

Climate & Clean Air Coalition

Methane Roadmap Action Programme (M-RAP)

Hoja de ruta para la reducción de emisiones de metano en República Dominicana.



CREDITOS Y AGRADECIMIENTOS

AUTORES

Consejo Nacional para el Cambio Climático
Luz Alcántara
Moisés Álvarez

Stockholm Environment Institute (SEI):
Chris Malley, Jenniffer Pedraza,

Consultor internacional:
Francisco Arango

Revisado por:

Luz Alcántara - Encargada del Departamento de Mercado de Carbono
Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mercado de Carbono, República Dominicana

AGRADECIMIENTOS:

Climate and Clean Air Coalition (CCAC)

El presente documento técnico es resultado del apoyo en la planificación de Contaminantes Climáticos de Vida Corta al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana por parte de la CCAC. Todas las actividades descritas están destinadas a contribuir a la implementación exitosa del proyecto *Fortalecer los procesos nacionales de planificación e implementación de SLCP al mismo tiempo que se aumentan las acciones para la mitigación del metano*, financiado por la CCAC e implementado por el Stockholm Environment Institute (SEI).

Febrero de 2025.

Resumen ejecutivo

La República Dominicana está situada en el centro de la región del Caribe, en la isla de La Hispaniola o de Santo Domingo (la cual es compartida con la República de Haití). Su localización privilegiada y su clima subtropical hacen del país rico en biodiversidad con la presencia de diferentes ecosistemas, pero a la vez, esta riqueza es altamente susceptible a los impactos de cambio climático y la amenaza a los sistemas insulares, debido a los cambios en los niveles del mar y deterioros de los hábitats tropicales.

En 2015, el Gobierno de República Dominicana presentó su Contribución Determinada a nivel nacional (NDC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y en la actualización de 2020, aumentó su ambición climática al comprometerse a reducir en un 27 % las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con respecto al escenario de línea base (BAU, *Business as usual*) al 2030. En esta actualización de la NDC, la República Dominicana ha incluido un enfoque en el sector ganadero y de residuos para apoyar dicho compromiso: Se incluyeron cerca de 10 opciones de mitigación para los sectores de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU) y 5 para el sector Residuos. En cuanto a la reducción de emisiones de metano, República Dominicana ha formulado medidas de mitigación adecuadas a cada país (*Nationally Appropriate Mitigation Actions* - NAMA) para el sector porcino y cafetero.

Desde que se unió a la Coalición Clima y Aire Limpio en el 2012, la República Dominicana ha liderado diversas iniciativas para abordar los desafíos relacionados con el cambio climático y la contaminación del aire, en especial el desarrollo de acciones significativas para reducir los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), entre lo que se destaca su activa participación en la iniciativa de “Soporte para la planeación nacional de acciones – SNAP” (por sus siglas en inglés “*Support for National Action Planning*”). Desde entonces, el país ha estado trabajando en dicha iniciativa con el fin de avanzar en sus compromisos internacionales. Entre los logros de esta participación, se resalta que, en 2018, la República Dominicana elaboró un inventario integrado de emisiones de gases de efecto invernadero, contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) y contaminantes atmosféricos¹.

Actualmente, la República Dominicana continúa recibiendo el apoyo de la CCAC para brindar asistencia técnica al Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio en fortalecer los esfuerzos de planificación de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) y avanzar en la implementación de acciones de mitigación esta vez con un mayor énfasis en metano especialmente a nivel sectorial. En línea con las acciones del país en materia climática, la República Dominicana en el marco de la COP-26 se adhirió al Compromiso Global del Metano (*Global Methane Pledge - GMP*), el cual tiene como objetivo reducir las emisiones de metano en 30% a nivel mundial para 2030, y esta hoja de ruta tiene como objetivo delinear qué contribución puede hacer el país para lograr este compromiso.

El metano es el gas de efecto invernadero que más contribuye al cambio climático después del dióxido de carbono y debido a su corta permanencia en la atmósfera (cerca de 10 años) también ha sido incluido dentro del grupo de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC). Así también, se ha demostrado el vínculo del metano con la contaminación atmosférica como precursor del ozono troposférico y sus efectos negativos en la salud, por lo que es importante mencionar que adicional al beneficio primario de reducción del incremento de temperatura global para el 2030, la mitigación sustancial de las emisiones de metano trae consigo otros beneficios: i) podrían evitarse cerca de 205,000 muertes prematuras anuales asociadas a enfermedades respiratorias y cardiovasculares; ii) aumento en el rendimiento de cultivos como trigo, maíz, soja y arroz; y iii) reducción de casi 60 billones de horas de trabajo que se podrían perder por exposición a altas temperaturas ambientales en la década de 2040, entre otros (CCAC & UNEP, 2021).

¹ <https://www.ccaoalition.org/policy-database/evaluacion-de-la-mitigacion-de-los-contaminantes-climaticos-de-vida-corta-en-la-republica-dominicana-recomendaciones-para-la-mejora-de-la-ndc>

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Dominicana, publicado en 2020 como parte del primer Reporte Bianual de Actualización (BUR), en el país se generaron en total 481,000 toneladas de metano en 2015, y cerca de 35.49 millones de toneladas de CO₂ equivalente en ese mismo año, por lo que las emisiones de metano representan el 34% del total de las emisiones nacionales de GEI en 2015. Entre los sectores que contribuyen a este 34% del total nacional, se encuentran la agricultura (con un 42% del total nacional) y los residuos (con un 55% del total nacional), mientras que el sector de energía no representa una contribución significativa dado que el país no produce combustibles fósiles.

El Compromiso Global del Metano (GMP) pretende reducir las emisiones de metano en un 30% para 2030. La clave para alcanzar este objetivo es la elaboración de hojas de ruta sólidas y concretas que describan las medidas que adoptarán los diferentes países que se han adherido al citado GMP para reducir el metano en los sectores de la producción de combustibles fósiles, la agricultura y los residuos. La inclusión del metano en las NDC y en los marcos nacionales de política climática permite hacer un seguimiento de los avances en el marco del GMP, y es clave para hacer frente al cambio climático y movilizar la financiación climática necesaria.

El Programa de Acción para la Hoja de Ruta sobre el Metano (M-RAP) de la CCAC tiene como objetivo proporcionar a los países apoyo para planear las medidas que se tomarán en relación con el metano. Como parte del M-RAP, se ha desarrollado un conjunto de componentes básicos (llamados también “Building Blocks - BBs”) que describen los elementos clave de una estrategia coherente de reducción de las emisiones de metano, y suelen ser la herramienta analítica en la que se basa la fijación de objetivos de mitigación de metano y las medidas que se implementarán para alcanzarlos.

Como resultado, el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, con el apoyo del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo (SEI), elaboró esta Hoja de Ruta Nacional del Metano de la República Dominicana, que abarca los cinco pilares metodológicos propuestos por la CCAC. A partir de las circunstancias nacionales y los antecedentes de política y reglamentación climática, así como los avances que el país ha venido realizando para reducir las emisiones de metano, el primer módulo (BB1) describe las emisiones históricas de metano en el país presentadas y reportadas en el primer BUR y el inventario actualizado de nivel 2 desarrollado en esta hoja de ruta, el segundo (BB2), tercer (BB3) y cuarto (BB4) módulos abarcan la evaluación y análisis de los potenciales de mitigación del metano, la formulación de objetivos de mitigación del metano y la priorización de las medidas junto con su plan de implementación, respectivamente, por lo que estos módulos están interrelacionados. Finalmente, el quinto módulo (BB5) presenta el marco de monitoreo, reporte y verificación (MRV), esencial para realizar un seguimiento sostenible de los avances en la implementación de las medidas y acciones contenidas en esta hoja de ruta.

Los principales resultados de esta hoja de ruta son:

1. **El sector de ganadería y residuos siguen catalogándose como los principales generadores de metano, sin embargo, sus emisiones actuales pueden diferir sustancialmente a lo estimado en el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de la República Dominicana.**

En esta hoja de ruta, se actualizó la estimación de emisiones de metano para los dos sectores que más contribuyen, agricultura y residuos, en el sentido de aplicar la metodología de nivel 2 que permite representar con más detalle los procesos que producen las emisiones de metano, y así evaluar el impacto de la aplicación de medidas de mitigación. Para realizar el inventario de nivel 2 y siguiendo los métodos recomendados por el IPCC, fue necesario recopilar más datos (principalmente de bases de datos internacionales, como la FAO y el modelo GLEAM) y disponer de herramientas de modelación detalladas que permitieron modelar las características del ganado, el consumo de energía, los sistemas de gestión del estiércol, los sistemas de gestión de residuos, entre otros.

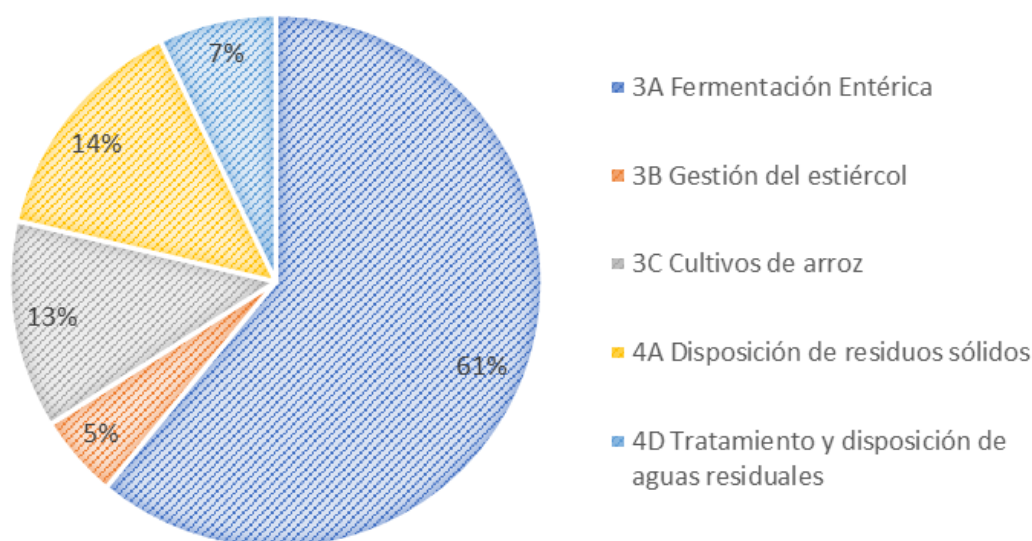
Como resultado de esta estimación, se obtuvieron las emisiones de metano para los años históricos comprendidos entre 2010 y 2020, y la proyección de emisiones a 2050. Es importante destacar que el análisis de ambos sectores se integró, de modo que los cambios en un sector, o los impulsores de un sector, repercutieron en las emisiones del otro sector, como

en el caso de los residuos orgánicos (desechos y desperdicios de alimentos) que son dispuestos en los vertederos o rellenos sanitarios.

Las emisiones provenientes de la fermentación entérica representan la mayor fracción de las emisiones totales de metano en el sector de agricultura, y se estiman en 163,000 toneladas en 2015 utilizando la metodología de Nivel 2, frente a las 169,000 mil toneladas del inventario nacional de emisiones de GEI (INGEI). Por su parte, el sector de los residuos muestra emisiones de metano sustancialmente diferentes estimadas utilizando los métodos actualizados de nivel 2 en comparación con el INGEI: En el caso de los residuos sólidos, las estimaciones actualizadas son sólo el 20% del valor del INGEI, y en el caso de las aguas residuales, son el 29%. Los datos de actividad utilizados en el inventario nacional de emisiones de GEI no figuran en el primer informe bienal de actualización, por lo que es difícil comprender las razones subyacentes de estas diferencias.

En esta actualización, para el 2020, el metano generado por el sector agrícola representa el 79% de las emisiones nacionales totales de metano, con un 21% procedente del sector de los residuos. Se considera importante que en el INGEI se empiece a estimar las emisiones de metano aplicando de metodologías de nivel 2, integrando los datos nacionales a medida que estén disponibles.

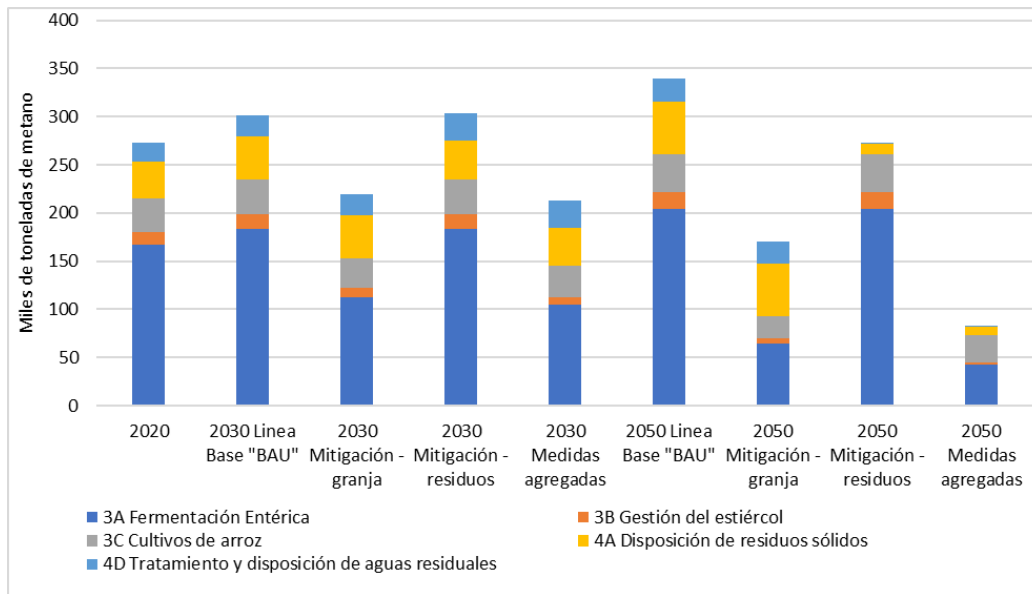
Figura RE1: El diagrama muestra el porcentaje de contribución a las emisiones totales de metano por cada uno de los sectores.



2. Sin intervenciones en estos dos sectores clave, es probable que las emisiones de metano aumenten en el futuro

La evaluación de las acciones de mitigación de metano que aquí se presenta estima las emisiones históricas a nivel nacional y sectorial en la República Dominicana y proyecta cómo es probable que cambien dichas emisiones a futuro. Estas proyecciones se basan en cambios estimados en la demanda de alimentos, así como proyecciones sobre los cambios en la población y el producto interno bruto (PIB). A medida que la población de la República Dominicana crezca y su economía se desarrolle más, es probable que las emisiones aumenten sin que se apliquen políticas para reducirlas. Sobre la base de estos supuestos cambios, se prevé que las emisiones de metano en el país incrementen en un 10%, principalmente asociado al aumento en la población que genera un aumento previsto del consumo de productos de origen animal, que impulsa el aumento del número de animales, y en consecuencia los residuos alimenticios generados que terminan en vertederos también incrementan. Esto resalta la necesidad de aplicar políticas y medidas destinadas a limitar las emisiones de metano, tanto para reducirlas como para alcanzar los objetivos generales de mitigación del cambio climático de la República Dominicana ya definidos en su NDC.

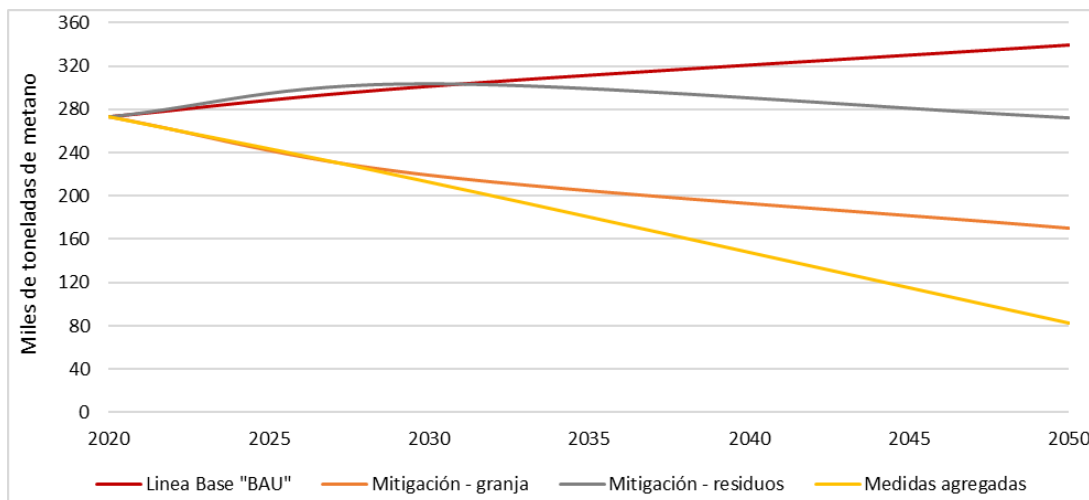
Figura RE2: Emisiones de metano estimadas para los años 2020, 2030 y 2050 sin y con implementación de medidas de mitigación.



3. República Dominicana tiene potencial para contribuir sustancialmente a la reducción de metano y a la consecución del Compromiso Global de Metano, en un 42% al 2030 y 70% al 2050.

La evaluación de las medidas de mitigación del metano busca también estimar la eficacia de las distintas políticas y acciones en la reducción de las emisiones de metano y de otros gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos. Además del escenario de referencia descrito anteriormente, los diferentes escenarios futuros reflejan la aplicación de políticas y medidas específicas para reducir las emisiones que contribuyen al cambio climático y a la contaminación atmosférica. Las políticas y medidas que podrían reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, GEI y CCVC y su potencial de mitigación, fueron tomadas a partir de los planes, estrategias y políticas actuales de la República Dominicana, y otras medidas adicionales que no están incluidas actualmente en dichos instrumentos y que corresponden a incorporar una serie de acciones recomendadas por organismos internacionales para comprender en qué medida su aplicación en la República Dominicana podría reducir eficazmente las emisiones de metano y otros contaminantes (incluidos contaminantes atmosféricos y GEI).

Figura RE3: Potencial de reducción de emisiones de metano en los diferentes escenarios de mitigación



4. Las medidas prioritarias para la reducción de metano incluyen acciones para incrementar la productividad del sector ganadero y la gestión de los residuos sólidos orgánicos.

Las medidas de mitigación evaluadas se eligieron por coherencia con las incluidas dentro de la NDC-2015 de la República Dominicana para alcanzar su objetivo de mitigación de gases de efecto invernadero. Esta evaluación indica que las medidas incluidas en la NDC de la República Dominicana, si se aplican de forma ambiciosa, podrían reducir las emisiones totales en un 70% para 2050 en comparación con el escenario de referencia. Sin embargo, las medidas incluidas en la NDC de 2020 no se describieron con suficiente detalle como para modelarlas cuantitativamente, y algunas medidas no incluyen un periodo de implementación, por lo que el presente análisis incluye suposiciones para representar el logro ambicioso de todas las medidas de la NDC-2020 de la República Dominicana mediante la identificación de medidas específicas y objetivos alineados con los acuerdos internacionales, bajo un escenario de implementación a 2030 y 2050.

De todas las medidas implementadas, la mejora de la productividad del ganado para reducir las emisiones de metano fue la medida que muestra un mayor potencial de mitigación de metano, seguida de la captura de gases de vertedero y el compostaje de residuos sólidos orgánicos. Mediante un análisis adicional que identifique objetivos y plazos apropiados para estas medidas de mitigación, podrían también incluirse en la próxima actualización de la NDC de la República Dominicana y así mejorar su ambición climática y, al mismo tiempo, contribuir al Compromiso Mundial de Metano.

5. La implementación de las medidas de mitigación priorizadas requiere de una serie de pasos claros para lograr las metas de reducción esperadas.

La evaluación de las acciones de mitigación presentada aquí detalla el potencial de mitigación esperado en las emisiones de metano a partir de la aplicación de 10 medidas de mitigación priorizadas – siete para el sector de agricultura y tres en residuos- bajo el supuesto escenario en el que se apliquen todas las medidas y así lograr la reducción del 70% estimada a 2050 si se implementan de manera efectiva todas las medidas en ambos sectores. Para el sector de ganadería, el enfoque para reducir metano se centra en el aumento de la productividad de leche y carne del ganado bovino y la mejora de la rentabilidad y competitividad del sector ganadero mediante: i) mejorar pastos y forrajes, ii) mejorar el material genético y las prácticas de reproducción, y iii) mejorar los servicios de extensión agropecuaria a productores ganaderos.

El sector residuos se enfoca hacia el compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales como una estrategia que busca transformar la gestión de residuos orgánicos, promoviendo la desviación de residuos orgánicos hacia iniciativas de valorización de residuos, que a su vez genera oportunidades de empleo, promueve la economía circular y fortalece la conciencia ambiental en la sociedad.

El cumplimiento de los compromisos de la República Dominicana de elaborar esta Hoja de Ruta de Metano demuestra que existen medidas de mitigación concretas y específicas y que para que las reducciones de emisiones estimadas en este estudio se materialicen en la práctica, es necesario que se emprendan y completen las actividades necesarias de regulación, movilización de recursos, comunicación, incentivación, aplicación y seguimiento, que ahora deberían ser el centro de las siguientes fases de planeación, sin dejar de lado, su potencial inclusión en la próxima revisión de la NDC.

Contenido

Resumen ejecutivo.....	4
Siglas y abreviaturas.....	12
1 Introducción.....	15
1.1 ¿Qué es el metano y por qué es importante en la lucha contra el cambio climático?	15
1.2 ¿Cuáles acciones pueden reducir las emisiones de metano?.....	17
1.3 ¿Qué está haciendo el mundo para reducir las emisiones de metano?.....	19
1.4 ¿Qué está haciendo la República Dominicana para reducir las emisiones de metano?	20
1.5 ¿Cuáles son los objetivos de la Hoja de Ruta Nacional del Metano de la República Dominicana?.....	26
2 Módulo 1: Emisiones de metano en República Dominicana	28
2.1 Inventario Nacional de emisiones de la República Dominicana	28
2.2 Estimación inicial de emisiones de Nivel 2 para los principales sectores generadores de metano.	32
3 Módulo 2: Análisis y evaluación de las medidas de mitigación de emisiones de metano en República Dominicana .	34
3.1 Políticas y medidas existentes relativas al metano y a los sectores emisores de metano	34
3.2 Análisis del potencial de reducción de las emisiones de metano de las principales políticas y medidas	36
4 Módulo 3: Metas de reducción.....	44
5 Módulo 4: Vías de implementación	45
5.1 Agricultura.....	45
5.1.1 Aumento de la productividad de leche y carne vacuna.....	45
5.1.2 Mejoramiento de la salud animal del ganado bovino.....	52
5.1.3 Aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal del ganado bovino	56
5.1.4 Biodigestión de residuos animales.....	59
5.1.5 Tratamiento aeróbico de residuos animales.....	66
5.1.6 Aplicación de inhibidores de metano a residuos animales.....	70
5.1.7 Riego intermitente para el cultivo de arroz	73
5.2 Residuos.....	80
5.2.1 Compostaje de residuos orgánicos	80
5.2.2 Captura de gas de relleno sanitario	88
5.2.3 Tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales	94
6 Módulo 5: Monitoreo, reporte y verificación - MRV	99
6.1 Indicadores de éxito.....	101
6.2 Indicadores de implementación	102
7 Referencias.....	104

<i>Anexo técnico: Marco metodológico de la modelación de emisiones de metano y otros contaminantes para el sector de agricultura y residuos</i>	108
A Introducción.....	109
B Marco metodológico.....	110
B.1 Sector de agricultura.....	113
B.2 Sector de residuos.....	116
B.3 Métodos de proyección de emisiones.....	117
B.4 Resultados de proyección de emisiones sectoriales.....	120
C Referencias.....	124

Lista de Tablas

Tabla 1 Medidas de mitigación que podrían lograr una reducción del 45% de las emisiones mundiales de metano para 2030 (United Nations Environment Programme & Climate and Clean Air Coalition, 2021).	18
Tabla 2 Resumen de las emisiones oficiales de metano para 2018 estimadas en el primer informe bienal de actualización de República Dominicana junto con otras estimaciones de emisiones de metano.	29
Tabla 3 Acciones propuestas para mejorar la cuantificación de las emisiones de metano (módulo 1).	31
Tabla 4 Emisiones nacionales de metano en República Dominicana para el sector de agricultura en 2015 y 2020, estimadas con metodología Nivel 2, con relación a la estimación de nivel 1 del Inventario nacional del BURf.	33
Tabla 5 Resumen de las medidas de mitigación del metano incluidas en diferentes planes y estrategias en República Dominicana.	35
Tabla 6 Medidas de mitigación incluidas en el análisis de mitigación de metano	38
Tabla 7 Emisiones de metano en 2020, 2030 y 2050 para los escenarios de referencia y mitigación	41
Tabla 8 Acciones propuestas para mejorar la evaluación nacional de la mitigación del metano (Módulo 4)	42
Tabla 9 Acciones para mejorar las estimaciones nacionales de emisiones de metano (Módulo 1)	44
Tabla 10 Indicadores de implementación sugeridos	102
Tabla A-1 Subsectores incluidos para los sectores de agricultura y los residuos.	112
Tabla A-2 Medidas de mitigación incluidas en el análisis de mitigación de metano	118
Tabla A-3 Emisiones nacionales de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en República Dominicana para el sector de agricultura en 2015 y 2020.	120
Tabla A-4 Emisiones nacionales de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en República Dominicana para el sector residuos en 2015 y 2020.	123

Lista de Figuras

Figura 1	Contribución de los distintos forzadores climáticos al aumento observado de la temperatura global (Fuente: IPCC 6th Assessment Report Summary for Policy Makers).....	15
Figura 2	Emisiones mundiales de metano actuales y previstas, consistentes con la trayectoria del 1,5°C, y gama de beneficios para el clima, la salud humana y la seguridad alimentaria que podrían conseguirse reduciendo las emisiones de metano (United Nations Environment Programme & Climate and Clean Air Coalition, 2021).....	17
Figura 3	Línea de tiempo: principales hitos nacionales en mitigación del cambio climático (2000-2018). (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales et al., 2020)	20
Figura 4	Marco de modelación para estimar las emisiones históricas y futuras de los sectores de la agricultura y los residuos. 32	
Figura 5	Marco general de modelización utilizado para desarrollar la evaluación integral de las medidas de mitigación de metano	36
Figura 6	Emisiones de metano en 2020, 2030 y 2050 para los escenarios de referencia y mitigación.....	40
Figura 7	Cadena de valor para el mejoramiento de la productividad de leche y carne vacuna	46
Figura 8	Marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del mejoramiento de la productividad de leche y carne vacunas.....	47
Figura 9	Cadena de valor para el mejoramiento de la salud animal del ganado bovino.....	52
Figura 10	Marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del mejoramiento de la sanidad animal del ganado bovino.....	53
Figura 11	Cadena de valor para la aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal.....	56
Figura 12	Marco de resultados para la aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal	57
Figura 13	Cadena de valor para la biodigestión de residuos animales.....	59
Figura 14	Marco de resultados para la biodigestión de residuos animales.....	60
Figura 15	Cadena de valor para el tratamiento aeróbico de residuos animales	66
Figura 16	Marco de resultados para el tratamiento aeróbico de residuos animales	67
Figura 17	Cadena de valor para la aplicación de inhibidores de metano a residuos animales	70
Figura 18	Marco de resultados para la aplicación de inhibidores de metano a residuos animales	71
Figura 19	Cadena de valor para el riego intermitente para el cultivo de arroz	73
Figura 20	Marco de resultados para el riego intermitente para el cultivo de arroz.....	74
Figura 21	Cadena de valor para el compostaje de residuos orgánicos.....	81
Figura 22	Marco de resultados para el compostaje de residuos orgánicos.....	82
Figura 23	Cadena de valor para la captura y aprovechamiento gas de relleno sanitario.....	88
Figura 24	Marco de resultados para la captura y aprovechamiento gas de relleno sanitario	89
Figura 25	Cadena de valor para el tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales .	95
Figura 26	Marco de resultados para el tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales	96
Figura 27	Combinación de indicadores de éxito e implementación y cómo evalúan la implementación de la Hoja de Ruta de Metano para la República Dominicana	99
Figura A-1	Marco de modelación para estimar las emisiones históricas y futuras de los sectores de agricultura y residuos. (Malley et al., 2021).....	111
Figura A-2	Marco de modelización para la evaluación de escenarios de mitigación para los sectores de agricultura y residuos. 118	
Figura A-3	Contribución de las diferentes fuentes a las emisiones de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en República Dominicana en 2015 y 2020.....	122
Figura A-4	Contribución de las diferentes fuentes a las emisiones de metano, contaminantes atmosféricos y GEI del sector residuos en la República Dominicana en 2015 y 2020.....	123

Siglas y abreviaturas

AFOLU	Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra
BSF	Black Soldier Flies
CEDAF	Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal
CCAC	Coalición del Clima y el Aire Limpio (<i>Climate and Clean Air Coalition</i>)
CCVC	Contaminantes climáticos de vida corta
CN	Comunicación Nacional
CNCCMDL	Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio
COP	Conferencia de las Partes
CMNUFCC	Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático
DIGEGA	Dirección General de Ganadería
ELP	Estrategia de largo plazo 2050
GEI	Gases de efecto invernadero
GNCC	Gabinete Nacional de Cambio Climático
IBA	Informe Bienal de Actualización
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
NAMA	Medidas de mitigación adecuadas a cada país (en inglés)
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional (<i>Nationally Determined Contribution</i>)
MMARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
NREF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales
PICC	Panel intergubernamental de cambio climático
PNayMCC	Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
RD	República Dominicana
RSM	Residuos Sólidos Municipales
SEI	Stockholm Environment Institute
SRI	Sistema intensivo del cultivo del arroz
UNEP	United Nations Environment Programme

1 Introducción

1.1 ¿Qué es el metano y por qué es importante en la lucha contra el cambio climático?

Desde la época preindustrial, la temperatura media mundial ha aumentado al menos 1.3°C debido a la emisión de gases de efecto invernadero procedentes de diferentes actividades humanas². Esto está provocando un aumento cada vez mayor en la intensidad y frecuencia de ciertos fenómenos meteorológicos graves tales como sequías, inundaciones y olas de calor, con repercusiones en la salud humana, la economía y la sociedad, entre otras. La República Dominicana, por su localización en el caribe, se ha visto especialmente afectada y es particularmente vulnerable a los impactos más devastadores del cambio climático que se avecinan si no se reducen rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global.

El dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero que más ha contribuido al cambio climático. Por lo tanto, es esencial que las emisiones de dióxido de carbono se reduzcan lo antes posible. Sin reducciones rápidas y profundas de las emisiones de dióxido de carbono, no se alcanzarán los límites de temperatura establecidos en el Acuerdo de París. Una vez emitido, el dióxido de carbono puede tardar más de 100 años en ser eliminado de la atmósfera, esto subraya la necesidad de minimizar las emisiones de dióxido de carbono en la medida de lo posible, pero también plantea un reto: A corto plazo, la reducción de las emisiones de dióxido de carbono puede tener un efecto limitado sobre el aumento de la temperatura global, ya que el dióxido de carbono ya emitido tarda mucho tiempo en ser eliminado de la atmósfera.

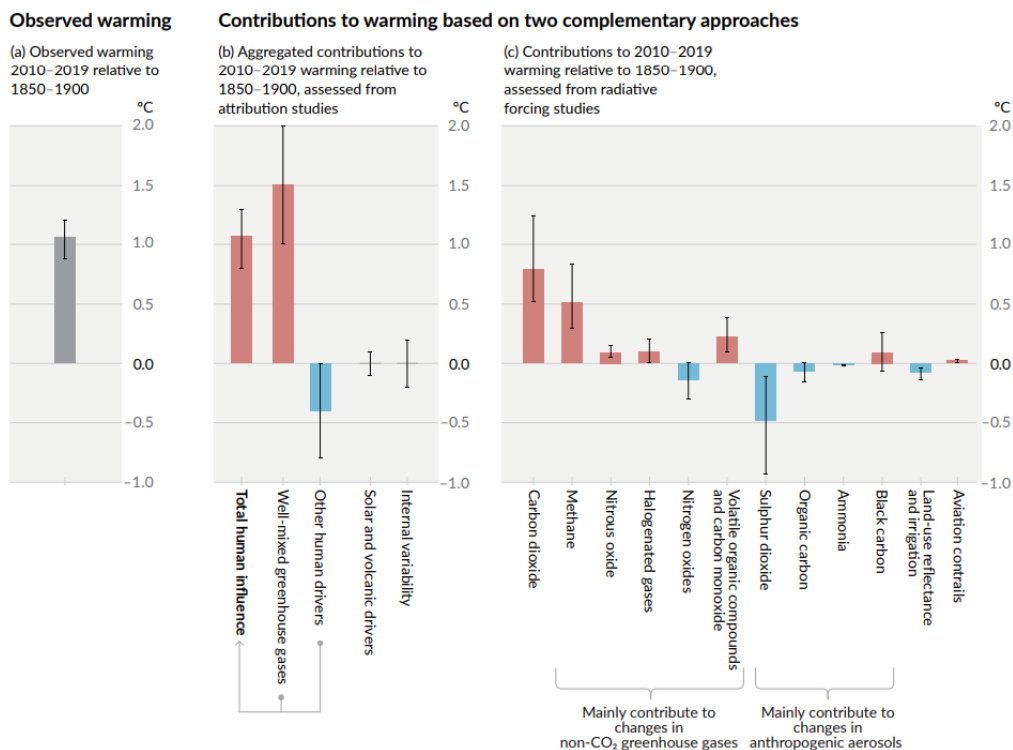


Figura 1 Contribución de los distintos forzadores climáticos al aumento observado de la temperatura global (Fuente: IPCC 6th Assessment Report Summary for Policy Makers)

² <https://climate.nasa.gov/en-espanol/signos-vitales/temperatura-global/?intent=111#:~:text=En%20general%2C%20la%20Tierra%20era,son%20los%20m%C3%A1s%20c%C3%A1lidos%20registrados. Hoja de ruta de metano para la República Dominicana>

El dióxido de carbono no es el único gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático. Los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) - entre los que se incluyen el metano, carbono negro, el ozono y los hidrofluorocarbonos - contribuyen al cambio climático con un efecto negativo en la calidad del aire y sus derivados efectos en la salud, especialmente en las poblaciones más vulnerables. De estos CCVC, el metano (CH₄), que es además un gas de efecto invernadero, ha contribuido en segundo lugar al aumento de la temperatura global. El metano, una vez emitido, sólo permanece unos 15 años en la atmósfera antes de ser eliminado. Esto significa que la reducción de las emisiones de metano provoca rápidamente una reducción del calentamiento en comparación con las emisiones de dióxido de carbono. Dado que actualmente nos estamos acercando a los límites de temperatura global establecidos en el Acuerdo de París, el impacto que podrían tener las acciones de mitigación de metano para lograr descensos de temperatura relativamente inmediatos lo ha convertido en un elemento importante a considerar en las estrategias de mitigación del cambio climático.

