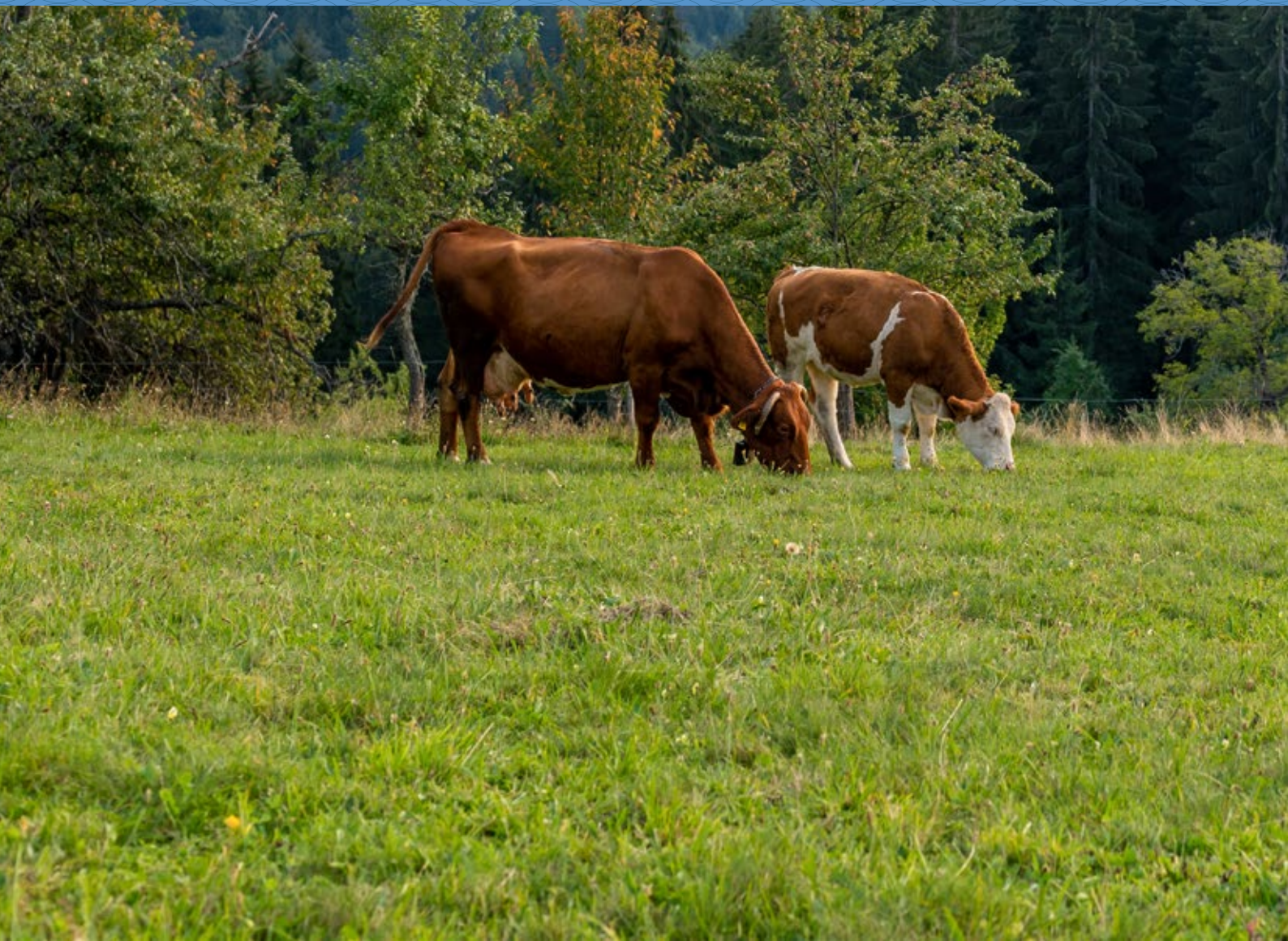




Organización de las Naciones Unidas  
para la Alimentación y la Agricultura

# Prácticas y tecnologías **para una ganadería baja en emisiones**

## Síntesis de resultados regionales



# Prácticas y tecnologías **para una ganadería baja en emisiones**

---

## **Síntesis de resultados regionales**

Cita requerida:

FAO. 2022. *Prácticas y tecnologías para una ganadería baja en emisiones. Santiago de Chile.*

<https://doi.org/10.4060/cc1972es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ISBN: 978-92-5-136867-1

© FAO, 2022



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado”.

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Fotografía de la portada y contraportada: ©Freepik\_wirestock

# Índice

<b>Cuadros</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abreviaturas y siglas</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Antecedentes</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Metodología</b> .....	<b>5</b>
2.1. Selección de modelos productivos e intervenciones .....	5
2.2. Análisis de costo beneficio .....	6
2.3. Estimación de gases de efecto invernadero .....	7
<b>3. Dinámica actual en Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay y Uruguay</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Resultados</b> .....	<b>12</b>
4.1. Argentina .....	13
4.2. Chile .....	16
4.2. Ecuador .....	18
4.1. Paraguay .....	20
4.5. Uruguay .....	22
<b>5. Conclusiones</b> .....	<b>25</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>28</b>

## Cuadros

<b>Cuadro 1.</b>	Características de los modelos productivos (línea base) según tipo de intensificación	16
<b>Cuadro 2.</b>	Características de la propuesta tecnológico en Argentina	17
<b>Cuadro 3.</b>	Resumen de resultados en Argentina (precios del escenario actual 2020)	18
<b>Cuadro 4.</b>	Resumen de resultados modelo 1 y modelo 3 en Chile (modelos representativos de baja y alta intensificación)	20
<b>Cuadro 5.</b>	Resumen de resultados modelo 2 en Ecuador (modelo representativo de baja intensificación para la región sierra)	21
<b>Cuadro 6.</b>	Resumen de resultados modelo 1 en Ecuador (modelo representativo de mediana intensificación para la región Costa)	22
<b>Cuadro 7.</b>	Resumen de resultados del modelo 3 en Paraguay (modelo representativo de baja intensificación)	23
<b>Cuadro 8.</b>	Resumen de resultados modelo 2 en Paraguay (modelo representativo de alta y mediana intensificación)	24
<b>Cuadro 9.</b>	Características de la propuesta tecnológico en Uruguay	25
<b>Cuadro 10.</b>	Resumen de resultados Modelo ML4 y Modelo ML10 en Uruguay (modelos representativos de baja y alta intensificación)	27

## Abreviaturas y siglas

<b>AI</b>	alta intensificación
<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>BI</b>	baja intensificación
<b>CC</b>	condición corporal
<b>CH<sub>4</sub></b>	metano
<b>CO<sub>2</sub></b>	dióxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub>eq</b>	equivalente de CO <sub>2</sub>
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>GEI</b>	gases de efecto invernadero
<b>GLEAM</b>	Modelo de evaluación ambiental de la ganadería mundial
<b>ha</b>	hectárea
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>kg</b>	kilo
<b>lt</b>	litro
<b>MB</b>	margen bruto
<b>MS</b>	materia seca
<b>N<sub>2</sub>O</b>	óxido nitroso
<b>NT</b>	niveles tecnológicos
<b>PIB</b>	producto interno bruto
<b>TIR</b>	tasa interna de retorno
<b>UA</b>	unidad animal
<b>VAN</b>	valor actual neto

# Agradecimientos

Esta publicación ha sido elaborada en el marco del proyecto *Ganadería baja en emisiones, una contribución al desarrollo sostenible del sector pecuario en los países de Sudamérica (TCP/RLC/3714)*, ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

**Países beneficiarios:** Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay y Uruguay.

**Contrapartes gubernamentales:** Ministerios de Agricultura.

**Preparado por:** Diana Elizabeth Paredes Gavidia (Consultora FAO), Andrés González Serrano (Oficial de Desarrollo Ganadero para América Latina y el Caribe, FAO), y Pablo Valencia Espina (Consultor Desarrollo Pecuario, FAO).

# Resumen





La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) apoya a los países de América Latina y el Caribe (ALC) en el logro de una producción pecuaria sostenible y baja en emisiones. Con este propósito, la FAO ha facilitado iniciativas que involucran a múltiples actores, promoviendo estrategias que contribuyen al desarrollo sostenible de la producción pecuaria a través de políticas efectivas, instituciones sólidas y la aplicación de prácticas innovadoras.

