactos negativos registrados en la productividad. El mejoramiento para esto

requiere métodos baratos y prácticos para la identificación de animales con el rasgo de bajas emisiones. Para ovinos, la selección a través de marcadores genómicos está muy avanzada. Un trabajo similar está en marcha para bovinos, con una escala de tiempo de 5-8 años para la identificación de los rasgos de selección y pruebas sobre ausencia de efectos negativos sobre la productividad. Uno de los retos principales es analizar un número suficientemente grande de animales para estimar el valor de mejoramiento y la heredabilidad, y evitar



restricciones sobre el grupo de selección para mejoras genéticas generales de todo el rebaño. Los sistemas de mejoramiento a gran escala no están actualmente disponibles en todas las regiones, y las pruebas para evitar efectos secundarios negativos sobre la resistencia a las enfermedades, la productividad o la reproducción es fundamental.

Potencial de mitigación: + - ++

Economía: ○

(incentivos adicionales necesarios en ausencia de beneficios de productividad)

Sostenibilidad: ○ (beneficios de sostenibilidad limitada o compensaciones en sí mismos, en comparación con los animales existentes)

► Búsqueda de nuevos criterios de selección en las emisiones de GEI



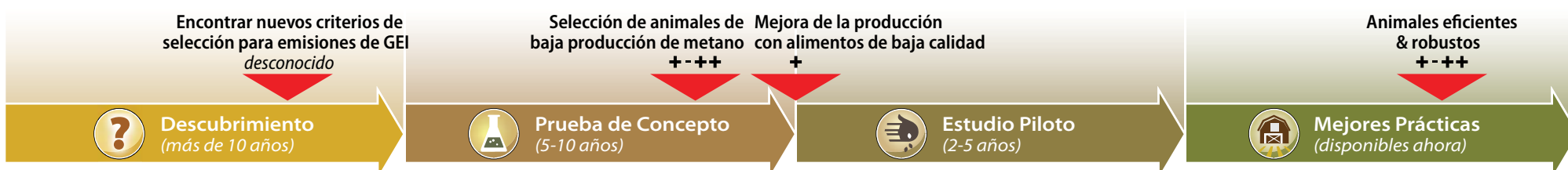
Cualquier variación individual en las emisiones entre los animales plantea oportunidades para que los programas de mejoramiento y selección investiguen a los animales de menores emisiones. Otros factores que influyen en las emisiones de los animales tienen su origen en la ecología microbiana y la anatomía del estómago. Por ejemplo, las estrategias de alimentación en los neonatos podrían tener una influencia duradera sobre la ecología microbiana del rumen y por tanto en las emisiones de metano durante la vida productiva de un animal. Actualmente se está estudiando la posibilidad de modular la ecología microbiana del rumen en corderos y terneros después del destete para una baja producción de metano en la vida adulta del animal.

Potencial de mitigación: hasta ahora desconocido

Economía: hasta ahora desconocido

Sostenibilidad: hasta ahora desconocido

Genética y Mejoramiento Animal: Estados de Maduración



Los principales motivos para el éxito:

En muchas regiones del mundo las organizaciones de mejoramiento están trabajando constantemente en la mejora de sus razas y su adaptación a los entornos locales. La demanda del mercado puede incentivar la búsqueda de rasgos que mejoran la eficiencia del uso de recursos. La estrecha cooperación entre la industria agroalimentaria, las organizaciones de mejoramiento e institutos de investigación es beneficiosa para apoyar este desarrollo. Es también

esencial la priorización de iniciativas nacionales e internacionales de investigación e innovación con el fin de mitigar las emisiones de GEI.

Barreras para la implementación:

La trayectoria de I + D en el mejoramiento y la genética puede ser largo, y los efectos de las inversiones pueden no ser evidentes durante varios años. Un reto fundamental es el desarrollo de técnicas de medición rápidas para identificar las características de interés. Incluso si no hay disminución de la productividad, si sólo un pequeño número de animales tienen la característica deseada, esto limitaría el progreso general de las mejoras genéticas y crearía un costo económico

implícito a su incorporación en los índices de reproducción. La evaluación del mérito genético puede ser difícil, ya que los resultados reales de producción dependen no sólo del propio animal, sino también en la nutrición animal y las prácticas de manejo.

Sistemas de producción relevantes:

Razas mejoradas pueden tener un impacto sustancial en todos los sistemas ganaderos a pesar que los tipos de raza difieren entre sistemas y regiones. La adopción será un reto en los sistemas extensivos, con un potencial limitado para incorporar los animales mejorados en las regiones sin organismos de la industria dedicados al apoyo de los programas de mejoramiento.

Perspectivas económicas:

Razas eficientes en el uso de recursos son más rentables para el agricultor, pero los costos iniciales para los programas de investigación y selección son altos y tienen un largo periodo de recuperación de la inversión. La demanda del mercado es crucial, y la capacidad de acceder y adquirir nuevas y apropiadas razas puede requerir apoyo en algunas regiones del mundo, en particular de los pequeños propietarios.

Próximos pasos:

Además de encontrar nuevos rasgos por los investigadores, el principal impulsor de éxito serán el incentivo para que los obtentores incluyan la mitigación de las emisiones de GEI como objetivo en sus programas de mejoramiento. Para la industria agroalimentaria, las opciones de compromiso son la mejora de la interacción entre organizaciones de mejoramiento, los usuarios finales y el mercado (incluyendo incentivos de los gobiernos), inversiones tempranas en nuevos programas para alentar a esto y, explorar oportunidades para crear paquetes de incentivos para que los agricultores adopten las razas con baja intensidad de las emisiones.







Modulación del rumen

El rumen y el retículo (retículo-rumen) constituyen el mayor compartimento del estómago de un rumiante. En esta parte del estómago, los microorganismos fermentan los componentes de los forrajes y proporcionan al animal la energía y nutrientes requeridos. En este proceso un grupo especializado de microorganismos, comúnmente llamados metanógenos, producen metano. Las estrategias de modulación del ecosistema del rumen se centran en la manipulación de los metanógenos y/u otros microorganismos del rumen que participan en la producción de metano. Para apoyar este tipo de aproximaciones, se requiere una mayor comprensión de los ecosistemas microbianos en el rumen de los diferentes animales que permanecen bajo una variedad de sistemas de manejo.



La comprensión fundamental del microbioma y su relación entre el animales huésped, metanógenos y otros microorganismos es esencial para hacer viable la modulación del ecosistema del rumen de una manera que sea consistente con las prácticas ganaderas, la economía y los requisitos de seguridad alimentaria. La investigación está trabajando en la obtención del mapa del paisaje microbiano del rumen, incluyendo la secuenciación del metagenoma y la identificación taxonómica de los microbios del rumen, y la comprensión de la diversidad y las diferencias en las comunidades microbianas entre animales individuales (*véase también [Genética animal y reproducción](#)*), en todas las especies y bajo diferentes regímenes de manejo y alimentación. Una ventaja clave de los enfoques de modulación del rumen es su amplia aplicabilidad, que van desde el pastoreo extensivo a los sistemas ganaderos altamente intensivos.

► Inhibidores



Algunos compuestos químicos pueden tener un efecto inhibitor sobre microorganismos del rumen que producen metano. Los experimentos de laboratorio han mostrado reducciones de metano de hasta 100%. Algunas sustancias también han demostrado ser eficaces en ensayos con animales, con algunos compuestos que resultan en la reducción casi completa de las emisiones de metano; sin embargo, estos no son viables comercialmente debido a asuntos de salud y seguridad alimentaria de los animales o a los altos costos. La investigación actual se centra en el examen de compuestos naturales o sintéticos que cumplan con los requisitos de eficacia a largo plazo (incluyendo la posible adaptación de la comunidad microbiana del rumen), no tener efectos negativos en la productividad y seguridad de los alimentos y de los animales. Una vez que se han identificado inhibidores de éxito, se procede a la revisión de procesos regulatorios, que podría alargarse durante varios años. Los inhibidores podrían ser entregados en la alimentación animal, suministro de agua, mezclas de minerales, empape o bolo, y por lo tanto podrían ser adaptados a diferentes sistemas ganaderos.

Potencial de mitigación: +- ++

Economía: ○ (dependiendo del precio comercial y de los beneficios en producción del inhibidor)

Sostenibilidad: ↓ (será crítico asegurar que no haya efectos secundarios negativos y residuos en los alimentos)

► **Vacunas para reducir la producción de metano en el rumen**



Una opción potencialmente práctica y eficiente para reducir las emisiones de metano es modificar el ecosistema microbiano ruminal a través de las vacunas que estimulen el animal huésped para producir anticuerpos contra los metanógenos. La aplicación de una vacuna no requeriría prácticamente ningún cambio en las prácticas ganaderas, sería aplicable a una amplia variedad de sistemas de producción y podría complementar otras estrategias de mitigación. La investigación actual se dirige a la identificación y selección de antígenos que pueden estimular las respuestas de anticuerpos a los metanógenos presentes en el rumen. En paralelo, se están identificando adyuvantes óptimos que mejoran la respuesta inmune a estos antígenos, de modo que los prototipos de vacunas están disponibles para la prueba. El objetivo es desarrollar vacunas rentables que reduzcan el metano de la fermentación entérica sin reducir, o posiblemente incluso mejorando, la productividad. En experimentos *in vitro* se ha logrado la reducción de emisiones de un 30%, pero estos resultados aún no se han logrado en el complejo y cambiante ecosistema ruminal de animales vivos. Esta es un área de rápido desarrollo, que se centra en el logro de una prueba de concepto para mediados de 2015 en ensayos con animales.