El metano se emite principalmente a partir de un conjunto diferente de procesos en comparación con el dióxido de carbono. El dióxido de carbono se emite a partir de la combustión de combustibles fósiles y de algunos procesos industriales (por ejemplo, la producción de cemento) mientras que el metano se emite principalmente en tres sectores: i) La producción de combustibles fósiles emite metano a través de fugas, quemas y venteos durante los procesos de extracción, transmisión y distribución para la producción de petróleo y gas, y durante la minería del carbón. ii) El sector agrícola, que incluye el ganado rumiante (vacas, búfalos, ovejas y cabras), emite metano por fermentación entérica al descomponerse la materia orgánica en el rumen del animal, y por la descomposición de la materia orgánica en el estiércol, por lo que la cantidad de metano emitida depende en gran medida de cómo se gestione el estiércol. El cultivo del arroz también es una fuente importante de emisiones de metano en el sector agrícola, ya que los arrozales inundados provocan la producción de metano. iii) Finalmente, el sector de residuos emite metano por la descomposición de los residuos sólidos orgánicos y la descomposición de la materia orgánica contenida en las aguas residuales principalmente de origen doméstico.

El metano no sólo contribuye al cambio climático, sino que también contribuye indirectamente a la contaminación atmosférica. El metano es uno de los precursores del ozono troposférico, el cual es considerado también un contaminante atmosférico., toda vez que tiene un efecto perjudicial para la salud y se asocia a enfermedades respiratorias y cardiovasculares. El ozono no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma mediante reacciones químicas en la atmósfera a partir de otros gases que son emitidos por las actividades antropogénicas, tales como los compuestos orgánicos volátiles, los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono, así como el metano.

Como consecuencia del importante papel que desempeña el metano en el cambio climático y de sus efectos indirectos sobre la salud humana y las pérdidas de rendimiento de los cultivos, la identificación y aplicación de medidas para reducir el metano puede reportar múltiples beneficios simultáneos. La Evaluación Global del Metano del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Coalición Clima y Aire Limpio publicada en 2021³, mostró que, a nivel mundial, era necesaria una reducción de las emisiones globales de metano de cerca al 45% en 2030 para ser coherente con el logro de 1.5 °C. De este modo, se evitaría un aumento de la temperatura global de 0.3 °C y, al mismo tiempo, se evitarían un cuarto de millón de muertes prematuras y 26 millones de toneladas de pérdida de rendimiento de los cultivos al año debido a la reducción de la contaminación atmosférica por ozono (Figura 2) (United Nations Environment Programme & Climate and Clean Air Coalition, 2021).

³ <https://www.ccacoalition.org/es/resources/global-methane-assessment-full-report>

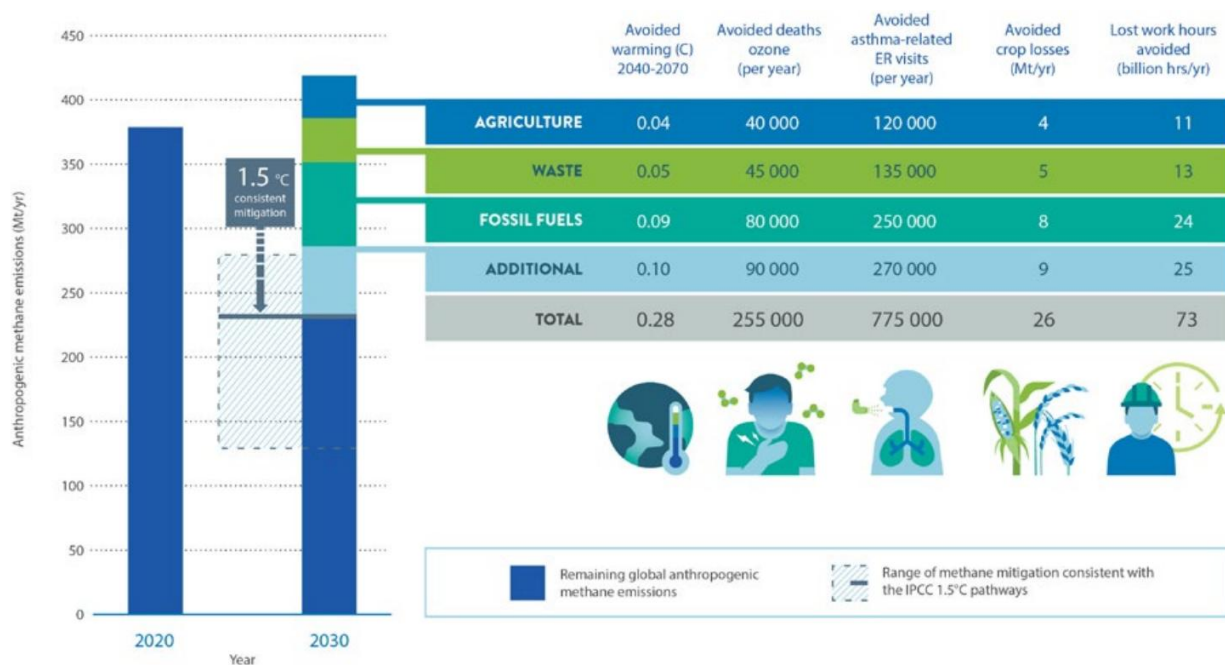


Figura 2 Emisiones mundiales de metano actuales y previstas, consistentes con la trayectoria del 1,5°C, y gama de beneficios para el clima, la salud humana y la seguridad alimentaria que podrían conseguirse reduciendo las emisiones de metano (United Nations Environment Programme & Climate and Clean Air Coalition, 2021).

1.2 ¿Cuáles acciones pueden reducir las emisiones de metano?

La Evaluación Mundial del Metano identificó 15 acciones que, de implementarse, podrían lograr la reducción del 45% de las emisiones que es coherente con la meta de limitar el incremento de temperatura en 1.5 °C. Estas acciones incluyen medidas destinadas a reducir las fugas y a capturar y utilizar el gas procedente de la producción de petróleo y gas. También se incluyen acciones técnicas en los lugares de gestión de residuos y en la producción agrícola, que tienen como objetivo la captura y utilización del metano una vez que se ha producido, como la captura de gas de vertedero y su posible uso energético, o que se centran en reducir el volumen de metano generado, por ejemplo, mejoras en la salud animal y en la productividad del ganado, optimización de la alimentación animal en el sector ganadero o adopción de la aireación intermitente de los arrozales.

Las acciones que reducen el metano también incluyen el cambio de comportamiento para reducir las actividades y procesos que emiten metano. Por ejemplo, al disminuir el desperdicio de alimentos o introducir cambios en la dieta que conlleven a una reducción del consumo de carne roja se reduce la cantidad de residuos que van a parar a los vertederos, o la demanda de los productos alimentarios que son la mayor fuente de emisiones de metano (Tabla 1).

La viabilidad y aplicabilidad de cada una de las medidas listadas en la Tabla 1 varía de un país a otro, y esta **Hoja de Ruta Nacional del Metano para la República Dominicana** pretende destacar las medidas que podrían reducir las emisiones de metano en el país específicamente. Así también, las medidas para reducir el metano también pueden lograr, además de reducir las emisiones de metano, otros beneficios colaterales específicamente dentro del país y las comunidades donde se implementarán dichas medidas. Cuando no se libera a la atmósfera, el metano puede utilizarse como combustible y, por tanto, puede tener fines productivos. Esto significa que las acciones que capturan y utilizan el metano pueden proporcionar ingresos adicionales en comparación con ventilar el gas a la atmósfera. También pueden promover un uso más eficiente de los recursos, incluida el agua en la producción de arroz, los fertilizantes nitrogenados, lo que no sólo reduce la contaminación asociada a su uso excesivo, sino que puede tener beneficios económicos debido a un uso más eficiente.

Tabla 1 Medidas de mitigación que podrían lograr una reducción del 45% de las emisiones mundiales de metano para 2030 (United Nations Environment Programme & Climate and Clean Air Coalition, 2021).

MEDIDAS ESPECIFICAS	
Producción de combustibles fósiles (Petróleo, gas y carbón)	Detección y reparación de fugas:
	Recuperación y utilización de gas venteado: captura de gas asociado de pozos petrolíferos; captura de purgas; recuperación y utilización de gas venteado con unidades de recuperación de vapor y pozos; instalación de antorchas.
	Mejora del control de las emisiones fugitivas no intencionadas de la producción de petróleo y gas natural: inspecciones (y reparaciones) periódicas de los emplazamientos con instrumentos para detectar fugas y emisiones debidas a operaciones inadecuadas; sustituir las bombas de gas a presión y los controladores por sistemas eléctricos o de aire; sustituir los dispositivos neumáticos accionados por gas y los motores de gasolina o diésel por motores eléctricos; sustitución temprana de dispositivos por versiones de menor liberación; sustituir las juntas o varillas de los compresores; tapar los pozos no utilizados.
Residuos	Gestión del metano de las minas de carbón: desgasificación previa a la explotación y recuperación y oxidación del metano del aire de ventilación; inundación de minas de carbón abandonadas.
	Gestión de residuos sólidos: (residencial) separación en origen con reciclaje/reutilización; no vertido de residuos orgánicos; tratamiento con recuperación de energía o recogida y quema de gas de vertedero (industrial).
Agricultura	Tratamiento de aguas residuales: tratamiento anaeróbico secundario/terciario con recuperación y utilización de biogás; plantas de tratamiento de aguas residuales en lugar de letrinas, tratamiento anaeróbico con recuperación de biogás seguido de un tratamiento aeróbico.
	Mejorar la salud y la cría de los animales: reducir la fermentación entérica en el ganado vacuno, ovino y otros rumiantes mediante: cambios en la alimentación y suplementos, y la cría selectiva para mejorar la productividad y la salud/fertilidad animal.
	Gestión del estiércol del ganado: tratamiento en digestores de biogás; reducción del tiempo de almacenamiento del estiércol; mejora de la cobertura del almacenamiento del estiércol. mejora de los sistemas de alojamiento y de las camas; acidificación del estiércol.
	Cultivos de arroz: mejorar la gestión del agua o alternar inundación/drenaje arroz de humedal; siembra húmeda directa; adición de fosfoyeso y sulfato para inhibir la metanogénesis; compostaje de paja de arroz; uso de especies híbridas alternativas.
	Residuos de cultivos agrícolas: evitar la quema de residuos de cultivos agrícolas.
MEDIDAS CON BENEFICIOS ADICIONALES	
Producción de combustibles fósiles (Petróleo, gas y carbón)	Energías renovables para la generación de electricidad: utilizar incentivos para fomentar un mayor uso de la energía eólica solar e hidráulica para la generación de electricidad
	Mejora de la eficiencia energética y gestión de la demanda de energía: (residencial) utilizar incentivos para mejorar la eficiencia energética de los electrodomésticos, la iluminación, calefacción y refrigeración, fomentar las instalaciones solares en los tejados; (industrial) introducir normas ambiciosas de eficiencia energética para la industria; mejorar el conocimiento de los consumidores sobre opciones energéticas más limpias.
Residuos	Reducción de los residuos generados y mejora de la separación y el reciclado de residuos, mejora del consumo sostenible.
Agricultura	Reducción del desperdicio y la pérdida de alimentos: reforzar y ampliar las cadenas de frío alimentario; campañas de educación de los consumidores; facilitar la donación de alimentos no vendidos o sobrantes.
	Adopción de dietas más sanas: disminuir la ingesta cuando el consumo de productos de rumiantes está por encima de las directrices recomendadas

1.3 ¿Qué está haciendo el mundo para reducir las emisiones de metano?

Como ya se mencionó, hace tiempo que se reconoce que el metano, junto con otros gases de efecto invernadero, contribuye en gran medida al cambio climático. En 1980, los científicos calcularon por primera vez el papel que el metano y otros gases de efecto invernadero distintos del CO₂ podían desempeñar en el calentamiento global. En 1990, el primer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) subrayó que era necesario reducir las emisiones de metano entre un 15% y un 20% para estabilizar las concentraciones de metano en la atmósfera. Desde entonces, las emisiones de metano han aumentado considerablemente, un 31% entre 1990 y 2021 según la base de datos de emisiones EDGAR (Branco et al., 2024). En 1997 se adoptó el Protocolo de Kioto, que incluía el metano entre los gases de efecto invernadero cubiertos por el Protocolo.

Aunque el metano no se menciona en el Acuerdo de París, la mayoría de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) que los países han presentado en virtud del Acuerdo de París consideran que la reducción de las emisiones de metano contribuye a alcanzar su objetivo global de reducción de gases de efecto invernadero. Más del 90% de los países han presentado NDC que incluyen el metano en el ámbito de sus objetivos de reducción de gases de efecto invernadero. En conjunto, las NDC describen casi 500 acciones distintas dirigidas al metano en los sectores de la producción de combustibles fósiles, la agricultura y los residuos.

Por lo tanto, aunque las reducciones de emisiones de metano ya se han incorporado en la mitigación del cambio climático desde hace mucho tiempo, es usual que no sean visibles en las estadísticas agregadas. Por ejemplo, los objetivos de gases de efecto invernadero se presentan casi siempre como emisiones equivalentes de dióxido de carbono, dentro de las cuales las reducciones de emisiones de metano se presentan como emisiones equivalentes de dióxido de carbono en escalas temporales de calentamiento de, por ejemplo, 100 años.

En 2021, el Compromiso Global sobre el Metano produjo un cambio en el enfoque sobre el metano dentro de la planificación del cambio climático. En la COP26, más de 50 países se comprometieron con el Compromiso Global del Metano (*Global Methane Pledge, GMP*), que había sido propuesto por los Estados Unidos de América y la Unión Europea. En 2024, más de 150 países han firmado el compromiso.

Los principales componentes del Compromiso Global del Metano incluyen:

- Reducir colectivamente las emisiones antropogénicas mundiales de metano en todos los sectores al menos un 30% por debajo de los niveles de 2020 para 2030.
- Adoptar medidas nacionales integrales para alcanzar ese objetivo, centrándose en las normas para lograr todas las reducciones viables en los sectores de la energía y los residuos y buscando la disminución de las emisiones agrícolas a través de la innovación tecnológica, así como incentivos y asociaciones con los agricultores.
- Avanzar hacia el uso de las metodologías de inventario de buenas prácticas del IPCC de más alto nivel, en consonancia con la orientación del IPCC, con especial atención a las fuentes de altas emisiones, con el fin de cuantificar las emisiones de metano; así como trabajar individual y cooperativamente para mejorar continuamente la precisión, transparencia, coherencia, comparabilidad y exhaustividad de los informes de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el marco de la CMNUCC y el Acuerdo de París, y proporcionar una mayor transparencia en el reporte y cuantificación de los tres sectores clave.
- Mantener información actualizada, transparente y a disposición del público sobre nuestras políticas y compromisos.
- Apoyar las iniciativas internacionales existentes para la reducción de las emisiones de metano, como las de la Coalición Clima y Aire Limpio, la Iniciativa Mundial sobre el Metano y el trabajo pertinente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, incluido el Observatorio Internacional de Emisiones de Metano, para

avanzar en el trabajo técnico y político que servirá para respaldar las acciones nacionales de los países y demás actores involucrados.

El Compromiso Mundial sobre el Metano no establece objetivos específicos de reducción de emisiones para los países firmantes de carácter vinculante. Por lo tanto, en 2023, la Coalición Clima y Aire Limpio lanzó su Programa de Acción de la Hoja de Ruta del Metano (M-RAP, por sus siglas en inglés) específicamente para apoyar a los países en el desarrollo de Hojas de Ruta Nacionales del Metano que describan qué contribución hará un determinado país para alcanzar el objetivo colectivo del Compromiso Global del Metano. En consecuencia, esta **Hoja de Ruta del Metano de la República Dominicana** se ha desarrollado como parte de este apoyo más amplio de la Coalición Clima y Aire Limpio.

1.4 ¿Qué está haciendo la República Dominicana para reducir las emisiones de metano?

El 7 de octubre de 1998, el Gobierno de la República Dominicana ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y se comprometió a preparar sus comunicaciones nacionales con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). El Gobierno de la República Dominicana ha establecido funciones y responsabilidades para cumplir los compromisos señalados por la CMNUCC, firmada en la Cumbre de Río en 1992. Se realizaron arreglos institucionales de acuerdo con el sector, conformando un Comité Técnico de Supervisión con las siguientes entidades:

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL)
- Ministerio de Energía y Minas (MEM)
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MEESCYT)
- Oficina Nacional de Transporte Terrestre (OTTT)
- Oficina Nacional de Estadística (ONE)
- Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET)

Además de suscribir la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1998, la República Dominicana ratificó el Protocolo de Kioto en 2001, presentó su NDC en 2015 y ratificó el Acuerdo de París en 2017. La NDC utiliza el 2010 como año base donde las emisiones per cápita estimadas son 3.6 tCO_{2-eq} y establece una meta de reducción de emisiones de un 25% para el 2030 con respecto al año base. En adición, el país participa activamente del proceso de negociaciones internacionales de cambio climático, al tiempo que ha generado un marco regulatorio e institucional que permite fortalecer el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Convención, la Agenda 2030 y las metas nacionales de desarrollo (Figura 3).

El Plan Estratégico para el Cambio Climático 2011-2030 (PECC) define la planificación institucional nacional, proponiendo metas para la adaptación y la reducción de emisiones en cinco sectores económicos y productivos. Además, en 2014 se adopta la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC). Así mismo, se han preparado tres Comunicaciones Nacionales e Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, 2004, 2009 y 2015, respectivamente.



Figura 3 Línea de tiempo: principales hitos nacionales en mitigación del cambio climático (2000-2018). (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales et al., 2020)

Hoja de ruta de metano para la República Dominicana

En 2020, la República Dominicana presentó su primer informe bianual de Actualización (BUR1) que recoge la información del Sexto Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales et al., 2020). El mismo forma parte del Primer Informe Bienal de Actualización de la República Dominicana (fBUR) presentado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Por su parte, la NDC 2015 tiene como planteamiento actual un escenario de referencia que utiliza el 2010 como año base donde las emisiones per cápita estimadas son 3.6 tCO_{2eq}, con una reducción de un 25% de las emisiones del año base para el 2030. En su NDC actualizada (2022), la República Dominicana se compromete a una reducción del **27 % de los gases de efecto invernadero para 2030** respecto al escenario tendencial (BAU o business as usual) a 2030 y con objetivos condicionados e incondicionados: un objetivo de un **20 % condicionado a finanzas externas** y un **7 % incondicionado a finanzas domésticas**, siendo este distribuido en un **5 % correspondiente al sector privado** y un **2 % al sector público**. Esto representa un aumento de la ambición en comparación con el objetivo de reducción del 25 % (solo condicional) de la primera NDC.

La NDC revisada también representa una mejora en términos de objetivos de mitigación y presenta una información mucho más amplia y de mayor calidad e incluye objetivos específicos de adaptación y sus beneficios colaterales de mitigación⁴ e incluye 46 opciones de mitigación distribuidas en:

- 27 opciones identificadas y evaluadas para el sector de Energía (enfocadas en generación de electricidad, eficiencia energética y transporte carretero),
- 4 opciones identificadas y evaluadas para el sector de Uso de Productos y Procesos Industriales (IPPU), 10 opciones identificadas para los sectores de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU) y 5 para el sector Desechos.
- El país propone lograr, a partir de opciones de mitigación evaluadas y propuestas, reducir 13,853.71 Gg CO_{2eq} lo que representa 27.16 % con respecto al escenario BAU 2030 estimado en 51 mil Gg CO_{2eq}, con una inversión requerida estimada de USD \$ 8,916,950,000.00 expresada de forma condicionada e incondicionada.

La República Dominicana cuenta con actividades productoras de metano, predominantemente procedentes de la agricultura y los residuos, como sigue:

Agricultura: El sector agrícola aporta aproximadamente el 8% del Producto Interior Bruto de la República Dominicana y el 14% del empleo nacional. El suministro de alimentos en República Dominicana es de 2981 kcal/persona/día, con contribuciones sustanciales a la dieta nacional procedentes del arroz (486 kcal/persona/día), trigo (197 kcal/persona/día), azúcar (379 kcal/persona/día), el aceite de soja (272 kcal/persona/día), el plátano (159 kcal/persona/día), las frutas (180 kcal/persona/día), la carne (180 kcal/persona/día), incluidos el pollo (111), la ternera (36) y el cerdo (37), y los lácteos (184 kcal/persona/día).

La República Dominicana es casi autosuficiente en la producción de arroz (produciendo el 94% de la demanda nacional en 2020), pero importa cantidades significativas de otros cereales como trigo y maíz, así como otros componentes de la dieta nacional como el aceite de soja. La República Dominicana produce casi toda la carne de vacuno y de aves de corral que consume, la mitad del porcino y el 80% de los lácteos. Además de satisfacer las necesidades alimentarias nacionales, República Dominicana también exporta cantidades sustanciales de azúcar y frutas, sobre todo plátanos y bananas, y cocos.

Como resultado, la República Dominicana tiene una población de aproximadamente 3 millones de bovinos, 223 millones de pollos y casi 1 millón de cerdos (FAOStat). Los animales rumiantes como el ganado vacuno contribuyen sustancialmente a las emisiones de metano a través de la fermentación entérica, y todo el ganado contribuye a través de la producción y gestión del estiércol, como se indica en

⁴ <https://climatepromise.undp.org/es/what-we-do/where-we-work/republica-dominicana>
Hoja de ruta de metano para la República Dominicana

la Sección 2. Con respecto al cultivo de arroz, República Dominicana produjo 943,000 toneladas de arroz en 2020, utilizando 183,000 hectáreas de tierra, con el 98% de esta producción de regadío.

Residuos sólidos urbanos: En la República Dominicana se genera aproximadamente 1 kg de residuos sólidos al día por persona. Esto equivale a la generación anual de aproximadamente 4 millones de toneladas de residuos. Se estima que sólo un 6% de estos residuos se recicla o se recupera, y la mayor parte del resto se deposita en los más de 300 vertederos municipales, muchos de los cuales no cumplen las normas de ingeniería. Según la Encuesta Nacional de Hogares con Propósitos Múltiples de 2022, el 87% de los hogares tienen recogida de residuos. En las zonas rurales, el 23% de los hogares queman abiertamente sus residuos.

Aguas residuales domésticas: Las aguas residuales de los hogares contienen una cantidad sustancial de materia orgánica que puede generar metano cuando se descompone. Según la Encuesta Nacional de Hogares con Propósitos Múltiples de 2022, el 87% de los hogares de todo el país tienen un inodoro privado, y de ellos, sólo 21% están conectados a un sistema de alcantarillado.

Los sectores descritos anteriormente en la República Dominicana producen cantidades significativas de metano, tal y como se describe en el capítulo 2. Sin embargo, el país ya ha tomado medidas para abordar este contaminante, incluso dentro de estos sectores individualmente, y a través de la inclusión del metano dentro de los instrumentos nacionales de cambio climático y otros procesos de planificación en general. Algunos ejemplos de programas, actividades y otras iniciativas que el Gobierno de República Dominicana y otras instituciones han emprendido incluyen:

- **Adhesión a la Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC):** Desde que se unió a la Coalición Clima y Aire Limpio en 2012, la República Dominicana ha puesto en marcha varias iniciativas para abordar los desafíos relacionados del cambio climático y la contaminación del aire, incluida la reducción de las emisiones de metano. El país está trabajando con la Iniciativa SNAP de la Coalición para avanzar en sus compromisos internacionales. En 2018, la República Dominicana desarrolló un inventario integrado de emisiones de gases de efecto invernadero, contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) y contaminantes atmosféricos. Este trabajo condujo al lanzamiento de una evaluación en 2019 de la eficacia de las políticas y medidas de mitigación de CCVC y generó un informe de recomendaciones para el proceso de revisión de la NDC 2021.
- **Inclusión de acciones de mitigación del metano dentro de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional:** En 2015, el Gobierno de la República Dominicana presentó su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En su NDC, la República Dominicana se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 25% para 2030 en comparación con los niveles de 2010

Dentro de las medidas sectoriales que podrían tener incidencia en la reducción de emisiones de metano en tres sectores clave⁵ incluidas en la NDC actualizada, se encuentran las siguientes (resaltadas en azul):

⁵ Los tres sectores clave son: energía (combustibles fósiles), residuos y agropecuario.

AFOLU

- **Acción Nacional Apropriada de Mitigación (NAMA) Porcina: reducción de las emisiones de GEI en granjas porcinas en la RD. El propósito es reducir las emisiones de GEI a través de la digestión anaeróbica en las granjas porcinas dominicanas.**
Acción articulada con NAMA NS-149 Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en granjas porcinas en la RD, reducción estimada de emisiones de 0.36Gg CO_{2eq}/año)
- **Carbono azul, conservación y restauración de manglares de la República Dominicana (NS-189). (Cualitativa)**
Acción articulada con NAMA NS-189- Carbono azul; conservación y restauración de manglares de la República Dominicana
- **NAMA café: café bajo en carbono en República Dominicana (NS-256), 75,102 ha para 2035 de área cafetalera bajo manejo sostenible, producción de café bajo en carbono y resiliente al clima. Con potencial de reducción de emisiones de 5 MtCO_{2eq}**
- **NAMA Cacao (agricultura climáticamente inteligente): desarrollo bajo en carbono y resiliente de los pequeños productores de cacao, intervención de 146,648 ha, con un potencial de reducción de 2.2 MtCO_{2eq}, en un periodo de 10 años.**
- **Incrementando de la tasa de reforestación a 15,000 ha/año, mediante el plan gubernamental (aprobado de 43,750 ha hasta 2023 como meta inicial), así como el sector público-privado en áreas productoras y protectoras en el país, utilizando especies endémicas (forestales y frutales) más resistentes a plagas y enfermedades (incluida en las metas de REDD+ [reducción de las emisiones de la deforestación], se deja fuera como opción).**
- **Gana-Clima: promoviendo la gestión ganadera climáticamente Inteligente en la República Dominicana. (Cualitativa)**
- **Proyecto Paisaje Productivo Integrado a través de la Planificación del Uso de Suelo, Restauración e Intensificación Sostenible del Arroz, en las cuencas Yaque del Norte y Yuna.**
- **Establecimiento de fincas ganaderas modelos con sistemas silvopastoriles para demostraciones de explotaciones amigables con el ambiente. (Cualitativa)**
- **Evitar la deforestación y la degradación de los bosques, restauración y aumento de su cobertura, mediante la implementación del proyecto REDD+.**
- **Reducción de emisiones en el cultivo de arroz a nivel nacional mediante el cambio de tecnología de producción, en 30,000 ha en un periodo de 30 años**

DESECHOS

- **Desarrollar una Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, para aumentar la valorización de este tipo de residuo generado en las municipalidades, para reducir las emisiones de CH₄.**
- **Captura y uso directo de metano proveniente de rellenos sanitarios para fines energéticos.**
- **Reciclaje de nuevos desechos con valor agregado como subproductos con fines energéticos, compostaje (abonos orgánicos), otros.**
- **Introducción de los procesos de Economía Circular (EC) en el sector Desechos.**
- **Establecer una hoja de ruta de EC a corto, mediano y largo plazo que genere métricas e indicadores para un sistema de MRV a nivel sectorial.**
- **Utilizar los residuos o desechos municipales, industriales y biológicos para los hornos de Clinker en las cementeras.**

- **Liderazgo en iniciativas internacionales de mitigación del metano:** La República Dominicana participa plenamente en las negociaciones internacionales sobre el cambio climático. En particular, es copresidente del Subcomité de Aguas Residuales Municipales (MWW) dentro de la Iniciativa Global sobre Metano (GMI). También forma parte de los esfuerzos de la Asociación Internacional sobre Mitigación y MRV lanzada por Sudáfrica, Corea del Sur y Alemania. En las dos actualizaciones recientes de la NDC de la República Dominicana, se ha incluido un enfoque en el sector ganadero para apoyar el compromiso nacional de reducir las emisiones globales, al menos contribuyendo al inventario nacional de GEI.

- **El Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (Plan DECCC-2011) y la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END) Ley-1-12: Inclusión del objetivo de mitigación en la Estrategia Nacional de Desarrollo:**

En enero de 2012, el Congreso Nacional promulgó la Ley de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030. Basándose en el Plan DECCC, esta estrategia contiene acciones centradas en el metano e incluye el objetivo de reducir las emisiones de GEI en un 25% en el periodo 2010-2030 y se dio prioridad a los sectores del transporte, la silvicultura y la energía.

La Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END) plantea tres objetivos generales relacionados con la reducción de emisiones los gases de efecto invernadero (GEI) a nivel nacional:

- Energía confiable, eficiente y ambientalmente sostenible.
- Estructura productiva sectorial y territorialmente articulada, integrada competitivamente a la economía global y que aprovecha las oportunidades del mercado local.
- Manejo sostenible del medio ambiente

Según la Estrategia Nacional de Desarrollo (Ley 1-12) y los encuentros de diálogo sectoriales ocurridos en el proceso de mejora y actualización de la NDC, la misma incluye co-beneficios de mitigación resultantes de las acciones de adaptación y/o planes de diversificación económica del país, los cuales estarán alineados con las medidas de adaptación en los cada uno de los sectores y subsectores.

En el caso del sector de agricultura se resaltan las siguientes acciones: manejo sostenible del suelo (conservación, precisión, agricultura orgánica, etc.); promover sistemas de riego eficientes; promover la diversidad y la resiliencia de los cultivos agrícolas; mayor seguridad alimentaria; promover sistemas integrados de alimentos, agua y energía en una agricultura inteligente y resistente al cambio climático. Sin embargo, de acuerdo con la DECC, el sector agrícola presentó un potencial limitado de abatimiento de tan sólo 2,500 Gg de CO_{2e} para 2030, lo que representa únicamente 8 % del potencial de abatimiento total

- **Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCNCC-2017)⁶:** El país declaró la importancia del potencial de mitigación del sector de residuos en términos de contribuir a reducir las emisiones de metano. Sin embargo, el sector tiene la particularidad de que sus emisiones son difusas en todo el país, lo que dificulta su seguimiento y control. El sector es clave para las ambiciones de mitigación que el país ha presentado en sus NDC. En la TNCC se incluyó un objetivo del 30% de los volúmenes depositados en vertederos con captura de biogás, y el 50% de la materia orgánica para compostaje, como acciones clave para alcanzar el objetivo de evitar que las emisiones no superen los 1.790 Gg CO_{2e} en 2030.

Con relación al sector de la agricultura, el país ha hecho su proyección de evitar que las emisiones de este sector alcancen 6,250 Gg de CO_{2e} en el 2030 y las acciones propuestas incluyen al menos el 20 % de fincas agrícolas que practican agricultura orgánica y al menos el 75 % de la cantidad de fincas que aplican el sistema agroforestería y silvopastoril. Sin embargo, estas metas deben revisarse y alinearse con un sistema de GEI establecido nacionalmente.

⁶ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/29064815_Dominican%20Republic-NC3-1-Informe%20Tercera%20Comunicacion%20%28Para%20WEB%29%20%282%29.pdf

Proyectos e iniciativas sectoriales:

La República Dominicana ha implementado en los últimos 10 años múltiples proyectos que podrían reducir el metano. Entre ellos se incluye lo siguiente con relación a los planes relacionados con la ganadería:

- **Ganadería - Plan Estratégico Institucional del Sector Pecuario de la República Dominicana 2021-2024.** El Plan Estratégico define las políticas, objetivos y acciones del sector pecuario para el periodo 2021-2024⁷. De manera general, incluyo dentro del Eje 4" Sostenibilidad Ambiental", objetivo 2, las siguientes actividades
 - Mejorar el aprovechamiento de los recursos renovables y las fuentes generadoras de energías limpias (solar y eólica).
 - Propiciar la construcción y uso de biodigestores.
 - Propagar el uso de conservación de forrajes, para mitigar la sequía, tales como ensilajes y henificación.
 - Identificar y mitigar las emisiones derivadas de la actividad pecuaria / Emisiones de gases de efecto invernadero.
 - Desarrollar modelos demostrativos de producción pecuaria más limpia
 - Promover el resguardo de la sanidad animal a fin de prevenir, controlar y erradicar enfermedades en la ganadería del país.
 - Aumentar la productividad y reducir los costos de producción para lograr mayor rentabilidad y desarrollo integral de la industria pecuaria
- **Ganadería - Proyecto de Ganadería Climáticamente Inteligente de la FAO⁸:** El país cuenta con experiencias piloto que aportan pruebas del potencial de mitigación del metano en las actividades ganaderas. Destaca el proyecto «Promoviendo la Ganadería Climáticamente Inteligente en República Dominicana», ejecutado entre diciembre de 2018 y noviembre de 2022. El proyecto tenía como objetivo mitigar el cambio climático y restaurar las tierras degradadas mediante la promoción de prácticas climáticamente inteligentes en el sector ganadero. Esta iniciativa, con asistencia técnica de la FAO y financiada por el FMAM, contó con la participación del Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, DIGEGA, CONALECHE, Banco Agrícola, IDIAF y FEGACIBAO.
- **Ganadería - Plan Nacional de Adaptación para el Cambio Climático en La República Dominicana 2015-2030 (PANCC RD):** Las acciones para garantizar la seguridad alimentaria de la población de la República Dominicana están enfocadas en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático del sector agropecuarios mediante el desarrollo de bajas emisiones de GEI ⁹. Este plan menciona de manera general a la Agricultura Climáticamente Inteligente, como un sistema para promover una transformación de la agricultura que incrementa de manera sostenible la productividad, resiliencia (adaptación), reduce/elimina los gases de efecto invernadero (mitigación), mientras que la mejora de la consecución de la seguridad alimentaria nacional y los objetivos de desarrollo.
- **Pecuario - Plan Estratégico Sectorial Agropecuario de la República Dominicana 2020-2030.** El Plan Estratégico define las políticas, objetivos y acciones del sector agropecuario para el periodo 2020-2030 y define una visión de largo plazo hasta 2050.¹⁰ De manera general, incluyo dentro del Eje 4" Sostenibilidad Ambiental", objetivo 2, las siguientes actividades.