El sector pecuario contribuye con el 46% del producto interno bruto agrícola (PIB), y ha crecido a una tasa anual del 3,7% superior a la tasa promedio de crecimiento global. Este acelerado crecimiento ha permitido que ALC se convierta en la región que más carne bovina exporta a nivel mundial. El progreso y la transformación del sector ofrecen oportunidades económicas y de reducción de la pobreza; sin embargo, su crecimiento ocurre en medio de las preocupaciones mundiales por la escasez de recursos naturales, los impactos del cambio climático y la necesidad creciente de un desarrollo más equitativo.

El Proyecto **Ganadería baja en emisiones, una contribución al desarrollo sostenible del sector en Suramérica (TCP/RLC/3714)**, realizado en Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay y Uruguay; tiene como objetivo la generación de evidencia para la toma de decisiones mediante el análisis de costo beneficio de las prácticas y tecnologías disponibles; la identificación de mecanismos de asistencia técnica y financiamiento necesarios para la adopción de estas prácticas y tecnologías; y la generación de acuerdos y hojas de ruta para su implementación por parte de los productores pecuarios.

En una primera fase de investigación, se elaboró un listado de las tecnologías y prácticas disponibles, con potencial de mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI), así como un análisis de costo beneficio de la rentabilidad de estas intervenciones dentro de fincas ganaderas.

Para cada país se seleccionaron modelos productivos que incorporaran prácticas comunes utilizadas dentro de los sistemas ganaderos, y que representaran diferentes grados de intensificación y nivel tecnológico. Para cada modelo se recopiló información en detalle sobre las actividades productivas, inventario de animales, ingresos, gastos, etc, y sobre este escenario base se realizó un análisis económico previo a la implementación de prácticas o tecnologías.

De esta etapa inicial de diagnóstico se concluyó que, en términos generales, los modelos productivos seleccionados destinaban aproximadamente un 65% de la superficie total a la siembra de pastos. Se identificaron también sistemas de alta y mediana intensificación que presentaban una mayor eficiencia productiva (lt leche/vaca/día), con un rango de producción entre 15-18 lt leche/vaca/día. En estos casos, los alimentos de alta calidad se proporcionaban únicamente a

las vacas en ordeño, siendo los suplementos más habituales los balanceados y el silo. Por otra parte, las fincas de baja intensificación presentaban una extensión de tierra menor a 100 ha, con un 68% de pastos cultivados, y un rango de producción de 8 a 12 lt leche/vaca/día.

El enfoque principal de este trabajo fue identificar intervenciones (prácticas o tecnologías), que pudieran reducir emisiones de gases de efecto invernadero de manera directa o indirectas, y que al mismo tiempo mantuvieran o aumentaran la rentabilidad dentro de los sistemas ganaderos. Luego, se calificaron estas intervenciones en base al criterio de expertos, utilizando la metodología de análisis multi-criterio, considerando tanto el potencial de reducción de vulnerabilidad como variables socioeconómicas.

Para el análisis de emisiones de GEI, se emplearon las ecuaciones y factores de emisión a nivel nacional o regional, definidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) bajo el Nivel 2, donde la exactitud de los resultados dependerá del nivel de información que se tenga en el país. Utilizando esta herramienta es posible estimar las emisiones directas provenientes del ganado, tanto de metano ( $\text{CH}_4$ ) como de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), y que son producto de los procesos de fermentación entérica en los animales y del proceso de manejo de las excretas dentro de los sistemas productivos.

Los resultados mostraron que la principal fuente de emisión del sector ganadero proviene de la fermentación entérica de los animales. Además, se evidenció que las fincas donde se alimenta el ganado solamente con pastoreo generan más emisiones de metano en comparación con los escenarios sostenibles donde se usa la suplementación con bancos de forrajes y concentrados de alta calidad. El 80% de los sistemas productivos analizados como escenario base no realizaban ninguna práctica de gestión del estiércol; mientras que, en los escenarios proyectados como sostenibles el manejo del estiércol se emplea para la sustitución de los fertilizantes inorgánicos.

# 1. Antecedentes



A nivel mundial, en respuesta al crecimiento de la población, la producción ganadera está en aumento. En particular, en América Latina y el Caribe la ganadería representa el 46% del PIB regional, y más de dos tercios de los productores agrícolas en la región perciben parte de sus ingresos del sector pecuario (FAO, 2019). La actividad pecuaria se ha convertido así en un motor para el desarrollo para la agricultura, y en un promotor de cambios económicos, sociales y ambientales en los sistemas alimentarios globales.

Sin embargo, el rápido crecimiento del sector en la región, dos veces superior al crecimiento promedio mundial, ha provocado también una gran presión sobre los recursos naturales. El crecimiento de la producción ganadera conlleva grandes desafíos, tales como la necesidad de aumentar la eficiencia de la producción y productividad; mejorar la seguridad y calidad de los productos; ser amigable con el medio ambiente; y contribuir a la conservación de la biodiversidad (IICA, 2017).

La ganadería tiene una relación bidireccional con el cambio climático. En primer lugar, la actividad ganadera es una fuente emisora de gases que contribuyen al calentamiento global; considerando además que el cambio de usos del suelo en el pasado también contribuyó a las elevadas emisiones de CO<sub>2</sub>, producto de la deforestación y la expansión de pastizales. En segundo lugar, el cambio climático afecta la producción ganadera con la disminución de la disponibilidad y calidad de forraje y alimentos en general, la falta de agua para el crecimiento de los pastos, y el aumento en la presencia de plagas (BID, 2018).

La ganadería ha tenido una contribución importante en las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI). Se estima que las cadenas de producción ganaderas emitieron globalmente un total de 8,1 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>eq, de acuerdo con los últimos índices de potencial de calentamiento del IPCC (GLEAM, 2019). En este contexto, ALC tiene el nivel de emisiones más alto (1,9 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>eq), impulsado por la producción especializada de carne de vacuno. Dentro de la contribución de emisiones de GEI a nivel global, ALC aporta el 23,8% de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico, y además contribuye con el 7,2% del CH<sub>4</sub> y el 5,2% del N<sub>2</sub>O provenientes de excretas (GLEAM, 2019).

Por otro lado, el efecto más importante del cambio climático sobre el ganado en ALC está asociado al incremento en la temperatura ambiental, y la consecuente reducción en la disponibilidad de agua. El cambio climático afecta significativamente la calidad de la leche, la ganancia en peso de los animales, el proceso de reproducción y la salud animal. También puede ejercer efectos indirectos, como es el caso del daño a los forrajes y la aparición de enfermedades.

## 1. Antecedentes

Acorde con esta realidad, FAO estima que la mejora en las prácticas productivas y de gestión podrían reducir las emisiones netas de los sistemas ganaderos en aproximadamente un 30% (FAO, 2013). Para ello, es necesario trabajar en conjunto con los países y partes interesadas de todo el sistema agroalimentario para diseñar soluciones integradas. Por ejemplo, una estrategia que ha generado buenos resultados dentro de los sistemas tradicionales de producción ganadera es la rehabilitación de pasturas degradadas que, en ese estado, poseen una capacidad muy pobre para almacenar carbono, mientras que al ser mejoradas poseen un potencial de almacenamiento de carbono mayor. Con la implementación de esta y otras estrategias, el potencial de mitigación a nivel regional es de un 33%, es decir unas 2,5 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>eq respecto al escenario base (GLEAM, 2019). Es importante destacar en este análisis que este porcentaje no es representativo solo a nivel regional sino, como se menciona en el mismo GLEAM, corresponde a un análisis de mitigación basándose en las diferencias en la intensidad de las emisiones a nivel global, regional y entre los distintos sistemas de producción y regiones agroecológicas.

La región enfrenta un reto importante, y es por ello que se hace imprescindible identificar y aplicar medidas de mitigación que reduzcan la intensidad de las emisiones (kg de GEI/kg de producto animal), más aún cuando se prevé que la población ganadera seguirá creciendo en la región. Los países de la región necesitan mejorar la capacidad de análisis y el manejo de riesgos en el sector ganadero, así como también desarrollar estrategias de producción viables desde el punto de vista técnico y económico.

