Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca | Ministerio de Ambiente | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura | gef GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY INVESTING IN OUR PLANET

PRODUCCIÓN GANADERA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE

Y RESTAURACIÓN DEL SUELO EN PASTIZALES URUGUAYOS

Consultoría para elaborar sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para el Plan de Mitigación en Ganadería

Producto 2 – Informe de sistematización de antecedentes de sistemas MRV en el sector agropecuario, a nivel nacional e internacional.

Diciembre 2022

Ganadería y Clima

Proyecto GCP/URU/034/GFF "Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración del suelo en pastizales uruguayos"
Ejecutado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Ambiente (MA), con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

Consultoría para la elaboración de sistema MRV para el Plan de Mitigación en Ganadería

Producto 2. Informe de sistematización de antecedentes de sistemas MRV en el sector agropecuario, a nivel nacional e internacional.

Elaboración:

Andrés Castagna (consultor MRV) por Proyecto GyC, FAO.

Revisión:

Soledad Bergós (Coordinadora Nacional), Felipe García (Coordinador Adjunto), Valentín Balderrín (Especialista en Monitoreo y Evaluación), Lucía Pais (Administrativa Contable) y Cecilia Márquez (Responsable de Comunicación) por Proyecto GyC, FAO.

Comunicación y Diseño:

Cecilia Márquez (Responsable de Comunicación por Proyecto GyC, FAO).

Revisión y aprobación final:

Cecilia Jones (MGAP), Carolyn Opio (FAO).

Montevideo, diciembre de 2022

Contenido

Siglas y acrónimos 4

Marco del proyecto ganadería y clima 6

1. Antecedentes nacionales 9

1.1. Introducción 9

1.2. Inventario nacional de gases de efecto invernadero 10

1.3. Seguimiento de la ndc 12

1.4. Generalidades sistema nacional de mrv 13

1.5. Bono indexado a indicadores de cambio climático 14

1.6. Otras iniciativas que incluyen el monitoreo de emisiones de gei. 15

2. Antecedentes internacionales 22

2.1. Costa rica 22

2.2. Brasil 24

2.3. Colombia 27

2.4. Portugal 30

2.5. Australia 30

2.6. Ecuador 31

2.7. Irlanda 31

2.8. Otros 33

2.9. Síntesis 34

Siglas y acrónimos

CAF	Cooperativas Agrarias Federadas
CC	Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNFR	Comisión Nacional de Fomento Rural
DIEA	Oficina de Estadísticas Agropecuarias – MGAP
DGDR	Dirección General de Desarrollo Rural – MGAP
DGRN	Dirección General de Recursos Naturales – MGAP
DINACC	Dirección Nacional de Cambio Climático – MA
DINABISE	Dirección Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos – MA
FAGRO	Facultad de Agronomía - Universidad de la República
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GCI	Ganadería Climáticamente Inteligente
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)/Global Environment Facility
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GRAS	Unidad de Agro-Clima y Sistemas de información – INIA
INAC	Instituto Nacional de Carnes
INC	Instituto Nacional de Colonización
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático /Intergovernmental Panel on Climate Change
IPA	Instituto Plan Agropecuario
M&E	Monitoreo y Evaluación
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MDR	Mesa de Desarrollo Rural
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MGCN	Mesa de Ganadería sobre Campo Natural
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
MA	Ministerio de Ambiente
NAMA	Acción Nacional Apropiada de Mitigación/Nationally Appropriate Mitigation Action
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional al Acuerdo de París
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria – MGAP
PoAs	Programas de Actividades
SIG	Sistema de Información Geográfico
SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad
UD	Unidad de Descentralización – MGAP
UDELAR	Universidad de la República
UGP	Unidad de Gestión de Proyectos – MGAP

Marco del proyecto Ganadería y Clima

En Uruguay, más del 90 % de su superficie es adecuada para la producción agropecuaria (Uruguay XXI, 2020) y en particular, la pecuaria, ha sido históricamente uno de los rubros principales. Según datos de Uruguay XXI, la carne bovina fue el principal producto de exportación en 2019, representando un 20 % del valor total de las exportaciones.

De acuerdo con datos del Anuario Estadístico de DIEA (2020), 44.355 establecimientos ganaderos ocupan una superficie de 12.871.000 hectáreas, de las cuales aproximadamente el 85% tienen como base forrajera el campo natural. El campo natural, además de ser un valioso recurso para la producción, provee diversos servicios ecosistémicos y posee resiliencia frente a eventos climáticos extremos. Sin embargo, su potencial productivo se ha visto limitado por el sobrepastoreo lo que implica menor productividad de carne por hectárea, erosión de suelos, pérdida paulatina de materia orgánica y degradación de la biodiversidad.

Existen evidencias de que un alto número de predios ganaderos tienen niveles bajos de productividad y reducidos ingresos netos por hectárea. Según datos de la Encuesta Ganadera Nacional de 2016, se constata un bajo nivel de adopción de tecnologías, a modo de ejemplo, sólo un 43,7 % realiza revisación de toros previo al entore, un 42,5 % de los productores declaran tener el toro con el rodeo de cría todo el año y el porcentaje baja a 7,3 % cuando se consulta sobre la realización de diagnóstico de actividad ovárica. Estudios nacionales determinan una productividad media de carne por superficie de pastoreo de entre 70 y 81 kg/ha en el período 2010-2017, constatando además una fuerte brecha entre quienes alcanzan los mejores y los peores desempeños productivos. Entre el percentil 75 y el 25 de desempeño, la diferencia en productividad fue mayor a 65 kg/ha (Aguirre, 2018). Reducir esta brecha en productividad tendría un alto impacto, no solo a nivel de los establecimientos individuales sino de la economía uruguaya.

El sector agropecuario es responsable del 57% de las emisiones netas de gases de efecto invernadero en Uruguay de acuerdo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2019, siendo la ganadería el principal responsable por las emisiones de metano. Por lo tanto, la ganadería se presenta como un sector estratégico para acciones de mitigación. Uruguay así lo ha definido en

su primera Contribución Determinada a nivel Nacional para el Acuerdo de París (NDC) y ha presentado metas desagregadas por gas y por sector, entre ellas la reducción de emisiones de la ganadería vacuna por kilogramo de carne producida.

La GCI propone aumentar la productividad de manera sostenible de forma de contribuir a reducir la vulnerabilidad climática y al mismo tiempo, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En este sentido, el MGAP, en colaboración con el MA, con apoyo técnico de FAO y financiamiento del GEF, implementan desde marzo del 2019, el proyecto "Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración de suelos en pastizales uruguayos" (GCP/URU/034/GFF), conocido como "Ganadería y Clima", con el objetivo de promover el aumento sostenible de la productividad y el ingreso neto en los sistemas ganaderos familiares y medianos, y contribuir a mitigar el cambio climático, restaurar tierras degradadas y mejorar la resiliencia en los sistemas a través de un proceso de coinnovación.

Componentes del proyecto Ganadería y Clima

El proyecto está estructurado en 3 componentes que conjuntamente contribuyen al logro del objetivo.

El Componente 1 fortalece el marco institucional y las capacidades nacionales para implementar la gestión de la GCI a gran escala. Dentro de este componente se desarrolla: (I) una Estrategia Nacional de GCI; y (II) una Acción Nacional para una Adecuada Mitigación (denominado en el contexto actual nacional Plan de Mitigación en Ganadería) con su correspondiente sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) para el sector carne.

El Componente 2 trata del desarrollo e implementación de prácticas y tecnologías de GCI a nivel de 60 predios comerciales que abarcan 35.000 ha distribuidos en cuatro regiones ganaderas utilizando un enfoque de coinnovación. Establece un sistema de monitoreo para realizar el seguimiento de los impactos de los cambios introducidos en la gestión, sobre las variables relacionadas con las emisiones de GEI, el secuestro de carbono, los cambios en la vegetación y en la calidad del suelo, así como la producción

y los resultados socioeconómicos.