⁷ <https://www.ganaderia.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/PEI-DIGEGA%202021-2024.pdf>

⁸ <https://ganaderiayclimard.do/category/ganaclima/>.

⁹ <https://adaptacion.cambioclimatico.gob.do/wp-content/uploads/2022/07/Plan-Nacional-de-Adaptacion-para-el-Cambio-Climatico-en-RD-2015-2030-PNACC.pdf>

¹⁰ <https://agricultura.gob.do/transparencia/wp-content/uploads/2022/12/Plan-Estrategico-Sectorial-Agropecuario-2020-2030-RV21-05-2020.pdf>

- **Pecuario – NAMA Porcina¹¹:** El objetivo de esta NAMA es reducir las emisiones de GEI a través de la digestión anaerobia en las explotaciones porcinas dominicanas. La NAMA incluye la instalación de 1750 biodigestores, y una reducción estimada de 0.36 MtCO_{2eq}/año.

1.5 ¿Cuáles son los objetivos de la Hoja de Ruta Nacional del Metano de la República Dominicana?

El Consejo Nacional para el Cambio Climático ha desarrollado esta Hoja de Ruta Nacional del Metano con el apoyo del Programa de Acción de la Hoja de Ruta del Metano de la Coalición Clima y Aire. El objetivo general de la Hoja de Ruta del Metano de la República Dominicana es:

Describir el estado actual del entendimiento sobre las emisiones antropogénicas de metano en la República Dominicana, y esbozar las medidas que el gobierno puede adoptar, con el apoyo adecuado, para reducir estas emisiones como contribución a la meta de reducción del Compromiso Global de Metano.

Para lograr este objetivo, la **Hoja de Ruta del Metano de la República Dominicana** adopta la metodología y la estructura propuesta desarrollada por la Coalición Clima y Aire Limpio dentro de su Programa de Acción (M-RAP)¹². El punto central de esta metodología son cinco módulos básicos que se combinan para proporcionar una comprensión de las emisiones de metano en un país en la actualidad y cómo podrían cambiar en el futuro debido a la implementación de políticas y planes, qué nivel de reducción de emisiones de metano se pretende, cómo implementar dichas políticas y medidas para lograr este objetivo y cómo se puede monitorear su implementación:

Módulo 1 – Emisiones (BB1): *Cuantificación de las emisiones nacionales totales de metano de las principales fuentes de emisiones para los últimos años.*

Módulo 2 – Análisis (BB2): *Datos, herramientas y métodos para identificar, evaluar y priorizar las medidas de mitigación del metano mediante la evaluación cuantitativa de la reducción de emisiones y de los beneficios adicionales que pueden obtenerse de su aplicación.*

Módulo 3 – Metas de reducción (BB3): *Objetivos que definen un compromiso para lograr una reducción de las emisiones de metano.*

Módulo 4 - Vías de implementación (BB4): *Un conjunto concreto de acciones que proporcionan una vía clara para la aplicación de las medidas prioritarias de mitigación del metano, teniendo en cuenta los diferentes tipos de acciones normativas, legislativas, de infraestructuras, de financiación, de incentivos, de seguimiento y aplicación, de comunicación y de otro tipo necesarias para la aplicación. Identificación de las barreras a la implementación de las medidas y de los costos y posibles fuentes de financiamiento.*

Módulo 5 – Monitoreo, reporte y verificación (MRV) (BB5): *Sistemas establecidos para realizar un seguimiento sostenible de los avances en i) la aplicación de las medidas prioritarias, ii) las acciones necesarias para su aplicación y iii) las repercusiones de su aplicación.*

En su conjunto, estos módulos básicos pueden permitir a los países comunicar claramente su compromiso de reducción de las emisiones de metano y, por tanto, su contribución a la consecución del Compromiso Global del Metano, así como demostrar que estos compromisos están respaldados por medidas prioritarias específicas y vías

¹¹

[¹² <https://www.ccacoalition.org/projects/methane-roadmap-action-programme-m-rap>](https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama>NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=83&viewOnly=1</p>
</div>
<div data-bbox=)

Hoja de ruta de metano para la República Dominicana

de aplicación que pueden financiarse y ponerse en práctica. Los objetivos de conceptualizar la planificación eficaz de la mitigación del metano como un conjunto de cinco elementos básicos son los siguientes

1. Proporcionar un marco claro para que los países evalúen sus logros y su situación actual en materia de planificación de la mitigación del metano, e identificar oportunidades para continuar fortaleciendo dichos procesos. Muchos países ya han incluido estos componentes básicos dentro de sus instrumentos de planificación nacional del cambio climático y, por lo tanto, este marco permite a los países identificar qué componentes básicos ya están cubiertos, cuáles podrían mejorarse y cuáles podrían comenzar en un país en particular.
2. Sintetizar los conocimientos existentes de los países socios de la CCAC sobre la planificación de CCVC en un marco adaptado a la planificación de la mitigación del metano.
3. Permitir un seguimiento coherente de los avances en la planificación de la mitigación del metano en todos los países para ofrecer una visión global del estado actual de las medidas de mitigación del metano y de cómo éstas aumentan con el tiempo a medida que más países avanzan en su planificación de la mitigación del metano.
4. Identificar oportunidades claras y financiables para la CCAC, el *Global Methane Hub* y otros, en las que el apoyo adicional de los países podría dirigirse a tener el máximo impacto en la aceleración de las acciones de mitigación del metano.

El Consejo Nacional para el Cambio Climático, con el apoyo del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo, elaboró la Hoja de Ruta Nacional del Metano de la República Dominicana, que abarca los cinco componentes básicos de la CCAC, a través de un proceso de siete pasos:

Actividad	Descripción	Fecha de ejecución
Paso 1	Inicio del proyecto, propuesta metodológica e identificación de los actores interesados	Junio – septiembre de 2023
Paso 2	Mesas de trabajo con los actores para debatir las medidas de mitigación y sus potenciales vías de implementación.	Octubre 2023 – marzo 2024
Paso 3	Propuesta de contenido de la hoja de ruta de metano	Octubre 2023
Paso 4	Análisis base para la construcción de la hoja de ruta del metano, incluida la evaluación del potencial de reducción de emisiones de metano y las vías de aplicación.	Enero – marzo 2024
Paso 5	Primera versión de la hoja de ruta de metano	Junio - 2024
Paso 6	Revisión de la hoja de ruta por parte de actores clave	Julio – noviembre 2024
Paso 7	Finalización y publicación de la hoja de ruta	Diciembre 2024

Para hacer de esta hoja de ruta de metano un documento nacional que pueda compararse con documentos similares elaborados por otros países, cada una de las siguientes secciones se centra en uno de los cinco componentes básicos de la guía metodológica de la CCAC. Así también, para hacer de la Hoja de Ruta del Metano un documento que pueda ser utilizado activamente para promover las acciones de reducción de metano a nivel nacional y sectorial, cada una de las secciones concluye con un conjunto específico de acciones que pueden ser tomadas para mejorar la capacidad de la República Dominicana en esa área. Por lo tanto, para acelerar la acción sobre el metano a través de esta hoja de ruta se requiere que las acciones incluidas en cada sección sean implementadas, financiadas, monitoreadas y revisadas como se describe en el capítulo 6.



2 Módulo 1: Emisiones de metano en República Dominicana

En este capítulo se presentan las emisiones nacionales totales de metano correspondientes a los años 2015 y 2020. En primer lugar, se presentan y analizan las emisiones de metano estimadas del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero incluido en el primer Informe Bienal de Actualización de República Dominicana (Sección 2.1). Estos proporcionan las últimas emisiones de metano que el Gobierno de la República Dominicana ha presentado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

También se incluye en este apartado la contribución de los distintos sectores emisores al total nacional de emisiones de metano, a nivel de los sectores fuente y subsectores siguiendo a la categorización de fuentes de emisión reconocida internacionalmente por el IPCC. Comprender la contribución del metano de las diferentes fuentes de emisión con un alto nivel de desagregación es importante para identificar aquellos sectores que tienen el potencial de lograr reducciones a gran escala de sus emisiones de metano. Puede ser útil representar esta información visualmente mediante tablas y gráficos.

Por último, se presentan los resultados de la actualización de la estimación de emisiones de metano utilizando metodologías de Nivel 2 (Sección 2.2), a partir de una metodología más detallada que no sólo puede mejorar la solidez de las estimaciones históricas de las emisiones de metano, sino que también son más apropiadas para la evaluación de las opciones de mitigación propuestas (Sección 3).

2.1 Inventario Nacional de emisiones de la República Dominicana

En la República Dominicana, las emisiones de metano se estiman regularmente a escala nacional dentro del inventario nacional de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) que se presenta al Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La estimación de las emisiones de metano dentro de la metodología del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero garantiza que las emisiones de metano se estimen utilizando un conjunto coherente de datos como para otros gases de efecto invernadero. Además del metano, el inventario de gases de efecto invernadero de la República Dominicana también informa sobre las emisiones de dióxido de carbono, óxidos nitrosos e hidrofluorocarbonos.

El INGEI más reciente se publicó en 2020 como parte del Primer Informe Bienal de Actualización (BUR) de la República Dominicana. Las últimas emisiones oficiales de metano en el primer BUR están disponibles para 2015. En 2015, el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero estima que República Dominicana emitió aproximadamente 481,000 toneladas de metano (Tabla 2). El primer BUR estima un total de emisiones de gases de efecto invernadero en República Dominicana en 2015 de 35.49 millones de toneladas de emisiones equivalentes de dióxido de carbono. Utilizando un potencial de calentamiento global a 100 años de 25, se estima que el metano contribuye con el 34% del total nacional de emisiones de gases de efecto invernadero en la República Dominicana.

Una emisión total de 481,000 toneladas de metano significa que la República Dominicana emite aproximadamente el 0,1% de las emisiones antropogénicas mundiales de metano. Como ya se ha indicado, a nivel mundial, tres sectores son los que más contribuyen al cambio climático: la agricultura, los residuos y la producción de combustibles fósiles. En la República Dominicana no se producen combustibles fósiles, por lo que este sector no contribuye significativamente a las emisiones totales de metano a nivel nacional. Según el INGEI 2015, el 55% de las emisiones totales nacionales proceden del sector de los residuos, predominantemente (69%) de la gestión de residuos sólidos urbanos, y el resto del tratamiento de aguas residuales. El sector agrícola aporta el 42% del total nacional de emisiones de metano (Tabla 2). La fermentación entérica del ganado representa el 83% de las emisiones agrícolas de metano, seguida de la producción de arroz (12%) y la gestión del estiércol (5%). Se calcula que el sector energético realiza la contribución restante, procedente del consumo residencial de combustible y de las emisiones fugitivas de petróleo y gas.

Tabla 2 Resumen de las emisiones oficiales de metano para 2018 estimadas en el primer informe bienal de actualización de República Dominicana junto con otras estimaciones de emisiones de metano.

Sector	Subsector	1er Reporte Bienal de Actualización (BURf)	Otras estimaciones de emisiones de metano (Miles de toneladas)		
		Miles de toneladas de metano en 2015	Actualización – Nivel 2 (Sección 2.2) (2020)	EDGAR (2022)	CEDS (A = 2018)
Energía	Industria de la energía	0.43		0.21	0.38
	Industrias manufactureras y de la construcción	0.40		0.12	0.93
	Transporte	2.75		0.95	0.40
	Otros sectores	6.02		6.47	5.88
	No especificadas	0.04			
	Emisiones fugitivas provenientes de combustibles	2.40		0.16	10.8
	Total	12.04		1.59	18.38
AFOLU	Ganadería	178.28			
	Fermentación entérica	168.61	166.7	199.8	187.39
	Gestión del estiércol	9.67	13.81	8.20	7.82
	Suelos / tierras agrícolas	-			
	Manejo de suelos				
	Cultivos de arroz	25.39	34.5	55.4	44.8
	Total	203.67	215.0	263.5	240.0
Residuos	Disposición de residuos sólidos	182.16	38.8	136.4	31.1
	Incineración y quema abierta de residuos	-	-	0.48	3.58
	Tratamiento y disposición de aguas residuales	83.25	22.6	53.88	52.30
	Total	265.39	61.4	190.8	87.0
Total	Total	481.10	276.4	477.0	345.3

También se dispone de estimaciones no oficiales de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero de la República Dominicana procedentes de inventarios internacionales de emisiones. Estas estimaciones, por ejemplo, de la base de datos EDGAR del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, o del Sistema Comunitario de Datos de Emisiones (CEDS) estiman unas emisiones de metano similares a las del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero. EDGAR estima unas emisiones totales de metano en la República Dominicana de 477,000 toneladas, comparables con las estimaciones oficiales, mientras que CEDS estima 345,000 toneladas, un 29% menos que las comunicadas oficialmente. Las principales razones de estas diferencias se deben a que las estimaciones de emisiones de metano procedentes de la gestión de residuos sólidos son sustancialmente inferiores.

Para todos los sectores para los que se estiman las emisiones de metano en el inventario de gases de efecto invernadero de la República Dominicana, se utilizan los métodos de nivel 1 del IPCC (2006), tal como se indica en el BUR. Estos métodos se basan en la multiplicación de una variable de actividad por un factor de emisión. En el nivel 1, los factores de emisión suelen ser factores de emisión internacionales por defecto incluidos en los documentos de orientación del IPCC sobre inventarios nacionales de emisiones. Las variables de actividad difieren según el sector, pero incluyen el número de animales en el sector ganadero, las tasas de generación de residuos, la composición y el contenido orgánico de los residuos sólidos, el volumen de aguas residuales generadas y el volumen de gas venteado, quemado y/o fugado. La ventaja de los enfoques de nivel 1 es que pueden aplicarse incluso a sectores de los que se carece de datos. Su desventaja es que hacen suposiciones sencillas que pueden afectar a la exactitud y precisión de las estimaciones de emisiones. El primer BUR de la República Dominicana no proporciona la variable de actividad ni los datos del factor de emisión que se utilizan para estimar las emisiones. Esto dificulta la comprensión de las razones por las que las emisiones de metano difieren entre los distintos conjuntos de datos.

Para mejorar este módulo es necesario que las emisiones de metano del inventario oficial de emisiones de gases de efecto invernadero de la República Dominicana se notifiquen con mayor transparencia. Incluso cuando se utilicen inventarios de emisiones de nivel 1, los datos de actividad y los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones de cada fuente deberían incluirse en los próximos reportes junto con las propias estimaciones de emisiones de metano. En el primer informe bienal de actualización de la República Dominicana, se utiliza la orientación para inventarios de emisiones del

IPCC (2006). Esta orientación se ha perfeccionado en 2019 con métodos y datos actualizados cuando están disponibles, incluso para los principales sectores de fuentes de metano. Por lo tanto, los inventarios de emisiones posteriores, aunque utilicen métodos de nivel 1, deben actualizarse gradualmente para reflejar las actualizaciones de la orientación del IPCC (2019) sobre inventarios de emisiones

Para mejorar sustancialmente las estimaciones de las emisiones de metano en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el futuro, deberían adoptarse gradualmente métodos de Nivel 2 para los principales sectores. El uso de métodos de Nivel 2 tiene dos ventajas sobre las metodologías de Nivel 1, en tanto que permite estimar las emisiones históricas de manera más sólida y detallada. De esta manera es posible representar con más detalle los procesos que producen las emisiones de metano y es posible evaluar el impacto de la aplicación de medidas de mitigación utilizando métodos de nivel 2 que resultan mucho más difíciles utilizando métodos de nivel 1. Por ejemplo, el uso de métodos de nivel 2 para estimar las emisiones del sector ganadero requiere que se especifique la estructura del rebaño (por ejemplo, de ganado vacuno) en función de las tasas de fertilidad, las tasas de mortalidad, la masa animal, etc., y, a continuación, que se calculen las necesidades energéticas del rebaño y se estime la ingesta de alimentos en función de las necesidades energéticas y la composición de los piensos, y posteriormente, se especifican los sistemas de gestión del estiércol resultante. Este método permite modelar las intervenciones que afectan a las características del rebaño (por ejemplo, las mejoras genéticas), la alimentación (por ejemplo, la optimización de la alimentación) y la gestión del estiércol¹³.

Debido al mayor detalle con el que se modelan los procesos emisores de metano, el desarrollo de los inventarios de emisiones de Nivel 2 requiere, por lo tanto, una recopilación de datos sustancialmente mayor en comparación con los enfoques de Nivel 1. Inicialmente, puede haber ciertos vacíos sustanciales de datos para desarrollar inventarios de emisiones de Nivel 2, que, hasta cierto punto, puede superarse utilizando bases de datos internacionales, como FAOStat (FAO, 2022c). Esto puede permitir que se implemente una metodología de Nivel 2 con los datos existentes y que se mejore gradualmente con el tiempo a medida que se van recopilando datos adicionales. Además, actualmente el INGEI de la República Dominicana incluye el metano, pero no todos los contaminantes emitidos que se producen junto a él. Ampliar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para incluir contaminantes como los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, las partículas, el carbono orgánico, el carbono negro, el amoníaco y los compuestos orgánicos volátiles permitiría evaluar las tendencias de estos contaminantes junto con el metano. También proporcionaría la base para evaluar todos los impactos climáticos, sociales, en salud y ambientales de las acciones de mitigación del metano, que serán determinados no sólo por la forma en que las medidas de mitigación reducen el metano, sino también por los impactos que tendrían en otros contaminantes emitidos.

En resumen, este análisis permite concluir que las emisiones de metano se cuantifican de forma rutinaria dentro de los procesos de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Existen diferencias en comparación con las estimaciones de los inventarios internacionales de emisiones que son difíciles de desentrañar porque los datos de actividad y los factores de emisión utilizados en las estimaciones nacionales de emisiones de metano (así como las bases de datos de los inventarios internacionales de emisiones) no se comunican junto con las estimaciones de emisiones de metano. Para mejorar las estimaciones de las emisiones de metano de la República Dominicana, en la tabla 3 se describen cuatro medidas destinadas a producir estimaciones más sólidas de las emisiones de metano que se comuniquen de forma transparente

¹³ Una herramienta que se puede utilizar para realizar este análisis de nivel 2 es LEAP (*Low Emissions Analysis Platform*), <https://leap.sei.org/default.asp?action=introduction>
Hoja de ruta de metano para la República Dominicana

Tabla 3 Acciones propuestas para mejorar la cuantificación de las emisiones de metano (módulo 1).

No.	Acción	Descripción	Responsable	Próximos pasos
1	Reportar las emisiones de metano en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	<p>Seguir publicando periódicamente las emisiones de metano en el inventario nacional de gases de efecto invernadero.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Informar las emisiones de metano en toneladas de metano emitidas junto con las emisiones equivalentes de dióxido de carbono. 2. Informar sobre los datos de actividad y los factores de emisión utilizados para permitir la evaluación de las incertidumbres y las metodologías empleadas. 3. Progresión gradual de los métodos de Nivel 1 a Nivel 2. 	Consejo Nacional para el Cambio Climático / Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Publicar estimaciones actualizadas de las emisiones de metano en el primer informe bienal de transparencia.
2	Elaborar estimaciones de emisiones de GEI de nivel 2 para los sectores de la agricultura y los residuos.	<p>La acción de mayor prioridad es el desarrollo de un inventario que incluya tanto las emisiones agrícolas y de residuos de Nivel 2, ya que son la mayor fuente de metano en la República Dominicana. La actualización a un inventario de emisiones de metano de Nivel 2 también permitirá llevar a cabo una evaluación de mitigación más detallada.</p> <p>Esto requerirá la recopilación de datos adicionales, así como de herramientas de modelación que permitan detallar las características de los rebaños de ganado, el consumo de energía, los sistemas de gestión del estiércol, etc. En la medida de lo posible, esta recopilación de datos debería sistematizarse para que se realice con regularidad. Por ejemplo, el desarrollo de un censo ganadero periódico sería muy útil para pasar a un inventario de emisiones de Nivel 2. Inicialmente, podrían utilizarse fuentes de datos internacionales (por ejemplo, FAOStat) con los métodos de nivel 2 y, gradualmente, estos datos podrían sustituirse por estadísticas nacionales a medida que se desarrollen.</p> <p>Podría elaborarse un inventario de emisiones de nivel 2 para el sector de los residuos junto con el inventario de emisiones de nivel 2 de la agricultura. Ambos sectores están vinculados, por ejemplo, debido a que los residuos alimentarios se depositan en vertederos. El desarrollo de un inventario de nivel 2 integrado para el sector de los residuos con la agricultura permitiría explorar cualquier interacción entre las acciones de mitigación.</p> <p>Para ello, será necesario recopilar más datos, como los relativos a los índices de generación de residuos, su composición y la proporción de residuos gestionados a través de los distintos flujos. Esta acción debe sistematizarse para que, una vez establecidos los procedimientos de recolección, los datos se actualicen con regularidad. Al principio, podrían utilizarse fuentes de datos internacionales (por ejemplo, las directrices del IPCC) con los métodos del nivel 2 y, gradualmente, estos datos podrían sustituirse por estadísticas nacionales a medida que se desarrollen.</p>	Consejo Nacional para el Cambio Climático / Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Revisar, actualizar e institucionalizar el inventario inicial de emisiones de Nivel 2 desarrollado (Sección 2.2)
5	Explorar el uso de sensores remotos para identificar focos de emisión de metanos "hotspots"	<p>Existe una serie de nuevas herramientas de toma de datos procedentes de satélites que pueden ayudar a identificar los focos de emisión de metano. El uso de estos datos puede identificar la distribución espacial de las emisiones y las fuentes que podrían controlarse mediante las normativas o leyes vigentes. Entre ellos se incluyen los datos del Observatorio Internacional de Emisiones de Metano, que resalta los focos de emisión de metano. Esta actividad involucraría a expertos en análisis y procesamiento de información satelital para compilar una lista dichos focos de emisión de metano en la República Dominicana.</p>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales /Consejo Nacional para el Cambio Climático	Coordinar con el Observatorio Internacional de Emisiones de Metano (IMEO) para desarrollar un proyecto de identificación de los focos de emisión metano.

2.2 Estimación inicial de emisiones de Nivel 2 para los principales sectores generadores de metano.

El desarrollo de las estimaciones actualizadas de emisiones de metano se describe detalladamente en el Anexo Técnico de esta Hoja de Ruta. Se siguieron los métodos de nivel 2 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para la agricultura y los residuos con el fin de estimar las emisiones de los años comprendidos entre 2010 y 2020, y proporcionar proyecciones a 2050. Es importante destacar que se integró el análisis de ambos sectores, de modo que los cambios o impulsores en un sector repercuten en las emisiones del otro sector. El enfoque de nivel 2 se aplicó de acuerdo con el marco de modelación que se muestra en la Figura 4. La producción nacional de alimentos y la generación de residuos dependen de la población y de las dietas nacionales.

El método de Nivel 2 requiere datos y supuestos sustancialmente más detallados sobre la estructura del rebaño, la ingesta de energía animal, la composición de los piensos, los sistemas de gestión del estiércol y el uso de fertilizantes en comparación con los enfoques de Nivel 1 utilizados en el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero de la República Dominicana. Cuando no se disponía de datos nacionales para caracterizar la producción agrícola y ganadera, y la gestión de residuos, se utilizaron fuentes de datos internacionales, predominantemente FAOStat, el modelo GLEAM de la FAO y las directrices para inventarios de emisiones del IPCC (2019) (FAO, 2022c, 2022a, 2022b; IPCC, 2019). Estas bases de datos permiten desarrollar un inventario de emisiones de Nivel 2 cuando no se cuenta con todos los insumos necesarios a partir de datos nacionales. El inventario de Nivel 2 puede mejorarse progresivamente integrando los datos nacionales a medida que estén disponibles. (Véase el anexo técnico para una descripción completa de los métodos del inventario de nivel 2).

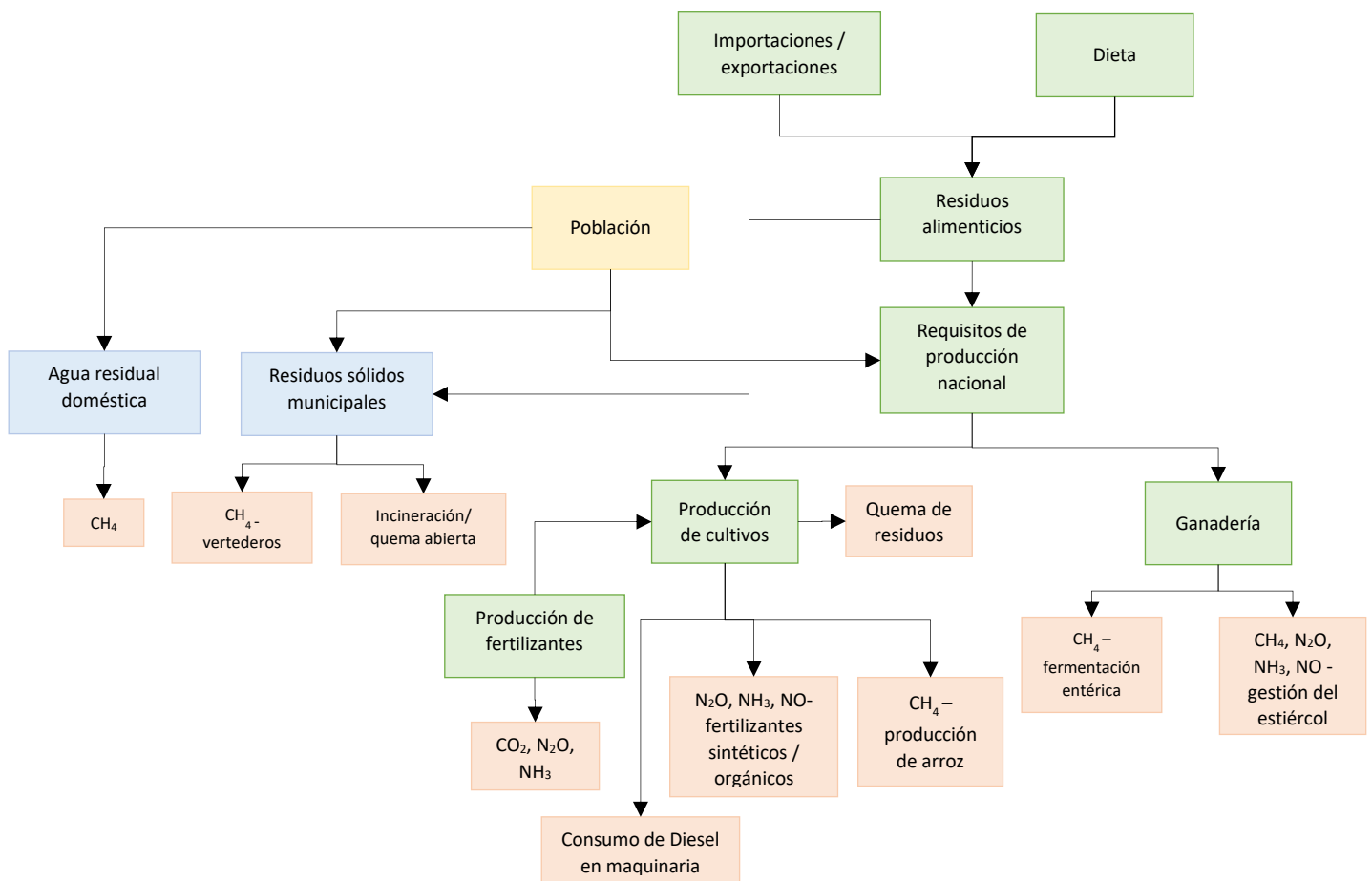


Figura 4 Marco de modelación para estimar las emisiones históricas y futuras de los sectores de la agricultura y los residuos.

Los recuadros verdes representan los módulos del modelo agrícola, los recuadros azules representan los módulos del sector de residuos y los recuadros rosados representan las fuentes de emisión de los sectores agrícola y de residuos cuantificadas en el marco de modelización.

Utilizando las metodologías de Nivel 2 del IPCC, las emisiones de metano del sector agrícola son coherentes con las emisiones de Nivel 1 (Tabla 4). Las emisiones de fermentación entérica, que constituyen la mayor fracción de las emisiones de metano de la agricultura, fueron de 163,000 toneladas en 2015 utilizando la metodología de Nivel 2, en comparación con las 169,000 toneladas del inventario nacional de emisiones de GEI.

El sector de los residuos muestra emisiones de metano sustancialmente diferentes estimadas utilizando los métodos actualizados de nivel 2 en comparación con el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso de los residuos sólidos, las estimaciones actualizadas son sólo el 20% del valor del inventario nacional de emisiones de GEI, y en el caso de las aguas residuales, son el 29%. Los datos de actividad utilizados en el inventario nacional de emisiones de GEI no figuran en el primer informe bienal de actualización, por lo que es difícil comprender las razones subyacentes de estas diferencias.

En este inventario de emisiones actualizado, suponemos que la tasa de generación de residuos sólidos municipales per cápita es de 430 kg/persona-año, que casi todos los residuos se recogen formalmente, que el 82% se deposita en vertederos y que el resto se recicla. Se supone que el 54% de los residuos sólidos municipales son orgánicos, el 14% plásticos y el 12% papel. En cuanto a las aguas residuales, se supone que se generan 40 g de demanda biológica de oxígeno por persona y día, con un 21% de aguas residuales recogidas. Se supone que aproximadamente la mitad no se trata, y que las aguas residuales se tratan mediante sistemas aeróbicos y plantas de tratamiento anaeróbico casi en igual proporción. En cuanto a los residuos no recogidos, el sistema de tratamiento más común son los pozos sépticos (62% de todas las aguas residuales tratadas), y el 12% de los hogares utilizan letrinas. Todos estos valores podrían actualizarse para afinar aún más las estimaciones de emisiones de metano. (Véase el anexo técnico para más detalles).

Tabla 4 Emisiones nacionales de metano en República Dominicana para el sector de agricultura en 2015 y 2020, estimadas con metodología Nivel 2, con relación a la estimación de nivel 1 del Inventario nacional del BURf.

Sector	2015 (ton/año)	2020 (ton/año)	Inventario Nacional de GEI (BURf), 2015 ¹⁴
3A Fermentación entérica	163.0	166.7	168.6
3B Gestión del estiércol	14.5	13.8	9.67
3C Cultivo de arroz	30.0	34.5	25.39
4A Disposición de residuos sólidos	36.6	38.8	182.14
4D Tratamiento y disposición de aguas residuales	23.7	22.6	83.25
Total	264.7	273.3	481.10

¹⁴ Primer Informe Bienal de Actualización de la República Dominicana ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Anexo 1. Inventario Año 2015: Tablas Resumen
Hoja de ruta de metano para la República Dominicana



3 Módulo 2: Análisis y evaluación de las medidas de mitigación de emisiones de metano en República Dominicana

El segundo módulo de la hoja de ruta es la identificación, evaluación y priorización de las medidas de mitigación de las emisiones de metano, el cual consta de dos elementos. En primer lugar, identificar si las medidas de mitigación a evaluar están incluidas en los planes y estrategias de políticas clave que demuestren el interés de un país en aplicar estas acciones. En segundo lugar, también es necesario poder evaluar la aplicación de las medidas de mitigación para comprender en qué medida podrían reducir el metano y, por tanto, contribuir a los objetivos nacionales de mitigación del cambio climático y al compromiso mundial sobre el metano. Esto último requiere el desarrollo y uso de herramientas analíticas, como el inventario de emisiones y la evaluación de escenarios, para poder llevarlas a cabo. La Sección 3.1 describe el grado en que las medidas de mitigación del metano se incluyen actualmente en los planes y estrategias de la República Dominicana, mientras que la Sección 3.2 resume los resultados de la evaluación de la implementación de dichas medidas de mitigación del metano y describe un conjunto de acciones para fortalecer estos análisis y su inclusión en los diferentes planes y estrategias para llevarlos a la implementación.

Este módulo está estrechamente relacionado con los módulos 3 (metas de reducción) y 4 (vías de aplicación). El establecimiento de metas de reducción de las emisiones de metano requiere comprender qué políticas y medidas podrían aplicarse para alcanzarlos, y las vías de implementación pueden definirse una vez seleccionadas las medidas de mitigación (o viceversa).

3.1 Políticas y medidas existentes relativas al metano y a los sectores emisores de metano

Las principales medidas de mitigación de metano se resumen en la Tabla 5. Algunas de estas medidas ya se han incluido en planes y estrategias nacionales, lo que pone de relieve que el Gobierno de la República Dominicana ha reconocido la utilidad e importancia de emprender acciones que puedan reducir el metano.

La Contribución Determinada a Nivel Nacional 2021 de la República Dominicana indica que la meta de reducción de Gases de Efecto Invernadero se logrará a través de acciones que incluyen: i) reducción de emisiones del cultivo de arroz, ii) digestión anaeróbica en granjas porcinas y otras acciones de manejo de estiércol, iii) prácticas ganaderas climáticamente inteligentes, iv) valorización de residuos orgánicos, v) captura de gases de vertedero y vi) economía circular (Tabla 5).

Esto demuestra que existen múltiples acciones que la República Dominicana ya ha identificado dentro de sus planes climáticos y el desarrollo de estrategias dirigidas al metano. Sin embargo, la evaluación y priorización de estas acciones es actualmente limitada dentro de estos planes y estrategias. Una de las razones de esta limitación es que las medidas incluidas en estos planes suelen plantearse sin objetivos cuantitativos ni plazos para su implementación. Por tanto, no es posible incluirlas en las evaluaciones de escenarios para cuantificar cuánto metano podría evitarse con su aplicación.

Otra limitación de cómo han sido incluidas dichas en los instrumentos de planificación nacional es que, si bien estas medidas se identifican dentro de los planes y estrategias de cambio climático, no aparecen dentro de las estrategias sectoriales en las que es necesario actuar para reducir el metano. Por tanto, es necesario que las medidas de mitigación del metano se definan con mayor detalle que en los planes actuales, y que se difundan desde los planes de cambio climático a las estrategias, políticas y normativas sectoriales. La evaluación de la mitigación del metano descrita en la sección 3.2 podría ser un punto de partida útil para lograr lo anterior.

Tabla 5 Resumen de las medidas de mitigación del metano incluidas en diferentes planes y estrategias en República Dominicana.