Potencial de mitigación: hasta ahora desconocido

Economía: hasta ahora desconocido

Sostenibilidad: hasta ahora desconocido

► **Transferir el microbioma de rumiantes de baja producción de metano**



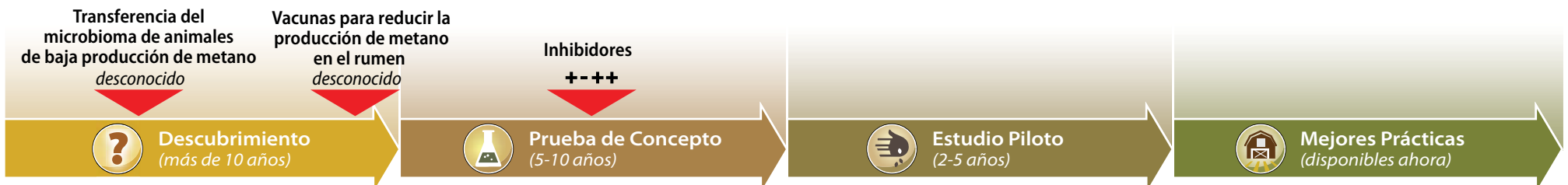
Una posible futura intervención es la transferencia del microbioma de rumiantes de baja emisión de metano al rumen de rumiantes de alta producción de metano. Esto ha demostrado dar lugar a una reducción directa de las emisiones de metano. La diferencia entre rumiantes de baja producción de metano y rumiantes de alta producción de metano puede representar hasta un 13-17% entre animales individuales. Sin embargo, esta reducción en la producción de metano no es permanente: después de un tiempo, el nivel de emisión vuelve a los niveles previos a la transferencia. Una mejor comprensión de la causa del regreso a la elevada producción de metano puede ayudar a desarrollar aún más esta medida de mitigación. Esto requiere la exploración de los efectos de las relaciones huésped-microbioma, que determina la población microbiana en el rumen. Algunos indicios sugieren que las intervenciones en el neonato pueden dar lugar a cambios más estables en la ecología microbiana del rumen y los trabajos relacionados exploran la capacidad de influir estratégicamente durante las transiciones entre dietas (por ejemplo, durante el destete y el cambio en la composición de fibra en la dieta después del destete; [véase también la sección de Genética y Mejoramiento Animal](#)).

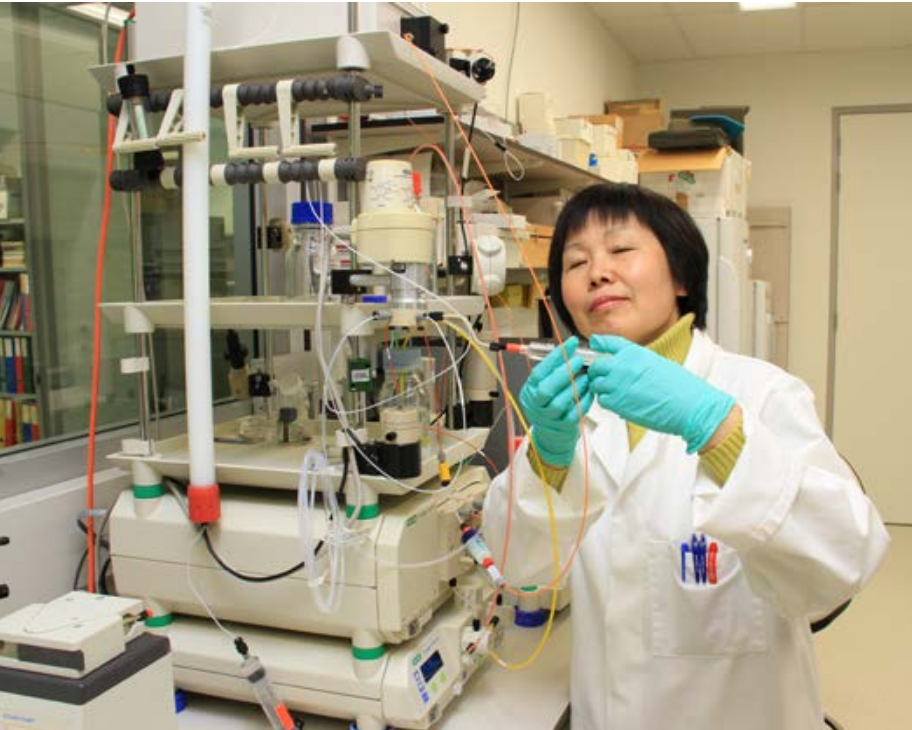
Potencial de mitigación: hasta ahora desconocido

Economía: hasta ahora desconocido

Sostenibilidad: hasta ahora desconocido

Modulación de Rumen: Estados de Maduración





Los principales motivos para el éxito:

La producción de metano durante la fermentación entérica representa una pérdida energía neta para los animales. Por lo tanto, las vacunas y los inhibidores exitosos podrían permitir reducciones sustanciales mientras que aumentan la productividad, aunque este beneficio potencial en la productividad no se ha demostrado en la práctica. La capacidad de traducir los nuevos conocimientos en medidas disponibles en el mercado dependerá del desarrollo de pruebas de concepto y de un mercado lo suficientemente grande, lo que podría ser apoyado por las oportunidades de mercado asociado a sistemas de producción de bajas emisiones.

Barreras para la implementación:

Los costos de desarrollo de las vacunas e inhibidores, incluyendo obstáculos de regulación y de tiempo requeridos para su disponibilidad comercial, son altos. La aceptación pública de las vacunas y de (al menos de algunos) aditivos, y la demostración de la ausencia de residuos en los productos alimenticios, serán críticos. Una mezcla microbiana del rumen sustituta podría ser considerada como un “probiótico” y por lo tanto hacer frente a restricciones en algunos mercados o segmentos de consumidores.

Sistemas ganaderos relevantes:

En todos los sistemas ganaderos aunque la inclusión puede ser más fácil en sistemas confinados.

Perspectivas económicas:

Efectos: sobre la productividad de los animales serán investigados más a fondo. Los costos de desarrollo de vacunas y la disposición a pagar por los usuarios finales necesitan ser considerados. En ausencia de beneficios en la productividad, la adopción de la mayor parte de estas soluciones se basaría en otros incentivos, tales como las oportunidades de mercado, subvenciones (por ejemplo, mediante su integración con otros tratamientos estándar para la salud de los animales) o del precio de las emisiones de GEI.

Los próximos pasos:

La modulación del rumen sigue estando principalmente en la fase de descubrimiento, aunque es un área prometedora y de rápido desarrollo debido a la potencialmente amplia aplicabilidad de las soluciones exitosas y la creciente disponibilidad de tecnologías para manejar los datos genéticos. La participación de la industria en las etapas tempranas del desarrollo de vacunas e inhibidores, con una gestión adecuada de la propiedad intelectual, apoyaría la inversión temprana para la comercialización y garantizaría la coherencia de las soluciones con objetivos más amplios del mercado.





Salud animal

La salud del ganado es un aspecto importante del bienestar animal, la seguridad alimentaria, la salud humana, y la eficiencia de la producción. Los animales sanos son más productivos y por lo tanto utilizan más eficientemente los recursos de la dieta para generar los productos deseados. Animales enfermos tienden a tener una menor productividad, resultante de la reducción del crecimiento y el rendimiento, menor éxito reproductivo, y la mayor necesidad de tratamiento, lo que resulta en mayores emisiones por unidad de producto animal. Mejorar el estado de salud de los animales, ofrece tanto la oportunidad de mejorar las emisiones por unidad de producto animal como mejorar la productividad, con consecuencias positivas importantes para la seguridad alimentaria, el bienestar animal, la seguridad alimentaria y la salud pública.



La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) estima que a nivel mundial, el 20% de las pérdidas de productividad animal son atribuibles a las enfermedades de los animales. Un aumento de la mortalidad, disminución de la fertilidad y disminución de la productividad causadas por las enfermedades y los parásitos implican una mayor intensidad de las emisiones, tanto a nivel de los animales y su rebaño, aunque los efectos de posibles mejoras en la salud y el bienestar animal en las emisiones de GEI en el sector ganadero total aún no se han examinado exhaustivamente. En el Reino Unido, un estudio estima que los costos directos de las enfermedades del ganado sobre la producción y la pérdida de productividad son del orden de 274m £ (basado en tres enfermedades), y que la mejora de las medidas de sanidad animal en el ganado lechero podría reducir sustancialmente las emisiones.

Mejorar la cuantificación de los efectos de la salud y el bienestar de los animales en las intensidades de las emisiones de GEI se ve obstaculizada por la falta de datos sobre la incidencia de la enfermedad. Algunas enfermedades siguen siendo frecuentes, incluso en los países desarrollados, a pesar de que sus efectos sobre la productividad están bien documentados y la aparente disponibilidad de medidas de control costo efectivas, lo que indica varias barreras para el control de enfermedades por mejorar.

Garantizar la alimentación y nutrición adecuada es un principio clave subyacente para reducir la susceptibilidad a una serie de enfermedades. Del mismo modo, se mantienen un fuerte vínculo entre niveles adecuados de bienestar animal y sanidad animal, asociados a la susceptibilidad a las enfermedades y la productividad del rebaño.

Enfermedades comunes

Las enfermedades relevantes pueden incluir enfermedades infecciosas, parasitarias y de la producción o relacionados a la explotación (por ejemplo, la mastitis o las cojeras). Algunas enfermedades de los animales son muy específicas de las regiones y los sistemas de producción. La distribución



regional de algunas enfermedades puede cambiar como resultado del cambio climático, y medidas para hacerles frente podría ofrecer múltiples beneficios relacionados con el clima en términos de reducción de emisiones y la adaptación a los impactos del cambio climático. Los beneficios de la mitigación por el control de cualquier enfermedad dependerán en gran medida de su impacto sobre la productividad y la disponibilidad y costos de los tratamientos. En general, es probable que el enfoque de los avances este dirigido a la mejora de la productividad de los animales, incluyendo el éxito reproductivo, o la reducción riesgos para la seguridad alimentaria o la salud humana, con intensidades de menores emisiones de GEI como un co-beneficio del control de la enfermedad.