Por otra parte, los productores de ALC que dependen de la ganadería siguen enfrentando obstáculos críticos para beneficiarse plenamente del crecimiento en la demanda de productos de origen animal. Entre las problemáticas que se observan está la falta de acceso a tecnologías, crédito y financiamiento; la carencia de insumos para la producción; la escasa información y capacitación; además de adecuados programas para el control de enfermedades animales.

Sin embargo, y a pesar de estas limitaciones, la participación productiva ganadera de los diferentes países de la región sigue siendo importante. Por ejemplo, Argentina es el segundo mayor productor de carne vacuna, manejando el 13% de los inventarios de ALC. En Chile, entre el 11% y el 14% de los ingresos agrícolas corresponde a la ganadería; en Uruguay, el 77,4% de los productores de animales (bovinos y ovinos) son productores familiares; en Ecuador, se estima que el 69% de los productores obtiene más del 30% de sus ingresos agrícolas de actividades relacionadas con animales; mientras que el Paraguay sigue siendo un importante productor y exportador de animales para América del Sur (FAO, 2019).

La producción ganadera en ALC representa una oportunidad económica sustancial para los pequeños productores, para los grandes productores comerciales y para las economías generales de muchos de los países. El crecimiento sostenible del sector ganadero tiene el potencial para generar numerosos beneficios para la sociedad: ingresos y empleo, alimentos y nutrición, suministro de energía y servicios de transporte, servicios ambientales y de salud, ahorros, seguros. Por esta razón, la región se ha comprometido a impulsar una producción ganadera baja en emisiones, en el marco de acuerdos internacionales como el Acuerdo de París, el cual comprende acciones con enfoque de adaptación, metas de mitigación, e integración del sector ganadero como un componente de la bioeconomía circular en la región.

La adopción de tecnologías y prácticas dirigidas a mitigar las emisiones de GEI brinda a la región la oportunidad de intensificar la producción de forma sostenible, ajustándose a los objetivos en materia de seguridad alimentaria y desarrollo, con consideración de las dimensiones ambiental, social y económica.

## 2. Metodología



## **2.1. Selección de modelos productivos e intervenciones**

Para la realización de este estudio, primero se seleccionaron modelos productivos ganaderos, o tipologías de sistemas productivos, tanto de leche como de carne, que describieran una cantidad representativa de productores, con una participación importante dentro del stock ganadero nacional, y que geográficamente correspondieran a zonas homogéneas. Para cada modelo se incluyó información sobre: especies animales, manejo de los sistemas productivos, factores determinantes de la productividad, infraestructura, impactos del cambio climático, datos de emisiones de GEI, condiciones socioeconómicas, indicadores económicos y financieros, etc. Posteriormente, se realizó un análisis de la situación económica del escenario base, antes de la introducción o adopción de prácticas o tecnologías. Estos modelos productivos, o tipologías de sistemas productivos convencionales, constituyen el escenario base.

Luego, se identificaron prácticas y tecnologías con el potencial de reducir emisiones de GEI de manera directa<sup>1</sup> o indirecta<sup>2</sup> y que, al mismo tiempo, mantengan o aumenten la producción dentro de los sistemas ganaderos. Para la selección de estas intervenciones se evaluaron criterios como: reducción de vulnerabilidad, generación de empleo, aumento de la rentabilidad, viabilidad a corto y mediano plazo, factibilidad. Se elaboró una propuesta de criterios para la priorización de las intervenciones, la cual fue aplicada por un grupo expertos nacionales. Una vez seleccionada las intervenciones, estas fueron evaluadas en base a las potenciales consecuencias económicas, sociales y ambientales generadas como producto de su adopción. El escenario potencial en que estas intervenciones son adoptadas constituye el escenario sostenible.

## **2.2. Análisis de costo beneficio**

El análisis de costo beneficio requiere tener en cuenta los costos y beneficios incrementales generados por la adopción de las intervenciones, para lo cual se contrastaron los resultados del modelo de referencia (escenario base) con el escenario de la intervención (escenario sostenible). El propósito del análisis fue evaluar el rendimiento de las intervenciones a través de indicadores como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio costo (B/C). Para el análisis se empleó la información de los costos e ingresos de los dos escenarios planteados, con el fin de estimar el flujo de beneficios netos incrementales producto de la adopción de las intervenciones. Como parte del análisis de costo beneficio se valorizaron los costos o beneficios de las

---

<sup>1</sup> Intervención sobre emisiones directas: aquella que actúa sobre las fuentes de emisión GEI o sus sumideros.

<sup>2</sup> Intervención sobre emisiones indirectas: aquella que, al mejorar la productividad, disminuye la intensidad de emisiones de GEI, reduciendo las emisiones por gramo de proteína producida.



## 2. Metodología

externalidades (emisión de GEI) que generaría la implementación de las prácticas o tecnologías bajas en emisiones dentro del sistema productivo convencional.

### 2.3. Estimación de gases de efecto invernadero

En el proyecto se analizan las emisiones de metano ( $\text{CH}_4$ ) entérico, óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) por gestión de estiércol, y en algunos casos emisiones de fertilizantes, mediante la metodología de Nivel 1 y Nivel 2 basada en las directrices del IPCC (IPCC, 2016). Para las estimaciones de GEI, se consideró cada modelo productivo como una unidad de medida. En la cuantificación se usaron datos detallados sobre: población de ganado desglosados por especie o categoría de animales y por región climática, datos de mortalidad y salida de animales, fertilidad, parámetros productivos, alimentación (consumo de materia seca por animal) y manejo de excretas del sistema productivo ganadero bovino. Además, se consideran los siguientes supuestos:

1. Se utilizó el poder de calentamiento del gas  $\text{CH}_4 = 21$ ;  $\text{N}_2\text{O} = 310$  para obtener los resultados en  $\text{CO}_2\text{eq}$  (INGEI, 2020).
2. Se utilizó el factor de conversión de  $\text{CH}_4$  ( $Y_m$ ) 6,5% para forraje de moderada calidad (IPCC, 2006).
3. Para los países donde no existió información sobre el porcentaje de grasa se utilizó un 4% promedio de productividad de grasa por litro de leche.
4. Se consideró que los animales adultos no ganan peso en época seca, y para la época lluviosa se asumió una ganancia de peso directamente relacionada al consumo de MS por animal/día.
5. Para la proteína cruda del pasto, en los países donde no se reportan datos exactos se asumió para la época seca un 4% y para la época lluviosa un 10,5% de proteína cruda (PC) promedio, obtenidos a través de información secundaria.
6. Las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  se calcularon multiplicando las entradas de nitrógeno producto de la aplicación de fertilizante y estiércol animal, orina y heces producidas durante el pastoreo por los factores del IPCC.

### 3. Dinámica actual en Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay, Uruguay



Los resultados mostraron que las propuestas de sostenibilidad varían por país, fuente, intensidad y niveles de emisión. Sin embargo, este proyecto no busca cambiar paradigmas productivos, sino identificar las oportunidades de mejora. Se concluyó, a nivel regional, que el potencial de mitigación más importante para sistemas productivos se encuentra en la reducción de la intensidad de emisiones por unidad de producto mediante prácticas relacionadas con la mejora alimenticia, sanidad animal, manejo del hato y gestión de purines.

De igual manera, es importante destacar proyectos secundarios realizados en cada uno de los países de estudio, que han servido como base para la selección y priorización de las intervenciones. En Ecuador, destaca la estrategia de Ganadería climáticamente inteligente, que implementó medidas cosinérgicas de mitigación y adaptación al cambio climático, tales como la renovación o establecimiento de pasturas de corte y de cultivos forrajeros como el maíz para la suplementación alimenticia, la conservación de forrajes, silvopastura y liberación de áreas degradadas (PGCI, 2019).

En Uruguay, sobresalen los resultados obtenidos de la investigación del proyecto 10 mil instalado en INIA La Estanzuela desde junio de 2017, en el cual se comparan cuatro sistemas de producción con diferentes estrategias de alimentación y genotipo animal, donde se ha logrado cosechar al menos 10 ton MS/ha/año de forraje de propia producción (pastura y reservas) y producir al menos 1 000 kg de sólidos/ha/año (grasa y proteína). El objetivo del proyecto es lograr una producción lechera sustentable desde el punto de vista económico, con un costo de producción que permita márgenes positivos ante los diferentes escenarios de precio (INIA, 2021). Además, como estrategia para transformar los residuos de la actividad pecuaria, se ejecuta el proyecto Biovalor con el fin de desarrollar un modelo sostenible de bajas emisiones (contribuyendo a la reducción de GEI), que aprovecha el potencial de la circularidad de nutrientes dentro de los establecimientos lecheros, a través de la mejora, monitoreo y evaluación de los sistemas de gestión de residuos y efluentes (Biovalor, 2021).