Sector	Medida de mitigación	¿Ha sido incluida actualmente en planes o estrategias?	Plan / estrategia	Descripción detallada
Agricultura	Reducción de emisiones de metano de la fermentación entérica	Si	Contribución Nacional Determinada 2021 de la República Dominicana	Gana-Clima: promoviendo la gestión ganadera climáticamente Inteligente en la República Dominicana.
	Reducción de emisiones de metano de la gestión del estiércol	Si	Contribución Nacional Determinada 2021 de la República Dominicana	Acción Nacional Apropriada de Mitigación (NAMA)Porcina: reducción de las emisiones de GEI en granjas porcinas en la RD. El propósito es reducir las emisiones de GEI a través de la digestión anaeróbica en las granjas porcinas dominicanas.
	Alternar entre humectación y secado de los arrozales de regadío	Si	Contribución Nacional Determinada 2021 de la República Dominicana	Reducción de emisiones en el cultivo de arroz a nivel nacional mediante el cambio de tecnología de producción, en 30,000 ha en un periodo de 30 años.
Residuos	Captura de gas de vertedero	Si	Contribución Nacional Determinada 2021 de la República Dominicana	Captura y uso directo de metano proveniente de rellenos sanitarios para fines energéticos.
	Gestión de residuos orgánicos	Si	Contribución Nacional Determinada 2021 de la República Dominicana	Desarrollar una Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, para aumentar la valorización de este tipo de residuo generado en las municipalidades, para reducir las emisiones de metano. Reciclaje de nuevos desechos con valor agregado como subproductos con fines energéticos, compostaje (abonos orgánicos), otros
	Reducir la generación de residuos	Si	Contribución Nacional Determinada 2021 de la República Dominicana	Introducción de los procesos de Economía Circular (EC) en el sector Desechos. Establecer una hoja de ruta de EC a corto, mediano y largo plazo que genere métricas e indicadores para un sistema de MRV a nivel sectorial.
	Reducción del metano de las depuradoras de aguas residuales.	No	N/A	Reducción del metano de las depuradoras de aguas residuales.

3.2 Análisis del potencial de reducción de las emisiones de metano de las principales políticas y medidas

En el anexo técnico de esta hoja de ruta se presenta en detalle la evaluación de las medidas de mitigación de metano, con el fin de identificar en qué medida las políticas y medidas incluidas en la Tabla 5 podrían contribuir a reducir las emisiones de metano en República Dominicana. Esta evaluación se basa en el inventario actualizado de emisiones de Nivel 2 descrito en la Sección 2.2. La evaluación de la mitigación del metano se llevó a cabo en tres etapas para estimar la eficacia de las diferentes políticas y medidas en la reducción del metano y otras emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos. En la Figura 5 se muestra el marco general de modelización. El resultado de cada etapa de la evaluación (representado aquí como recuadros verdes) fue la estimación de las emisiones de metano para un periodo y un escenario en particular.

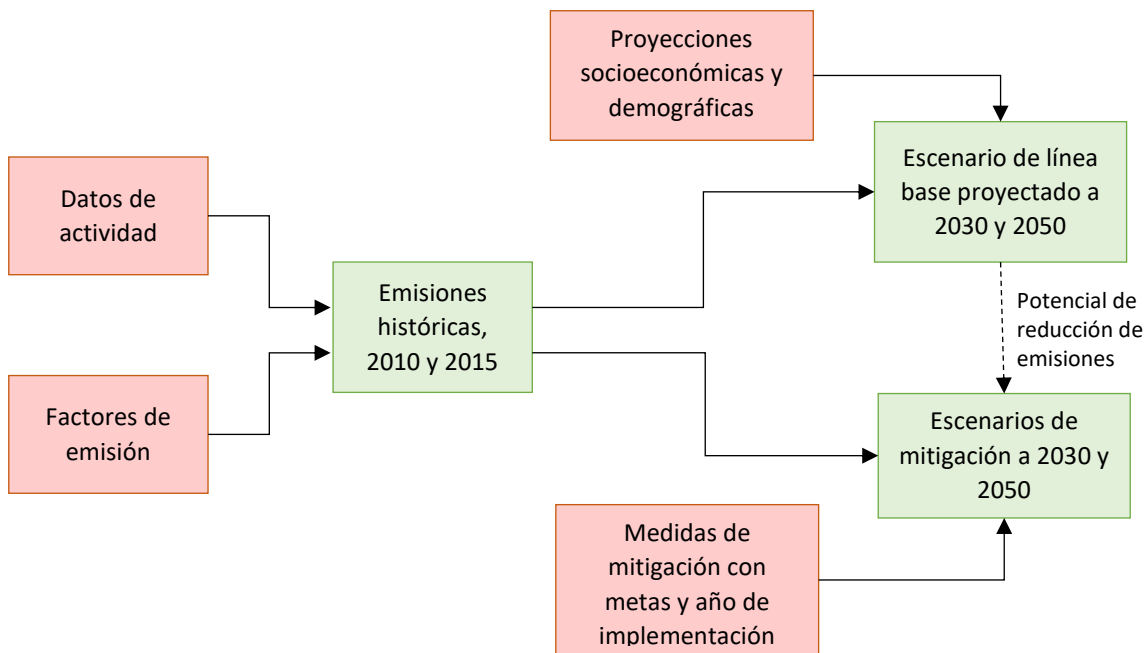


Figura 5 Marco general de modelización utilizado para desarrollar la evaluación integral de las medidas de mitigación de metano

Los pasos metodológicos desarrollados fueron los siguientes:

Paso 1: **Estimación de las emisiones históricas de metano en la República Dominicana:** Para entender en qué medida las acciones de mitigación podrían mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático, primero es necesario comprender la magnitud de las emisiones de los contaminantes que contribuyen a ambos problemas, y entender la contribución de las principales fuentes de emisiones de los diferentes contaminantes, incluyendo el metano. De este modo se identifican los sectores con mayores emisiones de contaminantes clave y, por tanto, los principales objetivos de mitigación. También identifica los sectores fuente de emisiones objetivo que emiten metano, en los que las medidas de mitigación podrían contribuir simultáneamente a la reducción de múltiples contaminantes. En esta sección, los sectores fuente clave para los que se estimaron las emisiones históricas (y futuras, véanse los pasos 2 y 3) incluían las principales fuentes de metano, incluida la agricultura, y los residuos. Las fuentes de emisión incluyen todas las categorías de fuentes agrícolas y de residuos, como se describe en el capítulo 2 y en el anexo técnico. Las fuentes de emisión se agruparon según las categorías de fuentes del IPCC.

Paso 2: **Estimar las emisiones futuras del escenario de referencia:** Durante las últimas décadas, las emisiones de metano en la República Dominicana han cambiado debido al desarrollo socioeconómico que ha resultado en un mayor consumo de combustible, producción de ganado y cultivos, generación de residuos, etc. A

medida que la población de la República Dominicana crece y su economía se desarrolla, es probable que las emisiones aumenten si no se aplican políticas para reducirlas. Un escenario de referencia, también conocido como escenario sin cambios o escenario de línea base (BAU), está diseñado para estimar cómo podrían cambiar las emisiones en el futuro debido a las tendencias socioeconómicas, y sin que se apliquen políticas de mitigación. Su objetivo es servir de referencia para comparar la reducción de emisiones derivada de la aplicación de políticas y medidas específicas. La hipótesis de referencia proporciona, por tanto, la base para evaluar la eficacia de las distintas políticas y medidas, al proyectar los niveles de emisión que podrían alcanzarse sin su aplicación.

Para desarrollar el escenario de referencia, cada variable de actividad utilizada en el desarrollo de las estimaciones de emisiones históricas para la República Dominicana se proyectó hacia el futuro, y el cálculo de las emisiones, utilizando la Ecuación 1, se repitió basándose en las variables de actividad proyectadas. En este contexto, el período de tiempo de los escenarios futuros fue 2022-2050, con 2030 (el año final para la implementación de la NDC de República Dominicana) y 2050 elegidos como años de enfoque. Los supuestos utilizados para proyectar las variables de actividad se basaron en proyecciones de variables socioeconómicas clave, como la población y el Producto Interior Bruto (PIB). En el anexo técnico se ofrece una descripción completa de los datos utilizados para proyectar las emisiones.

$$\text{Emisiones} = \text{Actividad} * \text{Factor de emisión (Ecuación 1)}$$

Paso 3:

Estimación del potencial de reducción de emisiones derivado de la aplicación de políticas y medidas:

Además del escenario de referencia descrito anteriormente, los escenarios futuros modelados reflejan la aplicación de diferentes políticas y medidas específicas que están diseñadas para reducir las emisiones de metano. El tercer paso de esta evaluación consiste en identificar las políticas y medidas que podrían reducir dichas emisiones y cuantificar su potencial de mitigación para así establecer un objetivo de reducción. Para ello, se identificaron políticas y medidas a partir de una revisión de los planes, estrategias y políticas actuales, con el fin de conocer las reducciones de emisiones logradas a partir de la aplicación de los planes y estrategias existentes. En segundo lugar, se identificaron políticas y medidas adicionales que no están incluidas actualmente en los planes y estrategias de la República Dominicana a partir de evaluaciones internacionales para comprender en qué medida su aplicación en la República Dominicana podría reducir eficazmente las emisiones de metano.

Para su modelación, cada medida de mitigación debe ser descrita con el suficiente detalle como para que tuviera un objetivo (es decir, un nivel de aplicación) y un plazo en el que se alcanzaría dicho objetivo, de modo que su potencial de reducción de las emisiones de metano, en comparación con la situación de referencia, pudiera ser incluida en la evaluación. Cada medida de mitigación se modeló primero individualmente para comprender cómo podría reducir las emisiones cada medida cuando se aplicara de forma aislada.

Los distintos escenarios de mitigación se agruparon en dos categorías de medidas, para poder evaluar el efecto de la aplicación de un grupo de medidas de mitigación, teniendo en cuenta las interacciones entre las distintas acciones de mitigación (por ejemplo, el efecto global de la mejora en la productividad animal con la disminución en la generación de residuos orgánicos). Las medidas se agruparon en dos escenarios que reflejan las medidas incluidas para la mitigación en la producción agrícola y las del sector de residuos.

Las medidas de mitigación evaluadas se eligieron por coherencia con las incluidas en la Tabla 5 que se han identificado dentro de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Dominicana para alcanzar su objetivo de mitigación de gases de efecto invernadero. Sin embargo, las medidas incluidas en la Contribución Nacional Determinada de 2021 no se describieron con suficiente detalle como para modelarlas cuantitativamente.

Por ejemplo, la medida de implantar una «economía circular» no describe los cambios específicos que se producirán y que conducirán a una reducción de las emisiones de metano. Además, en el caso de las

medidas que se definen específicamente, por ejemplo, los digestores anaerobios para reducir el metano procedente del estiércol en las explotaciones porcinas, no hay un objetivo cuantitativo ni un calendario. Por lo tanto, se han hecho suposiciones para representar el logro ambicioso de todas las medidas de la NDC de la República Dominicana mediante la identificación de medidas específicas y objetivos de informes internacionales.

A continuación, se presentan los principales resultados de esta evaluación. Véase el anexo técnico para más detalles.

Tabla 6 Medidas de mitigación incluidas en el análisis de mitigación de metano

Sector	Subsector	Tipo de medida	Medida	Descripción	Referencia	Meta	Periodo de implementación
Agricultura	Ganadería	Cría de ganado	Incremento de la productividad animal: producción de leche	Aumentar el peso de los animales, la producción de leche, aumentar la fertilidad mediante mejoras genéticas, control sanitario, etc.	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Aumento del rendimiento lechero hasta alcanzar los «mejores» valores internacionales - aplicado sólo a explotaciones mixtas/intensivas	2050
Agricultura	Ganadería	Cría de ganado	Incremento de la productividad animal: producción de carne	Aumentar la producción de carne de vacuno mediante mejoras genéticas y control sanitario	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Aumento del rendimiento de la carne de vacuno hasta alcanzar los «mejores» valores internacionales - aplicado sólo a las explotaciones mixtas/intensivas	2050
Agricultura	Ganadería	Salud animal	Mejoramiento de la salud animal del ganado bovino	Reducir la tasa de mortalidad	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Reducción de la tasa de mortalidad de los animales al valor «óptimo» internacional, es decir, al 8% para el ganado lechero y al 10% para el vacuno de carne.	2030
Agricultura	Ganadería	Gestión del estiércol	Lodos -líquidos- hacia biodigestión	Lodos (fracción líquida) del estiércol procedente de sistemas mixtos/intensivos transferido a biodigestores para la producción de energía	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	50% de los lodos generados en sistemas mixtos/intensivos son gestionados en biodigestores	2030
Agricultura	Ganadería	Gestión del estiércol	Inhibidores de metano añadidos a los lodos líquidos	Adición de inhibidores químicos a los lodos del estiércol para reducir la formación de metano	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Inhibidores de metano añadidos a los lodos producidos en los sistemas mixtos/intensivos	2030
Agricultura	Ganadería	Gestión del estiércol	Compostaje del estiércol – fracción sólida	El estiércol sólido se transfiere al compostaje aeróbico	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	El 50% de los residuos sólidos generados en sistemas mixtos/intensivos se gestionan mediante compostaje aeróbico	2030
Agricultura	Ganadería	Composición del alimento (pienso)	Inhibidores químicos	Añadir inhibidores químicos a la alimentación animal en sistemas mixtos/intensivos para reducir la formación de metano.	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Al ganado en sistemas mixtos/intensivos se les añaden inhibidores químicos a los piensos para reducir la formación de metano.	2030
Agricultura	Cultivos	Producción de arroz	Alternancia de mojado y secado en el riego de arroz	Reducción de las emisiones de metano mediante el drenaje y la re-humidificación de los arrozales en el marco de la estrategia de intensificación sostenible del cultivo del arroz.	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Implementar la alternancia de mojado y secado en el riego del total de arroz producido	2030
Residuos	Residuos sólidos	Captura de gas de vertedero	Captura de gas de vertedero	Capturar el gas de vertedero en todos los vertederos gestionados y utilizarlo con fines productivos (por ejemplo,	US EPA (2019): https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/nonco2_methodology_report.pdf	Todos los vertederos gestionados equipados con tecnología de recuperación	2030

Sector	Subsector	Tipo de medida	Medida	Descripción	Referencia	Meta	Periodo de implementación
				generación de electricidad, combustible para cocinar).		de metano (suponiendo una eficiencia del 85%).	
Residuos	Residuos sólidos	Gestión de residuos	Compostaje de residuos orgánicos	Desviar los residuos orgánicos de los vertederos al compostaje para la producción de abono.	US EPA (2019): https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/nonco2_methodology_report.pdf	El 50% de los residuos orgánicos se destina al compostaje	2030
Residuos	Residuos líquidos	Recuperación de metano	Adaptación de digestores anaerobios en las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes.	El digester anaeróbico produce biogás que puede utilizarse para generar energía o como combustible	US EPA (2019): https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/nonco2_methodology_report.pdf	Todos los sistemas de tratamiento de aguas residuales son equipados con digestores anaerobios	2030

Resultado clave #1: Las emisiones estimadas de metano de Nivel 2 pueden diferir sustancialmente en el INGEI de la República Dominicana

Dentro de esta evaluación, se confirma que las emisiones totales de metano son impulsadas por las emisiones de la agricultura y los residuos, en consonancia con el inventario nacional de emisiones de GEI discutido en la Sección 2.1. Sin embargo, las emisiones del sector de los residuos son sustancialmente inferiores en comparación con el INGEI, lo que da como resultado que el sector agrícola sea la mayor fuente de emisiones de metano, en lugar del sector de los residuos. En esta evaluación actualizada de las emisiones, para el 2020, el metano del sector agrícola representó el 80% de las emisiones nacionales totales de metano y con un 20% procedente del sector de los residuos. Para resolver esta discrepancia, debería realizarse una evaluación oficial de emisiones de metano de nivel 2, con recopilación de datos locales siempre que sea posible. Esto se incluye como acción en el módulo 2 (véase capítulo 3).

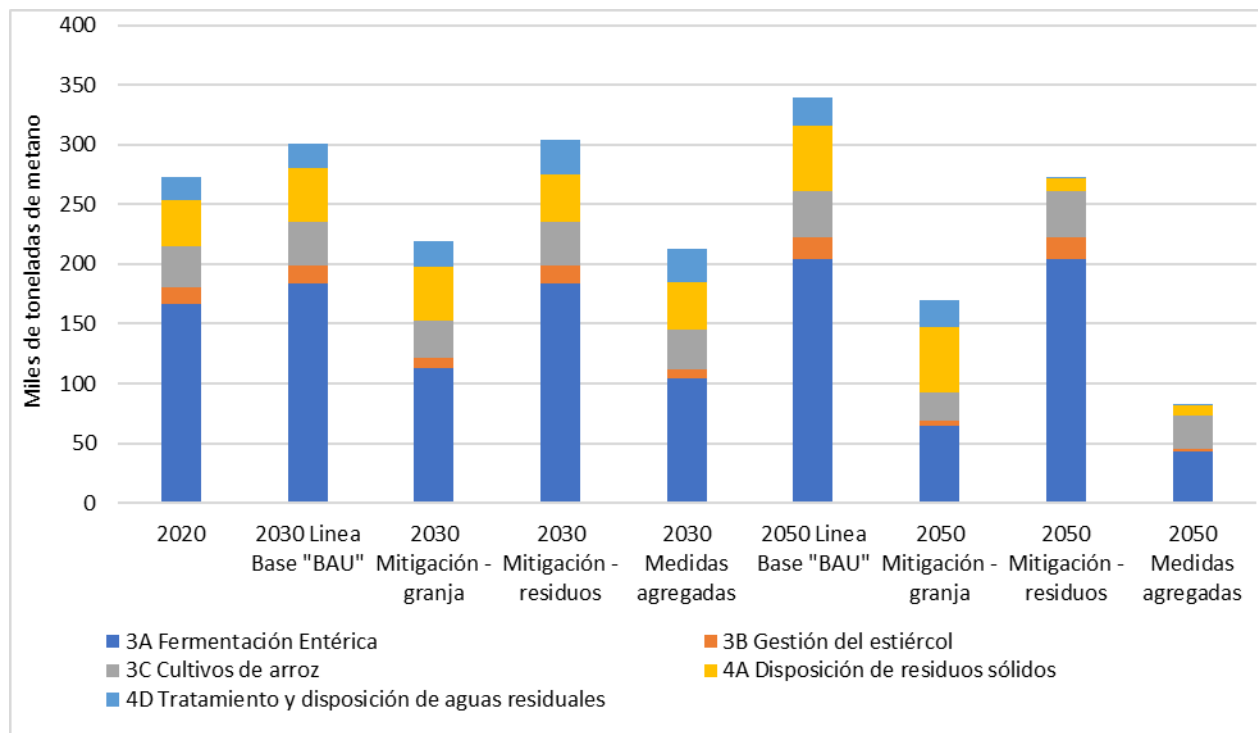


Figura 6 Emisiones de metano en 2020, 2030 y 2050 para los escenarios de referencia y mitigación

Tabla 7 Emisiones de metano en 2020, 2030 y 2050 para los escenarios de referencia y mitigación

Sector	2020	2030 Línea Base "BAU"	2030 Mitigación n - granja	2030 Mitigación n - residuos	2030 Medidas agregadas	2050 Línea Base "BAU"	2050 Mitigación n - granja	2050 Mitigación n - residuos	2050 Medidas agregadas
3A Fermentación Entérica	166.7	183.3	112.5	183.3	104.6	204.6	64.5	204.6	42.7
3B Gestión del estiércol	13.8	15.4	9.3	15.4	7.7	17.5	4.9	17.5	2.2
3C Cultivos de arroz	34.5	36.1	31	36.1	33.1	39.2	22.9	39.2	28.2
4A Disposición de residuos sólidos	38.8	45.2	45.2	40.7	39.5	54.7	54.7	10.2	8.9
4D Tratamiento y disposición de aguas residuales	19.5	21.1	21.1	28.2	28.2	23	23	0.8	0.8
Total	273.3	301.2	219.2	303.7	213	273.3	301.2	272.4	82.8

Resultado clave #2: Sin intervención, las emisiones de metano podrían aumentar sustancialmente

En el marco de la evaluación, las emisiones de metano se calcularon para el escenario de referencia (2022-2050) en función de los principales factores impulsores en la República Dominicana. Este escenario base sirve de referencia para evaluar las medidas de mitigación. Según las proyecciones, a medida que aumenten la población y el PIB, también lo hará la demanda de servicios energéticos y de alimentos y otros productos agrícolas. La Tabla 8 muestra que, entre 2020 y 2030, se prevé que las emisiones de metano procedentes de la agricultura y los residuos aumenten un 10%, reflejando el crecimiento de la población, y un 24% entre 2020 y 2050. Esto pone de relieve la necesidad de aplicar políticas y medidas destinadas a limitar las emisiones de metano, tanto para reducirlas como para alcanzar los objetivos generales de mitigación del cambio climático de la República Dominicana.

Resultado clave #3: La aplicación de políticas y medidas podría reducir las emisiones de metano en un 42% para 2030, y en un 75% para 2050.

Esta evaluación destaca además el potencial adicional para la mitigación del cambio climático y la mejora de la calidad del aire que podría lograrse mediante la mitigación del metano. El metano contribuye en gran medida a las emisiones de gases de efecto invernadero en la República Dominicana, aportando casi un tercio de las emisiones totales de GEI (toneladas de CO₂-eq.) en 2015, según el primer informe bienal de actualización. República Dominicana firmó el Compromiso Global de Metano, que compromete a los países a trabajar para reducir las emisiones globales de metano en un 30% para 2030. Dentro de su NDC recientemente actualizada, República Dominicana incluye algunas medidas que apuntan específicamente a las emisiones de metano, estas incluyen medidas relacionadas con la gestión de residuos sólidos, la gestión del estiércol, la mejora del cultivo de arroz y la ganadería climáticamente inteligente. Esta evaluación indica que las medidas incluidas en la NDC de la República Dominicana, si se aplican de forma ambiciosa, **podrían reducir las emisiones totales en un 75% para 2050 en comparación con el escenario de referencia.**

De todas las medidas implementadas, la mejora de la productividad del ganado para reducir las emisiones de metano a nivel de rebaño fue la medida con mayor potencial de mitigación de metano, seguida de la captura de gases de vertedero y la desviación de residuos sólidos (Figura 6). Nótese que esta evaluación representa una aplicación muy ambiciosa de

estas medidas más allá de lo establecido en la NDC de la República Dominicana. Para llevar adelante estas acciones de mitigación del metano, debería realizarse un análisis más profundo que identifique objetivos y plazos adecuados a nivel nacional para cada medida de mitigación del metano.

Este análisis implicaría la revisión de los objetivos y plazos incluidos en la Tabla 4 para reflejar aquellos coherentes con un objetivo de reducción de GEI actualizado. Por lo tanto, estas medidas podrían incluirse en la NDC actualizada de la República Dominicana para mejorar su ambición climática y, al mismo tiempo, contribuir a su compromiso en virtud de la promesa mundial de reducción de metano.

Tabla 8 Acciones propuestas para mejorar la evaluación nacional de la mitigación del metano (Módulo 4)

No.	Acción	Descripción	Responsabilidad	Próximos pasos
1	Trabajar con los ministerios sectoriales para incluir acciones relativas al metano en los planes sectoriales.	Realizar una propuesta de integración de las acciones de mitigación de metano de cada sector incluidas en el capítulo 5 “Vías de implementación”	Consejo Nacional para el Cambio Climático Ministerio de Agricultura Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Crear mesas de trabajo para establecer un mecanismo para incorporar dichas acciones en los planes de acción sectoriales Aprovechar los espacios de divulgación del Ministerio (página web, canales oficiales en redes sociales, boletines, entre otros) para promover y visibilizar los resultados y logros de esta hoja de ruta con el fin de promover la integración en las entidades involucradas en la implementación de las acciones aquí incluidas en su gestión
2	Actualizar el análisis LEAP con acciones de mitigación del metano para incluirlo en la NDC revisada, ampliando el análisis para incluir la evaluación de impactos y costo-beneficios	Establecer, a partir de los resultados de emisiones y el análisis de las medidas de mitigación incluidos en esta hoja de ruta, la subsecuente estimación del costo beneficio y los beneficios múltiples en términos de contaminantes climáticos de vida corta, en particular metano	Consejo Nacional para el Cambio Climático Ministerio de Agricultura Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Establecer un mecanismo para realizar una evaluación de impactos y costo-beneficios por mitigación de metano alineada con la NDC 3.0 a ser publicada en 2025
3	Desarrollar actividades de formación y entrenamiento para las institucionales nacionales sobre cómo desarrollar y actualizar la evaluación de acciones de mitigación de metano.	Promover el uso de metodologías de cálculo y promover el uso de herramientas diseñadas para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y sus impactos en la salud, rendimientos agrícolas, eficiencia energética, entre otros.	Consejo Nacional para el Cambio Climático Ministerio de Agricultura Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Sectores interesados en el uso de las herramientas y metodologías empleadas	Diseñar un programa de entrenamiento iniciando por las acciones de mitigación de metano incluidas en esta hoja de ruta y alineadas con la formulación de la NDC 2025. Planificar talleres, reuniones, webinars, con el propósito de fortalecer capacidades de los actores involucrados inicialmente, a nivel sectorial, academia y otras instituciones de gobierno.

No.	Acción	Descripción	Responsabilidad	Próximos pasos
4	Integrar los resultados de la evaluación de la mitigación del metano en la NDC.	Establecer, a partir de los resultados de emisiones y el análisis de las medidas de mitigación incluidos en esta hoja de ruta y la subsecuente estimación del costo beneficio y los beneficios múltiples en términos de contaminantes climáticos de vida corta, metas en términos de mitigación de metano para ser incluidas en la próxima NDC (2025).	Consejo Nacional para el Cambio Climático Ministerio de Agricultura Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Establecer un mecanismo para realizar incluir una meta de mitigación (junto con las acciones de mitigación evaluadas en esta hoja de ruta) de metano en la NDC3.0 a ser publicada en 2025



4 Módulo 3: Metas de reducción

Al igual que la mayoría de los países que han presentado Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, el objetivo de mitigación de cambio climático de la República Dominicana incluye el metano dentro de la meta de GEI. Esto incentiva la reducción de las emisiones de metano, ya que cualquier reducción en las emisiones de metano contribuirá a la consecución de la ambición de mitigación del cambio climático declarada por la República Dominicana y, por el contrario, el aumento de las emisiones de metano dificultará la consecución de este objetivo, en particular debido a la contribución sustancial de las emisiones de metano a las emisiones totales de gases de efecto invernadero en la República Dominicana (véanse las Secciones 2 y 3). Sin embargo, la NDC de la República Dominicana no establece la contribución y desagregación de la mitigación del metano al objetivo general de mitigación del cambio climático, ni la contribución de las medidas de mitigación específicas, incluidas las dirigidas al metano.

La definición de los objetivos de mitigación de cambio climático se especifica en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, y por lo tanto no se especificará ningún nuevo objetivo de mitigación del cambio climático relacionado con el metano dentro de esta hoja de ruta del metano. En 2025, la República Dominicana está obligada a presentar una Contribución Determinada a Nivel Nacional actualizada como signataria del Acuerdo de París. Esta NDC actualizada proporcionará un nuevo objetivo de mitigación del cambio climático más allá de 2030 (por ejemplo, hasta 2035), y presenta una oportunidad para aclarar un nivel de ambición de reducción de emisiones de metano dentro de los objetivos generales de cambio climático de República Dominicana. Para ello será necesario que las reducciones de emisiones de metano se cuantifiquen específicamente dentro de una evaluación de la mitigación de gases de efecto invernadero, como la que se resume en la Sección 3.2. Esa evaluación indica que las políticas y medidas disponibles para reducir las emisiones de metano son suficientes y adecuadas.

Las políticas y medidas disponibles y evaluadas podrían lograr una reducción del 42% de las emisiones de metano en comparación con un escenario de referencia.

El objetivo de reducción de las emisiones de metano especificado en la NDC actualizada de la República Dominicana debe comunicarse como las reducciones de las emisiones de metano en unidades de masa y proporcionar información suficiente para permitir la comparación del objetivo con el Compromiso Global de Metano. En concreto, deberían incluirse las emisiones de metano de 2020, junto con las emisiones de metano previstas en la República Dominicana tras la consecución del objetivo. República Dominicana también está en proceso de desarrollar su estrategia a largo plazo. Esto ofrece la oportunidad de establecer un objetivo de reducción de emisiones de metano a largo plazo (por ejemplo, 2050) para demostrar que la reducción de emisiones de metano no terminará cuando expire el plazo del Compromiso Global de Metano en 2030.

Tabla 9 Acciones para mejorar las estimaciones nacionales de emisiones de metano (Módulo 1)

No.	Acción	Descripción	Responsable	Pasos siguientes
1	Incluir el objetivo de reducción de emisiones de metano en la actualización de la NDC de 2025	Establecer, a partir de los resultados de emisiones y el análisis de las medidas de mitigación incluidos en esta hoja de ruta, metas en términos de mitigación de metano para ser incluidas en la próxima NDC (2025).	Consejo Nacional para el Cambio Climático	Establecer un mecanismo para incluir una meta de mitigación (junto con las acciones de mitigación evaluadas en esta hoja de ruta) de metano en la NDC3.0 a ser publicada en 2025
2	Incluir el objetivo de reducción de emisiones de metano en la estrategia a largo plazo	Establecer, a partir de los resultados de emisiones y el análisis de las medidas de mitigación incluidos en esta hoja de ruta, metas en términos de mitigación de metano a 2050.	Consejo Nacional para el Cambio Climático	Establecer un mecanismo para incluir una meta de mitigación (junto con las acciones de mitigación evaluadas en esta hoja de ruta) de metano a 2050.



5 Módulo 4: Vías de implementación

El módulo 4 (BB4) describe las vías de implementación de las medidas priorizadas en el módulo 2 (BB2). El análisis parte de la presentación de la cadena de valor del sector o actividad económica en donde se implementa la medida. Las vías de implementación identifican las acciones concretas que son necesarias para implementar cada medida de reducción de emisiones de metano, listan los actores relevantes, describen las barreras que deben ser superadas, y ofrecen un estimado de los costos asociados. Para cada una de las acciones se identifican indicadores para su seguimiento y evaluación. Estos indicadores son incorporados en el plan de MRV presentado en el módulo 5 (BB5).

5.1 Agricultura

Las vías de implementación de las medidas de mitigación de metano priorizadas para el sector de agricultura se describen a continuación.

5.1.1 Aumento de la productividad de leche y carne vacuna

El aumento de la productividad reduce la intensidad de emisiones de metano al aumentar la fracción de la ingesta de alimento que el animal destina a la producción de leche y carne. El aumento de la productividad se logra mediante la adopción de mejores prácticas de selección, cría y manejo de animales, la mejora de la alimentación incluyendo pastos mejorados, alimentación de precisión y suministro de forrajes, la manipulación de la función ruminal, el mejoramiento genético del ganado.

5.1.1.1 Análisis de la cadena de valor

La cadena de valor de la industria de la leche y carne vacuna involucra una serie de actividades interconectadas que van desde la producción primaria hasta la distribución y comercialización de productos finales. De manera general, la cadena de valor de la industria de la leche y carne vacuna incluye los siguientes componentes:

- **Producción:** La producción de leche y carne supone la cría y producción de ganado vacuno, así como la producción de leche en el caso de la industria láctea. En esta etapa, se llevan a cabo actividades como la reproducción, alimentación, cuidado sanitario y manejo del ganado. La producción de leche y carne se apoya en el suministro de insumos agrícolas como alimentación animal, vacunas y medicamentos veterinarios, fertilizantes, etc.
- **Procesamiento:** El procesamiento de la carne tiene lugar en sitios de sacrificio de ganado y plantas de empacado de carne donde se lleva a cabo el faenado, despiece, envasado y almacenamiento. En el caso de la leche, ésta es procesada en plantas industriales en donde se realizan tareas como pasteurización, homogeneización y envasado.
- **Comercialización:** Los productos lácteos y cárnicos son distribuidos a través de una red logística que incluye transporte, almacenamiento en frío y distribución a puntos de venta como supermercados, carnicerías, industrias de alimentos, entre otros. Los productos son vendidos a comercios (p.ej., restaurantes) y a los consumidores finales a través de diversos canales de venta.
- **Consumo final:** Los productos lácteos y cárnicos son finalmente consumidos por los clientes finales, ya sea en forma de leche, quesos, yogures, cortes de carne fresca o productos procesados.

La siguiente figura ilustra la cadena de valor de la industria de la leche y carne vacuna. La figura muestra los actores involucrados en las diferentes etapas de la cadena de valor y las acciones requeridas para implementar la medida de aumento de la productividad de leche y carne vacuna.