► Prevención, control y erradicación de las enfermedades



La prevención, así como la detección y tratamiento precoz de enfermedades de los animales es clave para mejorar la salud animal y la productividad, reducir la mortalidad y la morbilidad, y prevenir nuevos brotes.

La educación, el uso de los servicios veterinarios, la planificación proactiva de la salud del rebaño, y la disponibilidad de herramientas de diagnóstico de salud de los animales y productos terapéuticos eficientes, son aspectos fundamentales. El acceso a este tipo de herramientas y servicios sigue siendo muy desigual en todo el mundo. Las mejoras de las medidas de bioseguridad ganaderas son importantes para proteger la finca de enfermedades entrantes, así como para ayudar a prevenir brotes de enfermedades en otras explotaciones ganaderas.

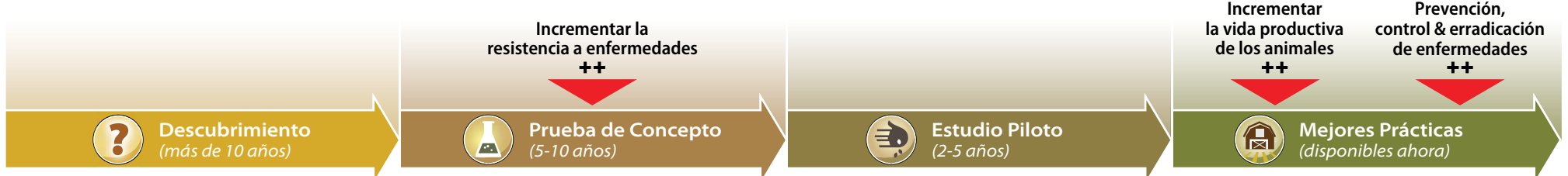
Una visión general del estado global de salud animal es proporcionada por el Atlas Mundial de la OIE para las enfermedades del Ganado (*World Livestock Disease Atlas*). La base de datos en línea *Discontools* actualmente describe más de 50 enfermedades de los animales, y los diagnósticos y vacunas disponibles. También indica las enfermedades que requieren el desarrollo de nuevos diagnósticos y terapéuticos.

Potencial de mitigación: ++ (falta de estimaciones detalladas)

Economía: \$- \$\$ (dependiendo del costo del tratamiento y el impacto en la productividad)

Sostenibilidad: ↑ (bienestar animal, eficiencia de los recursos, la seguridad alimentaria, medios de vida)

Salud Animal: Estados de Maduración



► Incremento de la vida productiva de los animales



Para algunas partes del sector ganadero, la extensión de la vida útil productiva de los animales disminuirá las emisiones totales de GEI por producto total sobre el ciclo de vida del animal. Aproximaciones relevantes incluyen la mejora de las tasas de concepción, la reducción del periodo al primer parto y el aumento de la vida reproductiva, y el ajuste de tiempo de vida en general para reducir al mínimo las emisiones de GEI globales por unidad de producto (lo que implica el aumento de la longevidad de las vacas lecheras, y también reduce el tiempo del sacrificio de ganado de carne debido a mayores tasas de crecimiento). Esto se puede lograr mediante el mejoramiento y selección, mejora de la alimentación, y las prácticas generales de manejo animal para prevenir el deterioro de la productividad y desecho involuntario o prematuro de los animales enfermos o de bajo rendimiento. Los beneficios de la mayor vida útil de las vacas lecheras pueden ser limitados en los casos en que el rebaño lechero proporciona la entrada a la producción de carne.



Los beneficios de la mayor vida útil de las vacas lecheras pueden ser limitados en los casos en que el rebaño lechero proporciona la entrada a la producción de carne.

Potencial de mitigación: + - +++
(dependiendo de las condiciones de referencia)

Economía: \$ (dependiendo de las condiciones de referencia)

Sostenibilidad: ↑ (bienestar animal, eficiencia de los recursos)

► Aumentar la resistencia a las enfermedades



El aumento de la resistencia a las enfermedades mejora directamente la salud de los animales y por lo tanto puede aumentar la eficiencia de la producción y reducir las emisiones de GEI en la producción ganadera. La genómica en salud animal es un campo nuevo que incorpora características de salud de los animales en los programas de mejoramiento y reproducción, y puede asegurar que la resistencia a la enfermedad no implica costos de productividad. La resistencia a algunas enfermedades de los animales es heredable, y por lo tanto, puede ser un criterio para el mejoramiento y selección. Ejemplos de ello son la mastitis bovina y la leucemia en el ganado, la pudrición del pie en el ganado ovino y la salmonelosis en aves de corral y bovinos. Una serie de ejemplos exitosos en aves de corral y cría de cerdos ha disminuido sustancialmente la susceptibilidad a la enfermedad, y las técnicas avanzadas de genética ofrecen un potencial adicional.

Potencial de mitigación: + (pero todavía en fase de prueba de concepto)

Economía: \$ - \$\$\$ (dependiendo del costo de razas mejoradas y los niveles basales de la enfermedad)

Sostenibilidad: ↑ (animal y el bienestar humano, calidad de vida)

Los principales motivos para el éxito:

La productividad y los beneficios económicos probablemente seguirán siendo los principales impulsores de la mejora de la salud animal. Sin embargo, hacer el vínculo entre el estado de salud de los animales y la intensidad de las emisiones de GEI más explícito podría ayudar a re-dirigir y coordinar los recursos desde las perspectivas de la agricultura, el desarrollo, la seguridad alimentaria y el cambio climático.

Barreras para la implementación:

La voluntad o la capacidad para cambiar las prácticas ganaderas y el acceso a medidas de salud y servicios para los animales, incluidos los costos de inversión iniciales, pueden ser limitados y varían mucho entre regiones del mundo. El conocimiento del beneficio para el clima de la mejora zoonosanitaria es limitado por el momento.

Sistemas ganaderos relevantes: Todos.

Perspectivas económicas:

El buen estado de salud de los animales mejorará la productividad animal, pero el costo-eficacia de las medidas depende de la incidencia basal de la enfermedad, las opciones para el control de enfermedad y de sus costos y beneficios netos esperados.

Los próximos pasos:

Aumentar la aceptación por la industria de la importancia del estado de salud de los animales no sólo para la eficiencia de la producción, el bienestar, la seguridad pública y de los alimentos, sino también para disminuir la emisión de GEI por producto animal. Mejorar la cuantificación de los efectos en la salud animal y los niveles de enfermedad de los animales asociados a la productividad y las emisiones GEI será importante para un caso sólido, como será la educación para incrementar el conocimiento y la comprensión de los costos de las medidas de sanidad animal en relación con los beneficios económicos del aumento de la



productividad. La mayoría de las estadísticas de enfermedades cubren la muerte, la destrucción y la masacre de los animales, pero los datos son mucho más pobres o casi ausentes en referencia a los impactos que subyacen en la productividad de los niveles de enfermedades no mortales. La industria puede comprometerse con la sensibilización, el apoyo a la recopilación de datos, la inversión en medidas de bioseguridad y el desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico y prevención, y mediante el desarrollo de puntos de referencia de los niveles de enfermedad y las opciones de intervención para los ganaderos.



Gestión del estiércol

La gestión del estiércol incluye todas las actividades que impliquen la manipulación, el almacenamiento y la aplicación de la orina y las heces del ganado (distinto de la depositación de estiércol directamente sobre la pradera por los animales en pastoreo). La adecuada gestión del estiércol es importante para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, a la vez que ofrece beneficios importantes para reducir las pérdidas de nutrientes y otros impactos ambientales negativos de la producción ganadera, tales como la contaminación del aire y del agua. Aunque la gestión del estiércol representa sólo el 10% de las emisiones totales del ganado, ofrece oportunidades clave y tecnológicamente maduras para la mitigación, que también cumplen con otros objetivos económicos, sociales y medioambientales, aunque su costo-eficacia puede depender de la escala de trabajo.



Existe una amplia experiencia en el manejo del estiércol en sistemas intensivos de producción animal, de alto nivel tecnológico. Algunas de estas experiencias permiten que las medidas puedan transferirse a otros sistemas ganaderos de alta tecnología como también extensivos, de bajo nivel tecnológico. La educación y la entrega de información a los productores es clave para garantizar una óptima gestión del estiércol, como también políticas nacionales y regionales en este tema, y un entorno propicio con disponibilidad de tecnologías.

Colecta y almacenamiento del estiércol

La colecta y el almacenamiento del estiércol son medidas fáciles de implementar en los sistemas productivos de alto y bajo nivel tecnológico, que pueden prevenir el escurrimiento de nutrientes al medio ambiente, reducir la producción de GEI, y permiten coleccionar nutrientes. Para la mayoría de las medidas hay diferencias entre el estiércol líquido o purín y el estiércol sólido, que deben ser

consideradas a la hora de tomar la decisión, así como también el contexto ambiental y económico del sistema productivo.

► Instalaciones para la colección & almacenamiento



Los sistemas de estabulación con suelos de hormigón (o también posiblemente sobre suelos arcillosos duros), en combinación con un equipo sencillo para el almacenamiento del estiércol, pueden prevenir la escorrentía al medio ambiente de valiosos nutrientes, y con ello prevenir la eutrofización de cursos de agua y mejorar la higiene para vacas lecheras. Los sistemas agrícolas que utilizan corrales de engorde tienen un potencial significativo para mejorar la colecta de estiércol y urea, ofreciendo el co-beneficio de poder utilizar estos nutrientes como fertilizante.