En el caso del Paraguay, se debe destacar el trabajo realizado por la Plataforma Nacional de Carne Sustentable, que a través de un enfoque bottom up propone planes de acción para mejorar el desempeño económico, social y ambiental de la cadena productiva de la carne. Considerando como elemento clave el trabajo con productores de mediana y gran escala de la ganadería vacuna, se buscan cambios transformacionales que garanticen el cumplimiento de políticas y regulaciones ambientales dentro del país (PNUD *et al.*, 2021).

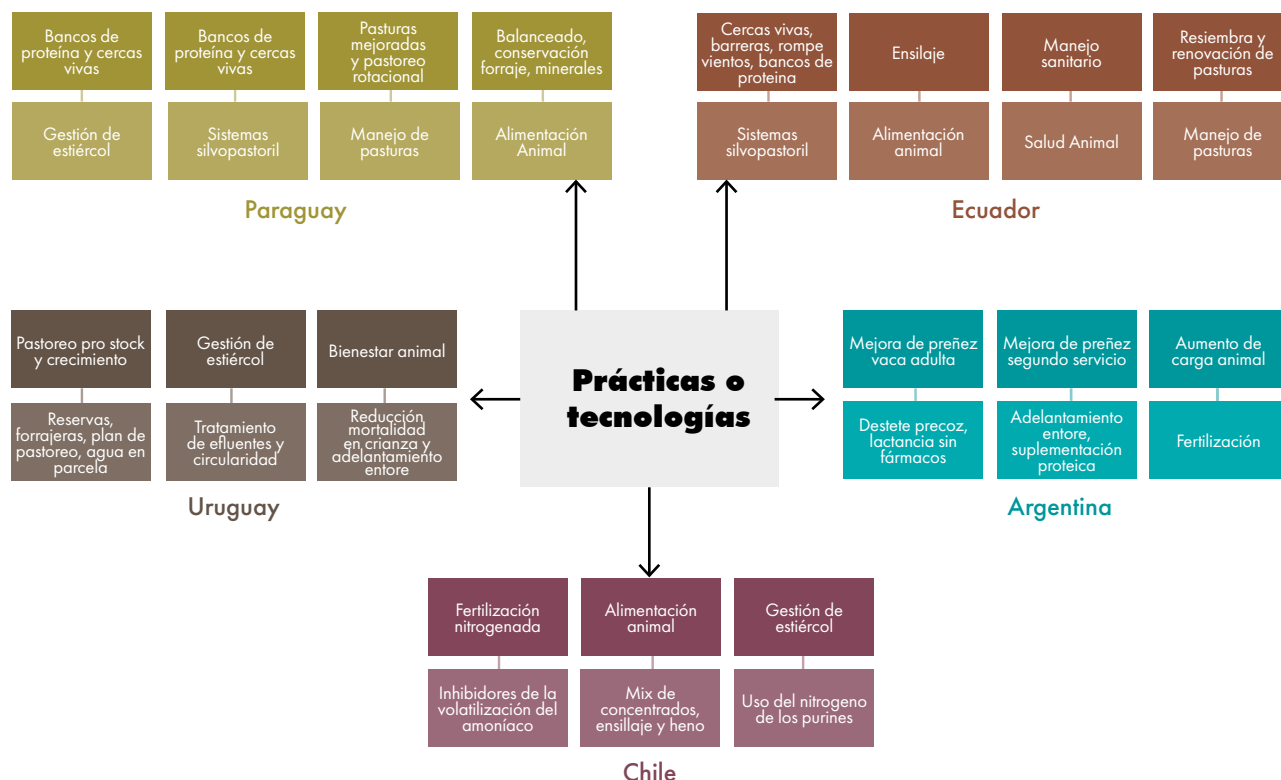
En Argentina, el INTA trabaja para mejorar la eficiencia productiva de la ganadería con el Proyecto "Estrategias de intervención para mejorar el acceso a la tecnología en el sector productor", que tiene como objetivo general contribuir a mejorar las

oportunidades de acceso a la tecnología y analizar la naturaleza de los factores determinantes de la adopción (INTA, 2019).

En Chile, INIA ha trabajado en una serie de acciones involucradas a asegurar la calidad e inocuidad de los productos asociados a la producción pecuaria. Por ejemplo, se establecieron procedimientos para reducir la carga de patógenos en purines de predios lecheros. Además, el Ministerio de Agricultura maneja el programa certificación oficial, con el objetivo de generar las condiciones sanitarias y comerciales idóneas para la exportación de productos de origen pecuario mediante la aplicación de prácticas de prevención, control y erradicación de enfermedades.

En este contexto, los países participantes del proyecto priorizaron aquellas prácticas que ya han evidenciado resultados positivos a nivel de finca, y de las cuales se espera produzcan importantes beneficios para la productividad nacional. De manera general, las intervenciones seleccionadas en cada país se detallan en la Figura 1.

**Figura 1.** Intervenciones de ganadería baja en emisiones seleccionadas en Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay y Uruguay



Fuente: Elaboración propia.

### 3. Dinámica actual en Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay, Uruguay

De manera general, las iniciativas de cada país se enfocan en fortalecer los sistemas productivos mejorando la alimentación animal y el pastoreo, además de promover prácticas complementarias como la gestión de estiércol para remplazar fertilizantes inorgánicos. Uno de los factores claves identificados para el éxito de estas intervenciones fue la asistencia técnica (veterinaria o agrícola) al interior de los sistemas productivos, que al mismo tiempo garantiza un uso de los recursos más eficiente y el aprovechamiento del potencial para reducir el impacto ambiental de las actividades.

Además, de las opciones mencionadas en la Figura 1, los países mostraron interés por analizar opciones potencialmente eficaces como la utilización de inhibidores de la metanogénesis o el uso de aminoácidos sintéticos, por su potencial impacto en la reducción de emisiones. Sin embargo, estas opciones solo han sido evaluadas a nivel de estudios de academia y, a pesar de su gran potencial, es poco factible aun el acceso a información específica sobre los ingresos y gastos generados por la adopción de estas prácticas al interior de los sistemas ganaderos. Asimismo, al momento de seleccionar las intervenciones se consideraron aquellas cuya inversión fuera más asequible para la mayoría de los productores, y que tuvieran un mejor potencial de aumento de las ganancias y otros beneficios.

## 4. Resultados



Si bien hay muchas oportunidades para reducir las emisiones relacionadas con el ganado, este informe describe las prácticas que generaron mejores resultados económicos y ambientales. Bajo este contexto, es importante recordar que la finalidad de este estudio no es ofrecer una evaluación exhaustiva de todas las opciones de mitigación disponibles, sino identificar y explicar lo que se puede lograr utilizando una pequeña variedad de opciones viables, en sistemas de producción muy diferentes. Por lo tanto, lo que funciona para un productor empresarial dentro de un sistema intensivo de capital puede ser muy diferente de lo que funciona para un pequeño agricultor dedicado a la agricultura y ganadería.

De acuerdo con la evaluación realizada, el 40% de los modelos productivos seleccionados se pueden clasificar como sistemas poco intensificados donde se observa baja productividad ganadera, con escaso manejo del pastoreo y cargas animales menores que una vaca por hectárea. Otro 40% se clasifica como sistemas de mediana intensificación, y el 20% restante es altamente intensivo, con una mayor área de pasturas y mayor producción de leche o carne (Cuadro 1).

La implementación de prácticas o tecnologías sostenibles dentro de los sistemas convencionales busca mejorar la productividad ganadera, aumentar su eficiencia al reducir la dependencia de insumos externos, y posibilitar un incremento significativo en la capacidad de carga de acuerdo con el tipo de intensificación.