Dentro del Componente 3 se establece un sistema de monitoreo y evaluación para una gestión del proyecto basada en resultados, incluyendo recolección de lecciones aprendidas y la gestión y el intercambio de conocimientos. Se implementa además una estrategia de comunicación con el objetivo de generar vínculos y fluidez entre todos los participantes, para comunicar actividades y resultados y asegurar una amplia difusión.

A lo largo de todo el ciclo del proyecto se incorpora de forma transversal a los 3 componentes un enfoque de género. Finalmente, el proyecto establece y mantiene lazos con proyectos anteriores e iniciativas en curso para el desarrollo de una ganadería sostenible, con el fin de compartir lecciones aprendidas y beneficiarse de las experiencias.

1. ANTECEDENTES NACIONALES

1.1. Introducción

En relación con la emisión de GEI, los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) tienen la función clave de transparentar el seguimiento de los niveles de emisiones, los flujos de financiamiento para el clima o el impacto de acciones de mitigación. A través de los sistemas de MRV se facilita el intercambio de información confiable y permite evaluar el cumplimiento de las metas establecidas en términos de emisiones de GEI.

A nivel nacional, el MRV mejora la capacidad de generar y compilar la información necesaria para planificar, implementar y coordinar actividades específicas de mitigación. El monitoreo implica los métodos para registrar los datos de actividad y sus impactos; el reporte refiere al enfoque utilizado para comunicar de forma transparente los datos, al público nacional interesado y/o a la comunidad internacional; por último, la verificación tiene el objetivo de asegurar que la información reportada sea precisa y completa (Wartman et al. 2013).

Dentro del contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), el MRV hace posible que los países cumplan con los requisitos de reporte como las Comunicaciones Nacionales, Informes Bienales de Actualización y los Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI. Además, permite demostrar el progreso de estrategias de baja emisión previstas en las NDC y NAMAS.

En Uruguay, la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) fue elaborada de forma participativa en el año 2016, y aprobada en el año 2017 mediante el Decreto del Poder Ejecutivo 310/017. Los componentes del sistema MRV de la política se mencionan en el párrafo 4 del documento respectivo, entre los que se menciona al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), la Comunicación Nacional y el Informe Bienal de Actualización. Por otra parte, en el párrafo 7 se mencionan las líneas de acción establecidas para poder coordinar y articular la generación, obtención y sistematización de información relevante, integrada, útil y accesible para la toma de decisiones relacionadas con la PNCC. Por último, en el párrafo 24 se establece que el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC[1]) implementará un sistema MRV para las líneas de acción de la PNCC.

[1] El SNRCC se creó en 2009 y coordina las políticas, planes y acciones nacionales sobre cambio climático.

En el marco de la PNCC y el SNRCC, durante 2017 Uruguay desarrolló la primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC). El proceso fue liderado por la División de Cambio Climático[2] del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente). En la sección 4 de la NDC se mencionan las principales medidas implementadas para fortalecer las capacidades del país en investigación y desarrollo, monitoreo y registro, educación y formación de gestores y actores que diseñen e implementen las nuevas respuestas a asuntos del cambio climático.

1.2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

Los INGEI constituyen uno de los principales compromisos de los países que son parte en la CMNUCC y son la base para desarrollar políticas y medidas de mitigación a nivel nacional, siendo este el principal objetivo para su elaboración. Su preparación se realiza siguiendo una metodología aprobada y utilizada en la esfera internacional, lo que posibilita la comparación de las contribuciones relativas a la intensificación del efecto invernadero de los países.

Actualmente se elaboran siguiendo los lineamientos de las directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) del año 2006, donde las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI se dividen en sectores principales y se presentan bajo las métricas GWP-100AR2 y GTP-100AR5.

En la figura 1 se presenta una línea del tiempo con el historial de presentación de los INGEI junto con las Comunicaciones Nacionales (CN) e Informes Bienales de Actualización (BUR).

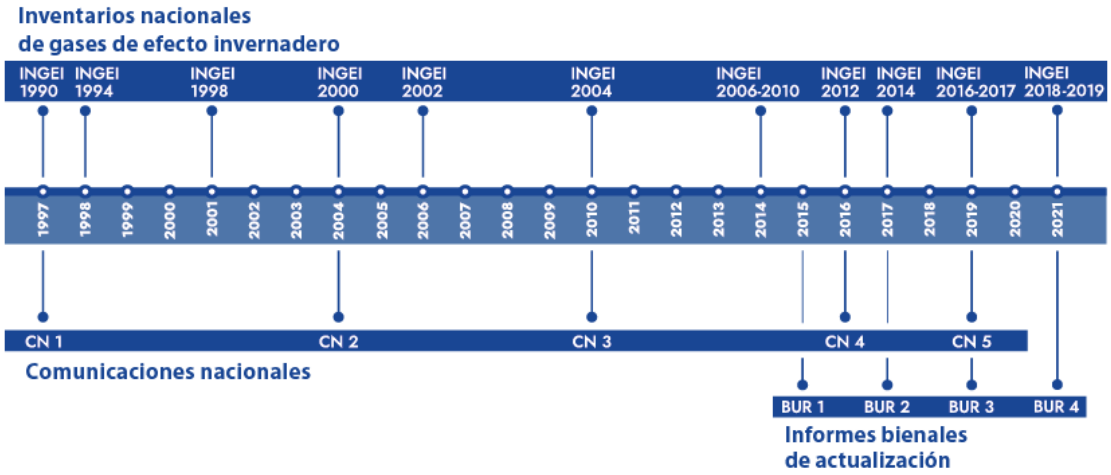

Figura 1. Histórico de los INGEI, CN y BUR de Uruguay

[2] Desde 1996 actúa como órgano operativo en lo referido al cambio climático.

A través del Decreto 181/020 del 24 de junio de 2020 se formaliza el Grupo de Trabajo de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero en el marco del SNRCC, que opera el SINGEI de Uruguay y coordina la realización de los inventarios.

El SINGEI garantiza la calidad del inventario mediante la planificación, preparación y gestión de sus actividades. Estas últimas comprenden la recolección de datos de actividad, la selección de los métodos y factores de emisión, la estimación de las emisiones y capturas por las fuentes antropógenas, la determinación de categorías principales, evaluación de la incertidumbre y de garantía y control de calidad (GC/ CC), y la aplicación de procedimientos para la verificación de los datos de inventario en el plano nacional. De esta forma se asegura la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud de los INGEI.

El Grupo de Trabajo (GdT) del INGEI está constituido por un representante del Ministerio de Ambiente (MA), quién lo preside, un representante del MGAP y un representante del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM). Por otra parte, la Dirección Nacional de Cambio Climático (DINACC) del MA coordina el grupo, además de compilar y presentar el INGEI a la CMNUCC.

Para la estimación de las emisiones directas de GEI, a partir de 2014, se utiliza el software del inventario del IPCC mediante servidor remoto; para la estimación de las emisiones indirectas se utilizan planillas electrónicas auxiliares. Las estimaciones son revisadas y modificadas de acuerdo con mejoras metodológicas; y las series de tiempo son recalculadas para mantener la coherencia.

El control de calidad de las estimaciones del INGEI se realiza mediante estimaciones paralelas en planillas electrónicas para comparar con las estimaciones del software IPCC. Además, se realiza una revisión por pares por integrantes del GdT. Por otro lado, la garantía de calidad para los primeros INGEI se realizó a través del Programa de apoyo a las CN y BUR del PNUD y PNUMA; el último INGEI 1990-2019 se realizó a través de la revisión externa por experto técnico.