Potencial de mitigación: +++

(comparado con la opción sin unidad de almacenamiento)

Economía: ○ - \$ (costo de inversión; los beneficios dependen de las regulaciones ambientales)

Sostenibilidad: ↑ (eficiencia de los recursos, reducción de la contaminación, salud pública)

► **Temperatura & aireación del estiércol**



La temperatura del estiércol influye en la cantidad de metano (CH₄) y amoníaco (NH₃) producido en la digestión anaeróbica, con menores emisiones a temperaturas más bajas (aunque la digestión anaeróbica se detiene a temperaturas muy bajas). Las opciones de manejo para regular la temperatura dependerán en gran medida del clima, con opciones que van desde la ubicación de los sistemas de almacenamiento del estiércol a la utilización de mecanismos de enfriamiento natural. La aireación del estiércol sólido y líquido puede reducir sustancialmente las emisiones de CH₄ y óxido nitroso (N₂O), con una variedad de enfoques disponibles para diferentes sistemas.

Potencial de mitigación: +- ++ (dependiendo del clima)

Economía: ○ (costo de inversión, beneficios productivos limitados)

Sostenibilidad: ↓ (la aireación puede aumentar las emisiones de NH₃)

► **Cubierta del almacenamiento**



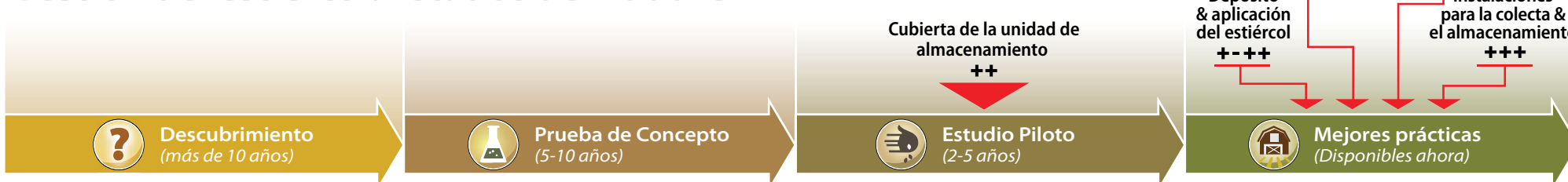
Un almacenamiento adecuado debería ser apoyado por una buena cubierta (hormigón, madera o tan simple como hojas de plátano), a pesar de que las implicaciones para las emisiones son complejas y variables, y que la eficacia depende de la permeabilidad de la cubierta, su grosor, su degradabilidad, su porosidad y su manejo. Las cubiertas semi-permeables disminuyen las emisiones de NH₃, CH₄ y olores, pero pueden aumentar las emisiones de N₂O. Las cubiertas impermeables dan la oportunidad de quemar el CH₄ o colectar el biogás (*ver captura de biogás a partir de los procesos anaeróbicos*).

Potencial de mitigación: ++ (si el CH₄ se captura, pero posible aumento de las emisiones de N₂O)

Economía: ○ - \$ (costo de inversión; beneficio depende de las regulaciones de olores)

Sostenibilidad: ↑ (reducción de olores)

Gestión del estiércol: Estados de Madurez



► Depositación y aplicación del estiércol



La mayor parte del estiércol se termina aplicando a los suelos, donde actúa como un fertilizante natural. Las emisiones de N_2O se reducen considerablemente si la cantidad de nitrógeno aplicado como purín coincide con la cantidad necesaria para el crecimiento óptimo de la pastura; esto puede implicar retrasar la época de aplicación, cubrir áreas más amplias, y asegurar que el nitrógeno disponible en el purín es contabilizado al decidir sobre la aplicación de fertilizantes nitrogenados adicionales. Las emisiones también pueden reducirse evitando la aplicación de estiércol en suelos húmedos, y un cambio general (cuando sea posible) hacia una aplicación en primavera, en lugar de otoño/invierno cuando el crecimiento de la pastura es bajo, es beneficioso. Los inhibidores de la ureasa y la nitrificación han demostrado ser eficaces en la reducción de la producción de N_2O y la lixiviación de nitrato, con importantes beneficios colaterales para la calidad del agua, aunque la identificación de algunos inhibidores en la leche ha aumentado la preocupación por la seguridad alimentaria.

Potencial de mitigación: + - ++

Economía: ○ - \$ (dependiendo del área disponible y el almacenamiento de estiércol, ahorro en costos de fertilización)

Sostenibilidad: ↑ (principalmente a través de la reducción de la lixiviación de nitratos)



► Captura de biogás de procesos anaeróbicos



La digestión anaeróbica del estiércol resulta en la generación de CH_4 como subproducto, produciendo biogás como una forma de energía renovable. Los digestores de biogás eficientes disminuyen entre un 60-80% las emisiones que podrían generarse del estiércol, sin su uso. La experiencia en la instalación de plantas de biogás difiere entre países, dependiendo de la escala asociada a las características del sistema productivo ganadero. Las soluciones a la medida existen en diferentes países. Algunos aspectos que deben tenerse en cuenta en relación a esta medida son:

- En sistemas ganaderos de subsistencia, los digestores sencillos pueden requerir capital de inversión, aunque ésta inversión tiene periodos de retorno relativamente cortos, especialmente cuando el acceso a otras fuentes de energía es limitado o poco confiable.
- La instalación de plantas de biogás requiere inversión en tecnología. Para plantas de biogás de escala industrial usadas para generar energía renovables para ciudades, se requiere infraestructura adecuada.
- En regiones con altas temperaturas, el proceso de fermentación es más rápido y la producción de gas puede ser alta. Varias iniciativas prácticas se concentran actualmente en proveer plantas para biogás. Sin embargo, la mantención de estas instalaciones y la difusión de conocimiento son puntos a los que debe prestarse atención. En contraste, en regiones con temperaturas promedio por debajo de los $15^{\circ}C$, los digestores anaeróbicos no son recomendados sin una fuente de calor adicional, dado que las bajas temperaturas reducen la producción de biogás.

Potencial de mitigación: +++ (incluyendo la reducción en emisiones por uso de combustibles fósiles)

Economía: ○ - \$\$ (dependiendo de la escala; costo de inversión, pero rápido retorno en varias circunstancias)

Sostenibilidad: ↑ (aporte de energía renovable, acceso a energía, uso de recursos)

Principales factores para el éxito:

Las tecnologías para el manejo del estiércol son en su mayoría tecnologías maduras, con mejoras disponibles para todos los sistemas. La transferencia de los principios básicos, la educación, información, políticas y un ambiente propicio (infraestructura técnica y financiera) son fundamentales para el éxito en la colecta, almacenamiento y aplicación. Especialmente en el caso de pequeños propietarios, se

requieren programas de entrenamiento adaptados (en combinación con formación en las áreas de salud/higiene, alimentación, acceso a financiamiento, oportunidades para compartir equipamiento, etc). Un factor importante para la adopción de prácticas de manejo es la existencia de regulaciones ambientales más amplias (para el olor y la calidad del agua), como también el acceso a la energía con el uso de biodigestores en zonas rurales remotas.

Barreras a la implementación:

La inversión inicial (alto o baja) en un aparato tecnológico e infraestructura adecuada puede ser alta y actuar como una barrera. Cambiar la práctica habitual requiere conocimiento y experiencia, que pueden ser necesarios para superar las barreras sociales y culturales.

Sistemas ganaderos pertinentes:

Sistemas mixtos e intensivos que involucran estabulación, o plataformas de alimentación/descanso del pastoreo donde el estiércol/purines pueden ser colectados en volúmenes apropiados.

Perspectiva económica:

La mayoría de las opciones de intervención requiere inversión en conocimiento, infraestructura, y cambio de prácticas de manejo. A excepción del biogás y posiblemente del reciclaje de nutrientes, estas medidas no se traducen directamente en beneficio económico, excepto cuando contribuyen a satisfacer otras limitaciones ambientales/reglamentarias relacionadas con la calidad del aire y el agua. Sin embargo, un mejor almacenamiento y utilización del estiércol en sistemas productivos extensivos de pequeña escala (o a nivel de propietario) puede mejorar la productividad, la seguridad alimentaria y la calidad de vida. Esta mejora también tiene beneficios en la higiene y puede mejorar la calidad de vida global de la finca/propietario.

Próximos pasos:

Se requieren programas de capacitación para los pequeños propietarios, con sistemas de apoyo financiero para plantas de biogás, y asociado a ello, para el almacenamiento y aplicación (y entrenamiento) de estiércol. El compromiso de la industria en etapas iniciales, ofreciendo información de referencia para las pérdidas de nutrientes y reutilización, y predios demostrativos, aceleraría el desarrollo y la adopción de las mejores prácticas. Además, el estiércol contiene recursos valiosos (materia orgánica, fósforo, nitrógeno, microorganismos, potasio, enzimas). Nuevas maneras de extraer estos subproductos a partir del estiércol y llevarlos de vuelta al mercado son esenciales para crear un sistema más eficiente de los recursos, sirviendo como nuevos incentivos para la gestión del estiércol.