**Cuadro 1.** Características de los modelos productivos (línea base) según tipo de intensificación

País	Paraguay			Ecuador		Chile			Uruguay			Argentina
	Baja	Mediana	Alta	Baja	Mediana	Baja	Mediana	Alta	Baja	Mediana	Alta	Mediana
Características del modelo productivo	Baja	Mediana	Alta	Baja	Mediana	Baja	Mediana	Alta	Baja	Mediana	Alta	Mediana
Área total (ha)	<100	450	1 000	25	120	<100	280	500	<100	100-500	500-800	500
Superficie de pastos (%)	60	30	57	70	65	80	90	76	63	53	55	90
Carga animal (UA/ha)	0,5	1,2	1,4	0,9	1,3	0,9	1,3	1,2	1	1,2	1,2	1,1
Producción promedio de leche (kg/vaca/año)	6 400			3 000	2 250	4 700	6 666	9 651	6 685	7 094	7 306	
Producción promedio de carne (kg/año)		36 000	94 000									30 827

Fuente: Elaboración propia.

## 4.1. Argentina

En Argentina se analizó la adopción de tecnologías en sistemas de cría, considerando la existencia de diferentes factores, como: asistencia técnica constante (1 vez al mes), aumento de las inversiones para incrementar la carga animal y capacidades existentes en los productores. En este contexto, se analizó la posibilidad de que los sistemas incorporaran una serie de tecnologías en tres niveles (10 años por nivel); bajo la premisa de que no se pueden separar las vacas por calidad de preñez si no hay potreros suficientes, y no se puede ajustar la carga animal si no se conoce la disponibilidad forrajera de los potreros o la condición corporal (CC) de los animales.

Además, se consideró para cada nivel una secuencia lógica en la incorporación de tecnologías, por ejemplo: manejo de la lactancia en vacas adultas antes que entorar con 18 meses de edad, eficiencia en la cría antes que aumenta la carga animal, intensificación de la recria antes que entorar con 15 meses de edad. El análisis consideró dos supuestos fuertes: el primero, que todos los productores disponen de un stock de hacienda que se ajusta a la producción promedio del campo natural; y el segundo, que todos los productores disponen de la estructura necesaria para adoptar las tecnologías propuestas (Calvi, 2020). Las tecnologías mejoradas por cada nivel de adopción se detallan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Características de la propuesta tecnológico en Argentina

Nivel Tecnológico	Tecnología	Prácticas
1	Mejorar la preñez de la vaca adulta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disponibilidad de tecnologías básicas (instalaciones adecuadas y mano obra)</li> <li>2. Detección y manejo de vacas viejas</li> <li>3. Manejo de la lactancia sin aplicación de fármacos</li> </ol>
2	Mejorar la preñez en el segundo servicio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Suplementación mineral completa</li> <li>2. Entore de las vaquillonas con 18 meses de edad</li> </ol>
3	Aumentar la carga animal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fertilización fosfórica del campo natural</li> <li>2. Ajuste de carga animal del campo natural</li> <li>3. Manejo alimenticio por categoría animal</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

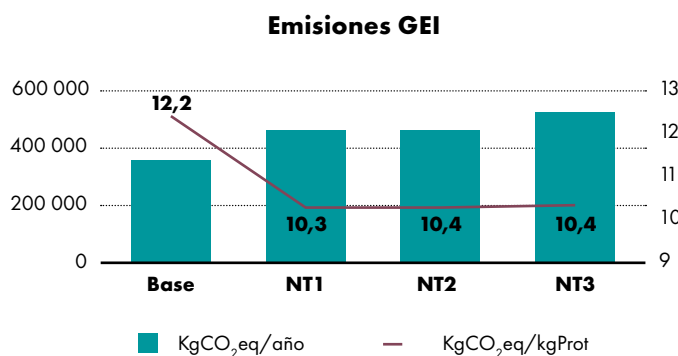


## 4. Resultados

Al analizar los niveles tecnológicos (NT), los resultados mostraron que la rentabilidad del modelo productivo se incrementa a medida que avanza la intensificación tecnológica, siendo el nivel tecnológico tres el que presenta mayor impacto, con un aumento en la rentabilidad del 67% respecto al escenario base. Sin embargo, es importante observar que, durante la implementación del primer nivel tecnológico, el productor registra una menor rentabilidad (93 746 dólares) con respecto al escenario base (95 486 dólares), debido a la eliminación de las vacas viejas y a la incorporación de las tecnologías básicas. En conclusión, la propuesta tecnológica genera un impacto relevante positivo para el productor cuando se alcanzan los tres niveles, es así que el margen bruto por hectárea en el NT1 disminuye en un 14%, aumenta en un 34% en el NT2 y en un 58% para el NT3. Respecto a las emisiones de GEI, al existir un aumento de carga animal la cantidad total de gases aumenta en cada nivel tecnológico; sin embargo, las emisiones por unidad de producto disminuyen respecto al escenario base en un 14% en el NT3, lo que está directamente relacionado con la mejora en la alimentación animal (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Resumen de resultados en Argentina (precios al escenario actual 2020)

Indicadores de rentabilidad	Línea Base	NT1	NT2	NT3
Relación B/C	1,7	1,6	1,8	2
VAN (10%) (en USD)	95 486	93 746	126 608	159 683
TIR (%)	141	62	93	75
MB/ha (en USD)	50,70	43,80	68,00	80,30



Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Chile

En el caso de Chile se analizó una sola propuesta de sostenibilidad en cuatro sistemas productivos de diferente intensificación. De manera general, los modelos productivos en el escenario base mantienen una dieta animal que se basa en la utilización de praderas y el uso de suplementos en épocas críticas, con el objetivo de alcanzar producciones por vaca de entre 6 000 y 8 000 litros, sin una especial elección de razas. Por lo tanto, la propuesta tecnológica evaluada se enfocó en mejorar la calidad de la alimentación aumentando en promedio 3 kgMS/VO/día; reducir el uso de fertilizantes inorgánicos, que son reemplazados con los purines líquidos obtenidos de la gestión del estiércol; y utilizar sustancias inhibidoras de la volatilización de amoníaco para reducir la compra de urea.

La implementación de este tipo de propuesta tecnológica requiere un aumento de las inversiones del 8% al 14% para los sistemas de baja y alta intensificación, respectivamente. Asimismo, es necesario incrementar la estructura de costos para cubrir la compra de concentrados alimenticios y reservas forrajeras en aproximadamente un 11%. Se debe destacar, que entre el 2% y el 5% de los costos se destinan específicamente a la compra de inhibidores de volatilización; mientras, que entre el 1% y el 3% de los costos son usados para el proceso de aplicación de purines en campo. Sin embargo, el conjunto de prácticas incrementa la producción de leche en un 20%, lo que se traduce en un aumento del 14% y 17% en los beneficios para los sistemas productivos de baja y alta intensificación, respectivamente.

En cuanto a la rentabilidad del escenario sostenible en comparación con el escenario base, existe un incremento del 8% y 14% para los sistemas de baja y alta intensificación, respectivamente (Cuadro 4). Vale la pena aclarar que la utilidad que se obtendría por el aprovechamiento sostenible de las intervenciones evaluadas no es únicamente una utilidad de tipo monetaria, por la simple diferencia de ingresos y egresos; sino que, en un sentido más profundo, corresponde al costo de oportunidad de usar los desechos animales y reducir el uso de insumos externos.

Analizando el potencial de mitigación de GEI, se estima que el conjunto de prácticas puede reducir entre el 8% y 30% de las emisiones totales de dióxido de carbono equivalente para los sistemas de baja y alta intensificación, respectivamente.