En cada reporte final del INGEI se incluyen sugerencias y comentarios que no pueden ser mejorados en el documento, pero que son parte del plan de mejora e insumo para futuros inventarios.

Toda la información vinculada al INGEI puede ser consultada en los siguientes enlaces web:

- Visualizador coordinado por MA.
- Datos abiertos.
- Información complementaria.

1.3. Seguimiento de la NDC

Como ya se mencionó, Uruguay cuenta con un Sistema de Programación, Medición, Reporte y Verificación (pMRV) de la PNCC y la NDC. Esta herramienta permite consultar el avance e información metodológica de los objetivos globales y específicos establecidos.

El sistema pMRV, desarrolló una etapa piloto entre los años 2018 y 2019, y a partir de 2020, contiene indicadores definidos para el seguimiento del progreso de implementación de todas las medidas de la NDC. Además, posee fichas técnicas metodológicas para cada indicador y se realiza una actualización anual del estado de cada indicador.

En la sección V del documento de la NDC (página 21) se presenta información sobre el MRV de los objetivos planteados.

Los objetivos que están relacionados con el sector ganadero son los siguientes:

1) Reducir 32% la intensidad de emisiones de CH_4 por unidad de producto (carne vacuna en peso vivo) con respecto a 1990. (Ficha Técnica)
2) Reducir 34% la intensidad de emisiones de N_2O por unidad de producto (kg de carne vacuna en peso vivo) con respecto a 1990. (Ficha Técnica)
3) Mantener el 100% de la superficie de plantaciones forestales con destino sombra y abrigo del año 2012 (77.790 ha). (Ficha Técnica)
4) Evitar las emisiones de CO_2 del carbono orgánico del suelo (COS) en el 10% de la superficie de pastizales (1.000.000 ha). (Ficha Técnica).

En la página 23 del documento (sección V.v) se presenta la definición del año meta y las fuentes de datos para el MRV. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las fuentes para las distintas variables.

Tabla 2. Fuentes de datos para el MRV de los objetivos de la NDC.

Variable	Fuente
Emisiones CO_2, CH_4 y N_2O	Sistema INGEI (a partir del año 1990). Entre 1990 y 2016 se realiza interpolación de factores de emisión para los años en que no se debió presentar el INGEI, a partir de 2016 la frecuencia de presentación es anual). Estimación por técnicos de OPYPA del MGAP (para los años 1987 a 1989).
Producto Bruto Interno (PBI)	Banco Central del Uruguay (BCU)
Producción carne vacuna (kg peso vivo)	Anuario Estadístico de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del MGAP (a partir de 1991). Estimación en Anuario OPYPA 2018 (período 1987 a 1991)
Superficie de campo natural bajo buenas prácticas de manejo en las que se evitan las emisiones de CO_2 del COS.	Encuesta telefónica a productores ganaderos Resultados publicados en Anuario Estadístico de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del MGAP.
Porcentaje de superficie de montes de sombra y abrigo respecto al año base (2012)	Cartografía forestal (DGF/MGAP) que incluye la clase específica "Montes de abrigo y cortinas" y Sistemas Silvopastoriles

Desde febrero de 2020 existe un visualizador de la NDC donde se puede consultar las medidas propuestas así como la evolución de su cumplimiento a nivel nacional.

1.4. Generalidades Sistema Nacional de MRV

En la página 136 del BUR 4 (sección 3.4) se presenta el Sistema Nacional de MRV compuesto por:

- Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI).
- Sistema de Programación, Monitoreo, Reporte y Verificación (pMRV) para el seguimiento de las medidas de adaptación y mitigación (presentado en la sección 1.3 del presente informe).
- Seguimiento del financiamiento.

El Grupo de trabajo de MRV funciona en el ámbito del SNRCC, y tiene la tarea de gestionar un sistema doméstico para la programación, monitoreo, reporte y verificación (pMRV) de las medidas y objetivos incluidos en la primera CDN. Este grupo interinstitucional fue creado a fines del año 2017.

Uruguay tiene un fuerte compromiso con la apertura de datos, y ya ha puesto a prueba la Guía de Apertura de Cambio Climático desarrollada por la Carta Internacional de Datos Abiertos (ODC por su sigla en inglés) junto al World Resource Institute (WRI).

Desde el 2006 Uruguay cuenta con una Agencia de Gobierno electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC). Existe un Plan de Acción Nacional de Gobierno Abierto 2018-2020 que presenta compromisos de recopilar, generar y difundir datos de las emisiones y absorciones de los GEI, así como brindar en formato de datos abiertos la información para el seguimiento de la NDC.

Este proceso de apertura de datos permite contar con la información relacionada a los INGEI y NDC publicada en el Catálogo de Datos Abiertos. Además, se cuenta con dos visualizadores web para los resultados de la serie histórica de los INGEI, por gas y sector; y para el seguimiento de los indicadores de la CDN.

1.5. Bono Indexado a Indicadores de Cambio Climático

En octubre de 2022 el gobierno uruguayo emitió en el mercado global un nuevo Bono Indexado a Indicadores de Cambio Climático (BIICC); denominado en dólares y con vencimiento final en 2034.

El marco de referencia establece metas respecto a Indicadores de Desempeño (KPIs), vinculados a la evolución de la intensidad de las emisiones de GEI y el área de bosque nativo. Las metas de desempeño (SPTs) se basan en los objetivos establecidos por Uruguay para 2025 en la NDC.

Indicadores de desempeño:

KPI-1: Reducción en el total de emisiones brutas de GEI (en CO_2 eq.) por unidad de PIB real, respecto al año de referencia (en %)

KPI-2: Mantenimiento del área de bosque nativo (ha) respecto al año de referencia (en %).

En la ficha técnica de cada indicador se describe la metodología de cálculo (ficha técnica KPI-1; ficha técnica KPI-2).

Para cada KPI Uruguay estableció dos SPTs, con año objetivo 2025:

KPI-1: Reducción en el agregado de emisiones brutas de GEI (en CO_2 equivalente) por unidad de PIB real, respecto al año de referencia 1990 (en %)	
SPT 1.1	**Compromiso CDN:** Alcanzar una reducción de **al menos 50%** en la intensidad de emisiones de GEI para el 2025 respecto a 1990, año de referencia.
SPT 1.2:	**Sobrecumplimiento del compromiso CDN:** Alcanzar una **reducción mayor al 52%** en intensidad de emisiones de GEI para el 2025, respecto a 1990, año de referencia.

KPI-2: Mantenimiento del área de bosque nativo (en hectáreas), respecto al año de referencia 2012 (en %)	
SPT 2.1	**Compromiso CDN:** Mantener **al menos 100%** del área de bosque nativo en comparación con el año de referencia, 2012.
SPT 2.2	**Sobrecumplimiento del compromiso CDN:** Alcanzar un **incremento mayor al 3%** del área de bosque nativo en comparación con el año de referencia, 2012.

1.6. Otras iniciativas que incluyen el monitoreo de emisiones de GEI.

Se presentan otras iniciativas desarrolladas recientemente (año 2022) que permiten monitorear las emisiones de GEI utilizando indicadores distintos a los presentados anteriormente.

1.5.1. HUELLA AMBIENTAL GANADERA

En octubre de 2022 se presentó oficialmente el informe sobre la *Huella Ambiental Ganadera* (link). El trabajo comenzó en mayo de 2021 cuando se constituyó un grupo interinstitucional de trabajo compuesto por técnicos del MA, MGAP, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Instituto Nacional de la Carne (INAC), Instituto Nacional de la Leche (INALE) y la Universidad de la República (UDELAR).