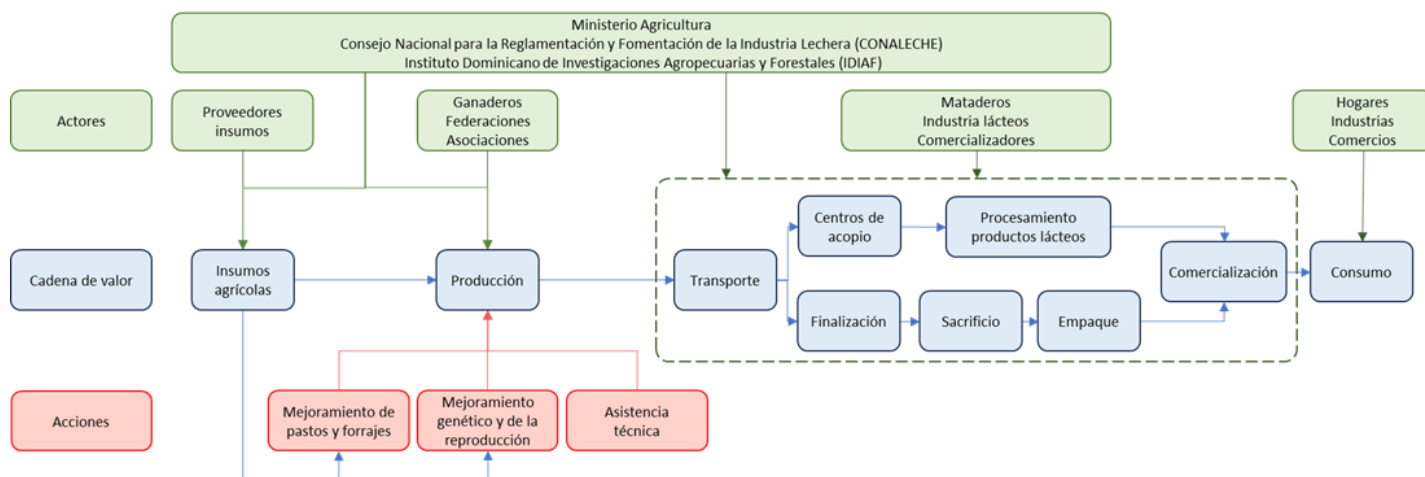


Figura 7 Cadena de valor para el mejoramiento de la productividad de leche y carne vacuna

5.1.1.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del aumento de la productividad de leche y carne del ganado bovino es una estrategia integral que busca mitigar el impacto ambiental de la ganadería bovina al tiempo que se mejora la eficiencia productiva de este sector. La meta principal es la reducción de emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero generados por las actividades ganaderas. El enfoque se centra en el aumento de la productividad de leche y carne del ganado bovino como resultado directo de la implementación de acciones específicas. Estas acciones incluyen:

- 1. Mejoramiento de pastos y forrajes:** Se busca optimizar el manejo de pastizales y forrajes utilizados en la alimentación del ganado bovino, promoviendo variedades más nutritivas y adaptadas a las condiciones climáticas locales. Esto no solo mejora la calidad de la dieta animal, sino que también contribuye a reducir la generación de metano asociada a la digestión de los rumiantes.
- 2. Mejoramiento genético y de la reproducción animal:** Se enfoca en seleccionar animales con características genéticas que favorezcan una mayor eficiencia alimentaria y productiva, y una adecuada adaptación a las condiciones del clima propio de la República Dominicana, reduciendo la cantidad de emisiones de metano por unidad de producción de leche o carne. Además, se promueve el uso de técnicas de reproducción asistida para acelerar el mejoramiento genético del hato ganadero.
- 3. Asistencia técnica a productores ganaderos:** Se brinda apoyo y capacitación a los productores ganaderos en buenas prácticas de manejo, alimentación, salud animal y gestión ambiental. La asistencia favorece la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles en la producción ganadera. Esta asistencia técnica es transversal a las acciones propuestas y debe desarrollarse de manera conjunta con la implementación de cada acción para contribuir a sus resultados. Esto también incluye crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de las acciones de mitigación de metano para el sector ganadero.

La implementación exitosa de este marco de resultado conlleva beneficios tanto ambientales como económicos para los productores ganaderos. La reducción de emisiones de metano contribuye a la mitigación del cambio climático, mientras que el aumento de la productividad de leche y carne mejora la rentabilidad y competitividad del sector ganadero. Además, se fomenta la sostenibilidad de las operaciones ganaderas y se promueve un manejo responsable de los recursos naturales.

La siguiente figura ilustra el marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del mejoramiento de la productividad de leche y carne vacunas.

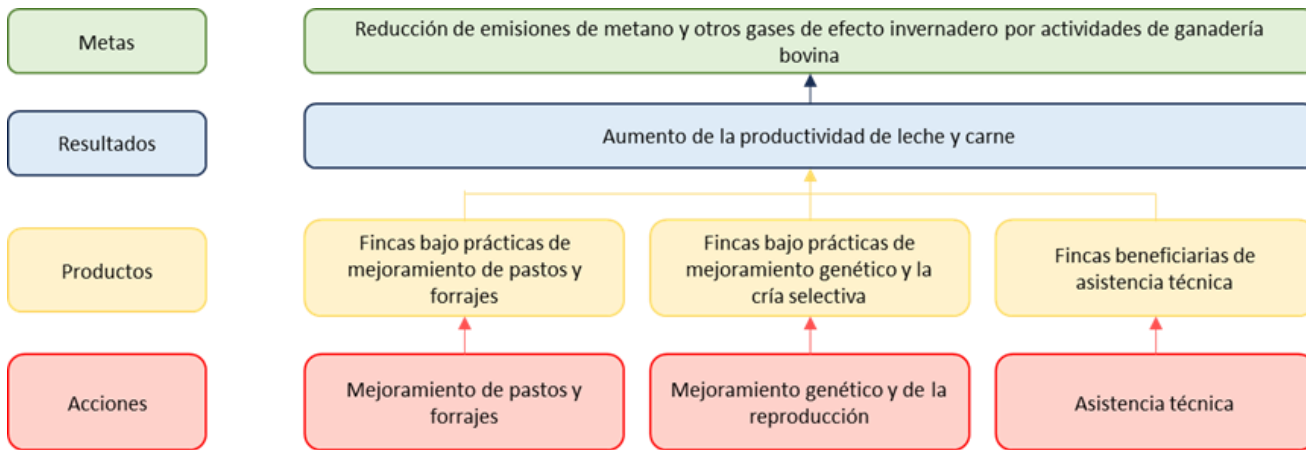


Figura 8 Marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del mejoramiento de la productividad de leche y carne vacunas

5.1.1.3 Acciones

Las acciones para el mejoramiento de la productividad de leche y carne se concentrarían en: i) mejorar pastos y forrajes, ii) mejorar el material genético y las prácticas de reproducción, y iii) mejorar los servicios de extensión agropecuaria a productores ganaderos.

Mejoramiento de pastos y forrajes

1. Descripción	El mejoramiento de pastos y forrajes aumenta la eficiencia de la alimentación, reduciendo el volumen de alimento ingerido necesario para la producción de carne y leche. Los pastos y forrajes de alto valor nutricional aportan energía, proteína y minerales necesarios para la producción eficiente de carne y leche. Ejemplos de forrajes recomendados para la producción ganadera en República Dominicana incluye Estrella Africana (<i>Cynodon nlenfuensis</i>), variedades de la especie Brachiaria, pasto de corte (<i>P. purpureum</i>), yerba de guinea (<i>Panicum máximum</i>), Canavalia (<i>C. ensiformis</i>), Guázuma (<i>Guazuma ulmifolia</i>), Jobo (<i>Spondias mombin</i>), Leucaena (<i>L. leucocephala</i>), Maní Forrajero (<i>Arachi pinto</i>), Morera (<i>Morus alba</i>), Piñón Cubano (<i>Gliricidia sepium</i>) y Tithonia (<i>T. diversifolia</i>). Los sistemas silvopastoriles son útiles para el cultivo de especies forrajeras en asocio con mejores pasturas ¹⁵ .				
2. Actores	Productores ganaderos, federaciones y asociaciones de productores ganaderos, Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), proveedores de insumos agropecuarios, Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA), CNCCMDL				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Práctica común. La experiencia con prácticas de mejoramiento de pastos y forrajes en República Dominicana es limitada.</p> <p>Acceso a tecnologías. Los productores ganaderos tienen acceso limitado a los conocimientos y tecnologías requeridas para el mejoramiento de pastos y forrajes</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Establecimiento de pasturas mejoradas pastos y forrajes	CAPEX	USD 500/ha ¹⁶ USD 1,300/ha ¹⁷	Vida útil 5 años ¹⁸	Productores, Proyecto de Mejoramiento de la Ganadería en la República Dominicana (PROMEGAN), banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura, Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA), FAO
	Mantenimiento de pasturas mejoradas pastos y forrajes	OPEX	USD 1,100/ha-año ¹⁹	Anual ²⁰	Productores, Proyecto de Mejoramiento de la Ganadería en la República Dominicana (PROMEGAN), banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura, FAO
6. Cronograma	2022 - 2030				

¹⁵ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Proyecto Ganaclima-DR. Manejo de Dietas Alimenticias a Base de Insumos Locales para Ganado Bovino. Disponible en: <<https://ganaderiayclimard.do/knowledgebase/ficha-tecnica-manejo-de-dietas-alimenticias-para-ganado-bovino/>>

¹⁶ El rango inferior del estimado incluye los insumos y equipos para la siembra de pasturas mejoradas y la instalación de cercos eléctricos. Los estimados corresponden a precios de la República Dominicana. Fuente: Gobierno de la República Dominicana. Proyecto de Mejoramiento de la Ganadería en la República Dominicana, PROMEGAN. Documento de Proyecto. 2022. Disponible en: <<https://www.conaleche.gob.do/transparencia/phocadownload/ProyectosYProgramas/DescripcionDeLosProyectosYProgramas/PERFIL%20PROMEGAN%2018-05-2022%20.pdf>>

¹⁷ El rango superior del estimado incluye insumos y equipos para la siembra de pasturas mejoradas y la instalación de cercos eléctricos. Además, a diferencia del estimado del rango inferior, este valor incluye también la mano de obra. Los estimados corresponden a precios Colombia en 2017.

¹⁸ Fuente: GUTIÉRREZ, J.F.; HERING, J.; MUÑOZ, J.J.; ENCISO, K.; BRAVO, A.M.; HINCAPIÉ, B.; SOTELO, M.; URREA, J.L.; BURKART, S. 2018. Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - Algunos aspectos clave a considerar. Publicación CIAT No. 471. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Disponible en <<https://cgspace.cgiar.org/items/66b94400-277e-4fda-a722-8a93a468a0fe>>

¹⁹ El estimado incluye el costo de insumos y mano de obra para la operación de una hectárea de ganado multipropósito (cinco animales por hectárea). Los estimados corresponden a precios Colombia en 2017. Fuente: GUTIÉRREZ, J.F.; HERING, J.; MUÑOZ, J.J.; ENCISO, K.; BRAVO, A.M.; HINCAPIÉ, B.; SOTELO, M.; URREA, J.L.; BURKART, S. 2018. Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - Algunos aspectos clave a considerar. Publicación CIAT No. 471. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Disponible en <<https://cgspace.cgiar.org/items/66b94400-277e-4fda-a722-8a93a468a0fe>>

²⁰ Fuente: GUTIÉRREZ, J.F.; HERING, J.; MUÑOZ, J.J.; ENCISO, K.; BRAVO, A.M.; HINCAPIÉ, B.; SOTELO, M.; URREA, J.L.; BURKART, S. 2018. Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - Algunos aspectos clave a considerar. Publicación CIAT No. 471. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Disponible en <<https://cgspace.cgiar.org/items/66b94400-277e-4fda-a722-8a93a468a0fe>>

7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas bajo prácticas de mejoramiento de pastos y forrajes	Estadísticas del sector ganadero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura CONALECHE DIGEGA
	Número de hectáreas bajo prácticas de mejoramiento de pastos y forrajes	Estadísticas del sector ganadero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura CONALECHE DIGEGA
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores ganaderos.				

Mejoramiento genético y de la reproducción animal

1. Descripción	El mejoramiento genético y la cría selectiva permiten seleccionar rasgos genéticos deseables, como la ganancia de peso o la producción de leche, que aumentan la eficiencia de conversión de alimento en carne o leche. Otros rasgos deseables incluyen la resistencia a enfermedades prevalentes en la República Dominicana. El mejoramiento genético y la cría selectiva se apoyan en técnicas reproductivas como la inseminación artificial y la transferencia de embriones.				
2. Actores	Productores ganaderos, federaciones y asociaciones de productores ganaderos, Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), proveedores de insumos agropecuarios, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Práctica común. La experiencia con prácticas de mejoramiento genético y la cría selectiva en República Dominicana es limitada ²¹.</p> <p>Acceso a tecnologías. Los productores ganaderos tienen acceso limitado a los conocimientos y tecnologías requeridas para el mejoramiento de pastos y forrajes</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Mejoramiento genético y cría selectiva	Operación	Por determinar	Por determinar	Productores, Proyecto de Mejoramiento de la Ganadería en la República Dominicana (PROMEGAN), banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura, FAO
6. Cronograma	2022 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas bajo prácticas de mejoramiento genético y cría selectiva	Estadísticas del sector ganadero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura CONALECHE DIGEGA
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores ganaderos.				

²¹ Gobierno de la República Dominicana. Agricultura presenta primera transferencia de embriones in vitro de alto valor genético. Nota de prensa. 5 de junio 2017. Disponible en <<https://agricultura.gob.do/noticia/agricultura-presenta-primera-transferencia-de-embriones-in-vitro-de-alto-valor-genetico/>>

Mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores ganaderos

1. Descripción	Las acciones de mejoramiento de las prácticas de alimentación y reproducción animal se enfrentan a barreras relaciones con la falta de experiencia y acceso a las tecnologías por los productores ganaderos en República Dominicana. Estas barreras pueden ser superadas con asistencia técnica especializada. La prestación de esta asistencia técnica requiere el mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores ganaderos que ofrece el Ministerio de Agricultura.				
2. Actores	Productores ganaderos, federaciones y asociaciones de productores ganaderos, Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores interesados en adoptar prácticas de mejora de la productividad.				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a técnicos extensionistas	Asistencia técnica	USD 8,000/técnico extensionista ²²	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura ²³ , FAO
	Remuneraciones y equipamiento de técnicos extensionistas	OPEX	Por determinar	Anual	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2024 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas beneficiarias de asistencia técnica	Estadísticas del sector ganadero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura CONALECHE DIGEGA
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores ganaderos.				

²² Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. s.f. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

²³ Una posible fuente de financiamiento para fortalecer los servicios de extensión agropecuaria es el "Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana (DR-L1157)" financiado con un préstamo del BID y la Agencia de Cooperación Francesa (AFD) por USD 120 millones. El programa tiene un componente para el entrenamiento en tecnologías de cambio climático dirigido a extensionistas agrícolas. Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

5.1.2 Mejoramiento de la salud animal del ganado bovino

El mejoramiento de la salud animal mejora la productividad de carne y leche y reduce el consumo de energía por el sistema inmunológico de los animales. En la República Dominicana, las acciones para el mejoramiento de la salud del ganado bovino se enfocan en la prevención, control y erradicación de la brucelosis y tuberculosis.

5.1.2.1 Análisis de la cadena de valor

La sección 5.1.1 discute la cadena de valor de la leche y carne vacunas. La siguiente figura retoma esa discusión, mostrando las actividades requeridas para implementar la medida de mejoramiento de la sanidad animal del ganado bovino.

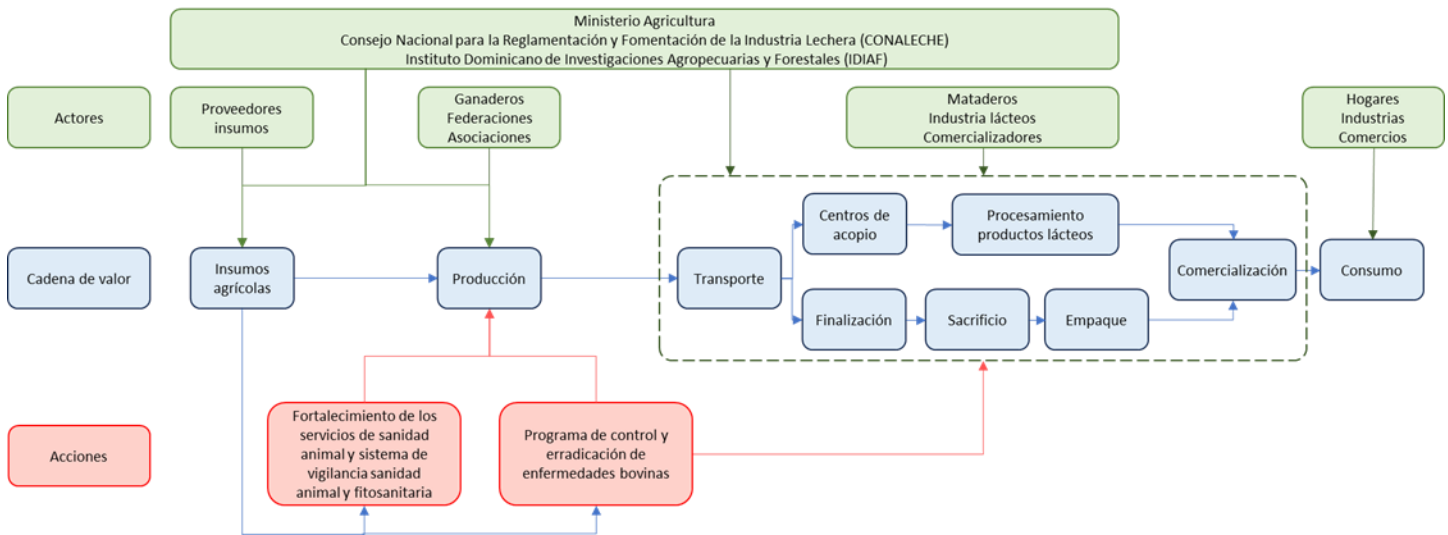


Figura 9 Cadena de valor para el mejoramiento de la salud animal del ganado bovino

5.1.2.2 Marco de resultados

El marco de resultado para la reducción de emisiones de metano a través del mejoramiento de la sanidad animal del ganado bovino está enfocado en promover la salud y el bienestar de los animales como medio para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. La meta principal es la reducción de emisiones de metano y otros gases contaminantes derivados de las actividades ganaderas, al tiempo que se logra una disminución significativa en la mortalidad y morbilidad del ganado bovino.

Las acciones clave que comprende este marco de resultado son las siguientes:

1. Fortalecimiento de los servicios de sanidad animal y sistema de vigilancia sanitaria y fitosanitaria: Este enfoque implica el mejoramiento de la infraestructura y capacidades de los servicios veterinarios encargados de la salud animal, así como de los sistemas de vigilancia para la detección temprana de enfermedades bovinas. Se busca garantizar la prevención, control y manejo adecuados de enfermedades que afectan al ganado, lo que contribuye a reducir la mortalidad y morbilidad, así como a mejorar la eficiencia productiva de los animales.

2. Implementación del programa de control y erradicación de enfermedades bovinas: Este programa se centra en la aplicación de estrategias de control y erradicación de enfermedades específicas que afectan al ganado bovino, como la brucelosis y la tuberculosis bovina, entre otras. Al reducir la incidencia de enfermedades infecciosas y parasitarias en el ganado, se logra mejorar su salud y bienestar, lo que se traduce en una menor mortalidad y morbilidad, así como en una mayor productividad de leche y carne.

3. Asistencia técnica a productores ganaderos: Se brinda apoyo y capacitación a los productores ganaderos en buenas prácticas de manejo, alimentación, salud animal y gestión ambiental. La asistencia favorece la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles en la producción ganadera. Esta asistencia técnica es transversal a las acciones propuestas y debe

desarrollarse de manera conjunta con la implementación de cada acción para contribuir a sus resultados. Esto también incluye crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de las acciones de mitigación de metano para el sector de ganadería.

La implementación exitosa de estas acciones conlleva múltiples beneficios tanto para la salud animal como para el medio ambiente. La reducción de enfermedades en el ganado bovino no solo mejora el bienestar animal y la productividad del hato ganadero, sino que también contribuye a la disminución de las emisiones de metano derivadas de la fermentación entérica de los rumiantes. Asimismo, se fortalece la sostenibilidad de las operaciones ganaderas al reducir la dependencia de tratamientos veterinarios que pueden impactar negativamente en el ambiente.

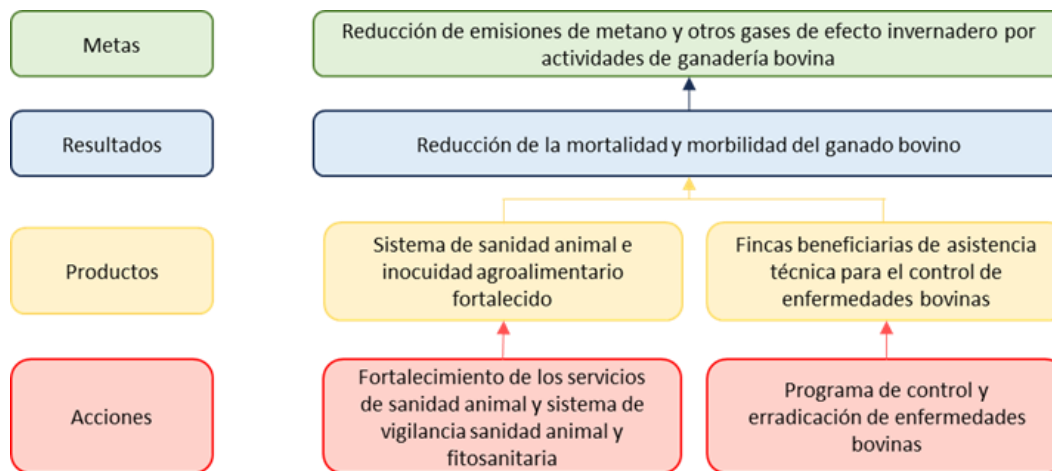


Figura 10 Marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del mejoramiento de la sanidad animal del ganado bovino

5.1.2.3 Acciones

El mejoramiento de la sanidad animal del ganado bovino en la República Dominicana requiere: i) el fortalecimiento de los servicios de sanidad animal y sistema de vigilancia sanidad animal y fitosanitaria, y ii) la implementación del programa de control y erradicación de enfermedades bovinas.

Fortalecimiento de los servicios de sanidad animal y sistema de vigilancia sanidad animal y fitosanitaria

1. Justificación	El mejoramiento de la sanidad animal mejora la productividad de carne y leche y reduce el consumo de energía por el sistema inmunológico de los animales. En la República Dominicana, las acciones para el mejoramiento de la sanidad del ganado bovino se enfocan en la prevención, control y erradicación de la brucelosis y tuberculosis.				
2. Actores	Productores ganaderos, federaciones y asociaciones de productores ganaderos, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), FAO, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	Recursos humanos y técnicos. Los servicios públicos de sanidad animal e inocuidad agroalimentaria, a cargo del Ministerio de Agricultura, tienen capacidades técnicas y financieras limitadas para hacer vigilancia y control efectivos de enfermedades animales				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Fortalecimiento de los servicios de sanidad animal y sistema de vigilancia sanidad animal y fitosanitaria	Inversión	USD 16,500,000 ²⁴	Una vez, durante la ejecución de las actividades del préstamo	Préstamo con recursos del BID DR-L1137 (2022-2027), FAO
6. Cronograma	2022 - 2027				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Prevalencia de brucelosis en ganado bovino	Estadísticas del sector ganadero	3.3% (2018) ²⁵	Anual	Ministerio de Agricultura
	Prevalencia de tuberculosis en ganado bovino	Estadísticas del sector ganadero	1.9% (2018) ²⁶	Anual	Ministerio de Agricultura
10. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores ganaderos. Protección de la salud de los consumidores. Acceso a mercados de exportación.				

²⁴ Este valor incluye inversiones para el fortalecimiento del sistema de vigilancia fitosanitaria

²⁵ Fuente: BID. Proyecto de Sanidad e Innovación Agropecuaria (DR-L1137). Plan de Monitoreo y Evaluación de Impacto. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1137>>

²⁶ Fuente: BID. Proyecto de Sanidad e Innovación Agropecuaria (DR-L1137). Plan de Monitoreo y Evaluación de Impacto. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1137>>

Programa de control y erradicación de enfermedades bovinas

1. Justificación	El mejoramiento de la sanidad animal mejora la productividad de carne y leche y reduce el consumo de energía por el sistema inmunológico de los animales. En la República Dominicana, las acciones para el mejoramiento de la sanidad del ganado bovino se enfocan en la prevención, control y erradicación de la brucelosis y tuberculosis.				
2. Actores	Productores ganaderos, federaciones y asociaciones de productores ganaderos, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), FAO, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Acceso a tecnologías. Los productores ganaderos tienen acceso limitado a los conocimientos y tecnologías requeridos para el mejoramiento de la sanidad animal.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. Los servicios públicos de sanidad animal e inocuidad agroalimentaria, a cargo del Ministerio de Agricultura, tienen capacidades técnicas y financieras limitadas para hacer vigilancia y control efectivo de enfermedades animales</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Programa de control y erradicación de enfermedades bovinas	Operación	USD 600,000 ²⁷	Anual	Préstamo con recursos del BID DR-L1137 (2022-2027), FAO
6. Cronograma	2022 – 2027				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Prevalencia de brucelosis en ganado bovino	Estadísticas del sector ganadero	3.3% (2018) ²⁸	Anual	Ministerio de Agricultura
	Prevalencia de tuberculosis en ganado bovino	Estadísticas del sector ganadero	1.9% (2018) ²⁹	Anual	Ministerio de Agricultura
10. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores ganaderos.</p> <p>Protección de la salud de los consumidores.</p> <p>Acceso a mercados de exportación.</p>				

²⁷ Este valor cubre el costo del programa durante cuatro años e incluye inversiones para el fortalecimiento del sistema de vigilancia fitosanitario. El monto total negociado en el contrato de préstamo DR-L1137 asciende a USD 2,400,000.

²⁸ Fuente: BID. Proyecto de Sanidad e Innovación Agropecuaria (DR-L1137). Plan de Monitoreo y Evaluación de Impacto. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1137>>

²⁹ Fuente: BID. Proyecto de Sanidad e Innovación Agropecuaria (DR-L1137). Plan de Monitoreo y Evaluación de Impacto. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1137>>

5.1.3 Aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal del ganado bovino

5.1.3.1 Análisis de la cadena de valor

La sección 5.1.1 presenta la cadena de valor de la ganadería bovina. La siguiente figura se basa en esa presentación y muestra las actividades propuestas para implementar la medida de aplicación de inhibidores de metano en la alimentación del ganado bovino.

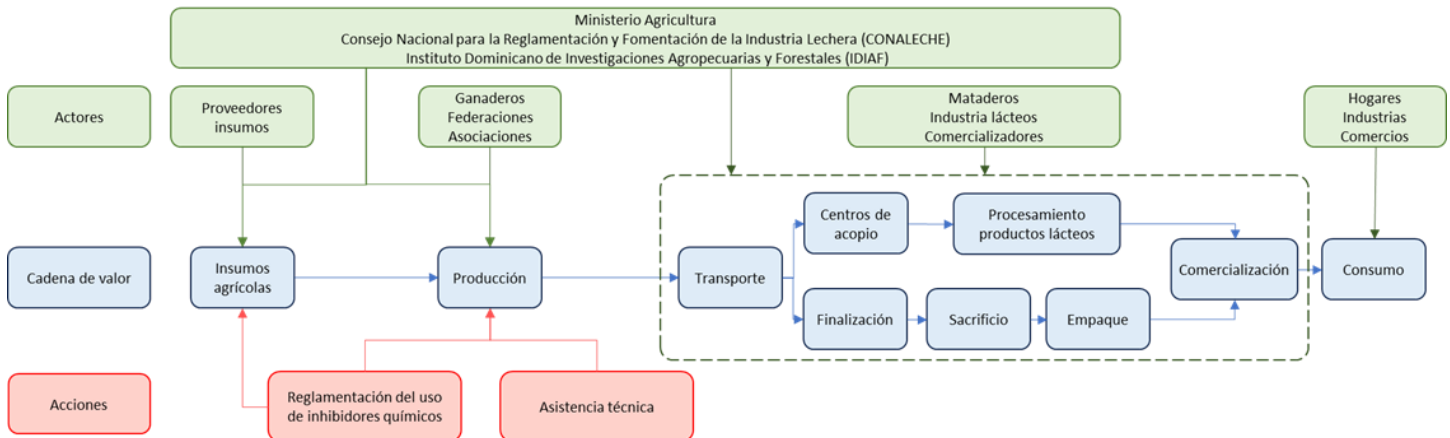


Figura 11 Cadena de valor para la aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal

5.1.3.2 Marco de resultados

El marco de resultado para la reducción de emisiones de metano a través de la aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal del ganado bovino busca reducir las emisiones de este gas de efecto invernadero en la fermentación entérica de los rumiantes. La meta es la disminución de las emisiones de metano de las actividades ganaderas, logrando que las fincas ganaderas implementen inhibidores químicos de metano en la alimentación animal.

Las acciones que conducen a este resultado son las siguientes:

1. Reglamentación del uso de inhibidores químicos en la alimentación animal: Esta acción implica el establecimiento de normativas y regulaciones que promuevan y reglamenten el uso de inhibidores de metano en la alimentación del ganado bovino. Se busca garantizar la seguridad, eficacia y sostenibilidad de estos aditivos en la dieta animal, así como fomentar su uso responsable y adecuado por parte de los productores ganaderos.

2. Asistencia técnica a productores ganaderos: La asistencia técnica capacita a los productores ganaderos en la implementación y manejo de los inhibidores químicos de metano en la alimentación animal. A través de asesoría técnica especializada, se busca promover buenas prácticas de uso, dosificación y monitoreo de los inhibidores, así como educar sobre los beneficios ambientales y productivos de su aplicación en la dieta del ganado. Esta asistencia técnica es transversal a las acciones propuestas y debe desarrollarse de manera conjunta con la implementación de cada acción para contribuir a sus resultados. Esto también incluye crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de las acciones de mitigación de metano para el sector de ganadería.

La aplicación de este marco de resultado tiene un impacto significativo en la reducción de emisiones de metano en la ganadería bovina, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y la sostenibilidad ambiental del sector. Al implementar inhibidores de metano en la alimentación animal, se reduce la producción de este gas de efecto invernadero en el proceso de digestión de los rumiantes, sin comprometer su salud o rendimiento productivo.

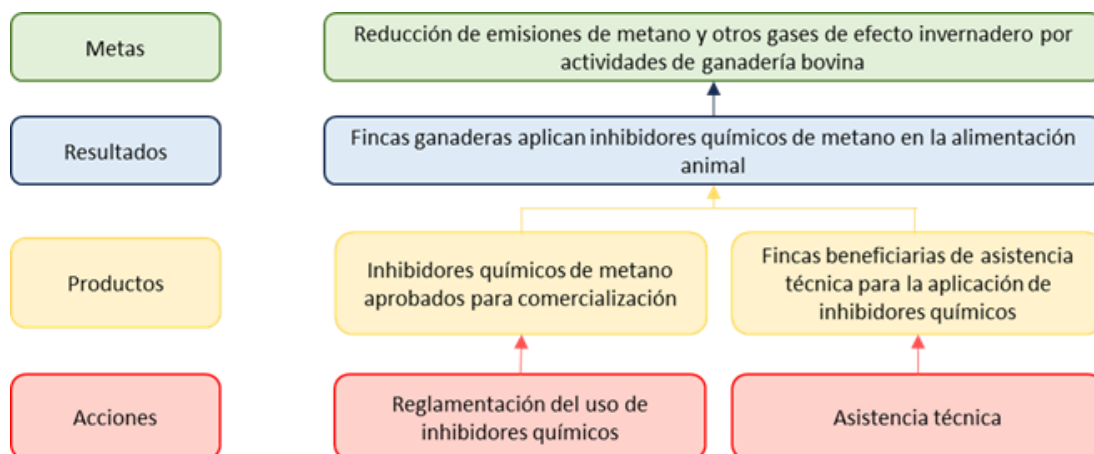


Figura 12 Marco de resultados para la aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal

5.1.3.3 Acciones

Reglamentación del uso de inhibidores químicos

1. Justificación	Los inhibidores son sustancias químicas que se suministran con la alimentación animal para disminuir la generación de metano durante el proceso de fermentación entérica. La aplicación de este tipo de productos de uso veterinario requiere la reglamentación y expedición de permisos de comercialización y uso que no están disponibles en el República Dominicana.				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), proveedores de insumos agropecuarios, FAO, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Viabilidad técnica. La viabilidad técnica de los inhibidores químicos en la dieta animal en la República Dominicana no ha sido validada.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura y las instituciones de investigación agropecuaria en la República Dominicana tienen capacidades técnicas y financieras limitadas para validar y reglamentar el uso de inhibidores químicos.</p> <p>Aceptación por los consumidores. La práctica de aplicar inhibidores químicos en la alimentación animal puede generar rechazo por los consumidores de carne y productos lácteos preocupados por la adición de productos no naturales en la cadena suministro de alimentos.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración de reglamentos y procedimientos para autorizar la comercialización y uso de inhibidores químicos en la alimentación animal	Asistencia técnica	Por determinar	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura, FAO
6. Cronograma	2025 – 2027				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de productos que son inhibidores químicos de metano aplicados a la alimentación animal cuya comercialización en la República Dominicana ha sido aprobada	Estadísticas del sector ganadero	0	Anual	Ministerio de Agricultura

9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano.
---	-----------------------------------

Mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores ganaderos

1. Justificación	Los inhibidores son sustancias químicas que se suministran con la alimentación animal para disminuir la generación de metano durante el proceso de fermentación entérica. Los productores pecuarios en la República Dominicana tienen limitada experiencia con esta práctica.				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Viabilidad técnica. La viabilidad técnica de los inhibidores químicos en la dieta animal en la República Dominicana no ha sido validada.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores interesados en aplicar inhibidores químicos.</p> <p>Acceso a insumos. Los insumos requeridos no están disponibles comercialmente en la República Dominicana. Su comercialización requeriría la expedición de los registros y/o licencias correspondientes.</p> <p>Viabilidad financiera. A diferencia de otras medidas de reducción de metano, la aplicación de inhibidores de metano no trae consigo co-beneficios que puedan ser monetizados de manera que permitan compensar los costos asociados a la medida de reducción de emisiones de metano.</p> <p>Aceptación por los consumidores. La práctica de aplicar inhibidores químicos en la alimentación animal puede generar rechazo por los consumidores de carne y productos lácteos.</p> <p>Aplicabilidad. La aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal es una medida aplicable en sistemas intensivos de ganadería, sin embargo, la mayoría de la producción ganadera en República Dominicana está basada en sistemas extensivos.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a técnicos extensionistas	Asistencia técnica	USD 2,000/ técnico extensionista	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura ³⁰
	Remuneraciones y equipamiento de técnicos extensionistas	OPEX	Por determinar	Anual	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2027 – 2030				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas en donde se aplican inhibidores de metano en la alimentación animal	Estadísticas del sector ganadero	0	Anual	Ministerio de Agricultura

³⁰ Una posible fuente de financiamiento para fortalecer los servicios de extensión agropecuaria es el "Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana (DR-L1157)" financiado con un préstamo del BID y la Agencia de Cooperación Francesa (AFD) por USD 120 millones. El programa tiene un componente para el entrenamiento en tecnologías de cambio climático dirigido a extensionistas agrícolas. Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano.
---	-----------------------------------

5.1.4 Biodigestión de residuos animales

5.1.4.1 Análisis de la cadena de valor

La sección 5.1.1 discute la cadena de valor de la leche y carne vacunas. La siguiente figura está basada en esa sección para incorporar la cadena de valor de la industria porcina y avícola. La figura muestra las acciones propuestas para implementar la medida de biodigestión de residuos animales en granjas bovinas, porcinas y avícolas.