## 4. Resultados

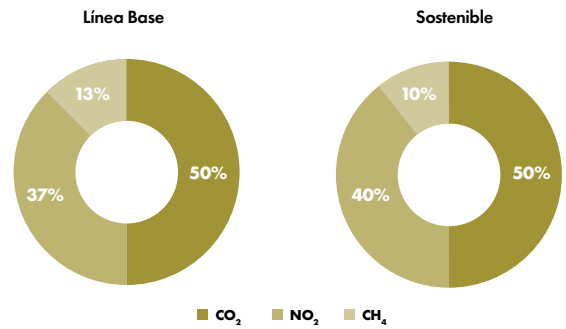
**Cuadro 4.** Resumen de resultados modelo 1 y modelo 3 en Chile (modelos representativos de baja y alta intensificación)

Propuesta tecnológica
Mix de concentrados
Heno y ensilaje
Inhibidores de la volatilización
Fertilización con purines

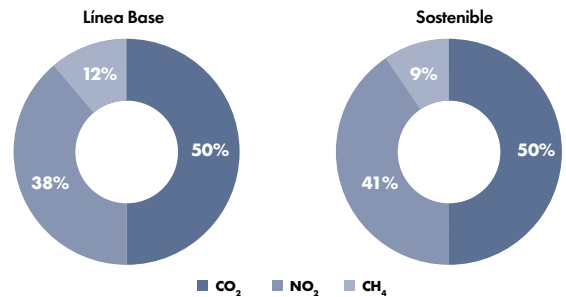
Total de emisiones	KgCO <sub>2</sub> eq/año	kgCO <sub>2</sub> eq/kg proteína
BI Línea Base	2 075 42	32
BI Sostenible	191 201	23
AI Línea Base	2 291 745	232
AI Sostenible	1 566 861	136

BI: baja intensificación, AI: alta intensificación

Baja intensificación		
Indicadores de rentabilidad	Línea Base	Modelo Sostenible
Relación B/C	1,2	1,2
VAN (10%) (en USD)	105 656	115 363
TIR (%)	41%	39%
MB/ha (en USD)	283,85	331,42



Alta intensificación		
Indicadores de rentabilidad	Línea Base	Modelo Sostenible
Relación B/C	1,2	1,2
VAN (10%) (en USD)	238 750	277 924
TIR (%)	14%	14%
MB/ha (en USD)	444,17	551,24



Fuente: Elaboración propia.

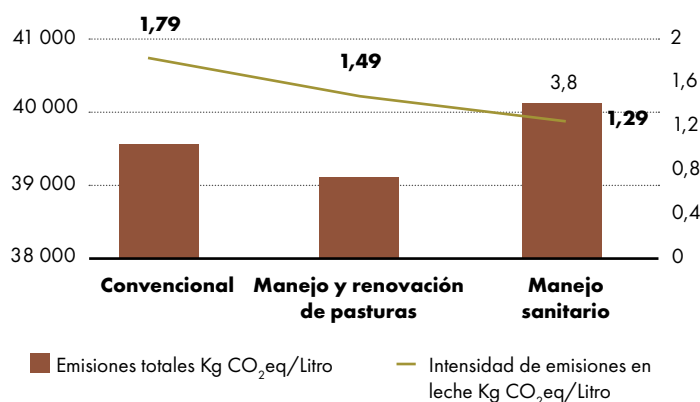
### 4.3. Ecuador

En el caso de Ecuador, los sistemas productivos seleccionados se caracterizaron por la falta de tecnificación, escasa asistencia técnica, y mano de obra permanente de tipo familiar. El primer modelo, clasificado como de baja intensificación, se caracterizó por la obtención de ingresos adicionales a la actividad pecuaria de corto plazo por medio de la diversificación de los sistemas productivos, con la producción de hortalizas o vegetales de ciclo corto. Muestra de ello es que el 13% de la superficie se destina para la producción agrícola y el 83% se usa para la siembra de pastos y conservación de pastos naturales.

A pesar de esta realidad, estos sistemas pueden mejorar su rentabilidad al implementar prácticas sostenibles como el manejo y renovación de pasturas, con un adecuado proceso de fertilización y control de malezas, optimizando el uso de los pastos y mejorando su rendimiento. Es así como el margen bruto por hectárea en el sistema sostenible se incrementa en un 27% en comparación a la línea base, y la rentabilidad aumenta en aproximadamente el 300%. Respecto a las emisiones, la práctica sostenible reduce la intensidad de emisiones por unidad de producto en un 23% (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Resumen de resultados modelo 2 en Ecuador (modelo representativo de baja intensificación para la Región Sierra)

Intervenciones		
Manejo y renovación de pasturas		
Indicadores de rentabilidad	Línea Base	Modelo Sostenible
Relación B/C	4,42	1,48
VAN (10%) (en USD)	1 391	5 771
TIR (%)	15	30
MB/ha (en USD)	129,00	165,72



Fuente: Elaboración propia.

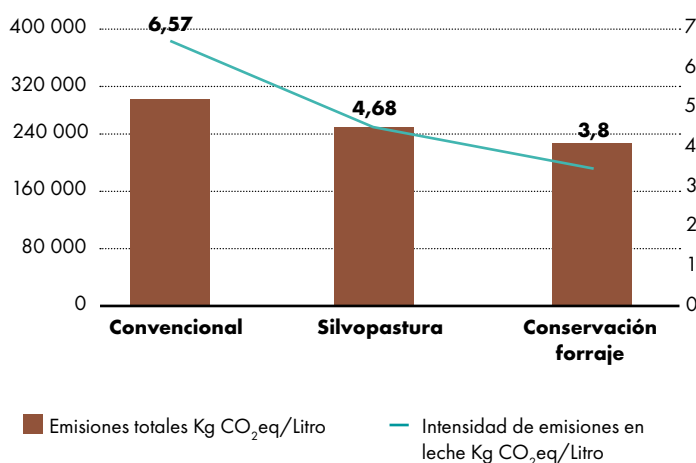
## 4. Resultados

El modelo de mediana intensificación se caracterizó por tener un amplio aporte de los miembros del núcleo familiar, con infraestructura básica, y uso de cercas eléctricas para facilitar el manejo adecuado de los pastizales. Sin embargo, la implementación de prácticas sostenibles como los sistemas de silvopasturas basado en la regeneración natural, y redistribución de las especies vegetales propias de la finca con el objetivo de reducir los costos de implementación, mejoran la rentabilidad en aproximadamente el 90% de tal forma que por cada dólar invertido el productor gana 49 centavos adicionales.

En este caso, la intensidad de emisiones por unidad de producto se reduce en un 28% (Cuadro 6). Sin embargo, existen beneficios adicionales atribuidos a la intervención silvopastoril, específicamente: a) los efectos positivos sobre el suelo, mejora de su estructura y fertilidad, b) fijación de nitrógeno y mayor reciclaje de nutrientes, c) conservación de la biodiversidad, d) microclimas favorables para el crecimiento de las pasturas y bienestar animal.

**Cuadro 6.** Resumen de resultados modelo 1 en Ecuador (modelo representativo de mediana intensificación para la Región Costa)

<b>Intervenciones</b>		
Silvopasturas (árboles y arbustos dispersos en potreros, cercas vivas, barreras rompe vientos y bancos de proteína)		
<b>Indicadores de rentabilidad</b>	<b>Línea Base</b>	<b>Modelo Sostenible</b>
Relación B/C	1,46	1,49
VAN (10%) (en USD)	5 818	11 527
TIR (%)	15	19
MB/ha (en USD)	113,05	129,57

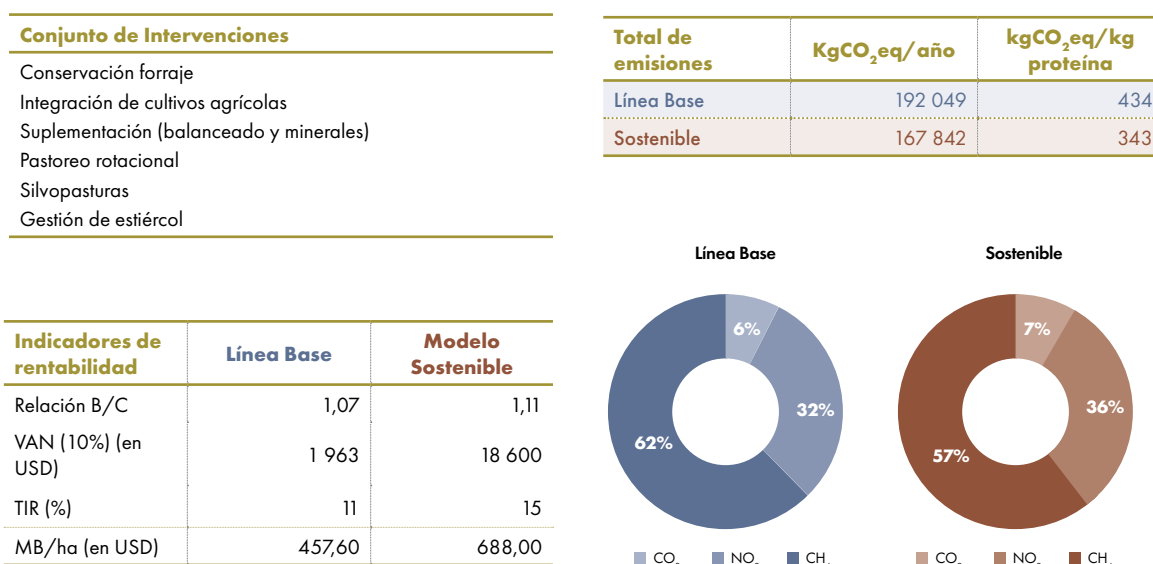


Fuente: Elaboración propia.