En agosto de 2021 se crearon tres subgrupos de trabajo según el impacto de la ganadería en tres áreas (biodiversidad, suelo y agua, aire). La formalización del grupo de trabajo ocurrió en enero de 2022 a través de la Resolución Ministerial N°72/2022 del MA.

El objetivo es alinear políticas productivas y ambientales en el marco de una transición hacia el desarrollo sostenible. El cronograma de trabajo planteó tres hitos: establecer los indicadores, determinar sus valores, y generar propuestas

y recomendaciones en cuanto a políticas y estrategias de competencia de las instituciones involucradas.

El trabajo incluye indicadores relativos a la actividad ganadera de bovinos (para carne y leche) y parcialmente de ovinos; que se pueden representar a escala nacional, de zona agroecológica o de sección policial.

Los indicadores fueron calculados para el año 2019 y luego se definirá la frecuencia de determinación con una mirada de trabajo a largo plazo.

El subgrupo Aire definió tres indicadores asociados a las emisiones de GEI:

a) *Emisiones de GEI totales del ganado vacuno y ovino*: Gg CO_2 eq.

b) *Intensidad de emisiones de GEI por hectárea* (kg CO_2 eq./ha pastoreo).

c) *Intensidad de emisiones de GEI por unidad de producto para el ganado – Fase primaria* (kg CO_2 eq/kg carne o leche). Este indicador se divide en:

- Intensidad de emisiones de GEI por unidad de producto para el ganado *vacuno* – Fase primaria (kg CO_2 eq/kg carne). A tres niveles (nacional, zona agroecológica y sección policial).
- Intensidad de emisiones de GEI por unidad de producto para el ganado *ovino* – Fase primaria (kg CO_2 eq/kg carne eq.). A tres niveles (nacional, zona agroecológica y sección policial).
- Huella de carbono parcial de la *lechería* uruguaya – Fase primaria (kg CO_2/kg leche). A dos niveles (nacional y modelos lecheros de INALE)

Las fuentes de datos utilizadas para determinar los valores de los indicadores presentados son las siguientes:

- Datos proporcionados por SNIG provenientes de las Declaraciones Juradas de Existencias de DICOSE 2018-2019 (número de animales por categoría, recursos forrajeros).
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), 2019.
- Datos de pesaje de ganado de remates en pantalla.
- Pesos de faena provenientes del Instituto Nacional de Carnes (INAC).
- Bibliografía nacional sobre productividad y calidad nutricional de recursos forrajeros.
- Resultados del relevamiento nacional de usos del suelo a través de Collect Earth.
- Encuesta lechera de INALE-MGAP 2019.
- Planes de lechería sostenible (DGRN)

Más detalle de la metodología puede encontrarse en las fichas metodológicas correspondientes, disponibles en el siguiente link.

1.5.2. HUELLA DE CARBONO DE LA CARNE VACUNA FAENADA

Desde OPYPA – MGAP en conjunto con el SNIG (y con el apoyo económico del BID), se llevó a cabo un estudio donde se desarrollaron indicadores para estimar la huella de carbono de la carne vacuna en Uruguay con un enfoque de análisis de ciclo de vida, a través de datos de edad y peso de faena registrados en el sistema nacional de trazabilidad individual.

La trazabilidad del ganado vacuno es obligatoria por ley desde el año 2006. Esta información es registrada en el Sistema Nacional de Identificación Ganadera (SNIG); el cuál integra datos de existencias (provenientes de la Declaración Jurada Anual – DICOSE) y de los movimientos o cambios de propiedad (a partir de las Guías de Propiedad y Tránsito). Además, tiene integrado un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite ubicar en el mapa cada uno de los establecimientos registrados en DICOSE, y visualizar el origen y destino de cada movimiento según fecha, especie y categoría.

El foco está puesto en la fase primaria, por lo que se calculó una huella parcial desde que nace el animal hasta la puerta del frigorífico. Los indicadores son:

- Kg CO_2 eq./kg peso carcasa.
- Kg CO_2 eq./kg peso vivo.
- Kg CH_4/kg peso vivo.

Se construyó una serie histórica de estos indicadores para poder analizar su evolución. En simultáneo, se desarrolló un visualizador web donde se podrá consultar los datos para cada año a nivel nacional, departamental o de sección policial.

La descripción detallada de la metodología de cálculo estará disponible a fin de año cuando se publique el Anuario OPYPA de 2022 (Román et al. 2022[3]). En la tabla 3 se muestra un resumen de los datos utilizados y las fuentes consultadas.

[3] Román Agudo, N., Jones, C., Bervejillo, J., Piperno, P. y Adam, L. 2022. Cálculo de la huella de carbono de la carne vacuna faenada con datos de trazabilidad individual. Anuario Opypa, MGAP.

Tabla 3. Fuentes de datos para el cálculo de las variables involucradas en la estimación de los indicadores.

DATO	FUENTE
Tipo de establecimientos con ganado vacuno (engorde a corral, lecheros, otros).	Declaración jurada de existencias de DICOSE.
Edad de faena (meses)	Edad de nacimiento registrada en el SNIG.
Número de animales por categoría según raza, sexo y edad.	Información registrada para cada animal en SNIG.
Ganancia de peso por categoría de vacuno	Curvas de crecimiento para cada categoría según desarrollos metodológicos de Bervejillo, Adam y Piperno (2021)
Características de las dietas de los vacunos de razas carniceras a campo.	Relevamiento bibliográfico y consulta a expertos. Encuesta Ganadera Nacional 2016 (Bervejillo et al. 2018)
Características de las dietas de los vacunos en engorde a corral.	Datos suministrados por la Asociación Uruguaya de Productores de Carne Intensiva Natural (AUPCIN).
Características de las dietas de los vacunos lecheros.	Encuesta Lechera 2019 del Instituto Nacional de la Leche (INALE).
Distancia de transporte al frigorífico.	Datos de localización de los animales faenados (número DICOSE) y plantas de faena, de las guías de tránsito en SNIG.
Factores de emisión de metano por fermentación entérica y manejo del estiércol	Directrices IPCC 2019
Factores de emisión de N_2O por orina, heces, lixiviación y volatilización.	Directrices IPCC 2019
Cantidad de fertilizante aplicado	Coeficiente técnico relevados por juicio experto.
Factor de emisión de fertilizante	Directrices IPCC 2019
Factor de emisión por transporte de animales	Estimaciones realizadas por Ordeig (2013)
Producción de carne en peso carcasa para cada animal.	Datos de INAC que reporta lo procesado en el Sistema de Información de la Industria Cárnica (SEIIC[4]): se extrae peso de faena (kg de carcasa en cuarta balanza), información de terminación y conformación de reses; según trazabilidad individual de los animales.

1.5.3. HUELLA DE CARBONO - INICIATIVAS PRIVADAS

Por otro lado, existen iniciativas del sector privado que miden la huella de carbono en establecimientos ganaderos con un fin comercial. Estas propuestas han permitido exportar "carne carbono neutral". Entre ellas se encuentran:

"Versión ZERO" - Frigorífico BPU en asociación con la empresa forestal Montes del Plata y productores ganaderos asociados.

Empezó con la certificación de 200 productores ganaderos que tienen ganado pastando en las plantaciones de Montes del Pla ta. En marzo de 2022 se realizó la primera exportación de carne.

[4] El SEIIC (Sistema Electrónico de Información de la Industria Cárnica) es gerenciado por el INAC. Funciona sobre la base de un conjunto de computadores industriales, balanzas, impresoras, scanner, etiquetas instaladas a lo largo de la línea de producción industrial, así como servidores y tecnología de comunicaciones.