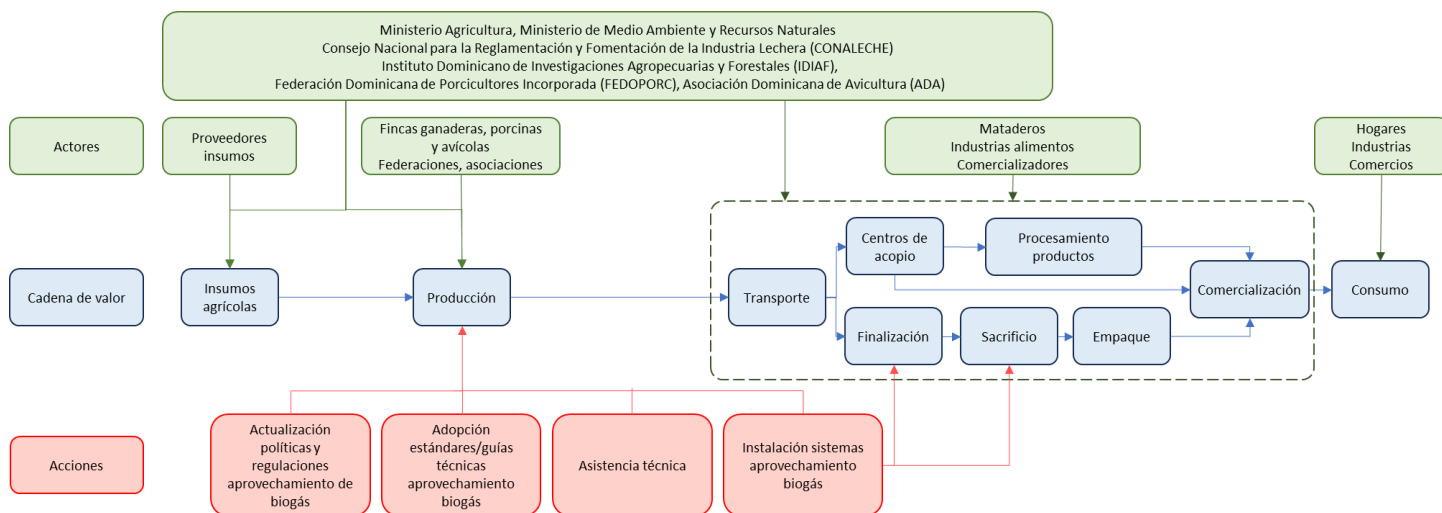


Figura 13 Cadena de valor para la biodigestión de residuos animales

5.1.4.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través de la biodigestión de residuos animales en fincas ganaderas, porcinas y avícolas se enfoca en la implementación de tecnologías sostenibles para el manejo de desechos orgánicos y la posible generación de energía renovable y biofertilizantes a partir de estos residuos. La meta principal es reducir las emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero derivados de las actividades de ganadería, porcicultura y avicultura mediante la implementación de sistemas de biodigestión que aprovechen el biogás generado por la descomposición anaeróbica de los residuos animales.

Las acciones clave que conforman este marco de resultados son las siguientes:

- 1. Actualización de políticas y regulaciones para el aprovechamiento de biogás:** Esta acción implica la revisión y actualización de políticas, normativas y marcos regulatorios para promover el uso de tecnologías de biodigestión en fincas ganaderas, porcinas y avícolas. Se busca establecer incentivos y medidas de apoyo que favorezcan la adopción de prácticas más sostenibles en el sector agropecuario.
- 2. Adopción de estándares y guías técnicas para el aprovechamiento de biogás:** La adopción de estándares y guías técnicas facilitaría el diseño, instalación y operación de sistemas de biodigestión para la generación de biogás a partir de residuos animales. Estos lineamientos buscan garantizar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de los sistemas de aprovechamiento de biogás, así como promover buenas prácticas en la gestión de residuos orgánicos.
- 3. Instalación de sistemas de aprovechamiento de biogás:** La implementación de sistemas de biodigestión en fincas ganaderas, porcinas y avícolas mejora la gestión de residuos animales y podría permitir el uso del biogás generado para la

generación de electricidad, calor o combustible, reduciendo así la dependencia y gastos en combustibles fósiles y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

4. Asistencia técnica a productores: La asistencia técnica capacita a los productores ganaderos en la implementación y manejo de los sistemas de biodigestión de residuos animales. A través de asesoría técnica especializada, se busca promover buenas prácticas de uso, así como educar sobre los beneficios ambientales y productivos de su aplicación. Esta asistencia técnica es transversal a las acciones propuestas y debe desarrollarse de manera conjunta con la implementación de cada acción para contribuir a sus resultados. Esto también incluye crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de las acciones de mitigación de metano para el sector de ganadería.

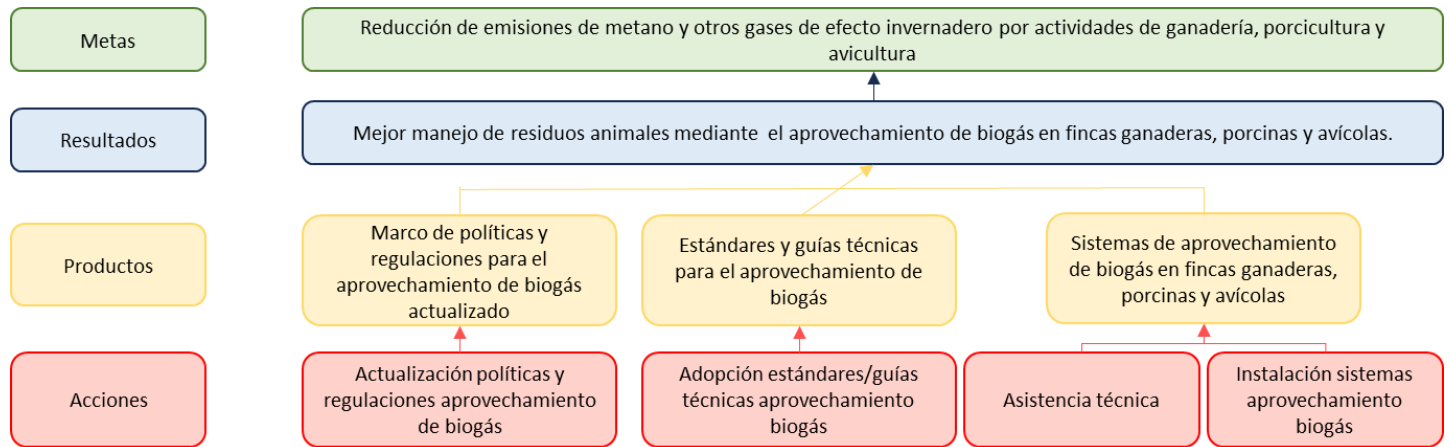


Figura 14 Marco de resultados para la biodigestión de residuos animales

5.1.4.3 Acciones

Actualización de las políticas y regulaciones para el aprovechamiento de biogás proveniente del manejo de residuos animales

1. Justificación	Bajo condiciones técnicas y económicas adecuadas, el aprovechamiento energético del biogás puede ser una operación rentable financieramente. Sin embargo, la reglamentación existente en la República Dominicana para la instalación y operación de estos sistemas y para la venta de excedentes de energía eléctrica requiere ajustes para facilitar y promover adecuadamente esta práctica.				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Energía y Minas, Comisión Nacional de Energía, SANUT, FAO, proveedores de tecnología para aprovechamiento de biogás, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y regulaciones relacionadas con el aprovechamiento de la bioenergía hacen énfasis en aspectos de política energética y no incorporan adecuadamente los objetivos de la política ambiental y de cambio climático de la República Dominicana.³¹</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo e implementación de una política y reglamentación adecuada para el aprovechamiento eficiente de la bioenergía requiere la participación de diversos sectores, incluyendo energía, agricultura y medio ambiente. La adecuada coordinación de estos sectores representa un reto en la República Dominicana.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración marco de políticas, planes y esquemas de financiamiento	Asistencia técnica	USD 200,000	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FAO
6. Cronograma	2025 - 2026				
7. Estado	Existe una propuesta de acción de mitigación apropiada a cada país (NAMA, por las siglas en inglés de <i>nationally appropriate mitigation action</i>) para la industria porcina de la República Dominicana.				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Marco de políticas y reglamentaciones actualizado	Ministerio de Energía y Minas	Marco de políticas y reglamentaciones incipiente	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Ministerio de Energía y Minas
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico.</p> <p>Reducción de importaciones de combustibles fósiles. Bonos de carbono. MDL. Art. 6.4</p>				

³¹ Gobierno de la República Dominicana. Plan Energético Nacional. 2022 – 2036. 2022. Disponible en <<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2022/08/Plan-Energetico-Nacional-WEB-2022.pdf>>

Adopción de estándares y guías técnicas para el aprovechamiento de biogás proveniente del manejo de residuos animales

1. Justificación	Si bien las tecnologías para el aprovechamiento de biogás están plenamente desarrolladas y ampliamente comercializadas a nivel mundial, la experiencia con su aplicación en granjas ganaderas, porcinas y avícolas en la República Dominicana es limitada y persisten dudas sobre su desempeño, confiabilidad y rentabilidad. La falta de estándares y guías técnicas para el diseño, instalación y operación de estos sistemas limita el potencial de diseminación de estas tecnologías. Los estándares y guías técnicas son requeridos para facilitar el desarrollo de la cadena de valor para el diseño, instalación y operación de estos sistemas y contribuirían a la mejora de la calidad, rentabilidad y seguridad de estos sistemas. ³²				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Industria, Comercio y MIPYMES, Consejo Dominicano para la Calidad (CODOCA), Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), empresas y proveedores de sistemas de aprovechamiento de biogás, proveedores de tecnología para aprovechamiento de biogás, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Falta de experiencia con tecnologías. La experiencia en la República Dominicana con sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales es limitada, restringiendo el acceso a información sobre parámetros de diseño y operación de estos sistemas que reflejen el contexto local.</p> <p>Cadena de valor incipiente. La limitada experiencia en la República Dominicana con sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales no ha permitido el desarrollo de una cadena de valor madura. Una cadena de valor madura y organizada favorecería un proceso normativo participativo y efectivo.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración de estándares y guías técnicas	Asistencia técnica	USD 100,000	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
6. Cronograma	2025 - 2026				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de normas y guías técnicas para sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales adoptadas	INDOCAL	0	Anual	INDOCAL
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Desarrollo de la cadena de valor de sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales.</p> <p>Aumento de la seguridad en la operación de sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales. Bonos de carbono</p>				

³² NAMA porcina:

[Hoja de ruta de metano para la República Dominicana](https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama>NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=83&viewOnly=1</p>
</div>
<div data-bbox=)

Mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores pecuarios y avícolas

1. Justificación	Los sistemas de aprovechamiento de biogás son tecnologías demostradas y con amplia experiencia en países en desarrollo. Sin embargo, su correcta operación requiere conocimientos técnicos en República Dominicana. La provisión de asistencia técnica favorece la adopción de estas tecnologías y asegura una operación segura y de acuerdo con los estándares y regulaciones ambientales.				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Federación Dominicana de Porcicultores Incorporada (FEDOPORC), Asociación Dominicana de Avicultura (ADA), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores ganaderos, pecuarios y avícolas.				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a técnicos extensionistas	Asistencia técnica	USD 8,000/ técnico extensionista ³³	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura. ³⁴
	Remuneraciones y equipamiento de técnicos extensionistas	OPEX	Por determinar	Anual	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2024 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas beneficiarias de asistencia técnicas para el aprovechamiento de biogás	Estadísticas del sector ganadero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Bonos de carbono</p> <p>Desarrollo de la cadena de valor de sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales.</p> <p>Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico.</p> <p>Reducción de importaciones de combustibles fósiles.</p> <p>Aumento del nivel de cumplimiento con los reglamentos de manejo ambiental de fincas ganaderas, porcinas y avícolas.</p>				

³³ Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

³⁴ Una posible fuente de financiamiento para fortalecer los servicios de extensión agropecuaria es el “Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana (DR-L1157)” financiado con un préstamo del BID y la Agencia de Cooperación Francesa (AFD) por USD 120 millones. El programa tiene un componente para el entrenamiento en tecnologías de cambio climático dirigido a extensionistas agrícolas. Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

Instalación y operación de sistemas para el aprovechamiento de biogás proveniente del manejo de residuos animales

1. Justificación	La gestión anaeróbica de residuos animales -bovinos, porcinos y aves de corral- genera biogás que puede ser utilizado como fuente de energía. Los sistemas de tratamiento anaeróbico de residuos animales evitan que el biogás (el metano es uno de los componentes principales del biogás) escape a la atmósfera y la combustión del biogás convierte el gas metano en dióxido de carbono cuyo potencial de calentamiento global es menor que el del metano. El aprovechamiento del biogás genera energía térmica y/o eléctrica que puede ser utilizada en la granja o ser exportada al sistema eléctrico.				
2. Actores	Granjas ganaderas, porcinas y avícolas, Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA), empresas y proveedores de sistemas de aprovechamiento de biogás, proveedores de tecnología para aprovechamiento de biogás, CNCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Acceso a tecnologías. Los productores pecuarios tienen acceso limitado a los conocimientos y tecnologías requeridas para el diseño, instalación y operación de sistemas de aprovechamiento de biogás.</p> <p>Acceso a financiamiento. Los productores pecuarios tienen acceso limitado a fuentes de financiamiento de sistemas de aprovechamiento de biogás.</p> <p>Venta de excedentes de energía al sistema eléctrico. La venta de excedentes de energía al sistema eléctrico por operadores de sistemas de aprovechamiento de biogás sigue complejos procedimientos regulatorios y comerciales que desincentivan la práctica.</p> <p>Aplicabilidad. Las tecnologías de gestión anaeróbica de residuos animales son aplicables en sistemas intensivos de ganadería, sin embargo, la mayoría de la producción ganadera en República Dominicana está basada en sistemas extensivos.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Inversión en biodigestor y equipos auxiliares (finca de tamaño medio con 400 cerdas madre)	CAPEX	USD 210,000 ³⁵	Vida útil 10 años.	Productores, banca multilateral, cooperación técnica internacional, Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA)
	Inversión en equipos de generación y conexión eléctrica (finca de tamaño medio con 400 cerdas madre)	CAPEX	USD 220,000 ³⁶	Vida útil 20 años.	Productores, banca multilateral, cooperación técnica internacional, ingresos por venta de energía eléctrica, Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA)

³⁵ Valor estimado para una finca de tamaño medio con 400 cerdas madre. El estimado incluye el biodigestor, tuberías, filtros, antorcha y equipos de control. Fuente: Tetra Tech. Estructuración del Programa de Actividades del MDL. Entregable 3. 2011

³⁶ Valor estimado para una finca de tamaño medio con 400 cerdas madre y venta de excedentes de electricidad a la red. La capacidad del sistema de generación eléctrica se estima en 135 kW. El estimado incluye el equipo electro-generador, obras civiles, y conexión a la red eléctrica. Fuente: Tetra Tech. Estructuración del Programa de Actividades del MDL. Entregable 3. 2011

	Operación y mantenimiento del biodigestor y equipos auxiliares (finca de tamaño medio con 400 cerdas madre)	OPEX	USD 21,000/año ³⁷	Anual	Productores
	Operación y mantenimiento del biodigestor y equipos auxiliares (finca de tamaño medio con 400 cerdas madre)	OPEX	USD 5,400/año ³⁸	Anual	Productores, ingresos por venta de energía eléctrica
6. Cronograma	2024 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de instalaciones para el aprovechamiento del biogás obtenido de residuos animales en operación en la República Dominicana	Comisión Nacional de Energía	22 ³⁹	Anual	Comisión Nacional de Energía
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Bonos de carbono</p> <p>Desarrollo de la cadena de valor de sistemas de aprovechamiento de biogás proveniente de recursos animales.</p> <p>Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico.</p> <p>Reducción de importaciones de combustibles fósiles.</p> <p>Aumento del nivel de cumplimiento con los reglamentos de manejo ambiental de fincas ganaderas, porcinas y avícolas.</p>				

³⁷ Valor estimado para una finca de tamaño medio con 400 cerdas madre. Fuente: Tetra Tech. Estructuración del Programa de Actividades del MDL. Entregable 3. 2011.

³⁸ Valor estimado para una finca de tamaño medio con 400 cerdas madre. Costo de operación y mantenimiento estimado en USD 0.03/kWh, con generación anual de 180 MWh. Fuente: Tetra Tech. Estructuración del Programa de Actividades del MDL. Entregable 3. 2011.

³⁹ La cifra incluye cuatro sistemas para la generación de energía térmica en plantas de sacrificio y 22 sistemas de generación eléctrica en granjas porcinas. Fuente: Gobierno de la República Dominicana. Plan Energético Nacional. 2022 – 2036. 2022. Disponible en <<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2022/08/Plan-Energetico-Nacional-WEB-2022.pdf>>

5.1.5 Tratamiento aeróbico de residuos animales

5.1.5.1 Análisis de la cadena de valor

La sección 5.1.1. discute la cadena de valor de la leche y carne bovina. La siguiente figura muestra la cadena de valor de las industrias de carne y leche vacunas y de las industrias porcina y avícola basándose en esa discusión. La figura lista las acciones requeridas para ejecutar la medida de tratamiento aeróbico de residuos animales en fincas bovinas, porcinas y avícolas.

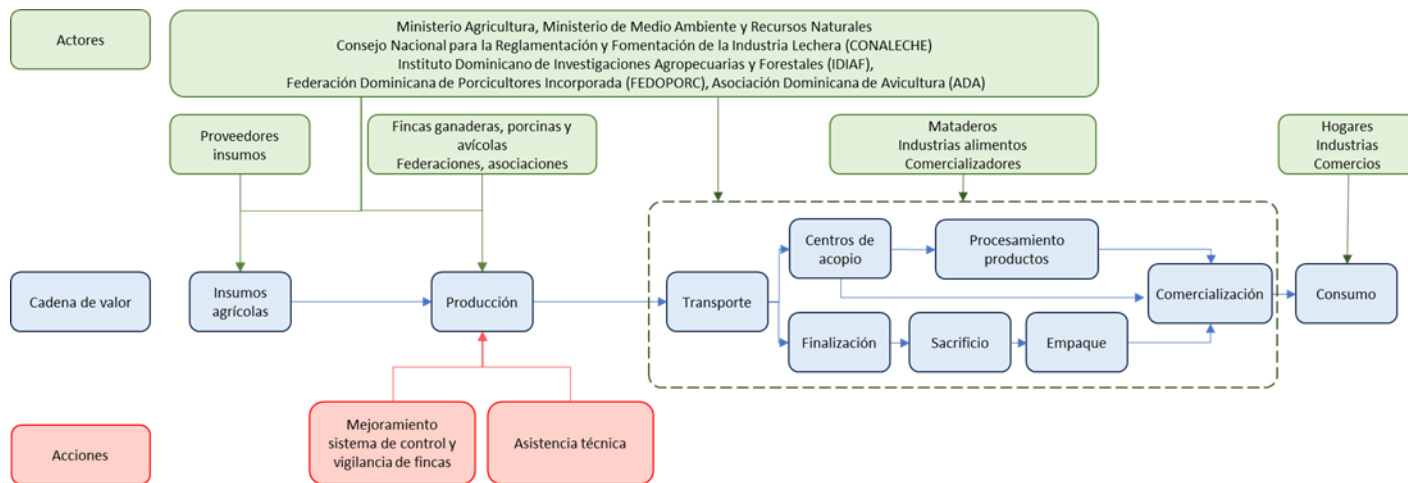


Figura 15 Cadena de valor para el tratamiento aeróbico de residuos animales

5.1.5.2 Marco de resultados

La medida de tratamiento aeróbico de residuos animales tiene como meta la reducción de emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero en actividades ganaderas, porcinas y avícolas. Esta meta se logra gracias al manejo sostenible de los residuos animales, de conformidad con las reglamentaciones ambientales vigentes en la República Dominicana. El resultado esperado es que las fincas se ajusten a los estándares obligatorios de manejo ambiental de residuos animales para minimizar efectos negativos en su entorno.

Para lograr estos resultados se requieren dos acciones específicas. En primer lugar, el fortalecimiento del sistema de control y vigilancia de las fincas, a fin de verificar el cumplimiento de los estándares ambientales vigentes. Esta medida garantizaría un seguimiento riguroso de las prácticas implementadas y permitiría identificar posibles áreas de mejora. En segundo lugar, es necesario brindar asistencia técnica a los productores para facilitar su acogimiento a las regulaciones ambientales y la correcta adopción de las prácticas de tratamiento aeróbico de los residuos animales en las fincas. Esta acción busca no solo garantizar el cumplimiento normativo, sino también fomentar la adopción de cambios positivos en la gestión ambiental en las fincas ganaderas, porcinas y avícolas.

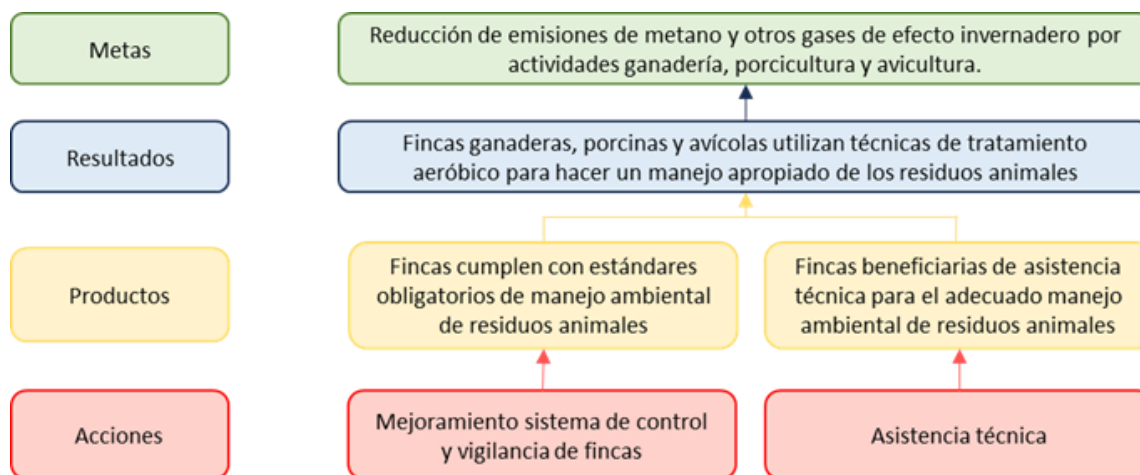


Figura 16 Marco de resultados para el tratamiento aeróbico de residuos animales

5.1.5.3 Acciones

Mejoramiento del sistema de control, vigilancia e inspección de la gestión ambiental en fincas ganaderas, porcinas y avícolas

1. Justificación	El tratamiento aeróbico de residuos animales es una medida relativamente simple y costo-efectiva para la gestión de residuos en fincas ganaderas, porcinas y avícolas. Las técnicas de tratamiento aeróbico de residuos animales como el compostaje, lumbricultura, BSF y solarización reducen el impacto ambiental de la disposición de residuos animales y previenen la generación de metano y óxido nítrico. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene a su cargo el control, vigilancia e inspección ambiental en la República Dominicana y ha adoptado reglamentos para sectores prioritarios, incluyendo granjas porcinas ⁴⁰ . El fortalecimiento del sistema de control, vigilancia e inspección ambiental en la República Dominicana en relación con granjas ganaderas, porcinas y avícolas contribuye a mejorar las prácticas de gestión de residuos animales, promoviendo la adopción de técnicas aeróbicas de gestión de residuos animales.				
2. Actores	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Especializada para la Defensa del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Policía Nacional, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene recursos limitados para ejercer el control, vigilancia e inspección de granjas ganaderas, porcinas y avícolas.</p> <p>Rechazo a las medidas. El proceso de acogimiento a los estándares obligatorios de manejo ambiental puede generar resistencia por productores y otros sectores de la sociedad.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a inspectores	Asistencia técnica	USD 2,000/ inspector	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Remuneraciones y equipamiento de inspectores	OPEX	Por determinar	Anual	Banca multilateral, cooperación

⁴⁰ Gobierno de la República Dominicana. Resolución No. 0004/2018 que aprueba el reglamento técnico ambiental para la gestión de granjas porcinas. Anexo. 2018. Disponible en <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/dom218329.pdf>>.

					técnica internacional, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
6. Cronograma	2025 - 2050				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Porcentaje de fincas ganaderas, porcinas y avícolas que cumplen con los estándares obligatorios de manejo ambiental de residuos animales	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Por determinar	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano y óxido nítrico.</p> <p>Bonos de carbono.</p> <p>Protección de la salud humana y sanidad animal.</p> <p>Reducción de la contaminación de fuentes de agua y suelos.</p> <p>Reducción de olores.</p> <p>Ahorros en compra de fertilizantes/sustratos y/o ingresos por concepto de venta de estos productos.</p>				

Mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores pecuarios y avícolas

1. Justificación	Las técnicas de manejo aeróbico de residuos animales son relativamente simples y existe amplia experiencia en República Dominicana. Sin embargo, la provisión de asistencia técnica favorece adopción de estas prácticas, especialmente por pequeños productores y mejora la capacidad de los productores para prepararse y responder adecuadamente al proceso de control, vigilancia e inspección de la gestión ambiental.				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Federación Dominicana de Porcicultores Incorporada (FEDOPORC), Asociación Dominicana de Avicultura (ADA), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores pecuarios y avícolas.</p> <p>Acceso a mercados. El tratamiento aeróbico de residuos tiene costos de operación que pueden ser compensados por la comercialización de los fertilizantes y sustratos obtenidos. Sin embargo, la falta de mercados para la comercialización de estos productos puede limitar la viabilidad comercial de la medida.</p> <p>Aplicabilidad. Las técnicas aeróbicas de gestión de residuos de la ganadería son aplicables en sistemas intensivos de ganadería, sin embargo, la mayoría de la producción ganadera en República Dominicana está basada en sistemas extensivos.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a técnicos extensionistas	Asistencia técnica	USD 8,000/ técnico extensionista ⁴¹	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura. ⁴²
	Remuneraciones y equipamiento de técnicos extensionistas	OPEX	Por determinar	Anual	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2024 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas en donde se aplican técnicas de gestión aeróbica de residuos animales.	Estadísticas del sector ganadero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano y óxido nitroso. Protección de la salud humana y sanidad animal.</p> <p>Bonos de carbono.</p> <p>Reducción de la contaminación de fuentes de agua y suelos. Reducción de olores.</p> <p>Ahorros en compra de fertilizantes/sustratos y/o ingresos por concepto de venta de estos productos.</p> <p>Aumento del nivel de cumplimiento con los reglamentos de manejo ambiental de fincas ganaderas, porcinas y avícolas.</p>				

⁴¹ Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

⁴² Una posible fuente de financiamiento para fortalecer los servicios de extensión agropecuaria es el “Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana (DR-L1157)” financiado con un préstamo del BID y la Agencia de Cooperación Francesa (AFD) por USD 120 millones. El programa tiene un componente para el entrenamiento en tecnologías de cambio climático dirigido a extensionistas agrícolas. Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

5.1.6 Aplicación de inhibidores de metano a residuos animales

5.1.6.1 Análisis de la cadena de valor

La siguiente figura ilustra las acciones necesarias para implementar la medida de aplicación de inhibidores metano en la gestión de residuos animales en fincas ganaderas, porcinas y avícolas. Los detalles de la cadena de valor se discuten en la sección 5.1.1.

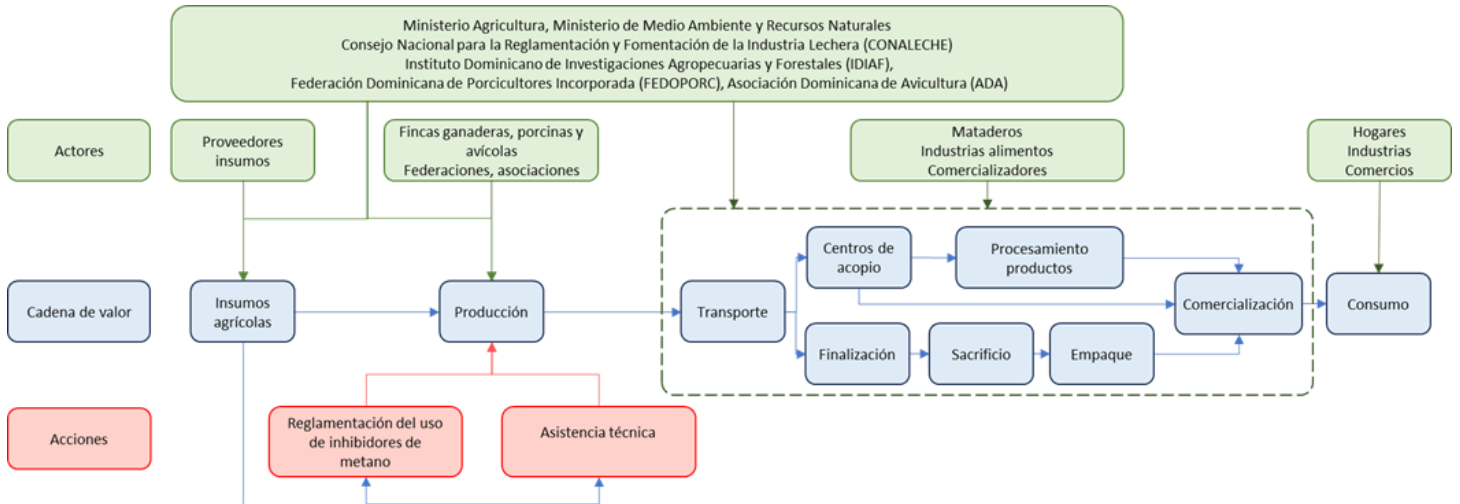


Figura 17 Cadena de valor para la aplicación de inhibidores de metano a residuos animales

5.1.6.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través de la aplicación de inhibidores de metano busca promover la aplicación de estos productos en la gestión de residuos animales en las fincas ganaderas, porcinas y avícolas.

Las acciones para el logro de este resultado son:

1. Reglamentación del uso de inhibidores de metano: Esta acción implica la creación y actualización de normativas y regulaciones que establezcan pautas claras para la comercialización y uso de inhibidores de metano en la gestión de residuos animales en fincas ganaderas, porcinas y avícolas. Estas regulaciones buscan promover el uso responsable y efectivo de estos aditivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agropecuario.

2. Asistencia técnica a productores: El apoyo técnico y capacitación a los productores ganaderos, porcinos y avícolas aceleraría la adopción de la práctica de aplicación inhibidores de metano en la gestión de residuos animales. A través de asesoría especializada, se promueve la adopción de buenas prácticas en la utilización de estos inhibidores, así como la sensibilización sobre los beneficios ambientales y productivos de su implementación en las fincas. Esta asistencia técnica es transversal a las acciones propuestas y debe desarrollarse de manera conjunta con la implementación de cada acción para contribuir a sus resultados. Esto también incluye crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de las acciones de mitigación de metano para el sector de ganadería.

Al aplicar inhibidores de metano en la gestión de residuos animales, las fincas ganaderas, porcinas y avícolas pueden reducir las emisiones contaminantes derivadas de la descomposición anaeróbica de estos residuos. Además, la asistencia técnica fomentaría la adopción de prácticas más sostenibles y responsables en la producción agropecuaria, promoviendo la eficiencia productiva y la mitigación de impactos ambientales negativos.

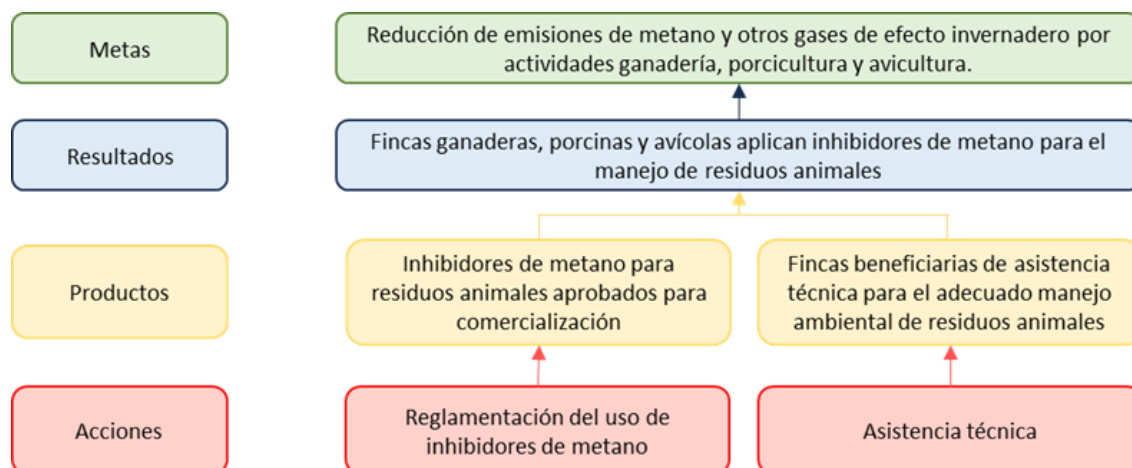


Figura 18 Marco de resultados para la aplicación de inhibidores de metano a residuos animales

5.1.6.3 Acciones

Reglamentación del uso de inhibidores para el manejo de residuos animales

1. Justificación	La aplicación de inhibidores de metano durante el tratamiento de residuos animales reduce la generación de metano. Estas sustancias, aplicadas en las pilas o tanques de residuos animales incluyen ácidos (p.ej., ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)), sustancias oxidantes (p.ej., persulfato de sodio (Na ₂ S ₂ O ₈) y permanganato de potasio (KMnO ₄)), agentes antimicrobiales y coagulantes. Este efecto se logra sin afectar la producción animal ⁴³ . La aplicación de este tipo de productos para la gestión de residuos requiere la reglamentación y expedición de permisos de comercialización y uso que no están disponibles en el República Dominicana.				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), proveedores de insumos agropecuarios, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Viabilidad técnica. La viabilidad técnica de los inhibidores químicos para el manejo de residuos animales en la República Dominicana no ha sido validada.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. Los Ministerios de Agricultura y de Medio Ambiente y Recurso Naturales y las instituciones de investigación agropecuarios en la República Dominicana tienen capacidades técnicas y financieras limitadas para validar y reglamentar el uso de inhibidores químicos para la gestión de residuos animales.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración de reglamentos y procedimientos para autorizar la comercialización y uso de inhibidores químicos para el manejo de residuos animales	Asistencia técnica	Por determinar	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2025 – 2027				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de productos que son inhibidores químicos de metano para la gestión de residuos animales cuya	Estadísticas del sector ganadero	0	Anual	Ministerio de Agricultura

⁴³ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Methane Emissions in Livestock and Rice Systems – Sources, quantification, mitigation and metrics (Draft for public review). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. 2022. Disponible en: <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/805a3926-13e2-4d38-b926-315be0091b07/content>>

	comercialización en la República Dominicana ha sido aprobada				
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano.				

Mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores pecuarios

1. Justificación	Los inhibidores son sustancias químicas que se aplican a los residuos animales para reducir la generación de metano durante su descomposición. Los productores pecuarios en la República Dominicana tienen limitada experiencia con esta práctica de gestión de residuos animales				
2. Actores	Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomentación de la Industria Lechera (CONALECHE), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Viabilidad técnica. La viabilidad técnica de los inhibidores químicos en gestión de residuos animales en la República Dominicana no ha sido validada.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores interesados en aplicar inhibidores químicos.</p> <p>Acceso a insumos. Los insumos requeridos no están disponibles comercialmente en la República Dominicana. Su comercialización requeriría la expedición de los registros y/o licencias correspondientes.</p> <p>Viabilidad financiera. A diferencia de otras medidas de reducción de metano, la aplicación de inhibidores de metano no trae consigo co-beneficios que puedan ser monetizados. Se debe evaluar si es viable la emisión de bonos de carbono que por acciones asociadas a la gestión del ganado y el estiércol</p> <p>Aplicabilidad (ganado bovino). La aplicación de inhibidores de metano para la gestión de residuos animales es una medida aplicable en sistemas intensivos de ganadería, sin embargo, la mayoría de la producción ganadera en República Dominicana está basada en sistemas extensivos.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a extensionistas	Asistencia técnica	USD 1,000/ técnico extensionista	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura ⁴⁴
6. Cronograma	2026 – 2027				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas en donde se aplican inhibidores de metano para la gestión de residuos animales.	Estadísticas del sector ganadero	0	Anual	Ministerio de Agricultura
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano.				

⁴⁴ Una posible fuente de financiamiento para fortalecer los servicios de extensión agropecuaria es el "Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana (DR-L1157)" financiado con un préstamo del BID y la Agencia de Cooperación Francesa (AFD) por USD 120 millones. El programa tiene un componente para el entrenamiento en tecnologías de cambio climático dirigido a extensionistas agrícolas. Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

5.1.7 Riego intermitente para el cultivo de arroz

5.1.7.1 Análisis de la cadena de valor

La cadena de valor del arroz comprende los procesos de producción, procesamiento, distribución, comercialización y consumo final. La cadena de valor del arroz incluye los siguientes pasos.

- **Producción:** La producción de arroz requiere la preparación del suelo y siembra de semillas de arroz, seguido por el cultivo y cuidado de los campos, que incluye el riego, fertilización, control de plagas y cosecha.
- **Procesamiento:** El arroz cosechado se transporta a las plantas de procesamiento (i.e., molinos de arroz) donde se llevan a cabo tareas como el descascarillado, pulido, clasificación y envasado del arroz. El procesamiento incluye actividades para garantizar la calidad e inocuidad del producto para el consumo.
- **Comercialización:** El arroz procesado es distribuido a través de mayoristas y minoristas. El arroz es adquirido por las industrias de alimentos, restaurantes, y por los consumidores finales. Esta etapa incluye actividades de transporte, almacenaje y comercialización para asegurar que el arroz llegue a su destino en óptimas condiciones y dentro de los plazos previstos.
- **Consumo final:** El arroz es consumido en hogares y restaurantes, constituyendo una de las principales bases de la alimentación en República Dominicana.

La siguiente figura ilustra la cadena de valor del arroz, mostrando los actores participantes y las actividades para ejecutar la medida de riego intermitente para el cultivo de arroz.

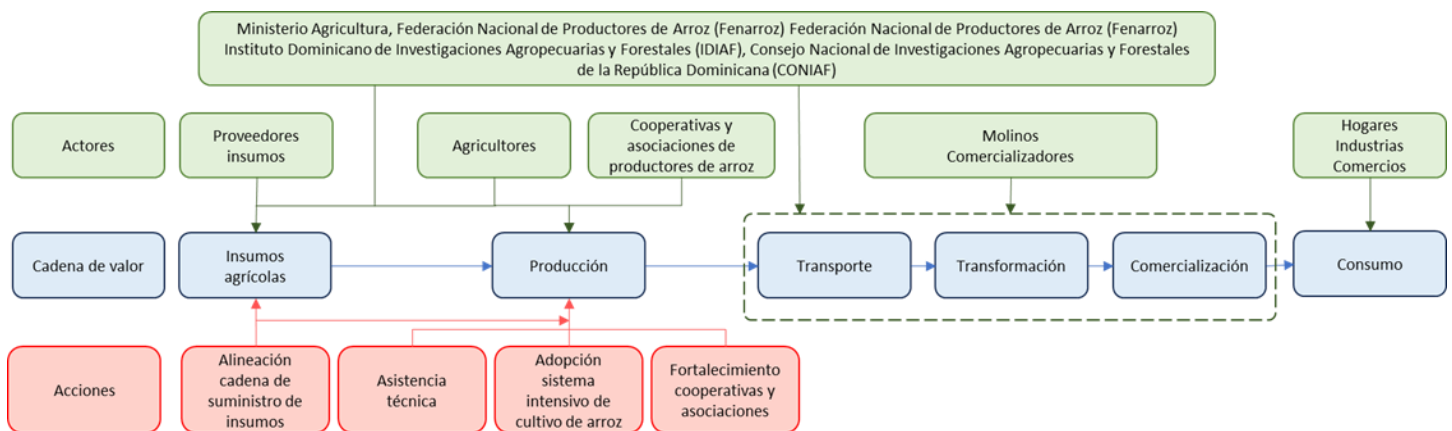


Figura 19 Cadena de valor para el riego intermitente para el cultivo de arroz

5.1.7.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través de la adopción de técnicas de riego intermitente en el cultivo del arroz se enfoca en la adopción del sistema intensivo del cultivo del arroz (SRI). La meta principal de la medida es la reducción de las **emisiones** de metano asociados al cultivo de arroz, a través de la adopción de técnicas de riego intermitente, que forman parte del SRI. Un resultado esperado de la adopción del SRI es el aumento de la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz.

Las acciones clave bajo este marco de resultados son las siguientes:

1. **Alineación cadena de suministro de insumos:** La cadena de suministro alineada con los objetivos del SRI proveerá los insumos necesarios para la implementación del sistema, incluyendo semillas mejoradas, fertilizantes adecuados y equipos de siembra y riego. La alineación de la cadena de suministro garantiza que los productores tengan acceso a los recursos necesarios para adoptar prácticas sostenibles y efectivas en el cultivo de arroz.

2. Asistencia técnica a productores: El apoyo técnico y la capacitación a productores de arroz acelera la implementación de técnicas de riego intermitente y en la transición al SRI. A través de asesoría especializada, se promueve la adopción de buenas prácticas agrícolas que favorezcan la reducción de emisiones de metano, al mismo tiempo que se mejora la productividad y se reducen los costos en el cultivo de arroz. Esta asistencia técnica es transversal a las acciones propuestas y debe desarrollarse de manera conjunta con la implementación de cada acción para contribuir a sus resultados. Esto también incluye crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de las acciones de mitigación de metano para el sector de agricultura.

3. Fortalecimiento de cooperativas y asociaciones de productores de arroz: La organización de los productores de arroz en cooperativas y asociaciones permite acceder a recursos, conocimientos y tecnologías necesarias para la implementación del SRI. La colaboración entre productores fortalece la adopción de prácticas sostenibles y fomenta el intercambio de experiencias y aprendizajes en la producción de arroz. La asociación de productores también fortalece su capacidad de negociación con proveedores de insumos y comercializadores de arroz.

4. Adopción del sistema intensivo de cultivo de arroz: La adopción del SRI incluye el uso de técnicas de riego intermitente, siembra directa, manejo integrado de la nutrición y el manejo integrado de plagas. Este sistema de cultivo no solo contribuye a la reducción de emisiones de metano, sino que también mejora la eficiencia en el uso de recursos, incrementa la productividad y reduce los costos de producción en el cultivo de arroz.

La implementación exitosa de este marco de resultados conlleva beneficios ambientales, sociales y económicos para los productores de arroz. La reducción de emisiones de metano en el cultivo de arroz mediante la adopción de técnicas de riego intermitente contribuye a la mitigación del cambio climático y la preservación de los recursos naturales. Además, la mejora en la productividad y eficiencia en el cultivo de arroz brinda oportunidades para aumentar la rentabilidad de los productores, fortalecer la seguridad alimentaria y promover prácticas agrícolas más sostenibles y responsables.

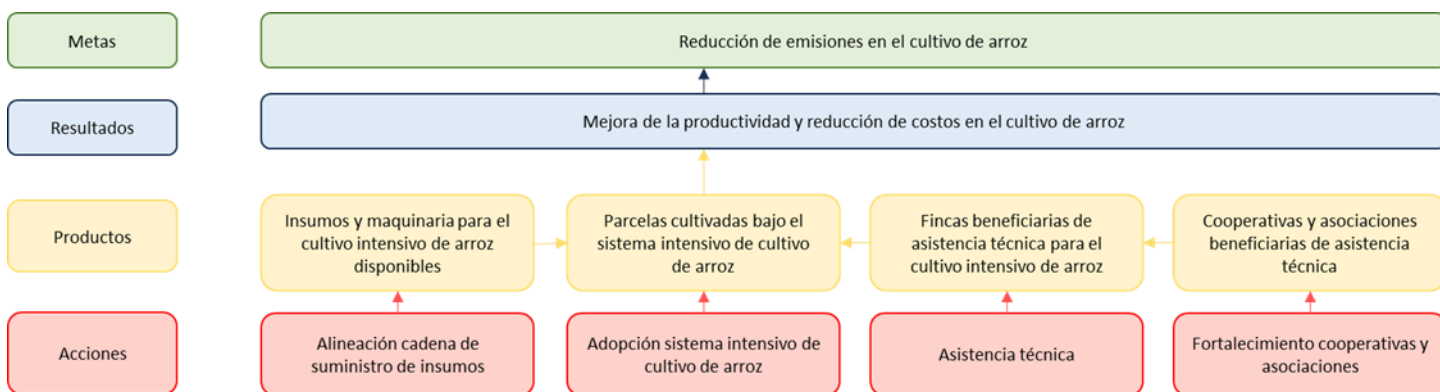


Figura 20 Marco de resultados para el riego intermitente para el cultivo de arroz

5.1.7.3 Acciones

Mejoramiento de los servicios de extensión agropecuaria a productores de arroz

1. Descripción	La adopción del SRI requiere el desarrollo de capacidades técnicas de los productores. Esas capacidades pueden ser adquiridas con asistencia técnica especializada enfocada en las técnicas de preparación del terreno, siembra, riego y cosecha propias del SRI y en prácticas asociadas como el manejo integrado de la nutrición y el manejo integrado de plagas. La prestación de esta asistencia técnica requiere el mejoramiento de los servicios de extensión agrícola a productores de arroz que ofrece el Ministerio de Agricultura.				
2. Actores	Productores arroceros, cooperativas y asociaciones de productores, Ministerio de Agricultura, Federación Nacional de Productores de Arroz (Fenarroz), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la República Dominicana (CONIAF), Medio Ambiente y CNCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores interesados en adoptar SRI.				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Capacitación a extensionistas	Asistencia técnica	USD 8,000/ técnico extensionista ⁴⁵	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura. ⁴⁶
	Remuneraciones y equipamiento de técnicos extensionistas	OPEX	Por determinar	Anual	Banca multilateral, cooperación técnica internacional, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2024 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de fincas beneficiarias de asistencia técnica	Estadísticas del sector arrocero	0	Anual	Ministerio de Agricultura
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores arroceros. Reducción del consumo de agua en el sistema de cultivo				

⁴⁵ Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

⁴⁶ Una posible fuente de financiamiento para fortalecer los servicios de extensión agropecuaria es el "Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana (DR-L1157)" financiado con un préstamo del BID y la Agencia de Cooperación Francesa (AFD) por USD 120 millones. El programa tiene un componente para el entrenamiento en tecnologías de cambio climático dirigido a extensionistas agrícolas. Fuente: BID. Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

Fortalecimiento de cooperativas y asociaciones de productores de arroz

1. Descripción	Las cooperativas y asociaciones de productores de arroz tienen un rol facilitando la transferencia de conocimientos y tecnologías necesarios para la adopción del SRI por sus miembros y asociados. Adicionalmente, estas organizaciones fortalecen las capacidades de los productores para comercializar su producción de arroz y adquirir insumos y maquinaria agrícola en condiciones favorables. El fortalecimiento de las cooperativas y asociaciones contribuye a acelerar la difusión del SRI y a mejorar la productividad y rentabilidad de las fincas arroceras que lo adoptan.				
2. Actores	Productores arroceros, cooperativas y asociaciones de productores, Ministerio de Agricultura, Federación Nacional de Productores de Arroz (Fenarroz), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	Recursos humanos y técnicos. Las cooperativas y asociaciones de productores de arroz tienen capacidades técnicas y gerenciales limitadas y el Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para fortalecerlas.				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Asistencia técnica a cooperativas y asociaciones de productores de arroz	Asistencia técnica	USD 200000	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Cooperación técnica internacional, banca multilateral de desarrollo, Ministerio de Agricultura
6. Cronograma	2025 – 2030				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de cooperativas y asociaciones de productores de arroz que promueven la adopción del SRI	Estadísticas del sector arroceros	0	Anual	Ministerio de Agricultura
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores arroceros.				

Alineación de la cadena de suministro de insumos agrícolas con los objetivos del SRI

1. Descripción	La adopción efectiva del SRI por los productores de arroz requiere el suministro de insumos agrícolas de calidad incluyendo maquinaria (p.ej., sembradoras), semillas certificadas/registradas, sustratos y desinfectantes adecuados para la germinación y trasplante de semillas, agentes biológicos benéficos y productos repelentes y fungistáticos para el manejo integrado de plagas. Por otro lado, el uso de semillas inadecuadas y el uso inapropiado de fertilizantes y plaguicidas disminuye la efectividad del sistema SRI.				
2. Actores	Proveedores de insumos agrícolas, productores arroceros, cooperativas y asociaciones de productores, Ministerio de Agricultura, Federación Nacional de Productores de Arroz (Fenarroz), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Práctica común. Los productores de arroz y los proveedores de insumos agrícolas en la República Dominicana siguen prácticas convencionales de cultivo de arroz que dependen del uso de semillas, fertilizantes y plaguicidas que están en conflicto con los requerimientos del SRI.</p> <p>Financiamiento. Si bien la adopción del SRI aumenta la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz, la implementación del sistema requiere inversiones en insumos (p.ej., semillas certificadas/registradas) y maquinaria (p.ej., sembradoras). Los productores de arroz, especialmente los pequeños productores, tienen acceso limitado al capital de trabajo o financiamiento para hacer estas inversiones.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Inversión en inventario de insumos agrícolas y maquinaria requerida para SRI	Operación	Por determinar	Permanente	Proveedores de insumos agrícolas, cooperativas y asociaciones de productores,
6. Cronograma	2025 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Valor de las ventas de insumos y maquinaria para SRI	Ministerio de Agricultura	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores arroceros.</p>				

Adopción del SRI por productores de arroz

1. Descripción	El riego intermitente de cultivos de arroz hace parte de las prácticas del SRI. El SRI reduce emisiones de metano debidas a la descomposición anaeróbica de biomasa durante el periodo de inundación de los campos de cultivo de arroz. El SRI aumenta la productividad y reduce el consumo de agua durante el cultivo de arroz.				
2. Actores	Productores arroceros, cooperativas y asociaciones de productores, Ministerio de Agricultura, Federación Nacional de Productores de Arroz (Fenarroz), Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA), CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Práctica común. Los productores de arroz en la República Dominicana siguen prácticas convencionales de cultivo de arroz que dependen del uso de semillas, fertilizantes y plaguicidas que están en conflicto con los requerimientos del SRI.</p> <p>Acceso a tecnologías. Los productores de arroz tienen acceso limitado a los conocimientos y tecnologías requeridas para la adopción del sistema intensivo de cultivo de arroz.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Agricultura tiene recursos limitados para suministrar servicios de extensión agropecuaria a productores interesados en adoptar el sistema intensivo de cultivo de arroz.</p> <p>Acceso a financiamiento. Si bien la adopción del SRI aumenta la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz, la implementación del sistema requiere inversiones en insumos (p.ej., semillas certificadas/registradas) y maquinaria (p.ej., trasplantadoras). Los productores de arroz, especialmente los pequeños productores, tienen acceso limitado al capital de trabajo o financiamiento para hacer estas inversiones.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Inversiones de capital (p.ej., sembradora, sistema de riego, reservorios, adecuación del terreno)	CAPEX	<p>Fincas grandes bajo riego (25 ha): USD 41,000</p> <p>Fincas grandes mecanizadas (31 ha): USD 89,000</p> <p>Fincas pequeñas bajo riego</p> <p>Fincas grandes bajo riego (25 ha): USD 41,000</p> <p>Fincas pequeñas bajo riego (3.7 ha): USD 12,000</p> <p>Fincas pequeñas mecanizadas (3.7 ha): USD 18,000⁴⁷</p>	Vida útil 15 años	Agricultores, banca multilateral de desarrollo, cooperación técnica internacional, Banco Agrícola de la República Dominicana (BAGRICOLA)
	Costos de operación	OPEX	Sistema manual: USD 2,621/ha	Anual	Agricultores

⁴⁷ El costo de establecimiento y mantenimiento del SRI no supone inversiones de capital significativas. Si bien los costos de mano de obra pueden ser superiores a los del sistema convencional, bajo las condiciones adecuadas, el SRI puede representar ahorros de costos de producción en comparación con el sistema de cultivo convencional. Pruebas de campo en la República Dominicana han reportado ahorros de costos de producción del 10%. Adicionalmente, la productividad bajo el SRI es mayor que bajo el sistema convencional. Fuente: FONTAGRO. Cultivar más con menos: Adaptación, validación y promoción del Sistema Intensivo de Cultivo Arroceros (SRI) en las Américas como una respuesta al cambio climático. 2019. El costo de establecimiento del SRI depende de varios factores, incluyendo el costo de la mano de obra, requerimientos del sistema de riego, y el nivel de mecanización. Los costos por hectárea listados corresponden a pruebas de campo en fincas pequeñas y grandes. Fuente: FONTAGRO. Estrategia de Fortalecimiento y Aumento de la Productividad del Arroz en Panamá con Base en el Escalamiento del Sistema SICA. 2019. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18235/0002244>.

			Sistema mecanizado: USD 1,923/ha ⁴⁸		
6. Cronograma	2025 – 2030				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de productores de arroz que han adoptado el SRI	Estadísticas del sector arrocero	Por determinar	Anual	Ministerio de Agricultura
	Número de hectáreas de arroz cultivadas bajo el SRI	Estadísticas del sector arrocero	Por determinar	Anual	
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aumento de la productividad y nivel de ingresos de productores arroceros.				

⁴⁸ Los valores listados corresponden a promedios de costos de producción obtenido durante la validación del SRI en Colombia y la República Dominicana. Fuente: Fontagro. Estrategia de Fortalecimiento y Aumento de la Productividad del Arroz en Panamá con Base en el Escalamiento del Sistema SICA. 2019. Disponible en <<https://publications.iadb.org/es/estrategia-de-fortalecimiento-y-aumento-de-la-productividad-del-arroz-en-panama-con-base-en-el>>.

5.2 Residuos

Las vías de implementación de las medidas de mitigación de metano priorizadas para el sector de residuos se describen a continuación.

5.2.1 Compostaje de residuos orgánicos

5.2.1.1 Análisis de la cadena de valor

La gestión de residuos sólidos municipales incluye procesos claves para el cuidado del medio ambiente y la salud pública, involucrando diversas etapas desde la generación de residuos hasta su disposición final.

- **Generación de residuos.** La cadena de valor de la gestión de residuos se inicia con la generación de residuos en los hogares, comercios, industrias y otros establecimientos, donde se produce una amplia variedad de desechos sólidos como envases, restos de comida, papel, plástico, textiles, materiales de construcción, entre otros.
- **Separación en la fuente.** La separación de residuos en la fuente supone la clasificación y separación de los residuos sólidos por los generadores en residuos orgánicos, inorgánicos, reciclables y no reciclables. La separación facilita su posterior tratamiento y disposición. Este paso es clave para fomentar la cultura del reciclaje y la reducción de residuos en origen.
- **Recolección y transporte.** Los residuos son recolectados y transportados a plantas de tratamiento, centros de acopio o sitios de disposición final (i.e., rellenos sanitarios y botaderos) por prestadores de servicios de recolección (ayuntamiento o empresas privadas) y por recicladores formales e informales. En esta fase, se busca optimizar las rutas de recolección para minimizar costos y reducir la huella ambiental asociada al transporte de residuos.
- **Separación y reciclaje.** Los residuos que pasan por plantas de tratamiento y centros de acopios son sometidos a procesos de separación en instalaciones de reciclaje, donde se clasifican y procesan materiales como papel, cartón, plástico, vidrio y metal con el fin de recuperar aquellos que puedan ser reintegrados a la cadena productiva como materias primas secundarias.
- **Compostaje.** Los residuos orgánicos pueden ser tratados para obtener abono orgánico de alta calidad. Este proceso permite aprovechar los nutrientes presentes en los desechos orgánicos, reduciendo la cantidad de residuos que se destinan a los rellenos sanitarios y generando un producto beneficioso para la agricultura y el suelo.
- **Disposición final.** Finalmente, aquellos residuos que no pueden ser reciclados, compostados o reutilizados de ninguna forma son enviados a la etapa de disposición final en rellenos sanitarios o botaderos. Los rellenos sanitarios deben operar bajo estándares técnicos y ambientales para garantizar la adecuada gestión de los residuos, evitando impactos negativos en el entorno y la salud de la población.
- **Quema y/o disposición ilegal de residuos.** En la República Dominicana, una fracción de los residuos sólidos municipales se dispone al margen del sistema de gestión de residuos, siendo dispuesta o quemada ilegalmente ⁴⁹. La disposición y quema ilegal de residuos tiene graves impactos ambientales y sobre la salud de la población, contribuyendo con la contaminación de fuentes de agua, emisión de carbono negro, y propagación de enfermedades.

La siguiente figura presenta la cadena de valor de la gestión de residuos sólidos y las acciones requeridas para la implementación de la medida de compostaje de residuos orgánicos.

⁴⁹ La Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos prohíbe la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos (Artículo 162). Fuente: Gobierno de la República Dominicana. Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos, No. 225-20. 2020. Disponible en <<https://dgii.gov.do/legislacion/leyesTributarias/Documents/Leyes%20de%20Instituciones%20y%20Fondos%20de%20Terceros/225-20.pdf>>

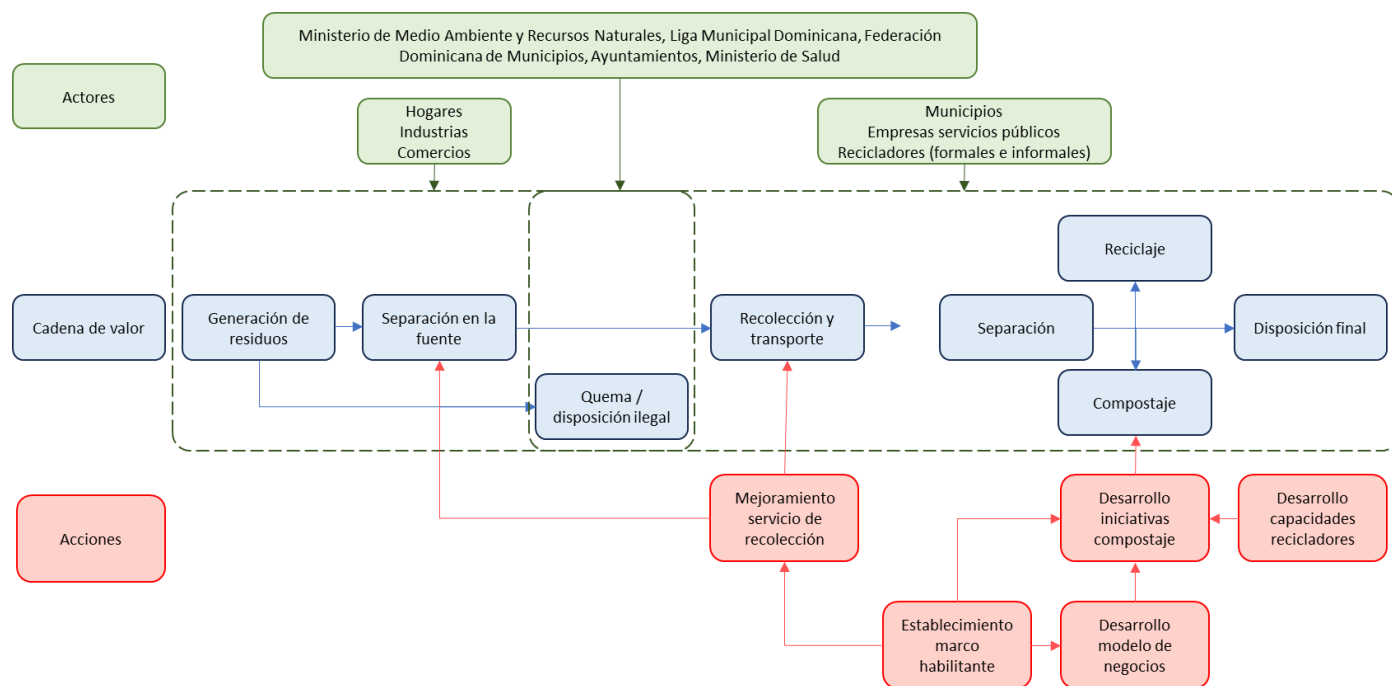


Figura 21 Cadena de valor para el compostaje de residuos orgánicos

5.2.1.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del compostaje de residuos sólidos municipales es una estrategia que busca transformar la gestión de residuos orgánicos para disminuir la generación de gases de efecto invernadero, en particular el metano, en los rellenos sanitarios. La meta principal de este marco es reducir las emisiones de metano en los sitios de disposición final de residuos, promoviendo la desviación de residuos orgánicos hacia iniciativas de valorización de residuos, especialmente el compostaje.

Las acciones para lograr estos resultados son las siguientes:

- 1. Mejoramiento del servicio de recolección:** Se enfoca en optimizar los procesos de recolección de residuos sólidos municipales, especialmente de aquellos de tipo orgánico, para garantizar una separación adecuada en la fuente y un manejo eficiente de los mismos. Esto facilita la identificación y desviación de residuos orgánicos hacia las plantas de compostaje, reduciendo las cantidades de materiales orgánicos que llegan a los rellenos sanitarios.
- 2. Establecimiento de un marco habilitante de políticas y regulaciones para la valorización de residuos orgánicos:** La adopción de un marco de políticas y regulaciones incentivaría la implementación de iniciativas de valorización de residuos orgánicos, brindando lineamientos claros y estímulos para fomentar la adopción de prácticas sostenibles por parte de los diferentes actores involucrados.
- 3. Desarrollo de modelos de negocio para la valorización de residuos orgánicos:** La acción definiría esquemas comerciales que permitan la viabilidad económica de la valorización de residuos orgánicos a través del compostaje, incentivando la participación de empresas, organizaciones y emprendedores en la cadena de valor de estos residuos.
- 4. Capacitación de recicladores formales e informales:** La capacitación a los recicladores involucrados en la gestión de residuos sólidos municipales, tanto a nivel formal como informal, mejoraría sus habilidades y conocimientos en el manejo de residuos orgánicos y la implementación de técnicas de compostaje.
- 5. Desarrollo de iniciativas de valorización de residuos orgánicos:** La acción promovería la implementación de proyectos (incluyendo posiblemente iniciativas piloto) de compostaje a nivel municipal, comunitario o institucional (p.ej. en escuelas

públicas), con el objetivo de demostrar la eficacia y beneficios del compostaje de residuos orgánicos y su contribución a la reducción de emisiones de metano.

Además de los beneficios ambientales relacionados con la reducción de emisiones de metano, la desviación de residuos orgánicos hacia iniciativas de compostaje genera oportunidades de empleo, promueve la economía circular y fortalece la conciencia ambiental en la sociedad.

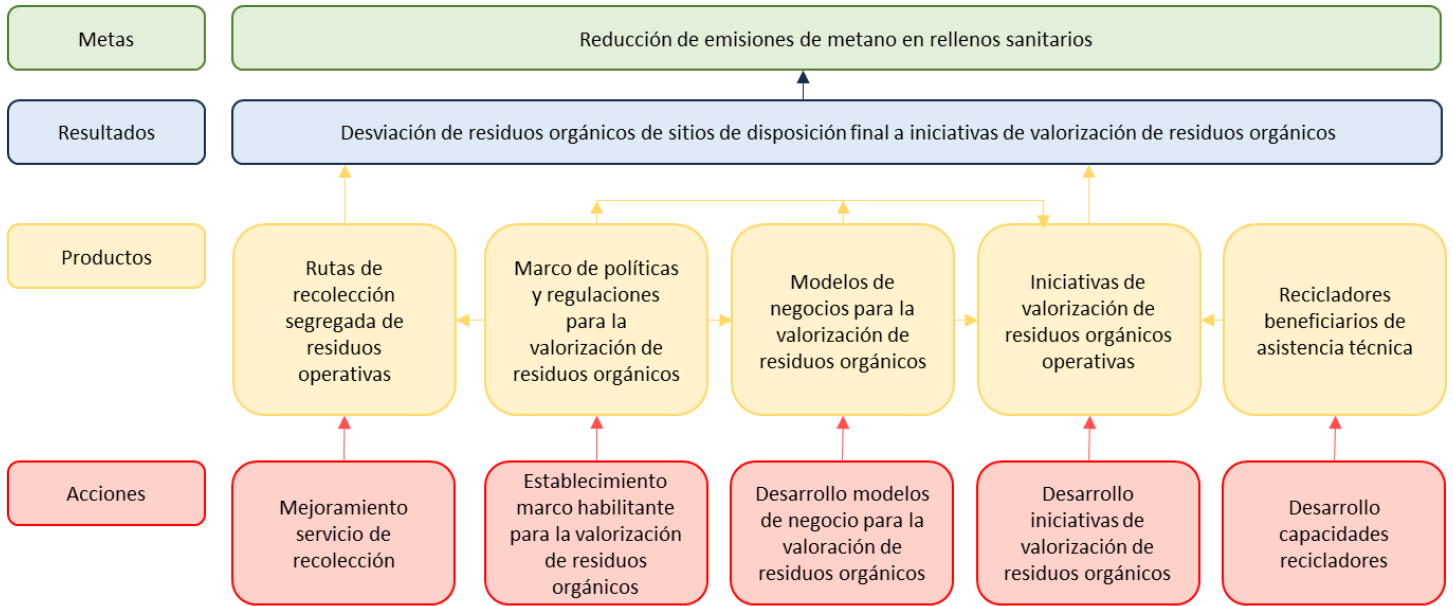


Figura 22 Marco de resultados para el compostaje de residuos orgánicos

5.2.1.3 Acciones

Establecimiento de un marco habilitante para el aprovechamiento de residuos orgánicos

1. Justificación	El aprovechamiento de residuos orgánicos requiere un marco habilitante compuesto de políticas, planes y esquemas de financiamiento que faciliten iniciativas que sean técnica y comercialmente viables y que se acojan a las reglamentaciones del sector. En la República Dominicana, el marco habilitante supone, entre otros, la elaboración del Plan Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la elaboración y ejecución de Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos (PMGIR), el fortalecimiento del Sistema Nacional para la Gestión Integral de los Residuos (SINGIR), la revisión y puesta en marcha de esquemas de tarifas y sistemas de cobro para los servicios de manejo de residuos.				
2. Actores	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Liga Municipal Dominicana, Federación Dominicana de Municipios, ayuntamientos, Ministerio de Salud, empresas de servicios públicos, y asociaciones de recolectores informales de residuos, CNCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y reglamentación de los servicios de gestión de residuos sólidos municipales no favorecen las iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos.</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo de un marco habilitante para el aprovechamiento de residuos orgánicos requiere la coordinación de varias instancias de los gobiernos nacional y municipal, lo que representa un reto.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración del marco de políticas, planes y esquemas de financiamiento	Asistencia técnica	USD 200,000	Una vez	Cooperación técnica internacional ⁵⁰
6. Cronograma	2025- 2026				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Marco de políticas y reglamentaciones actualizado	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Marco de políticas y reglamentaciones incipiente	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Mejora del servicio de gestión de residuos sólidos municipales.				