Manejo de pasturas

Las pasturas son una enorme fuente de alimentos de bajo costo y alta calidad para rumiantes. Le permiten a estos animales producir proteína de alta calidad para consumo humano de áreas y fuentes alimenticias que a menudo no están en competencia directa con otros usos de interés para el hombre. A escala global se estima que aproximadamente la mitad del consumo total de materia seca del ganado proviene de pasturas y otros forrajes, aunque existen enormes variaciones regionales. Los suelos bajo pastura también contienen grandes cantidades de carbono y en varias regiones tienen el potencial de secuestrar aun más carbono, mientras que además proveen una serie de servicios ecosistémicos asociados a hábitats y calidad de agua. La mejora de las prácticas de manejo y mejoramiento/adopción de nuevas especies y cultivares puede mejorar la cantidad y calidad del alimento para animales, y también, en algunas regiones y sistemas, favorecer la acumulación de carbono. Sin embargo, el potencial de secuestro de carbono y las tecnologías para alcanzarlo son país/región específicas, difiriendo entre tipos de suelo, prácticas de manejo y climas.



▶ Prácticas de pastoreo



En sistemas mixtos, disminuir la cantidad de horas de pastoreo disminuirá la excreción urinaria de nitrógeno al suelo, y en consecuencia, disminuirá las emisiones de óxido nitroso (N_2O). Minimizar el pastoreo durante los meses más lluviosos del año, y evitar el ingreso a praderas en suelos sobresaturados, son prácticas aún más efectivas, dado que el N_2O se produce en suelos saturados de agua. Sin embargo, mantener los animales fuera de los potreros puede aumentar la emisión de amoníaco debido a la mezcla de la orina y las fecas en las plataformas de descanso del suelo, con impactos negativos en la calidad del aire, la productividad del ecosistema y la salud humana. Las plataformas de alimentación o de descanso también requieren un adecuado manejo del estiércol para evitar resultados contraproducentes (ver sección Gestión del Estiércol). La introducción de una “aproximación combinada” en sistemas intensivos, donde los animales pastorean durante el día y se estabulan durante la noche, puede ser efectivo para mejorar el manejo de praderas, la alimentación y aspectos nutricionales, y la salud animal, reduciendo los impactos negativos del pastoreo en la calidad de agua.

Potencial de mitigación: +- ++ (dependiendo del sistema animal y la línea base productiva de las pasturas)

Economía: ○ (inversión/costo de mano de obra; beneficios que dependen de otros aspectos asociados a la calidad de agua)

Sostenibilidad: ↑ (calidad de agua, pérdida de nutrientes)

► Manejo de pasturas



La calidad del forraje determina en buena manera su digestibilidad y valor nutricional, y por lo tanto, afecta la producción de metano (CH_4) en el rumen (*ver sección Alimentación & Nutrición*), como también la producción animal, con implicancias positivas para la emisión por unidad de producto. Las mejoras en la calidad de la pradera a través de su renovación, fertilización, riego, ajuste de la densidad animal, evitando el sobrepastoreo (incluyendo el uso de cercos y el pastoreo controlado), rotaciones apropiadas, y la introducción de leguminosas son prácticas entendidas y efectivas que debieran ser dadas a conocer de manera más amplia en sistemas pastoriles de baja producción actual, aunque las medidas específicas apropiadas en cada caso varían entre regiones. Otras estrategias de mitigación adicionales están siendo investigadas:

- a) El efecto de aplicaciones de fertilizantes focalizadas en la producción y calidad de forraje y la habilidad para estimular el crecimiento de las plantas a través de otros medios distintos de la aplicación de nitrógeno (N); las plantas generalmente requieren más N para optimizar su crecimiento que aquél requerido por los animales en su alimentación, lo que resulta en la excreción del exceso de N y con ello en un incremento de las emisiones de N_2O y NH_3 . Por lo tanto, un desafío clave es combinar altos rendimientos con menores requerimientos de aporte de N.
- b) La composición química del pasto cuando es consumido por el animal; el contenido de azúcar en los pastos cambia durante el día, las estaciones del año, con la dosis de fertilización, y con la especie/cultivar empleada, lo que puede afectar las emisiones de CH_4 . Una complicación adicional es que la composición química del forraje puede cambiar debido al cambio climático y el aumento en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera.

Potencial de mitigación: + - +++ (dependiendo de la línea base de producción de la praderas y lo ingresos de N)

Economía: \$ (dependiendo de la línea base de producción, N y el costos del agua)

Sostenibilidad: ○ (cambios en el ingreso de N y uso del agua)

► Secuestro de carbono



Las pasturas cubren una superficie importante de tierra y pueden por tanto jugar un rol en el ciclo terrestre del almacenamiento de carbono (C), y las estimaciones disponibles sugieren un potencial alto de neutralización de algunas emisiones de los animales a través del incremento del secuestro de carbono en suelos bajo pastoreo. Sin embargo, el secuestro de carbono sigue siendo difícil de monitorear y verificar, es altamente variable en escalas espaciales pequeñas, está sujeto a reversibilidad/falta de permanencia debido a los efectos de corto plazo de las inundaciones, sequías y erosión eólica, y cambios en las prácticas de manejo. A pesar de las considerables incertidumbres asociadas al secuestro de carbono como medida de mitigación, hay algunos principios robustos que tienden a incrementar el secuestro de carbono en praderas. Su efectividad dependerá fuertemente del clima, la línea base de carbono existente, el tipo de suelo y el historial de manejo:

- Ajustar la carga animal para evitar el sobrepastoreo, encontrar el balance adecuado entre pastoreos y periodos de descanso; cabe hacer notar que en algunos casos esto podría significar incrementar los periodos de pastoreo
- Sembrar variedades de forrajeras mejoradas (ej. forrajeras de sistema radicular profundo, y mezclas con diversidad de especies para aumentar la resiliencia)
- Restauración de suelos orgánicos/turberas
- Mejorar el uso del fuego para un manejo sustentable de pasturas; prevención de incendios y mejorar las recomendaciones de quema

Potencial de mitigación: ○ - +++ (dependiendo de la línea base del contenido de C en el suelo, habilidad para monitorear/verificar)

Economía: \$ - \$\$\$ (dependiendo de la línea base del contenido de C en el suelo y los niveles productivos)

Sostenibilidad: ↑ (mejora de la actividad del suelo y los servicios ecosistémicos relacionados)



Principales factores para el éxito:

Los principales incentivos para un adecuado manejo de pasturas y fertilizantes son los aumentos en productividad, más significativos en áreas con producciones bajas y en zonas sobrepastoreadas o de praderas no mejoradas. El monitoreo y la demostración de los beneficios puede ser más difícil en áreas que sufren de una alta variabilidad climática o de un excesivo sobrepastoreo. Se debe evaluar la adecuada combinación de las prácticas para asegurar que son compatibles con los sistemas productivos locales, que existe acceso a la información y personal capacitado, y que dan cuenta de condiciones climáticas y suelo específicas.

Barreras para la implementación:

El manejo mejorado de las pasturas requiere un cambio en las prácticas empleadas por el productor, que depende de una adecuada educación y entrenamiento técnico. La disponibilidad al cambio puede estar limitada debido a razones culturales, presiones económicas existentes o incertidumbre asociada a un marco regulatorio o sistema de tenencia de la tierra. Las opciones para incrementar el secuestro de carbono son difíciles de medir y verificar, con datos y conocimiento muy escasos en algunas regiones del mundo, y los beneficios pueden revertirse rápidamente bajo condiciones de clima cambiante o ciertas prácticas de manejo.

Sistema ganadero relevante:

Todos los sistemas pastoriles.

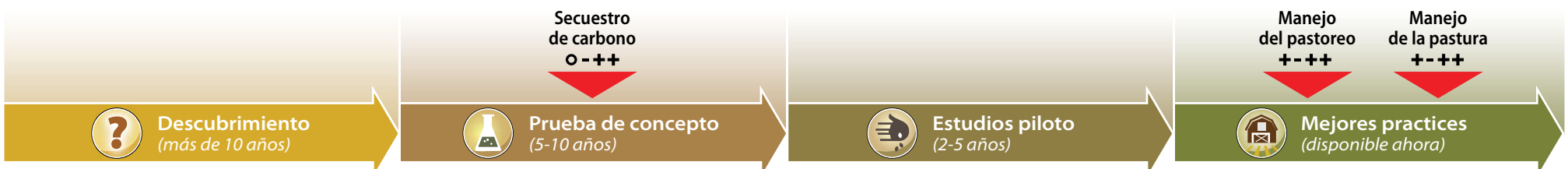
Perspectiva económica:

Los cambios en el manejo de la pastura normalmente no tienen altos costos de capital asociados. Sin embargo, puede haber costos significativos indirectos e implícitos en términos de mano de obra especializada, capacitación, confianza en el retorno económico por cambio en la práctica y acceso a la información. El beneficio económico puede ser significativo en áreas donde la línea base productiva de la pastura/o del nivel de carbono en el suelo son bajos, pero los beneficios pueden tomar varios años en expresarse y se requiere un manejo adicional para mantenerlos.

Próximos pasos:

Hay un alto potencial para la transferencia de resultados de las mejores prácticas de algunas regiones del mundo o sistemas productivos para incrementar el desempeño productivo de otros, con modificaciones adecuadas. El compromiso de la industria es relevante para la evaluación e implementación de sistemas de pastoreo adecuados regionalmente y para ampliar la cadena de suministro.

Manejo de pasturas: Estados de Maduración





Avanzando hacia sistemas productivos bajos en emisiones

Los estudios existentes indican un potencial global significativo para la mitigación de GEI en el sector ganadero. En muchas situaciones, el aumento de la productividad animal y la eficiencia general del sistema agrícola es una de las estrategias más efectivas de mitigación. En este documento se han descrito una serie de opciones específicas para reducir las emisiones de GEI en explotaciones agrícolas para la producción animal. El aprovechamiento de este potencial depende de la gestión global de los sistemas agrícolas para integrar diferentes opciones de mitigación que entregan beneficios climáticos y ambientales al tiempo que permiten alcanzar los objetivos económicos, sociales y culturales de los agricultores. La industria puede apoyar esos esfuerzos a través de incentivos y apoyo técnico para la implementación de las mejores prácticas, así como a través de la participación en el desarrollo y evaluación de soluciones emergentes.