Consiste en la verificación de la Huella de Carbono de producto a través de la norma ISO 14067 (2018). Implica un análisis de ciclo de vida, que contabiliza las emisiones del ganado vacuno desde que nace hasta que sale del establecimiento rural.

Se consideran todas las actividades que implican emisiones y remociones de GEI atribuibles a la producción ganadera. Se contabilizan los GEI relacionados a:

- Fermentación entérica.
- Deposición de orina y estiércol.
- Consumo electricidad.
- Consumo de combustibles fósiles.
- Producción, transporte y uso de fertilizantes.
- Producción y transporte de ración o suplementación.
- Áreas dedicadas a pasturas artificiales y pastizal natural.
- Área forestada (especies y edad).

En esta primera etapa no se consideraron remociones por captura de carbono de pastizal (campo natural o campo natural mejorado) ni bosque nativo. Sí se consideran captaciones de forestación con especies exóticas (para producir madera) bajo el compromiso de plantar y replantar para mantener un stock de carbono que esté siendo secuestrado en las plantaciones en crecimiento.

Se trabajó en conjunto con la consultora Climit para realizar las estimaciones de los flujos de carbono, y se verificaron los cálculos a través de la certificadora internacional SGS.

"Huella Ambiental" - Frigorífico Marfrig.

La empresa Marfrig presentó en junio de 2022 una herramienta web para la medición de la huella de carbono en productores ganaderos. La iniciativa forma parte del programa Huella Ambiental que la empresa aplica con los proveedores de ganado.

La aplicación web fue desarrollada en conjunto con la consultora Climit (especializada en cambio climático) e Inzol (experta en digitalizar procesos).

El productor solicita adherirse al programa y recibe asesoramiento técnico para cargar los datos necesarios en la aplicación; a través de la herramienta se pueden visualizar y analizar los resultados de emisiones de GEI. El productor puede ver cómo se compone la huella de carbono, cuáles actividades impactan más para evaluar posibles acciones para reducir el impacto. Además, permite visualizar la huella de forma comparativa con otros productores.

La idea es que el proceso de cálculo sea completamente auditable y cumpla con las normas ISO correspondientes.

Para un futuro se proyecta incorporar una huella hídrica para cuantificar los impactos sobre el recurso agua, y luego completar la huella ambiental con indicadores de biodiversidad. En este sentido, se piensa nutrir la herramienta con procesos de validación que existan a nivel nacional (Ej.: Huella Ambiental Ganadera, presentada en la sección 4.1).

El objetivo final para Marfrig es poder agrupar productores con un perfil de emisiones similar y gestionar decisiones comerciales; para luego construir un programa de valor (certificaciones para canales comerciales).

LSQA – Verificación de carne carbono neutral.

La empresa certificadora LSQA desarrolló en 2022 un programa de verificación de huella de carbono para la producción de carne, que abarca desde el nacimiento del animal hasta que sale del establecimiento rural ("cradle to gate").

LSQA reconoce la neutralidad de carbono en aquellos establecimientos que demuestren, a través de los inventarios que realiza el propio productor, que sus remociones de GEI sean superiores a las emisiones. El reconocimiento es respaldado por una declaración de verificación.

La verificación del inventario de GEI de la empresa ganadera se realiza de forma anual.

El desarrollo de la verificación se basa en los siguientes estándares:

- Directrices IPCC para GEI. Volumen 4 – AFOLU. Capítulo 10.
- ISO 14040: 2007. Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia.
- ISO 14044: 2007. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices.
- ISO 14067:2019. GEI - Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para Cuantificación.
- ISO 14064-2:2019. GEI - Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero
- ISO 14064-3:2019. GEI - Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre GEI.

- Jacobo, E. J., Cadaviz, N., Vecchio, M. C. y Rodriguez, A. M. 2020. Estimación del balance de gases de efecto invernadero en sistemas de producción ganadera de la cuenca del río Salado. AGRISCIENTIA, 2020, VOL. 37: 15-32.
- PCR (2012:11) Meat of mammals, fresh chilled or frozen (CPC 2111 and 2113); ver. 3.0 - 2018/02/22.

2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

2.1. Costa Rica

2.1.1. SINAMECC – Costa Rica

En el año 2018 se creó el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático (SINAMECC). Esta es la plataforma oficial de coordinación y vinculación institucional y sectorial del Estado costarricense para facilitar la gestión y distribución de información en materia de cambio climático.

Sus objetivos son evaluar el progreso de la política nacional de cambio climático, apoyar la toma de decisiones en base a datos y facilitar la presentación de informes de compromisos nacionales e internacionales.

El sistema funciona como un submódulo del Sistema Nacional de Información Ambiental (SNIA) y vinculado al Sistema Estadístico Nacional (SEN), y está coordinado por la Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

Por otra parte, funciona un comité integrado por Instituto Meteorológico Nacional (IMN), la Secretaría de Planificación Sectorial de Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial (SEPLASA), el Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA), y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

El sistema sistematiza y estandariza la información reportada a cuatro niveles: nacional, territorial, sectorial y acción. La información es organizada bajo 3 áreas funcionales:

- Mitigación: recopila, registra y mide esfuerzos en mitigación y absorción de GEI de Costa Rica.
- Adaptación: agrupa información sobre riesgos, vulnerabilidades, pérdidas y daños ocasionados por el cambio climático y los esfuerzos del país para la adaptación.
- Finanzas Climáticas: monitoreo del financiamiento destinado a la mitigación y adaptación.

Transversalmente registra y mide los cobeneficios de las acciones climáticas en mitigación y adaptación.

2.1.2. NAMA Ganadería Costa Rica

El sistema MRV para la NAMA en Ganadería de Costa Rica se desarrolló en el Ministerio de Agricultura y Ganadería en forma conjunta por el Programa Nacional de Ganadería Baja en Carbono, la Unidad de Cómputo de la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria y la Unidad Pecuaria del Instituto Nacional de Transferencia (INTA). La primera evaluación se realizó en noviembre de 2019.

El desarrollo del sistema MRV es gradual. Inicialmente se basará en los Planes Piloto existentes. Estos planes recogen información detallada en 93 fincas de carne y doble propósito en cinco regiones. Además, se recolectarán datos en 42 fincas lecheras. Estos datos se complementan con estadísticas regionales, nacionales e internacionales.

Se propone un conjunto de variables que, dependiendo su complejidad, se miden sólo en fincas "banderas" o a nivel nacional. Los indicadores se clasifican en cinco categorías:

1. Efectos de GEI asociados (fermentación entérica y pasturas (18), secuestro de carbono en suelos (3); secuestro de carbono en árboles (5)).
2. Efectos no-GEI (4).
3. Recursos para la implementación de la NAMA (3).
4. Actividades administrativas relacionadas a la implementación de la NAMA (1)
5. Efectos intermedios: cambios en tecnologías/prácticas que resultan de la implementación de la NAMA (2).

En la tabla 25 del informe de la NAMA se puede encontrar el listado de las variables que se registran, junto con la fuente de datos y la frecuencia de monitoreo.

Algunas de las variables destacados son: peso de ganado bovino al sacrificio, edad al primer parto, área fertilizada, contenido de carbono (30 cm de profundidad) en los suelos sujetos a diferentes prácticas (requiere investigación en fincas), carbono almacenado por especies boscosas (requiere investigación en fincas), superficie de pastos que se convierte en bosque por regeneración natural, dinero utilizado según fuente (donantes internacionales, recursos públicos o asociaciones ganaderas).

Las fuentes de información son: estadísticas nacionales (Censo Nacional Agropecuario 2014 y encuesta anual a muestra de fincas; SIREA, entre otros), datos del sector privado, datos obtenidos a través del Plan Piloto Nacional (existe un manual guía para el registro de las variables requeridas) y fincas banderas.