### 4.4. Paraguay

En el Paraguay, los resultados para los sistemas de baja intensificación mostraron que una amplia diversificación de prácticas (silvopasturas, conservación de forraje, integración de cultivos agrícolas y gestión de estiércol) contribuye a aumentar los ingresos por hectárea en un 66%, y a mejorar los costos de oportunidad en un 10%, con respecto al escenario base. En cuanto a las emisiones, al evaluar las estrategias de mitigación de GEI, se estima que se reducen las emisiones totales en un 12%, mientras que la intensidad de emisiones por unidad de producto disminuye en un 20,8% (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Resumen de resultados del modelo 3 en Paraguay (modelo representativo de baja intensificación)

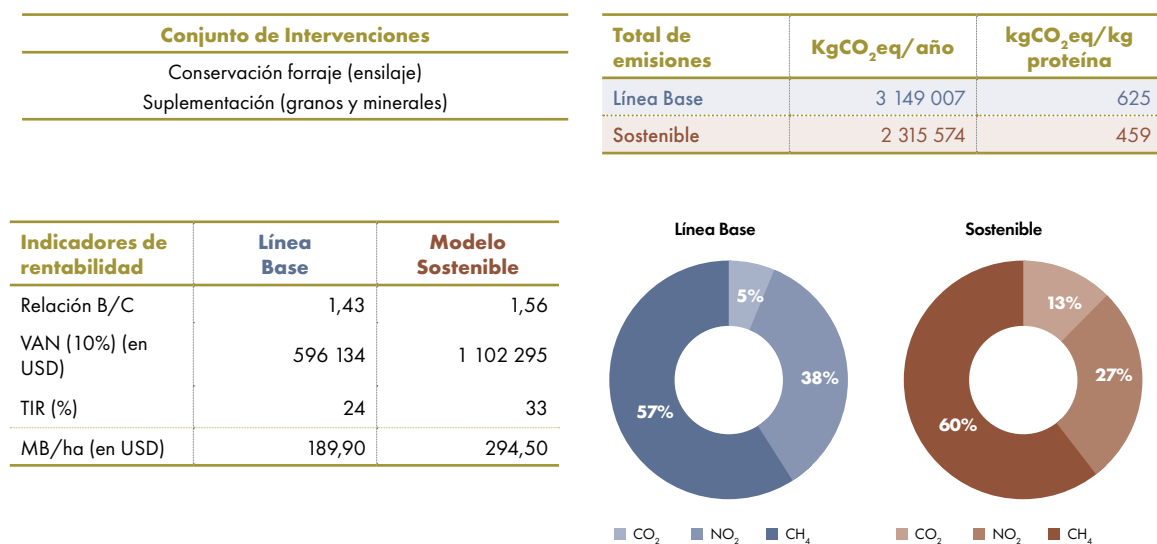


Fuente: Elaboración propia.

## 4. Resultados

Para los sistemas de mediana y alta intensificación, las prácticas sostenibles se enfocaron en fortalecer la alimentación de los animales y la conservación de forraje en épocas críticas. Es importante mencionar que estos sistemas mejoran su rentabilidad cuando las prácticas son acopladas en todo el ciclo productivo de carne, y no únicamente en el ciclo de recría. De acuerdo con los resultados, se puede obtener un incremento aproximado del 30% de las tasas de recuperación para el inversionista ganadero; además, los ingresos por hectárea aumentan en un porcentaje mayor al 50%. Finalmente, al mejorar la dieta de los animales, las emisiones totales de dióxido de carbono equivalente se reducen en aproximadamente un 26% (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Resumen de resultados modelo 2 en Paraguay (modelo representativo de alta y mediana intensificación)



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Uruguay

En el Uruguay, los resultados para los sistemas de baja intensificación mostraron que una amplia diversificación de prácticas (silvopasturas, conservación de forraje, integración de cultivos agrícolas y gestión de estiércol) contribuye a aumentar los ingresos por hectárea en un 66%, y a mejorar los costos de oportunidad en un 10%, con respecto al escenario base. En cuanto a las emisiones, al evaluar las estrategias de mitigación de GEI, se estima que se reducen las emisiones totales en un 12%, mientras que la intensidad de emisiones por unidad de producto disminuye en un 20,8% (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Características de la propuesta tecnológica en Uruguay

Tecnologías	Descripción	Consideraciones para el nuevo escenario	
		Nuevas inversiones	Beneficios potenciales
<b>Manejo de pastoreo por crecimiento y stock</b>	Medición semanal de forraje disponible y toma de decisiones de pastoreo y suplementación en base a crecimiento del pasto. Implementación de un protocolo de trabajo semanal para la generación de información objetiva de crecimiento de las pasturas que fundamenta las decisiones de suplementación con reservas y concentrados. Se apunta a una mayor eficiencia de cosecha, sumada a una mayor productividad de las pasturas, producto de un manejo adecuado del pastoreo en función del momento óptimo fenológico para el pastoreo y adecuados remanentes para un mayor rebrote.	Sistema de agua en la parcela Aumento superficie salas de ordeño Incremento del número de órganos de ordeño Aumento dimensiones tanque frío Playa de alimentación (lona de hormigón)	Bajo costo Mejora del margen de alimentación Mejora de la calidad de pastura ingerida Mitigación CH <sub>4</sub>
<b>Tratamiento de efluentes y circularidad</b>	Instalación de sistema de efluentes con cero descarga y circularidad de nutrientes, con su posterior aplicación en terreno.	Piletas de efluentes Riego por aspersión	Mejora de la calidad de agua Disminución compra de fertilizantes Aumento productividad pasturas
<b>Reducción tasas de mortalidad en crianza y adelantamiento primer entore</b>	Inversiones mínimas en infraestructura (techo y celdas individuales) para el confort de las hembras recién nacidas y protocolización de un sistema de crianza bajo supervisión veterinaria, con foco en el correcto encastrado, ajuste semanal de alimentación, higiene extrema en todas las etapas de alimentación, pasteurización de la leche de descarte y sistema de agua caliente. Aceleración de las tasas de ganancia post desleche con el objetivo de llegar al servicio con 15 meses y al primer parto con 24 meses.	Celdas individuales con techo Pasteurizadora	Reducción mortalidad al menos 5% Disminución emisiones por unidad de producto

Fuente: Elaboración propia.



## 4. Resultados

La adopción del paquete tecnológico implica un incremento de la productividad de un 45% para la carga de 1,4, y del 90% a una carga de 1,7, lo que se traduce en un incremento significativo del margen bruto por hectárea de un 200% y 300% para los sistemas de baja y alta intensificación, respectivamente. Es importante mencionar que los costos con mayor aumento fueron: concentrados comprados, fletes, reparación de instalaciones, insumos para reservas, asistencia técnica y los costos operativos por circularidad de nutrientes, mientras que las inversiones más fuertes se relacionan con el proceso de tratamiento de efluentes y circularidad.

La implementación del paquete tecnológico implica invertir 88 933 dólares para la carga de 1,4 y 161 412 dólares para la carga de 1,7, en el sistema de baja intensificación, mientras que en el sistema de alta intensificación las inversiones son de 820 747 y 1 102 563 dólares, respectivamente para cada carga animal. Sin embargo, la tasa interna de retorno en estas inversiones es superior a la tasa del escenario base, lo que implica que los sistemas sostenibles muestran un mejor retorno del capital. Por otra parte, los resultados del VAN muestran que la carga de 1,7 es la alternativa que maximiza los beneficios de las tecnologías, obteniendo rentabilidades que superan en un 400% respecto al escenario base (Cuadro 10).