Incremento de la eficiencia: un objetivo común con diferentes caminos

Las prácticas de manejo animal y del predio difieren enormemente entre distintas unidades productivas y dentro de los sistemas de producción. Las condiciones agroecológicas (incluyendo tipos de suelo y clima), las prácticas agrícolas y de gestión de la cadena de suministro explican gran parte de esta variación. Un estudio reciente de la FAO estima que si todos los productores de un sistema dado, región y clima determinado lograran la eficiencia productiva de los mejores 10 ó 25 por ciento de los productores, las emisiones totales podrían reducirse en un 18-30% si la producción global siguiera siendo la misma. Por otra parte, la producción total de los animales podría aumentar en cantidades similares sin un aumento consiguiente de las emisiones de GEI.

Mientras que la intensificación puede traer beneficios económicos y ambientales, y contribuir a la seguridad alimentaria general mediante el aumento de la producción, puede también dar lugar a concesiones en otros objetivos. Algunos ejemplos

de esto incluyen las pérdidas de nitratos a cursos de agua, emanación de olores, la pérdida de recursos, y las preocupaciones sobre el bienestar animal. Algunas estrategias para aumentar la eficiencia también podrían aumentar la exposición de los agricultores a los cambios en el clima y la volatilidad del mercado, por ejemplo, donde se requieren inversiones significativas, y cambios en los sistemas que se basan en flujos financieros estrechos o de pocos recursos.

Una clave para el éxito es encontrar formas para la intensificación sostenible que ofrecen las soluciones ganar-ganar en múltiples áreas como la económica, climática, y de aspectos ambientales y sociales de la producción animal. Las mejores prácticas y opciones de mitigación emergentes que se presentan en los capítulos anteriores pueden servir como piezas de un rompecabezas, pero generalmente requieren adaptaciones a la medida para asegurar que son apropiadas para las circunstancias regionales y sistema específicos. El reto es tomar un enfoque sistémico al momento de decidir sobre la acción, y reconocer la interdependencia existente entre las opciones de mitigación para alcanzar ganancias generales en la gestión agrícola.

Integración de medidas de mitigación: de la gestión predial a la ganadería de precisión

Un ejemplo de un enfoque holístico integral a nivel predial es el concepto de ganadería de precisión. La ganadería de precisión es cubrir las necesidades individuales de los animales. Estas cambian a los largo del tiempo por la cantidad y composición de la alimentación y el cuidado de la salud. La eficiencia de la producción, y por lo tanto la cantidad de emisiones de GEI por producto de origen animal, se ve influenciada por el grado en que estas necesidades son adecuadamente cubiertas. Las opciones claves dependen del sistema de explotación subyacente, pero inevitablemente deben proveer un paquete de soluciones individuales.



Para sistemas extensivos de bajo rendimiento, las soluciones se centran generalmente en razas mejor adaptadas, manejo del pastoreo, la suplementación dietética, programas de alimentación balanceada y una mejor atención a la salud animal, el bienestar y la reproducción. Para sistemas intensivos de alta tecnología y de alto valor, existe la posibilidad de utilizar las tecnologías de sensores para integrar y controlar la salud, genética, alimentación, comportamiento social, el uso y disponibilidad de recursos y las emisiones.

En algunos contextos, la reducción de la masa ganadera y la diversificación del uso del suelo rural pueden ser soluciones viables para alcanzar objetivos ambientales y mantener comunidades agrícolas viables, incluso si la producción total se reduce. La reducción del número de animales de un rebaño puede resultar en una mayor provisión de alimento y cuidado de la salud por animal, lo que resulta en un aumento de la productividad por animal y por lo tanto, en una reducción de la intensidad de emisiones. Las opciones variarán por lo general dependiendo de las tendencias económicas y sociales más amplias, y la configuración de la normativa, así como de los impactos previstos del cambio climático, y por lo tanto, pueden ser altamente región e incluso ubicación específicas.

Reconociendo las oportunidades

A pesar de que en muchos casos se espera que una mayor productividad resulte en beneficios económicos netos para los agricultores, reconocer estas oportunidades no es sencillo. La adopción de tecnologías y prácticas más eficientes se basa en una mezcla de incentivos, acceso al conocimiento, tecnología, cadenas de suministro estables, y acceso a mano de obra especializada y de financiamiento para las inversiones. El cambio de los sistemas de gestión agrícola también requiere una habilidad y disposición para gestionar los riesgos asociados a este tipo de cambio, entre ellos los relacionados con inversiones significativas en el contexto de mercados volátiles, las regulaciones ambientales cambiantes, y los cambios en las expectativas de la sociedad sobre los agricultores y la agricultura.

En algunos sistemas productivos, especialmente en los países de menores ingresos, el ganado cumple también otras funciones distintas de la producción de alimentos (capital, redes de seguridad, seguros, la condición social, producción de estiércol como fertilizante), los que deben tenerse en cuenta cuando se analizan las opciones y estrategias de intervención. La combinación óptima de opciones de mitigación que sea consistente con los objetivos más amplios de desarrollo y las demandas del mercado, y los desafíos críticos en la implementación de estas opciones, varía significativamente entre regiones y generalmente requiere de un trabajo activo con los productores y sus cadenas de suministro para descubrir las principales barreras asociadas y las formas de superarlas.

Opciones de la industria para fomentar una agricultura eficiente y climáticamente inteligente

La industria puede fomentar alternativas locales adecuadas para lograr una mayor eficiencia y reducción de la intensidad de las emisiones de la producción de origen animal. Así, ya hay muchas opciones que están siendo apoyadas a través de diversas iniciativas impulsadas por la industria. Una lista no exhaustiva de posibles puntos para aumentar la adopción de las mejores prácticas incluye:

- El apoyo a la transferencia de conocimientos a nivel regional y la difusión de las mejores prácticas, incluido el entrenamiento y la educación en temas como la salud animal, la alimentación, la gestión del estiércol, las pasturas y el manejo de forraje.
- Desarrollo de paquetes de oportunidades de mitigación regionales:
 - Evaluación de las cadenas ganaderas regionales de valor e identificación de potenciales ganancias de eficiencia en sistemas ganaderos, demanda de mercados, análisis del contexto regulatorio y el desarrollo de aspiraciones y prácticas más amplias del ámbito social y cultural.









- Exploración de las barreras que limitan la ganancia de eficiencia para sistemas o regiones específicas, y de las oportunidades existentes para dar cuenta de ellas, mecanismos para reducir la volatilidad del mercado, esquemas de seguros basados en índices, programas de entrenamiento y demostrativos para personal del predio y los administradores.
- Creación de incentivos y apoyo para que productores adopten prácticas de mitigación de las emisiones de GEI:
 - Desarrollo, diseminación y potencial uso de herramientas prediales para estimar las emisiones de GEI de manera paralela con estimaciones de la eficiencia de producción y los requerimientos y pérdidas nutricionales.
 - Promover las oportunidades de mercado clima-relacionadas basadas en la intensidad de las emisiones de GEI y otros criterios de sustentabilidad, para poder entregar a los productores recompensas por el desarrollo de sistemas de producción de baja emisión.
 - Proveer y promover la comparación de información de eficiencia y productividad (regional) para que los agricultores puedan aprender unos de otros y favorecer el mejoramiento continuo de las “mejores prácticas actuales”.
 - Trabajar con intermediarios, como las organizaciones asociadas al mejoramiento o alimentación, para analizar incentivos que favorezcan la integración de procesos amistosos con el clima y de medidas a lo largo de la cadena de producción.
 - Apoyar mecanismos de financiamiento que permitan solucionar las barreras asociadas a la necesidad de capitales para inversión, y centros de innovación para generar, dar a conocer y masificar prácticas y tecnologías localmente relevantes.

Además de las mejores prácticas actualmente disponibles, existen muchas otras opciones de mitigación en distintos estados de investigación y desarrollo, como se ha mostrado en este documento. La industria puede apoyar el traspaso de algunas de estas soluciones emergentes al mercado. Esto puede realizarse de diversas formas, desde su compromiso e inversión a nivel de descubrimiento, a experimentos de apoyo, mecanismos para escalar los estudios piloto, y la activa comercialización de nuevos productos y tecnologías con una visión focalizada en la reducción de la intensidad de emisión de GEI. Un compromiso en los estados iniciales aseguraría que las potenciales soluciones cumplen con las reglas del mercado y los objetivos de comercialización, y crearía sinergias entre la experiencia y las perspectivas de la industria de la producción de alimentos de origen agrícola, la academia y las experiencias a nivel de finca en manejo de la ganadería, la producción y procesamiento de alimentos, y la genética animal y microbiana.

Por último, una agricultura mejor adaptada al cambio y variabilidad climática, tiene una menor huella medioambiental e intensidad de emisión de GEI, y apoya las aspiraciones económicas y sociales de los agricultores, generará mayores ingresos y más confiables a toda la cadena de valor, y ayudará a asegurar la seguridad alimentaria del mundo.