Existe una Unidad Ejecutora de la NAMA que dirige y coordina la recolección y almacenamiento de datos; y un sistema informático de la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria para el control de los procesos y la verificación por interesados del seguimiento de las acciones en tiempo real.

La NAMA tiene dos indicadores que reportar:

- Número de fincas que implementan el modelo NAMA Ganadería.
- Toneladas de CO_2eq reducido.

Documentos de interés:

- Metodología de Medición, Reporte y Verificación de la NAMA (2019-2020)
- Manual Registro Fincas NAMA y Control MRV.

2.2. Brasil

2.2.1. Plan ABC - Brasil

El plan ABC (Agricultura Baja en Carbono) tiene la finalidad de organizar y planificar las acciones que son realizadas para la adopción de tecnologías sustentables que permitan cumplir los compromisos de reducción de emisiones de GEI en el sector agropecuario.

El primer ciclo del plan abarcó los años 2010 a 2020; mientras que el segundo ciclo, llamado plan ABC+, comprende desde los años 2020 a 2030.

El plan ABC fue estructurado en 7 programas:

a) Recuperación de pasturas degradadas.
b) Integración Cultivo-Ganadería-Bosque y Sistemas Agroforestales.
c) Sistema de siembra directa.
d) Fijación Biológica de Nitrógeno.
e) Plantación forestal.
f) Tratamiento de desechos animales estabulados.
g) Adaptación al cambio climático.

Las acciones de **mitigación** propuestas se dividen en 7 secciones: comunicación, capacitación y transferencia de tecnología, mapeo de zonas prioritarias, disponibilidad de insumos, financiamiento, investigación e incentivos. En la tabla 2 de plan se puede consultar las metas para cada uno de los indicadores de cada sección.

Las acciones de **adaptación** se dividen en 5 secciones: establecimiento del Programa de Inteligencia Climática en la Agricultura, Seguro Rural, Investigación y Transferencia de Tecnología, Análisis de Riesgo de Plagas y Financiamiento. En la tabla 3 de plan se puede consultar las metas para cada uno de los indicadores de cada sección.

La metodología para el MRV de las NAMAs asociadas al plan se estableció con base en las reglamentaciones generales de la CMNUCC, de acuerdo con el artículo 62 de la COP-16 en Cancún. Además, se definió que los reportes deberían ser incluidos en el INGEI y en la CN a presentar ante la CMNUCC.

Se propuso centralizar el procesamiento de informaciones, análisis de imágenes satelitales y documentos sobre el monitoreo de las acciones en un Sistema virtual Multi-institucional de Cambio Climático y Agricultura (SMCCA), establecido entre Embrapa e integrantes de la Red Clima (Red Brasilera de Investigación en Cambios Climáticos Globales), compuesta por instituciones de investigación con sede en Inpe.

Para el MRV se establece un escenario de referencia contra el cual se comparan los resultados obtenidos. Se utiliza análisis de imágenes satelitales de las áreas donde se implementan acciones, informaciones recolectadas: del sector bancario; del Instituto Brasilero de Geografía y Estadística (IBGE), de la CONAB y empresas privadas. También se realizan levantamientos de datos in situ.

Los indicadores propuestos para el monitoreo de las acciones del plan ABC se muestran en la tabla 6 del documento del plan (ver figura 1).

Figura 1. Indicadores de resultados de los Programas del Plan ABC.

Programas	Indicador de Resultados
Recuperação de Pastagens Degradadas	Área (ha) de pastagem recuperada
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs)	Área (ha) implantada com iLPF e SAFs
Sistema Plantio Direto (SPD)	Área (ha) manejada sob SPD
Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)	Área (ha) cultivada com FBN Número de doses de inoculantes comercializadas
Florestas Plantadas	Área (ha) implantada com florestas
Tratamento de Dejetos Animais	Volume de biogás processado Volume de metano utilizado na geração de energia Energia elétrica gerada a partir do uso de biogás Toneladas geradas de composto orgânico
Adaptação às Mudanças Climáticas	Ações de adaptação de plantas e de sistemas produtivos Área (ha) com ações de adaptação nas regiões mapeadas

Tabla 4. Indicadores (Programa) y fuentes de datos según programa vinculadas a sistemas ganaderos en el plan ABC.

Área (ha) de pasturas recuperadas (a) – Alcance Nacional
Imágenes satelitales complementadas con muestreo y determinación de stock de carbono en suelo de regiones preestablecidas (red de puntos de monitoreo de Embrapa en asociación con otros órganos de investigación).
Área (ha) implantada con iLPF y SAFs (b) – Alcance Nacional
Imágenes satelitales en áreas georreferenciadas, procesadas en el SMCCA. Complementado con visitas periódicas a campo (misma red de puntos que para el indicador anterior).
Volumen de biogás procesado (f)
No especifica
Volumen de metano utilizado en la generación de energía (f)
No especifica
Toneladas de compost orgánico generado (f)
No especifica
a) Recuperación de pasturas degradadas. b) Integración Cultivo-Ganadería-Bosque (iLPF) y Sistemas Agroforestales (SAFs). f) Tratamiento de desechos animales.

Por otra parte, el plan ABC+ propone mejorar el sistema MRV, a través de un sistema integrado de datos, llamado Sistema de Información del Plan ABC (SIN-ABC). Este sistema fue establecido por el decreto 10606 del 22 de enero de 2021 e incorpora datos de:

- Sistema de Gobernanza del Plan ABC (SIGABC).
- Sistema de Operaciones de Crédito Rural
- Seguro Agrícola (Proagro – Sicor)
- Plataforma multi-institucional de seguimiento (Plataforma ABC)

La plataforma ABC está instalada en Embrapa Medio Ambiente y tiene la misión de articular acciones para el monitoreo de la reducción de emisiones de GEI del sector agropecuario de Brasil. En este contexto se desarrolló el Sistema AgroTag

que es una plataforma geoespacial multitarea para el monitoreo. Este sistema se puede utilizar en dispositivos Android y en la interfaz online WebGIS. La aplicación permite levantar datos de campo que son luego almacenados en una base de datos y se generan informes en tiempo real.

2.2.2. SIRENE - Brasil

El Sistema de Registro Nacional de Emisiones (SIRENE) fue creado por el Ministerio de Ciencia, Tecnologías e Innovaciones (MCTI) en el año 2016 por medio del decreto n° 9172/2017.

Es un sistema informático con el objetivo de hacer disponible los resultados del Inventario Nacional de GEI de Brasil, así como de otras iniciativas de contabilización de emisiones.

Dentro del SIRENE se pueden consultar las emisiones de GEI por sector y sub-sector, por tipo de gas, por unidad federativa; e incluso existirá un módulo voluntario para mostrar información de inventarios de organizaciones. Todos los visualizadores están desarrollados en Microsoft Power BI.

Por otra parte, existe un Simulador Nacional de Políticas Sectoriales y Emisiones (SINAPSE MCTI), que es la herramienta oficial del gobierno brasilero para proyectar escenarios de la aplicación de políticas públicas y evaluar el potencial de reducción de emisiones.

2.3. Colombia

2.3.1. NAMA Ganadería - Colombia

El sistema MRV de la NAMA Ganadería de Colombia está a cargo de un comité compuesto por diversas instituciones. Propone un horizonte temporal de al menos la duración de la NAMA (10 años) y un alcance geográfico que incluye 31 conglomerados priorizados ubicados en 8 ecorregiones. El sistema MRV es flexible de acuerdo con los atributos inherentes de cada ecorregión.

El monitoreo se realizará a través de una plataforma tecnológica que centralice la información; y se concretarán acuerdos interinstitucionales vinculados a la consecución de la información (formatos, tiempos y nivel de desagregación).