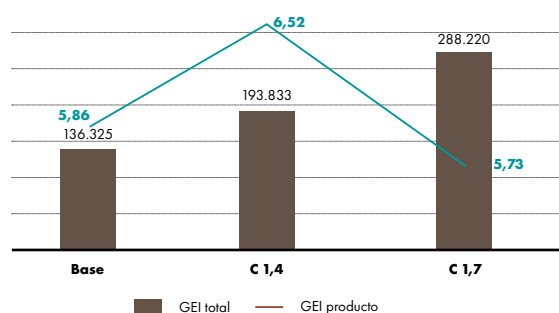
En cuanto a las emisiones de GEI, al existir un aumento de carga animal la cantidad total de gases ( $\text{kgCO}_2\text{eq}$ ) aumenta en comparación al escenario base; sin embargo, las emisiones por unidad de producto disminuyen, lo que está directamente relacionado con la mejora en la alimentación animal y la gestión de los efluentes (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Resumen de resultados modelo ML4 y modelo ML10 en Uruguay (modelos representativos de baja y alta intensificación)

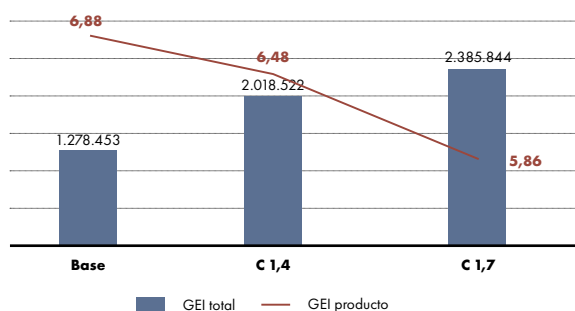
Propuesta tecnológica
Manejo de pastoreo y stock
Tratamiento de efluentes
Reducción de tasas de mortalidad
Adelantamiento primer entore

Total de emisiones	KgCO <sub>2</sub> eq/año	kgCO <sub>2</sub> eq/kg proteína
Línea base	136 325	5,9
Carga 1,4	193 833	6,5
Carga 1,7	288 220	5,7
Línea base	1 278 453	6,9
Carga 1,4	2 018 522	6,5
Carga 1,7	2 385 844	5,9

Baja intensificación			
Indicadores de rentabilidad	Línea Base	Carga 1,4	Carga 1,7
Relación B/C	1,2	1,9	2,3
VAN (10%) (en USD)	45 599	75 421	202 029
TIR (%)	9	22	27
MB/ha (en USD)	284,50	547,82	878,52



Alta intensificación			
Indicadores de rentabilidad	Línea Base	Carga 1,4	Carga 1,7
Relación B/C	1,1	1,7	1,9
VAN (10%) (en USD)	406 425	961 254	2 398 082
TIR (%)	6	26	39
MB/ha (en USD)	140,00	414,00	691,00



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Conclusiones



Los resultados obtenidos sugieren que la implementación de estrategias de desarrollo a través de la adopción de tecnologías sostenibles aumenta considerablemente el rendimiento de los sistemas productivos. Además, se reportan beneficios netos a corto y medio plazo que son superiores a los costos de la adopción de las tecnologías. La implementación de las intervenciones seleccionadas por cada país para los distintos sistemas productivos representa un factor importante que incide positivamente en la producción y generación de ingresos, en especial para el núcleo familiar. En conclusión, aquellos sistemas donde sea posible incorporar intervenciones como mejoras en la alimentación, uso de registros, manejo de pasturas y gestión de estiércol, obtendrán mejores beneficios en cuanto a productividad.

Para implementar las estrategias de sostenibilidad, los productores deben mejorar la infraestructura de los sistemas ganaderos y en la mayoría de los casos existe un ajuste de la carga animal, lo que conlleva un aumento de las inversiones que oscila entre el 8% y el 26% para los sistemas de baja y alta intensificación respectivamente. Los resultados demuestran que las prácticas sostenibles son la alternativa más efectiva y eficiente para el inversionista; es así como el margen bruto por hectárea aumenta entre el 14% y el 24% en los sistemas más conservadores. En conclusión, los resultados destacan la importancia de considerar estrategias sostenibles de manera combinada, evitando la desagregación de las medidas individuales.

Desde una perspectiva económica, el rango de rentabilidad obtenido en el estudio va desde el 8% al 39% favoreciendo el uso de las nuevas inversiones. En todos los casos analizados existe un aumento de la producción, que favorece el incremento de los ingresos de capital por hectárea y la competitividad, lo que reduce el riesgo de los sistemas productivos frente a un bajo precio del mercado. En este sentido, mejorar el acceso a recursos repercute positivamente en los medios de vida de los productores ganaderos.

Los resultados de la cuantificación de emisiones demuestran que la principal fuente de emisión en las fincas ganaderas es la fermentación entérica. Por lo tanto, las estrategias para reducir las emisiones deben estar enfocadas a mejorar la dieta de los animales, por cuanto está relacionada con la productividad. Además, aun cuando se incremente la carga animal en los sistemas productivos, la implementación de prácticas que mejoran la productividad animal contribuye directamente a reducir las emisiones generadas por unidad de producto.

Sin embargo, a pesar de que aún existe un amplio camino para mejorar la eficiencia productiva, este trabajo muestra que aún no existen suficientes fuentes de datos y evidencias que cubran todas las actividades del sector ganadero. El uso de registros permite desarrollar líneas base, evaluaciones, proyecciones de

## 5. Conclusiones

rentabilidad, y facilita la cuantificación de emisiones, información necesaria para plantear proyectos, programas e incluso mejores políticas públicas para fomentar el desarrollo de la ganadería sostenible.

En definitiva, en cada país se observaron modelos representativos en los cuales la implementación de determinadas prácticas y tecnologías contribuyen a una alta productividad, con bajas emisiones por unidad de producto. Se espera que estos modelos se puedan replicar, y que actúen como incentivo para aquellos productores que desean diferenciarse dentro de un mercado orientado a la sostenibilidad.

# Bibliografía



**Artagaveytia, J., Giuduce, G., Pedemonte, A.** 2019. *Análisis económico-financiero y de riesgo de la adopción por parte de los productores de los sistemas evaluados en las dos investigaciones de CRS y La Estanzuela*. INALE.

**Banco Interamericano de Desarrollo (BID).** 2018. *Intensificación sostenible de los sistemas ganaderos frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Estado de Arte*. (disponible en: <https://bit.ly/3tE27wN>).

**BIOVALOR.** 2021. *Circularidad de nutrientes*. Proyecto BIOVALOR. (disponible en: <https://biovalor.gub.uy/circularidad-nutrientes>).

**Calvi, M.** 2020. *Impacto económico de la intensificación de la cría en Corrientes, Argentina*. INTA.

**FAO.** 2013. *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería*. (disponible en: <https://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf>).

**FAO.** 2019. *Producción pecuaria en América Latina y el Caribe. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe*. (disponible en: <http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>).

**GLEAM.** 2019. *GLEAM 2.0 – Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación*. Modelo de evaluación ambiental de la Ganadería Mundial. (disponible en: <http://www.fao.org/gleam/results/es/>).

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).** 2017. *La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva*. México.

**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).** 2021. *Proyecto 10MIL*. (disponible en: <https://bit.ly/2VFIPvN>).

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).** 2019. *Criar con buenas prácticas ganaderas*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/criar-con-buenas-practicas-ganaderas-0>).

**IPCC.** 2006. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Preparado por Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. (disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>).

**Proyecto ganadería climáticamente inteligente (PGCI).** 2016. *Buenas Prácticas Ganaderas*. (disponible en: <http://www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/>).

**PGCI.** 2019. *Herramienta de cuantificación de emisiones directas de Gases de Efecto Invernadero en sistemas ganaderos del Ecuador, Nivel Finca.* (disponible en: <https://bit.ly/32sSxQD>).

**PNUD, FMAM y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.** 2021. *Plataforma Nacional de Commodities Sustentables.* Plataforma Nacional. (disponible en: <https://greencommoditiesparaguay.org/carne/>).

**Sena, G.** 2020. *Proyecto circularidad de nutrientes en producción de leche en Uruguay.* FAO, PNUD.





©Freepik\_wireslock



CC1972ES/1/11.22