Tabla resumen: opciones de mitigación en las diferentes áreas destacadas en este documento

	Mejor práctica	Piloto	Prueba de concepto	Descubrimiento
Alimentación y nutrición 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de la calidad del forraje • Mejoramiento de la dieta & sustitutos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación de precisión • Suplementos alimenticios 		
Genética y mejoramiento animal 	<ul style="list-style-type: none"> • Animales eficientes & vigorosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento del rendimiento con alimentación de baja calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de animales rumiantes de baja emisión de metano 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de nuevas características para las emisiones de gases de efecto invernadero
Modulación del rumen 			<ul style="list-style-type: none"> • Inhibidores 	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia del microbioma de animales rumiantes de baja emisión de metano • Vacunas para reducir la producción de metano en el rumen
Salud animal 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la vida productiva del animal • Prevención, control & erradicación de enfermedades 		<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la resistencia a enfermedades 	
Gestión del estiércol 	<ul style="list-style-type: none"> • Colección & almacenamiento • Temperatura & aireación del estiércol • Captura de biogás de procesos anaeróbicos • Depositación & aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubierta de la unidad de almacenamiento 		
Manejo de pasturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de pastoreo • Manejo de praderas 		<ul style="list-style-type: none"> • Secuestro de carbono 	

Lectura adicional

A continuación se lista una selección de artículos, páginas web y ejemplos como complemento de lectura.

Información general sobre ganadería y cambio climático

CCAFS (2014): Big Facts on Climate Change, Agriculture and Food Security. Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) Programme of the CGIAR. ccafs.cgiar.org/bigfacts2014

FAO (2013): Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: A review of technical options for non-CO₂ emissions. FAO Animal Production and Health Paper No. 177. Gerber, P.J. *et al.* (eds), Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

Gerber, P.J. *et al.* (2013): Tackling Climate Change Through Livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

Opio, C. *et al.* (2013): Greenhouse Gas Emissions from ruminants supply chains: A global life cycle assessment. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

Smith, P. *et al.* (2014): Climate Change 2014: Mitigation. Chapter 11: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>

Tubiello, F. N. *et al.* (2013): The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture (2013). *Environmental Research Letters* 8, 015009. <http://faostat3.fao.org/home/E>

Ejemplos de iniciativas internacionales relacionadas a emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura

Climate and Clean Air Coalition (CCAC) <http://www.ccacoalition.org/en>

Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) Research Programme ccafs.cgiar.org

Climate Smart Agriculture (CSA) www.fao.org/climate-smart-agriculture

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership <http://www.fao.org/partnerships/leap/en/> Animal Production and Health Division www.fao.org/ag/againfo/themes/en/Environment.html

Global Agenda for Sustainable Livestock www.livestockdialogue.org

Global Methane Initiative (GMI) <http://www.globalmethane.org/sectors/index.aspx?sector=agri>

Global Research Alliance on Agricultural GHG Emissions www.globalresearchalliance.org

Joint Programming Initiative on Food Security, Agriculture and Climate Change www.faccejpi.com

Sustainable Agriculture Initiative (SAI) Platform www.saiplatform.org

Evaluación de emisiones en fincas

Colomb, V. *et al.* (2013): Selection of appropriate calculators for landscape-scale greenhouse gas assessment for agriculture and forestry. *Environmental Research Letters* 8 015029
doi:10.1088/1748-9326/8/1/015029

Ejemplos de herramientas disponibles:

Cool Farm Tool www.coolfarmtool.org/CoolFarmTool

Carbon Accounting for Land Managers (CALM) tool www.calm.cla.org.uk

COMET-Farm carbon and greenhouse gas accounting system cometfarm.nrel.colostate.edu

International Dairy Federation: a common carbon footprint approach for the dairy sector
www.idf-lca-guide.org

OVERSEER Nutrient Budgets—on-farm management tool www.overseer.org.nz

Verified Carbon Standard Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM)
<http://database.v-c-s.org/methodologies/methodology-sustainable-grassland-management-sm>

Otras lecturas por área de intervención

Alimentación y Nutrición

Cow of the Future: Considerations and Resources on Feed and Animal Management.
Innovation Center for US Dairy. <http://www.usdairy.com/sustainability/for-farmers>

Feed4Foodure: project to improve nutrient utilisation and socially responsible livestock farming in the Netherlands
www.wageningenur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Feed4Foodure.htm

FeedPrint: calculates the carbon footprint of feed raw materials
webapplicaties.wur.nl/software/feedprint

Garg, M.R. (2013): Balanced feeding for improving livestock productivity: Increase in milk production and nutrient use efficiency and decrease in methane emission. FAO Animal Production and Health Paper No. 173. Food and Agricultural Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

www.fao.org/docrep/016/i3014e/i3014e00.pdf

Garg, M.R. *et al.* (2013): Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Animal Feed Science and Technology*, 179:1-4.

www.animalfeedscience.com/article/PIIS0377840112003902/abstract

GRA Feed and Nutrition Network and Database animalscience.psu.edu/fnn

Hristov, A.N. *et al.* (2013): Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science* 2013, 91: 5045-5069. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24045497>

Mejoramiento & genética animal

Chapter Animal Husbandry & Animal Genetics, in: FAO (2013): Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: A review of technical options for non-CO₂ emissions. FAO Animal Production and Health Paper No. 177. Gerber, P.J. *et al.* (eds) Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome.

GRA Animal Selection, Genetics and Genomics Network www.asggn.org

Hristov, A.N. *et al.* (2013): Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: III. A review of animal management mitigation options. *Journal of Animal Science* 2013, 91: 5095-5113. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24045470>

Methagene Research project www.methagene.eu

Modulación del rumen

Proyecto de investigación EU RuminOmics

www.ruminomics.eu

Red de la GRA para Rumen Microbial Genomics www.rmgnetwork.org

Salud Animal

Cow of the Future: Considerations and Resources on Feed and Animal Management. Innovation Center for US Dairy.

<http://www.usdairy.com/sustainability/for-farmers>

DEFRA (2014): Modelling the Impact of Controlling UK Endemic Cattle Diseases on Greenhouse Gas Emissions. Department for Environment, Food and Regional Affairs, UK.

Discontools www.discontools.eu

Red de la GRA para Animal Health and Greenhouse Gas intensity

<http://globalresearchalliance.org/dashboard/animal-health-and-ghg-emissions-intensity-network>

World Organisation for Animal Health (OIE) www.oie.int

World Livestock Disease Atlas www.oie.int/doc/ged/D11291.pdf

Manejo de residuos

eXtension: Research-based Learning Network

www.extension.org/animal_manure_management

Global Agenda for Sustainable Livestock, Manure management component "From Waste to Worth"

<http://www.livestockdialogue.org/action-networks/action-networks/waste-to-worth/en/>

MacLeod, M., et. al. (2013). Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – A global life cycle assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Montes, F. et al. (2013): Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: II. A review of manure management mitigation options. Journal of Animal Science 2013, 91: 5070-5094.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24045493>

Red de la GRA para Manure

<http://globalresearchalliance.org/research/livestock>

Manejo de praderas

Global Agenda for Sustainable Livestock, Grassland management component

<http://www.livestockdialogue.org/action-networks/action-networks/restoring-value-to-grasslands/en/>

Red de la GRA para Grassland Research

www.globalresearchalliance.org/research/integrative/

Verified Carbon Standard Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM) <http://database.v-c-s.org/methodologies/methodology-sustainable-grassland-management-sgm>

Glosario

Los conceptos incorporados en este glosario reflejan el uso de términos en este documento. Las definiciones están basadas, pero han sido modificadas según necesidad, en definiciones provistas por reportes del IPCC (2004 y 2014), FAO (2013) e IDF (2010), y otras fuentes públicas de información.

Alimentación balanceada

La acción de seleccionar y mezclar materias primas (por ejemplo, forrajes, concentrados, minerales, vitaminas, etc.) para producir una dieta que cubra los requerimientos nutricionales de los animales para sus distintas etapas fisiológicas y potencial de producción.

Anaeróbico

En ausencia de oxígeno; i.e. condiciones conducentes a la conversión de carbón orgánico en metano (CH₄) en vez de dióxido de carbono (CO₂).

Cobeneficio

El efecto positivo (s) que una política o medida destinada a uno de los objetivos podrían tener sobre otros objetivos. Por ejemplo, el objetivo principal de un cambio en las prácticas agrícolas puede ser aumentar la rentabilidad por hectárea, pero puede también reducir las emisiones por unidad de producto.

Concesiones

Los efectos negativos que una política o medida destinada a uno de los objetivos podrían tener sobre otros objetivos. Por ejemplo, el objetivo principal de un cambio en la práctica agrícola puede ser el aumento de la rentabilidad por hectárea, pero puede resultar en un aumento de la lixiviación de nitrato a los cursos de agua.

Costo-efectividad

El equilibrio entre los beneficios económicos y los costos de esa actividad. En el contexto del cambio climático, la relación costo-beneficio de las medidas para reducir las emisiones de GEI puede depender fuertemente del costo asociado a las emisiones de GEI, por lo tanto, de los beneficios económicos de la reducción de dichas emisiones.

Digestibilidad del alimento

Determina la cantidad relativa de los alimentos ingeridos que en realidad es absorbido por un animal y, por lo tanto, la disponibilidad en el alimento de energía o nutrientes para el crecimiento, reproducción, etc.

Digestor anaeróbico

Equipo donde se genera la digestión anaerobia; es decir el proceso de degradación de los materiales orgánicos por microorganismos en ausencia de oxígeno, la producción de CH₄, CO₂ y otros gases como subproductos.

Edad al primer parto

Tiempo transcurrido entre el nacimiento y el primer parto de la vaca.

Emisiones

Emisiones a la atmósfera y vertidos al agua y la tierra que dan lugar a GEI que entran en la atmósfera. En cuanto a las principales emisiones de GEI procedentes de la agricultura estos son el dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄).

Emisiones absolutas

Emisiones totales de GEI que resultan de una actividad.