Se pretende integrar datos in situ a nivel de predio (muestreo de una proporción de predios) con datos espaciales a nivel de paisaje/clúster.

Los datos prediales se obtendrán de encuestas aleatorias en el marco muestral de 793 predios con visitas periódicas cada dos años. La información sectorial oficial será recopilada anualmente (censos ganaderos y ciclos de vacunación). Los cálculos de emisiones seguirán las directrices IPCC 2006 y su refinamiento del año 2019.

Las fuentes de información utilizadas serán: base de datos gremiales, encuestas a productores realizadas por extensionistas (cada tres años), análisis de laboratorio, resultados de herramientas (Ej.: Ruminant*) y factores de emisión desarrollados por el proyecto GCS o ecuaciones IPCC, SIDESS y otros modelos.

*El modelo Ruminant estima las emisiones derivadas de los procesos metabólicos bovinos (como la fermentación entérica), el manejo del estiércol y el manejo de los suelos (específicamente, el estiércol depositado en los pastos). El modelo evalúa la cantidad de nitrógeno excretado en forma de heces y orina, desagregado por el estado fisiológico de cada categoría de ganado y por conglomerado.

Se propone realizar reportes bianuales, con verificación de información y metodologías cada cuatro años. Los informes se realizarán con formatos estandarizados y un marco institucional definido en base al funcionamiento del RENARE (ver apartado 2.3.2) y Singei.

La verificación interna la realizará un equipo designado para tal fin por parte del Comité NAMA, en colaboración con instituciones interesadas. La verificación externa se hará a partir de la inclusión de los reportes del país ante la CMNUCC. La frecuencia de trabajo se coincidirá con períodos bienales de los BUR y cuatrienales de las CN.

El sistema plantea 3 módulos: Mitigación GEI, Financiero y Cobeneficios.

La NAMA focaliza las acciones en 31 conglomerados de productores de acuerdo con las ecorregiones del país, orientaciones productivas, tamaños y niveles de intensificación. Estos representan el 47.6% del inventario bovino del país.

Las categorías de actividades incluidas en la NAMA son:

- Fermentación entérica bovina (3A1a)
- Gestión del estiércol bovino (3A2a y 3C6a)
- Procesos de nitrificación y desnitrificación de estiércol bovino depositado directamente en potrero y de fertilizantes aplicados en praderas (3C4f, 3C5c y 3C5h)
- Pastizales que permanecen como tales (3B3a) y pastizales convertidos en tierras forestales (3B1bii).

- La gestión de estiércol en subastas y en ferias ganaderas (3A2a y 3C6a)
- Tratamiento biológico de los residuos sólidos producidos en las plantas de beneficio (4B).

La meta de la NAMA es reducir las emisiones de GEI de la ganadería bovina en 34% respecto a las emisiones netas proyectadas para el 2030.

Tabla 6. Acciones de mitigación propuestas en la NAMA Ganadería de Colombia.

ACCIÓN	PRÁCTICAS	OBJETIVO
Intensificación sostenible de la producción ganadera.	Gestión del conocimiento: Planificación del predio ganadero. Uso de registros. División y rotación de potreros. Conservación y manejo eficiente del agua.	2.000.000 ha con manejo ecoeficiente de forrajeras mejoradas. Reducir 4 MTon CO_2 eq por fermentación entérica.
	Implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) no intensivos (cercas vivas, árboles dispersos en potreros) e intensivos (SSPi: setos forrajeros, bancos mixtos de forraje, SSPi para ramoneo).	Implementar 1.250.000 ha de SSP (370.000 ha SSPi) Capturar 6 MTon CO_2 eq por implementación de SSP.
Liberación de áreas usadas en producción bovina para su restauración ecológica.	Aislar áreas con actividad ganadera para restauración ecológica no asistida. Se basa en el concepto de que una misma cantidad de ganado puede mantenerse o producir más en una menor extensión.	2.000.000 ha restauradas en predios ganaderos. Liberar 4.000.000 ha en otros usos sostenibles Capturar más de 167 Mton CO_2 eq por restauración de ecosistemas
Aprovechamiento óptimo de residuos de los eslabones de comercialización y beneficio de la cadena de suministro de carne bovina.	Alternativas de mitigación en subastas ganaderas (Ej: manejo de excretas y aguas residuales). Alternativas de mitigación en frigoríficos (manejo de estiércol)	

2.3.2. RENARE

El Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) fue creado en 2018 para gestionar iniciativas de mitigación de GEI (NAMAs, MDL, MDL-PoAs, REDD+, etc) que pretenden optar a pagos por resultados, que contribuyen al cumplimiento de metas nacionales de cambio climático establecidas bajo la CMNUCC.

RENARE es una plataforma web que consolida la información de reducción de emisiones de GEI y permite generar certificación con el reporte del estado de la iniciativa de mitigación.

2.4. Portugal

Para el INGEI de Portugal existe un monitoreo especial de áreas de pastizal "natural" que son sembradas con una mezcla de 20 especies diferentes (la cual tiene entre un 30 y 50% de leguminosas). Se ha demostrado que el cambio de pasturas "naturales" a pasturas "biodiversas" sembradas permite incrementar el carbono orgánico del suelo (FC: 6.48 t CO_2/ha/año en 10 años) (Teixeira et al. 2011). Por más información se puede consultar páginas 487 y 698 del Reporte Nacional del Inventario de 2021 de Portugal.

La opción de monitoreo sería a través de los datos de actividad del sistema de financiamiento de siembra de pasturas biodiversas del país.

Hay que considerar que en Portugal se le llama pastura o pastizal "natural" a áreas que fueron abandonadas de la agricultura y que actualmente están en barbecho o con una sucesión natural (vegetación espontánea). Esto es diferente a como se utiliza el término pastizal natural en Uruguay, los cuales representan áreas donde no se ha realizado agricultura o siembra de pasturas artificiales.

2.5. Australia

En este apartado se destaca el sistema utilizado en el INGEI de Australia para el monitoreo del carbono en las áreas de pastizales que se mantienen como tales. Se utiliza una mezcla de métodos; el componente herbáceo se estima con un nivel Tier 3, y para el componente arbustivo de los pastizales se usa Tier 2.

Para el componente herbáceo se utiliza el modelo "FullCAM". Este sistema integra un amplio rango de datos espaciales georreferenciados para estimar el cambio en el stock de carbono (apéndice 6.B – NIR Australia). El modelo fue desarrollado para las condiciones de Australia, y ha sido utilizado tanto para monitoreos a nivel de proyecto como a nivel de país. Tiene una resolución espacial de 25 m y puede simular prácticas que influyen en la dinámica del carbono en el suelo considerando la variación interanual. El modelo es cargado con datos sobre: área bajo pastoreo, intensidad de pastoreo, fertilización, riego, insumos, selección de semillas, manejo de biomasa leñosa y manejo del fuego.

2.6. Ecuador

En el marco del proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente de Ecuador se desarrolló una aplicación para el cálculo de emisiones directas a partir de datos productivos, reproductivos y de alimentación del ganado. La estimación se basó en el Modelo Global de Evaluación Ambiental de la Ganadería (GLEAM, por sus siglas en inglés) desarrollado por FAO y ajustado a Ecuador; se utilizó lenguaje de programación R para automatizar los cálculos. La herramienta también permite proyectar la intensidad de emisiones en carne e identificar prácticas ganaderas que permitan reducir las emisiones (Enlace a la aplicación).

También se desarrolló una plataforma web (Geoportal) que permite visualizar datos de emisiones de GEI del sector ganadero a nivel nacional, así como información de las fincas piloto del proyecto.

2.7. Irlanda

En Irlanda existe un programa de sustentabilidad en la producción de alimentos llamado Origin Green, que opera a escala nacional vinculando el gobierno, el sector privado y toda la cadena de suministros.

Los interesados en participar del programa deben participar de los esquemas de sostenibilidad y garantía de calidad de Bord Bia. Los miembros deben desarrollar un plan de sustentabilidad (3 a 5 años) que será evaluado y verificado por la certificadora Mabbett.

El plan tiene que establecer metas de sustentabilidad medibles en el área ambiental, social y económica. Cada miembro debe enviar un reporte anual que indique el progreso en las metas, lo cual será auditado por terceras partes. Esas metas deben incluir obligatoriamente una meta asociada a las emisiones de CO_2 eq. Para el cálculo de las emisiones se puede utilizar la herramienta de cálculo de Origin Green o alguna similar.

En el caso de la carne existe un Esquema de Garantía de Carne de Res y Cordero Sostenible (SBLAS por sus siglas en inglés) que asegura que las evaluaciones de sostenibilidad se implementan a nivel de establecimiento.

Los objetivos del SBLAS son:

- Demostrar a los consumidores que se produce carne de calidad bajo un esquema acreditado.

- Definir una metodología uniforme para el registro y monitoreo.
- Establecer los criterios para las mejores prácticas.
- Proporcionar un medio para demostrar las buenas prácticas a nivel de establecimiento.

Los datos necesarios se recopilan de las fuentes relacionadas con el desempeño del establecimiento (ventas, matanzas, insumos, etc.) y registro *in situ* durante la auditoría (datos adicionales). Toda la información se fusiona en una base de datos donde se realizan los cálculos de la huella de carbono según los criterios de Bord Bia.

Las principales fuentes de información *ex situ* son: organización de cría (Ej.: Irish Cattle Breeding Federation – ICBF[5]), Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM) a través de la base de datos del Animal Identification and Movement (AIM), y otras organizaciones que tienen datos relevantes como los frigoríficos. La información de estas fuentes se obtiene bajo permiso de los productores.

La auditoría es realizada cada 18 meses y recopila información sobre períodos de encierro de los animales, manejo del estiércol, dosis de concentrados y aplicación de fertilizantes. A partir de 2023, se podrá optar por una auditoría anual (cada 12 meses).

Las especificaciones para la evaluación del ciclo de vida de los gases de efecto invernadero se basan en la norma PAS 2015:2011.

El detalle del manejo de los datos registrados así como la normativa de referencia puede ser consultado en este documento.

En conjunto con Teagasc (institución responsable de investigación y extensión en agricultura y alimentación en Irlanda), BordBia desarrolló una herramienta de asesoramiento, llamada Carbon Navigator (Murphy et al. 2013), para apoyar a los productores a incursionar en el programa Origin Green. El objetivo es ayudar a reducir la intensidad de emisión de GEI y mejorar el beneficio económico a través de la mejora en la eficiencia de producción. Carbon Navigator se enfoca en 6 medidas de eficiencia:

- Aumento del tiempo en pastoreo.
- Disminución de la edad al primer entore.
- Aumento del porcentaje de procreo.

[5] La ICBF brinda servicios de compilación de datos de los establecimientos asociados a través del programa Beef HerdPlus.

- Aumento de las tasas de crecimiento.
- Mejora de la eficiencia del uso de nitrógeno.
- Mejora del manejo del estiércol.

El detalle e impacto de cada medida puede consultarse en detalle en la siguiente publicación de Carbon Navigator. Por ejemplo, para un rodeo de 40 vacas, estiman que la mejora de la tasa de procreo en un 5%, aumentará el beneficio económico en 1720 euros y reducirá las emisiones de GEI en un 4%.

El sistema fue diseñado como una herramienta de transferencia de conocimiento para ayudar a los productores a identificar potencial de mitigación de GEI en sus establecimientos. Un aspecto clave del programa es la definición de esas metas y brindar asistencia al productor para aplicar tecnologías y prácticas de manejo necesarias para alcanzarlas.

La aplicación está vinculada a la base de datos de Bord Bia y utiliza datos relevados durante las visitas de inspección de las auditorías. A partir de esta información evalúa la performance del productor y muestra los potenciales impactos de alcanzar la meta, en términos de ingreso económico y reducción de emisiones de GEI. Además, la aplicación compara la performance del productor contra la de otros con similares características.

2.8. Otros

En este apartado se presentan otras iniciativas que pueden ser de interés.

2.8.1. Nueva Zelanda

La Asociación de Acción Climática del Sector Primario (He Waka Eke Noa) presentó en febrero de 2021 el primer reporte sobre la evaluación de herramientas disponibles para calcular emisiones de gases de efecto invernadero. La actualización de ese reporte fue recientemente actualizada y se puede consultar en el siguiente enlace (Segundo Reporte – Setiembre 2022).

Actualmente existen 11 herramientas para el uso en establecimientos agropecuarios, que cuentan con la evaluación por parte de la empresa de asistencia técnica AgFirst y están aprobadas según los requerimientos de He Waka Eke Noa.

2.8.2. Arla

La empresa lechera Arla desarrolló una herramienta específica para la cooperativa, que ayuda a los productores a medir y reducir las emisiones. La herramienta se basa en la norma ISO 14044 para el análisis de ciclo de vida y sigue las normas de la Federación Internacional de la Leche para la metodología de medición de la huella de carbono. Las emisiones de los animales, manejo de residuos y suelos se basan en el IPCC. La herramienta puede ser periódicamente actualizada (Enlace).

2.8.3. Cattle Eye

La empresa busca proveer una herramienta (hardware) de monitoreo autónomo de ganado a través de análisis de imágenes de video y aplicando inteligencia artificial. Utiliza cámaras de seguridad de bajo costo instaladas en sitios específicos (ej.: balanza) para tomar imágenes aéreas de los animales y monitorear su estado y condición corporal (Enlace).

2.9. SÍNTESIS

Como síntesis de la recopilación de antecedentes internacionales se destacan algunas metodologías que podrían ser de utilidad para aplicar en el desarrollo del MRV del Plan de Mitigación en Ganadería de Uruguay:

- Del SINAMEC en Costa Rica es interesante la idea de centralizar la información de diferentes escalas y planes en una misma aplicación web; tanto para la visualización como descarga de datos.
- Establecer una muestra representativa de productores para realizar el monitoreo y verificación de algunas variables de difícil acceso a nivel nacional. (Ej.: edad al primer parto, carbono en suelo). Asociado a esto debería haber un sistema de registro de datos estandarizado.
- Para levantar información a nivel de establecimientos se podría utilizar encuestas aleatorias o auditorías a un grupo de muestreo.
- Centralización de la información para la estimación de las emisiones de GEI en un sistema integrado de datos que sea desarrollado a partir de trabajo interinstitucional (Ej. Plan ABC en Brasil).
- Levantamiento de datos de campo mediante aplicaciones en celulares y gestión de bases de datos en la nube (Ej.: AgroTag – Brasil).
- Las metodologías de monitoreo deberían ser capaces de registrar evolución de algunos de los cobeneficios generados por las medidas del Plan de Mitigación.

- Generación de un sistema de monitoreo de áreas de campo natural fertilizado y/o sembrado con especies en cobertura a través de declaraciones
- Mapeo y monitoreo del estrato arbustivo del campo natural, como otra subdivisión con una dinámica distinta en cuanto a la emisión y captación de carbono (en el inventario de Australia se tiene en cuenta). Por ejemplo, se podría utilizar la información accesoria (proporción de arbustos) relevada en el monitoreo con Collect Earth.
- Es interesante desarrollar herramientas que permitan al productor visualizar fácilmente los impactos de sus prácticas de manejo sobre el beneficio económico y las emisiones de GEI (Ej.: Carbon Navigator en Irlanda).