Emisiones de CO₂-equivalente

Donde varios gases se están emitiendo, las emisiones de GEI absoluta se expresan a menudo en una unidad agregada denominada emisiones de "CO₂-equivalente", o CO₂-eq. Las emisiones de CO₂ equivalente se calculan comúnmente multiplicando la emisión de cada gas por su potencial de calentamiento global (GWP), que es un multiplicador que da cuenta de los diferentes efectos de calentamiento y tiempos de vida de no-CO₂ gases de efecto invernadero en un horizonte de tiempo dado, comparado con el CO₂. Los GWPs están siendo actualizados periódicamente por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés). Este folleto usa GWPs con un horizonte temporal de 100 años, con valores del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC publicado en 2007. Estos valores son también utilizados para el reporte de emisiones a partir de 2013 bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Los valores de GWP son: 1 kg CO₂ = 1 kg eq. CO₂ ;
1 kg CH₄ = 25 kg eq. CO₂ ; 1 kg N₂O = 298 kg eq. CO₂.

Emisiones de la cadena productiva

La combinación de las emisiones 'en la finca' y 'fuera de la finca'. Dependiendo de la aplicación específica, las emisiones de la cadena productiva pueden también incluir las emisiones indirectas.

Emisiones directas

Emisiones que surgen físicamente de las actividades dentro de límites bien definidos, por ejemplo, una región, un sector económico, una empresa o un proceso.

Emisiones en la finca

Emisiones directas generadas dentro de los límites de la finca.

Emisiones fuera de la finca

Emisiones directas generadas fuera de los límites de la finca, pero usadas para apoyar la producción al interior de la finca (por ejemplo, emisiones generadas por la producción de alimentos suplementarios generados fuera de la finca).

Emisiones indirectas

Emisiones que son consecuencia de las actividades dentro de límites bien definidos de, por ejemplo, una región, un sector económico, una empresa o un proceso, pero que se producen fuera de los límites especificados. Por ejemplo, las emisiones de la deforestación que se generan de la limpia de suelo para las actividades ganaderas se consideran en general emisiones indirectas, ya que no contribuyen directamente a la operación del sistema ganadero. Por el contrario, las emisiones de 'fuera de la finca' por lo general se refieren a las emisiones que se producen a partir de la producción de insumos generados fuera de los límites de una finca (tales como fertilizantes o alimentos importados).

Intensidad de emisión

Las emisiones totales de GEI resultantes de una actividad, por unidad de producto generado por esta actividad (tales como kg de CO₂-eq por litro de leche, o por kg de carne). Cuando una misma actividad genera múltiples productos, la intensidad de emisión de cada uno tiene que calcularse mediante la asignación de las emisiones absolutas de esta actividad a los diferentes productos (por ejemplo, la leche y la carne producida por vacas lecheras).

Fermentación entérica

La fermentación entérica es una parte natural del proceso digestivo para muchos animales rumiantes donde los microbios anaeróbicos, llamados metanógenos, descomponen y fermentan los alimentos presentes en el tracto digestivo produciendo compuestos que son absorbidos por el animal huésped.

Gases de Efecto Invernadero

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI o GHG por su nombre en inglés, Greenhouse Gases) son componentes gaseosos de la atmósfera (tanto naturales como resultantes de la actividad humana) que absorben y emiten radiación infrarroja térmica. Una acumulación de la concentración de esos debido a la actividad humana hace que la temperatura media mundial aumente y el clima cambie; esto es también conocido como el efecto invernadero. La ganadería es principalmente responsable de las emisiones directas en la finca de dos gases de efecto invernadero, el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), con emisiones o remosiones directas adicionales en la finca y fuera de la finca de dióxido de carbono (CO₂); producto de cambios en carbono del suelo, consumo de energía y las emisiones indirectas de CO₂ provenientes de la producción de fertilizantes y la deforestación.

Inhibidor

Una sustancia química que reduce la actividad de algunos microorganismos. En la agricultura, los inhibidores de la ureasa y la nitrificación se utilizan para reducir la descomposición de la excreta animal en nitrato y óxido nitroso en los suelos, mientras que los inhibidores de metano están destinados a reducir la actividad de los microbios generadoras de metano en el rumen de los animales.

Monogástrico

Un organismo monogástrico tiene un estómago simple de una sola cámara, en comparación con un organismo rumiantes como vacas, ovejas o cabras, que tienen un estómago complejo de cuatro cámaras. Los herbívoros con la digestión de monogástricos pueden digerir la celulosa en sus dietas a través de las bacterias intestinales simbióticas. Sin embargo, su capacidad para extraer energía de la digestión de celulosa es menos eficiente que en los rumiantes. Los monogástricos más relevantes considerados en este informe incluyen cerdos y aves de corral. Ver también Rumiantes.

Potencial de mitigación

En el contexto del cambio climático, el potencial de mitigación es la cantidad de reducción de emisiones que podrían ser - pero no son todavía - alcanzados con el tiempo. En este informe, el potencial de mitigación se da como esas reducciones de emisiones que son técnicamente viables a costos relativamente bajos, pero sin tener en cuenta las barreras que pueden hacer que sea difícil lograr esas reducciones de emisiones en la práctica.

Procesamiento del alimento

Los procesos que alteran la naturaleza física (y a veces química) de los productos básicos para optimizar la utilización del alimento por los animales (por ejemplo, a través de secado, molienda, cocci3n y peletizado).

Productividad

Cantidad de producto obtenido por unidad de factor de producción. En este informe, se utiliza sobre todo para expresar la cantidad de producto generado por unidad de ganado y tiempo (por ejemplo kilogramo de leche por vaca por año).

Rebaño lechero

En consonancia con las definiciones utilizadas en otras evaluaciones, esto incluye todos los animales de un rebaño productor de leche: animales en ordeño, reemplazos y terneros excedentes que son engordados para la producción de carne.

Residuos de cultivos

Materiales vegetales que quedan en un campo agrícola después de la cosecha (por ejemplo, paja y rastrojo).

Rumiantes

Los rumiantes son mamíferos capaces de adquirir los nutrientes de los alimentos de origen vegetal mediante su fermentación en un estómago especializado (el rumen) antes de la digestión, principalmente a través de la acción de bacterias. El proceso normalmente requiere la ingesta fermentada (conocido como bolo alimenticio) para ser regurgitado y masticado de nuevo. El proceso de remasticación del bolo alimenticio, que degrada aún más la materia vegetal y estimula la digestión, se llama rumia. Los principales animales rumiantes considerados en este informe incluyen el ganado vacuno, ovino y caprino. Ver también Monogástricos.

Sub-producto

Material producido durante el procesamiento (incluyendo el sacrificio) de un cultivo o producto ganadero que no es el objetivo principal de la actividad de producción (por ejemplo, las tortas de aceite, el salvado, los despojos o pieles).

Sistema productivo

Estabulación

En un sistema con estabulación, los animales pasan la mayor parte o la totalidad de su tiempo, confinados y los alimentos son acarreados para alimentarlos. La alimen-

tación puede ser producida fuera de la finca (en particular en los sistemas intensivos) o en la finca. En los sistemas de estabulación parciales, los animales pueden estar estabulados sólo algunos períodos del año, o sólo por partes del día (por ejemplo, sólo durante la noche y/o algunos períodos de alimentación). Ver también Pastoreo.

Extensivo

La agricultura extensiva es un sistema de producción agrícola que utiliza los niveles más bajos de insumos de mano de obra, fertilizantes, y capital, en relación a la superficie de tierra destinada a la actividad. La agricultura extensiva más comúnmente se refiere a la ganadería ovina y bovina en zonas con baja productividad agrícola, pero también puede referirse a los sistemas de producción a gran escala con bajos rendimientos por hectárea, pero altos rendimientos por unidad de mano de obra. Ver también Sistemas Intensivos.

Intensivo

La agricultura intensiva se caracteriza generalmente por un alto uso de insumos como el capital, la mano de obra, o los niveles más altos de uso de pesticidas y/o fertilizantes en relación con la superficie. En la ganadería, la agricultura intensiva involucra ya sea un gran número de animales criados en una superficie limitada, usualmente conocidas como operaciones de alimentación de animales confinados, o pastoreo rotacional intensivo. Ambos aumentan los rendimientos de los alimentos y fibra por hectárea, en comparación con la ganadería tradicional, y por lo general están asociados con emisiones absolutas más altas por hectárea, pero más bajas como intensidad de las emisiones. Ver también Sistemas Extensivos.

Pastoreo

En un sistema de pastoreo, los animales adquieren la mayor parte de su alimento de pasturas naturales o mejoradas. Los sistemas ganaderos donde los animales pastan en las praderas naturales son por lo general sistemas productivos extensivos, mientras que las explotaciones donde los animales pastan en pasturas mejoradas pueden ser referidos como sistemas productivos intensivos o extensivos, según el contexto. Algunos sistemas de pastoreo pueden incluir períodos de estabulación dependiendo de las condiciones climáticas. Ver también Estabulación.

Tasa de reemplazo

Porcentaje de animales adultos en el rebaño que son reemplazados por animales adultos más jóvenes.

Tratamiento de urea

La aplicación de urea para forrajes en condiciones herméticas (ensilajes). El amoníaco se forma a partir de la urea y las condiciones alcalinas que caracterizan la pared celular y mejoran el consumo y la digestibilidad de forrajes de baja calidad o los residuos de cultivos.

Declaración de responsabilidad:

Si bien se realizaron todos los esfuerzos por los co-presidentes de la LRG para asegurar que la información en el documento es correcta, el LRG no acepta ninguna responsabilidad u obligación por error de hecho, omisión, interpretación u opinión que pueda estar presente, ni por las consecuencias de cualquier decisión basada en esta información.