⁵⁰ Una opción de financiamiento disponible es el componente de asistencia técnica del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República Dominicana (DR-J0001). El programa es financiado por la agencia de cooperación de Japón y ejecutado a través del BID. El programa no incluye explícitamente actividades para promover el aprovechamiento de residuos orgánicos, pero estas actividades estarían dentro del alcance del programa. Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Propuesta de Préstamo y Financiamiento no Reembolsable. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Desarrollo de modelos de negocios para el aprovechamiento de residuos orgánicos

1. Justificación	<p>El aprovechamiento de residuos orgánicos ofrece oportunidades para el desarrollo de iniciativas productivas que sean comercialmente viables. Sin embargo, la experiencia con esas iniciativas en la República Dominicana es limitada. El desarrollo de modelos de negocios para el aprovechamiento de residuos orgánicos supone la definición de productos, esquemas de comercialización, tecnologías de tratamiento de residuos sólidos, esquemas de financiamiento y distribución de beneficios que reflejen adecuadamente las circunstancias nacionales y locales en la República Dominicana. Los modelos de negocios pueden ser validados mediante proyectos piloto.</p> <p>El acceso a modelos de negocios validados favorecería la gestación de iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos por municipios, empresas y asociaciones de recolectores informales de residuos.</p>				
2. Actores	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Liga Municipal Dominicana, Federación Dominicana de Municipios, Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, y asociaciones de recolectores informales de residuos, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y reglamentación de los servicios de gestión de residuos sólidos municipales no favorecen iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos.</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo de un marco habilitante para el aprovechamiento de residuos orgánicos requiere la coordinación de varias instancias de los gobiernos nacional y municipal, lo que representa un reto.</p> <p>Acceso a financiamiento. Los actores del sector de gestión de residuos tienen limitado acceso a financiamiento para la definición y validación de modelos de negocios para el aprovechamiento de residuos orgánicos.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración de modelos de negocio	Asistencia técnica	USD 100,000	Una vez, durante ejecución de proyecto de asistencia técnica	Cooperación técnica internacional ⁵¹
6. Cronograma	2025- 2026				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de modelos de negocios para el aprovechamiento de residuos orgánicos definidos y validados	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	0	Una vez, durante ejecución de proyecto de asistencia técnica	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Mejora del servicio de gestión de residuos sólidos municipales.</p> <p>Creación de oportunidades de empleo y desarrollo productivo.</p>				

⁵¹ Una opción de financiamiento disponible es el componente de asistencia técnica del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República Dominicana (DR-J0001). El programa es financiado por la agencia de cooperación de Japón y ejecutado a través del BID. El programa no incluye explícitamente actividades para promover el aprovechamiento de residuos orgánicos, pero estas actividades estarían dentro del alcance del programa. Banco Interamericano de Desarrollo. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Propuesta de Préstamo y Financiamiento no Reembolsable. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Mejoramiento del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos municipales

1. Justificación	La separación en la fuente y la recolección oportuna y segregada de residuos sólidos municipales favorecen el desarrollo y operación de iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos. Sin embargo, la cobertura y efectividad de los servicios de recolección de residuos sólidos municipales en la República Dominicana son limitadas y en pocos casos están acompañados de prácticas de separación y recolección segregada.				
2. Actores	CNCCMDL, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Liga Municipal Dominicana, Federación Dominicana de Municipios, Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, asociaciones de recolectores informales de residuos, hogares.				
3. Localización	Territorio nacional.				
4. Barreras	<p>Esquemas de tarifas inadecuado. Los esquemas de tarifas de manejo de residuos sólidos municipales en la República Dominicana no establecen mecanismos de financiamiento adecuados para sistemas eficientes de recolección segregada de residuos. Adicionalmente, el recaudo de tarifas de prestación del servicio de saneamiento en municipios de la República Dominicana es bajo, lo que impide la movilización de recursos para la inversión y operación de iniciativas de compostaje.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. Las empresas de servicios públicos y los Ayuntamientos que prestan servicios de recolección de residuos sólidos tienen recursos humanos y técnicos limitados que impiden la recolección selectiva de residuos segregados.</p> <p>Práctica común. Los hogares y establecimientos comerciales en la República Dominicana no están del todo habituados a separar residuos en la fuente.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Contenedores, vehículos de recolección, estaciones de transferencia, etc.	CAPEX	Por determinar	Vida útil 10 años	Banca multilateral de desarrollo, tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado
	Operación de servicios de recolección (p.ej., salarios, combustibles y lubricantes, mantenimiento de vehículos, alquileres, seguros, etc.).	OPEX	Por determinar	Anual	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado
6. Cronograma	2025 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos municipales	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	75% - 97% ⁵²	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Fracción de los residuos sólidos municipales generados que son recolectados de manera segregada	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	0	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Mejora del servicio de gestión de residuos sólidos municipales. Creación de oportunidades de empleo y desarrollo productivo.				

⁵² Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2018). Situación Actual de Gestión de Residuos Sólidos en República Dominicana. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/Documentos/giz/Wolf,%20Judith%20-%20Informe%20Final,%20Estado%20GIRS%20Rep.Dom.%20Nov.%202018.pdf>>

Formalización y desarrollo de capacidades de recicladores y asociaciones de recicladores

1. Justificación	Los recicladores (formales e informales) y sus asociaciones juegan un papel críticamente importante en la gestión de residuos sólidos municipales. Si disponen de una adecuada asistencia técnica y financiera, estos actores pueden liderar iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos.				
2. Actores	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, empresas de reciclaje y compostaje, recicladores informales, ONGs, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional, asentamientos humanos.				
4. Barreras	Recursos humanos y técnicos. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Ayuntamientos tienen recursos limitados para prestar asistencia técnica a recicladores y asociaciones de recicladores.				
5. Financiamiento	Costo	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Asistencia técnica y entrenamiento a recicladores	Asistencia técnica	USD 200/ Beneficiario ⁵³	Una vez, con actividades de seguimiento periódicas para actualizar y reforzar conocimientos	Cooperación técnica internacional
6. Cronograma	2025 - 2030				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicador	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsable
	Número de recicladores que participan en iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Por determinar	Anual	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Aprovechamiento de residuos sólidos. Generación de ingresos económicos. Generación de empleo. Reducción del consumo de materias primas.				

⁵³ El estimado de costo unitario de la asistencia técnica y capacitación a recicladores tiene un nivel de incertidumbre alto porque depende del alcance de la asistencia técnica, el número de beneficiarios por proyecto/programa, la distribución geográfica de los beneficiarios, etc. El estimado indicado aquí está basado en la experiencia del proyecto de "Promoción del Reciclaje para el Desarrollo de Comunidades en Santo Domingo. (DR-M1033)", financiado por el BID/FOMIN. Fuente: BID. "Promoción del Reciclaje para el Desarrollo de Comunidades en Santo Domingo. (DR-M1033)" Memorando de donantes. s.f. y BID. Promoción del Reciclaje para el Desarrollo de Comunidades en Santo Domingo. (DR-M1033). Evaluación Intermedia. s.f. Disponibles en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-M1033>>

Desarrollo de iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos

1. Justificación	El compostaje de residuos orgánicos de residuos genera empleo e ingresos económicos, reduce el consumo de materia primas y evita que los residuos sólidos municipales sean depositados en sitios de disposición final. Dentro del desarrollo de estas iniciativas se puede incluir el compostaje escolar para el uso del compostaje orgánico en huertos escolares y huertos, así como en espacios pertenecientes a estas entidades educativas, y				
2. Actores	CNCCMDL, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, empresas de reciclaje y compostaje, recicladores informales, escuelas y Ministerio de Educación.				
3. Localización	Territorio nacional, asentamientos humanos.				
4. Barreras	<p>Práctica común. Las prácticas de separación de residuos en la fuente y compostaje no están suficientemente diseminadas en la República Dominicana.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. Las empresas de servicios públicos y los Ayuntamientos que prestan servicios de recolección de residuos sólidos tienen recursos humanos y técnicos limitados que impiden la recolección selectiva de residuos segregados.</p> <p>Acceso a mercados. Los productos obtenidos a partir de residuos orgánicos compostados tienen un mercado limitado en República Dominicana, lo que presenta retos para el emprendimiento de negocios de valorización de residuos.</p> <p>Financiera. El recaudo de tarifas de prestación del servicio de saneamiento en municipios de la República Dominicana es bajo, lo que impide la movilización de recursos para la inversión y operación de iniciativas de compostaje.</p>				
5. Financiamiento	Costo	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Instalación de plantas	CAPEX	USD 75 – 80/ton-año ⁵⁴	Vida útil 20 años	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado
	Operación y mantenimiento plantas	OPEX	USD 40 – 45/ton ⁵⁵	Permanente	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado
6. Cronograma	2024 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicador	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsable
	Volumen (ton) de materiales orgánicos en residuos sólidos municipales que son recuperados para ser compostados.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Por determinar ⁵⁶	Anual	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Aprovechamiento de residuos sólidos.</p> <p>Generación de ingresos económicos y generación de empleo.</p> <p>Reducción del consumo de materias primas.</p>				

⁵⁴ Costo de inversión (CAPEX) de plantas de compostaje por tonelada anual de residuos orgánicos tratados (ton/año). Fuente: BID. Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Conceptos básicos, análisis de viabilidad y recomendaciones de políticas públicas. 2022. Disponible en <<https://publications.iadb.org/es/hacia-la-valorizacion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe-conceptos-basicos-analisis>>

⁵⁵ Costo de operación (OPEX) anual de plantas de compostaje por tonelada de residuos orgánicos tratados (ton). Fuente: BID. Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Conceptos básicos, análisis de viabilidad y recomendaciones de políticas públicas. 2022. Disponible en <<https://publications.iadb.org/es/hacia-la-valorizacion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe-conceptos-basicos-analisis>>

⁵⁶ Ciertos Ayuntamientos en la República Dominicana operan plantas de compostaje de residuos orgánicos (p.ej., residuos de madera), sin embargo, los volúmenes de residuos tratados en estas plantas no están cuantificados. Fuente: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Consultoría en Identificación y Evaluación de Flujo de Materiales. 2014. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/giz/16%20Ponciano;%20Lebron,%20ECORED%20-%20Informe%20Final%20Flujo%20de%20Materiales%20Ago%202014.pdf>>. En algunas escuelas de la República Dominicana existen iniciativas de compostaje de residuos generador en los restaurantes escolares. El volumen de residuos tratados no está cuantificado. Fuente: GiZ. Coordinación Regional para la extensión de Compostaje en la Provincia San Cristóbal. 2019. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/giz/16%20Ponciano;%20Lebron,%20ECORED%20-%20Informe%20Final%20Flujo%20de%20Materiales%20Ago%202014.pdf>>

5.2.2 Captura de gas de relleno sanitario

5.2.2.1 Análisis de la cadena de valor

La sección 5.2.1 presenta la discusión de la cadena de valor de la gestión de residuos sólidos municipales. Basándose en esa discusión, la siguiente figura presenta de nueva la cadena de valor, junto con las acciones necesarias para la implementación de la medida de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario.

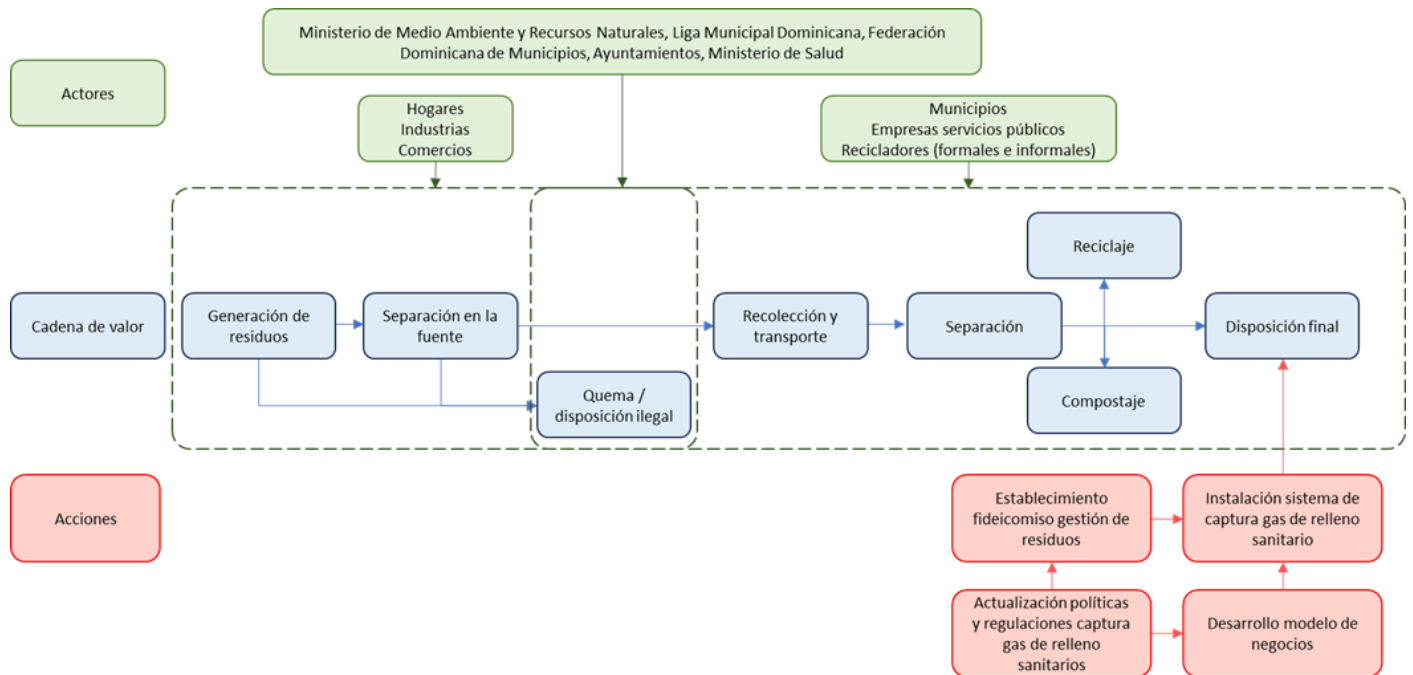


Figura 23 Cadena de valor para la captura y aprovechamiento gas de relleno sanitario

5.2.2.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través de la captura de gas de relleno sanitario se enfoca en implementar medidas que permitan aprovechar y gestionar de manera eficiente el metano generado en los vertederos, reduciendo así el impacto ambiental y promoviendo prácticas más sostenibles en la gestión de residuos sólidos. La meta principal de este marco es disminuir las emisiones de metano en los rellenos sanitarios, lo que resulta en una mejora significativa en la operación y seguridad de estos sitios de disposición final de residuos.

Las acciones para alcanzar estos objetivos son las siguientes:

- 1. Actualización de políticas y regulaciones:** Se propone la revisión y actualización de las políticas y regulaciones existentes para promover activamente la captura de gas de relleno sanitario en la gestión de residuos. A través de normativas más claras y eficaces, se busca incentivar a los operadores de rellenos sanitarios a implementar sistemas de captura de gas para reducir las emisiones de metano.
- 2. Establecimiento del fideicomiso público-privado para la gestión de residuos:** La acción establecería el mecanismo de financiamiento que propone la Ley 225-20 de manera que canalice recursos para iniciativas relacionadas con la gestión de residuos sólidos municipales, incluyendo la captura de gas de relleno sanitario.
- 3. Instalación de sistemas de captura de gas:** La implementación de sistemas especializados de captura de gas en los rellenos sanitarios permite recolectar y tratar el metano producido durante el proceso de descomposición de los residuos. Estos sistemas de captura de gas evitan que el metano escape a la atmósfera, minimizando así los impactos negativos en el ambiente y la salud pública. Bajo las circunstancias adecuadas, los sistemas de captura de gas de relleno sanitario

permiten la generación de energía eléctrica o térmica que pueden ser utilizados para la operación del relleno sanitario. Los excedentes de energía eléctrica pueden ser suministrados a la red eléctrica. En otros casos es posible la depuración del gas de relleno sanitario para su comercialización como energético.

4. Desarrollo de modelos de negocio: Los modelos de negocio para la captura y aprovechamiento del gas de relleno sanitario como una fuente de energía renovable definirían los esquema técnicos, comerciales y financieros para la puesta en marcha de estas iniciativas.

La implementación exitosa de este marco de resultados conlleva beneficios significativos en términos de reducción de impactos ambientales y promoción de prácticas más sostenibles en la gestión de residuos sólidos. La captura de gas de relleno sanitario no solo contribuye a la disminución de emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero, sino que también mejora la seguridad y eficiencia operativa de los vertederos, reduciendo los riesgos de contaminación, incendios y explosiones asociados con la acumulación de gases.

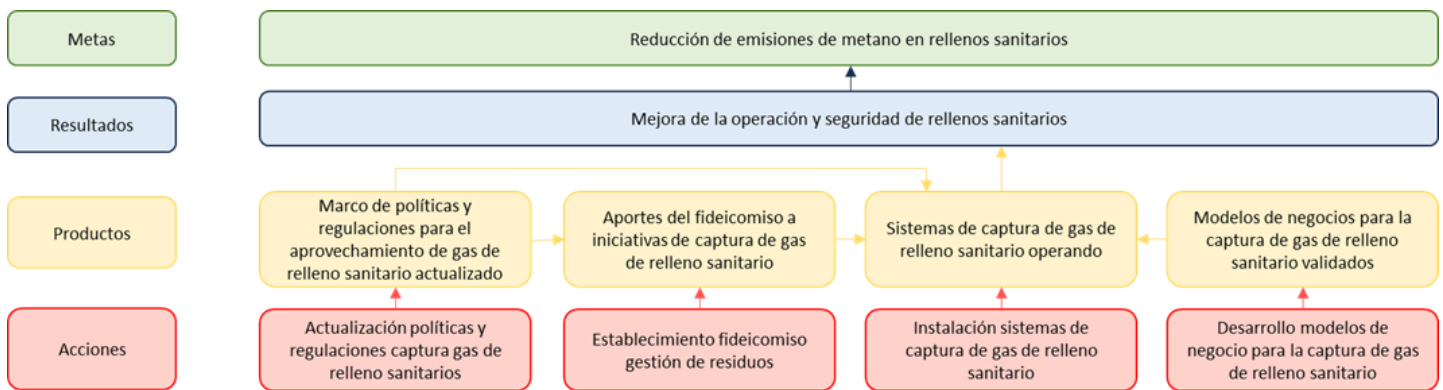


Figura 24 Marco de resultados para la captura y aprovechamiento gas de relleno sanitario

5.2.2.3 Acciones

Actualización de las políticas y regulaciones para la captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario

1. Justificación	<p>La captura de gas de relleno sanitario no solo evita el escape a la atmósfera de gas metano, sino que contribuye con la seguridad de la operación de rellenos sanitarios. Adicionalmente, bajo las condiciones adecuadas, el aprovechamiento del gas de relleno sanitario puede ser una actividad atractiva financieramente.</p> <p>La instalación y operación de sistemas de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario requiere un marco regulatorio que establezca los requerimientos técnicos para su instalación y operación y que defina las condiciones técnicas y comerciales para la venta de la energía eléctrica o térmica o del biogás generado por estos sistemas. La reglamentación en la República Dominicana requiere ajustes para facilitar y promover adecuadamente la instalación y operación de estos sistemas.</p>				
2. Actores	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Energía y Minas, Comisión Nacional de Energía, Ayuntamientos, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y regulación de gestión de residuos sólidos, cambio climático, y energía no están alineadas de una manera que promuevan efectivamente la instalación y operación de sistemas de captura de gas de relleno sanitario ^{57, 58}.</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo de un marco regulatorio que promueva los sistemas de captura de gas de relleno sanitario requiere la coordinación de varios sectores, incluyendo el sector de gestión de residuos y de energía. La coordinación de estos sectores constituye un reto.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración del marco de políticas, regulaciones y planes de gestión de residuos	Asistencia técnica	USD 4,800,000 ⁵⁹	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Japan International Cooperation Agency (JICA). Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República Dominicana. Ejecutado a través del Banco Interamericano de Desarrollo. (DR-J0001)
6. Cronograma	2023 - 2028				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Marco de políticas y reglamentaciones actualizado	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Marco de políticas y reglamentaciones incipiente	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. CNCCMDL
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano. Bonos de carbono. Aumento de la seguridad en la operación de rellenos sanitarios. Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico. Reducción de importaciones de combustibles fósiles.</p>				

⁵⁷ Gobierno de la República Dominicana. Plan Energético Nacional. 2022 – 2036. 2022. Disponible en <<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2022/08/Plan-Energetico-Nacional-WEB-2022.pdf>>

⁵⁸ https://cdm.unfccc.int/methodologies/standard_base/2015/sb174.html

⁵⁹ Fuente: BID. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Cuadro de Costos y Desembolsos Detallado. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Desarrollo de modelos de negocios para el aprovechamiento de gas de relleno sanitario

1. Justificación	El gas de relleno sanitario puede ser utilizado para generar energía eléctrica o térmica, o tras un proceso de limpieza y tratamiento, comercializado como gas combustible. Sin embargo, la experiencia con estos procesos en la República Dominicana es limitada y persisten interrogantes sobre las opciones de uso y comercialización de estos energéticos. Adicionalmente, la instalación y operación de los sistemas de captura de gas de relleno sanitario requiere inversiones por los operadores de rellenos sanitarios. Es necesario explorar potenciales fuentes de recursos para llevar a cabo estas inversiones, incluyendo tarifas al servicio de gestión de residuos municipales, asignaciones del fideicomiso público-privado para la gestión integral de residuos propuesto por la Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos (Ley 225-20), y los mercados internacionales de carbono.				
2. Actores	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Energía y Minas, Liga Municipal Dominicana, Federación Dominicana de Municipios, Ayuntamientos, y empresas de servicios públicos, CNCCMDL.				
3. Localización	Territorio nacional				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y reglamentación de los servicios de gestión de residuos sólidos municipales no favorecen iniciativas de aprovechamiento de gas de relleno sanitario.</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo de un marco habilitante para el aprovechamiento gas de relleno sanitario requiere la coordinación de varias instancias de los gobiernos nacional y municipal, lo que representa un reto.</p> <p>Acceso a financiamiento. Los actores del sector de gestión de residuos tienen limitado acceso a financiamiento para la definición y validación de modelos de negocios para el aprovechamiento de gas de relleno sanitario. Aún no está establecido el protocolo para la obtención de los bonos de carbono a través del Artículo 6.4.</p> <p>Acceso a tecnologías. La República Dominicana tiene limitada experiencia con tecnologías para el aprovechamiento de gas de relleno sanitario y persisten interrogantes sobre los costos y desempeño de estas tecnologías.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración de modelos de negocio	Asistencia técnica	USD 100,000	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Cooperación técnica internacional ⁶⁰
6. Cronograma	2025 - 2026				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Número de modelos de negocios para el aprovechamiento de gas de relleno sanitarios validados.	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	0	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. CNCCMDL.
9. Beneficios y resultados de largo plazo	<p>Reducción de emisiones de metano. Bonos de carbono.</p> <p>Aumento de la seguridad en la operación de rellenos sanitarios</p> <p>Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico.</p> <p>Reducción de importaciones de combustibles fósiles.</p> <p>Mejora del servicio de gestión de residuos sólidos municipales.</p> <p>Creación de oportunidades de empleo y desarrollo productivo.</p>				

⁶⁰ Una opción de financiamiento disponible es el componente de asistencia técnica del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República Dominicana (DR-J0001). El programa es financiado por la agencia de cooperación de Japón y ejecutado a través del BID. El programa no incluye explícitamente actividades para desarrollar modelos de negocios para el aprovechamiento gas de relleno sanitario, pero estas actividades estarían dentro del alcance del programa. Fuente: BID. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Propuesta de Préstamo y Financiamiento no Reembolsable. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Instalación de sistemas de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario

1. Justificación	La captura y posible utilización de gases de relleno sanitario evita el escape a la atmósfera del metano generado durante la descomposición anaeróbica de residuos sólidos municipales. Adicionalmente, la captura de gases de relleno sanitario es una práctica que aumenta la seguridad durante la operación de rellenos sanitarios al prevenir incendios, explosiones y riesgos a la salud humana.				
2. Actores	Ayuntamientos y empresas de servicios públicos.				
3. Localización	Territorio nacional, asentamientos humanos.				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y reglamentación de los servicios de gestión de residuos sólidos municipales no favorecen iniciativas de aprovechamiento de gas de relleno sanitario.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. Las empresas de servicios públicos y los Ayuntamientos que operan rellenos sanitarios tienen recursos humanos y técnicos limitados que impiden la puesta en marcha de iniciativas de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario.</p> <p>Acceso a financiamiento. El recaudo de tarifas de prestación del servicio de saneamiento en municipios de la República Dominicana es bajo, lo que impide la movilización de recursos para la inversión y operación de iniciativas de aprovechamiento de gas de relleno sanitario. Las experiencias en la República Dominicana con fuentes alternativas de financiamiento como los mercados internacionales de carbono han tenido éxito limitado. La energía eléctrica o térmica o el gas que son producidos por los sistemas de captura y utilización de gases de relleno sanitario representan potenciales fuentes de ingresos, pero existe limitada experiencia con este tipo de operaciones en la República Dominicana.</p> <p>Acceso a tecnologías. La República Dominicana tiene limitada experiencia con tecnologías para el aprovechamiento de gas de relleno sanitario y persisten interrogantes sobre los costos y desempeño de estas tecnologías.</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo de iniciativas de aprovechamiento de gas de relleno sanitario requiere la coordinación de varias instancias de los gobiernos nacional y municipal, lo que representa un reto.</p> <p>Aplicabilidad. La captura de gas de relleno sanitario es viable en sitios con capacidad de recibir al menos 9,000 toneladas anualmente ⁶¹</p>				
5. Financiamiento	Costo	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Cierre de vertedero La Duquesa e instalación de sistema de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario	CAPEX	USD 54 M ⁶²	Vida útil 15 años	Préstamo Banco Interamericano de Desarrollo. DR-L1156.
	Operación y mantenimiento sistemas de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario en el vertedero La Duquesa	OPEX	USD 650,000 ⁶³	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Fideicomiso público-privado para la gestión integral de residuos ⁶⁴ ⁶²
	Instalación sistemas de captura de gas de relleno sanitario	CAPEX	USD 1.7 M/100,000t-año ⁶⁵	Vida útil 15 años	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono

⁶¹ Fuente: BID. Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. 2022. Disponible en <<https://publications.iadb.org/es/hacia-la-valorizacion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe-conceptos-basicos-analisis>>

⁶² Fuente: BID. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Análisis institucional y de viabilidad financiera. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

⁶³ Fuente: BID. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Análisis Viabilidad Técnica. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

⁶⁴ Fuente: BID. Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Análisis institucional y de viabilidad financiera. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

⁶⁵ Fuente: U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

	Operación y mantenimiento sistemas de captura de gas de relleno sanitario	OPEX	USD 0.3 M/ 100,000t-año ⁶⁶	Anual	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
	Instalación sistemas de generación de energía eléctrica	CAPEX	USD 4.1 – 6.3 M/ 100,000t-año ⁶⁷	Vida útil 15 años	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
	Operación y mantenimiento sistemas de generación de energía eléctrica	OPEX	USD 0.1 – 0.8 M/ 100,000t-año ⁶⁸	Anual	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
	Instalación sistemas de depuración y distribución de gas de relleno sanitario	CAPEX	USD 2.6 M/ 100,000t-año ⁶⁹	Vida útil 15 años	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
	Operación y mantenimiento sistemas de depuración y distribución de gas de relleno sanitario	OPEX	USD 0.5 M/ 100,000t-año ⁷⁰	Anual	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
6. Cronograma	2023 - 2030				
7. Estado	En ejecución				
8. Monitoreo y evaluación	Indicador	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsable
	Número de rellenos sanitarios que cuentan con sistemas de captura y aprovechamiento de gas de relleno sanitario.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	0 ⁷¹	Anual	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. CNCCMDL.
	Fracción del metano proveniente de gases de relleno sanitario destruido o aprovechado en sistemas de captura y utilización.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	No hay sistemas de captura de gas de relleno sanitario en operación	Anual	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. CNCCMDL.
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano Bonos de carbono. Aumento de la seguridad en la operación de rellenos sanitarios Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía. Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico. Reducción de importaciones de combustibles fósiles. Mejora del servicio de gestión de residuos sólidos municipales. Creación de oportunidades de empleo y desarrollo productivo.				

⁶⁶ Fuente: U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁶⁷ Fuente: U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁶⁸ Fuente: U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁶⁹ Fuente: U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁷⁰ Fuente: U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁷¹ El vertedero La Duquesa tuvo un sistema de captura y destrucción de gas de relleno sanitario que suspendió operaciones. Un nuevo sistema será implementado bajo el préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo "Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001)".

5.2.3 Tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales

5.2.3.1 Análisis de la cadena de valor

El tratamiento de aguas residuales cumple un papel clave en la protección del medio ambiente, la salud pública y el acceso a agua limpia. La cadena de valor del tratamiento de aguas residuales incluye los siguientes componentes.

- **Generación de aguas residuales.** Las actividades domésticas, industriales y comerciales generan aguas residuales que contienen una variedad de contaminantes como materia orgánica, sólidos suspendidos, nutrientes y sustancias químicas.
- **Colección y conducción.** Las aguas residuales son colectadas y conducidas hacia las plantas de tratamiento a través de una red de alcantarillado.
- **Tratamiento.** El tratamiento de los vertimientos tiene lugar en plantas de tratamiento de aguas residuales. Los tipos de tratamiento a los que son sometidas las aguas residuales varían de acuerdo con la normatividad aplicable y las capacidades técnicas y financieras de las entidades responsables por la gestión de las aguas residuales en una jurisdicción específica. En términos generales, el tratamiento de aguas residuales supone los siguientes procesos: i. Tratamiento primario. Una vez en la planta de tratamiento de aguas residuales, los vertimientos se someten a procesos físicos como tamizado y sedimentación para separar los sólidos más grandes y pesados del agua. Este primer paso reduce la carga contaminante de las aguas residuales y facilita los procesos de tratamiento posteriores. ii. Tratamiento secundario. El tratamiento secundario elimina contaminantes biodegradables presentes en el agua mediante procesos biológicos, como la activación de lodos y la oxidación biológica. En esta etapa, se fomenta el crecimiento de microorganismos que degradan la materia orgánica presente en las aguas residuales, reduciendo la demanda bioquímica de oxígeno y mejorando la calidad del agua tratada. iii. Tratamiento terciario. El tratamiento terciario se centra en la eliminación de contaminantes no biodegradables y nutrientes como nitrógeno y fósforo, a través de procesos químicos y físicos avanzados como la filtración, adsorción y desinfección. Esta fase busca asegurar que el agua tratada cumple con los estándares de calidad ambiental y pueda ser devuelta de forma segura al medio ambiente o reutilizada para usos no potables. iv. Tratamiento de lodos. El tratamiento de aguas residuales genera lodos que contienen nutrientes y materia orgánica que pueden ser aprovechados como fertilizantes agrícolas o convertidos en biogás mediante procesos de digestión anaeróbica. El adecuado manejo de los lodos contribuye a reducir la contaminación ambiental y las emisiones de metano generado durante la descomposición anaeróbica de los lodos.
- **Descarga.** Después de que las aguas residuales han sido tratadas, éstas son descargadas de manera controlada en cuerpos de agua receptores como ríos, lagos u océanos, cumpliendo con los parámetros establecidos por las autoridades ambientales para proteger la calidad del recurso hídrico y preservar los ecosistemas acuáticos.

La siguiente figura muestra la cadena de valor de la gestión de aguas residuales y las actividades propuestas para facilitar el tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales.

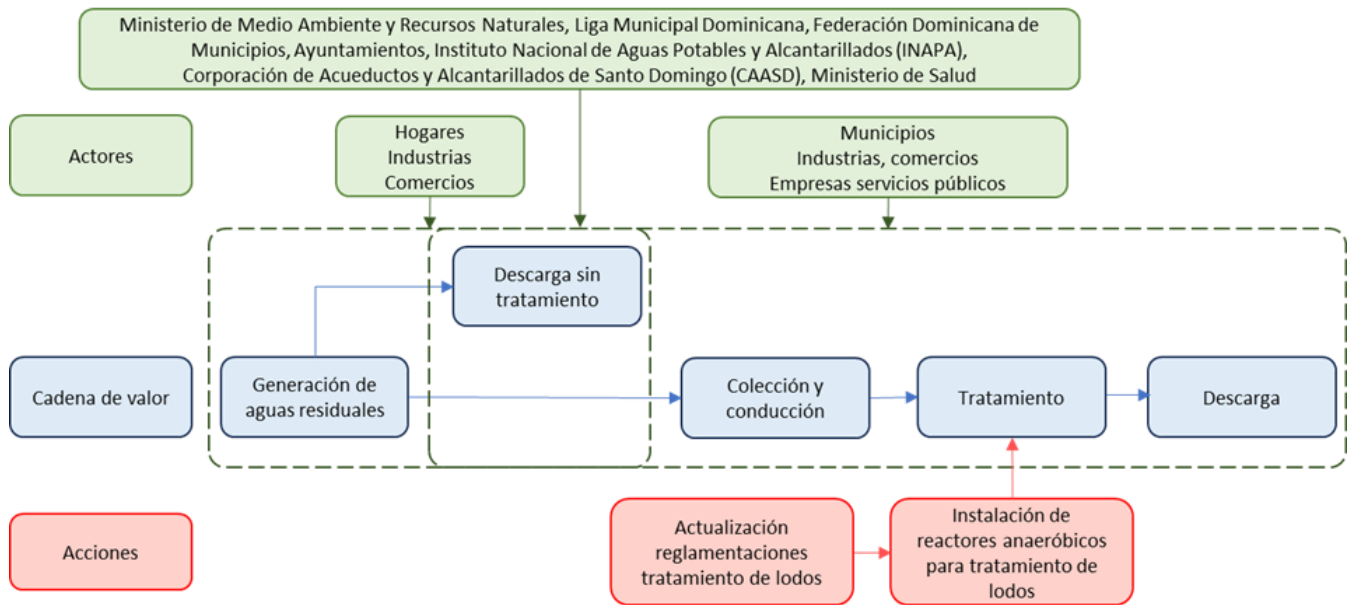


Figura 25 Cadena de valor para el tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales

5.2.3.2 Marco de resultados

El marco de resultados para la reducción de emisiones de metano a través del tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales se centra en la implementación de tecnologías sostenibles que evitan la liberación de metano durante el tratamiento de lodos, contribuyendo así a la reducción de gases de efecto invernadero en estas instalaciones. Las tecnologías de captura de gas en reactores anaeróbicos contribuyen a mejorar la eficiencia operativa y la seguridad de los procesos de tratamiento de aguas residuales. Además, el biogás producido en estos reactores puede ser aprovechado para generar energía eléctrica o térmica, lo que contribuye a reducir la demanda de energía externa de las plantas de tratamiento y promueve la autosuficiencia energética. Finalmente, el tratamiento anaeróbico de lodos mejora los estándares de seguridad y reduce los olores asociados con la operación de las plantas, mejorando así el entorno de trabajo y la calidad ambiental en las instalaciones.

Las acciones propuestas para lograr estos resultados son:

- 1. Actualización de reglamentaciones para el tratamiento de lodos:** Consiste en la revisión y modificación de las normativas y guías técnicas vigentes relacionadas con el tratamiento de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales, con el objetivo de promover y regular el uso de tecnologías de tratamiento anaeróbico para la reducción de emisiones de metano.
- 2. Instalación de reactores anaeróbicos para el tratamiento de lodos:** Implica la implementación de reactores anaeróbicos en las plantas de tratamiento de aguas residuales para llevar a cabo el tratamiento de lodos de forma controlada y eficiente, evitando la liberación de metano a la atmósfera y aprovechando el biogás generado como fuente de energía renovable.

La implementación exitosa de este marco de resultados conlleva beneficios significativos en términos de reducción de emisiones de metano, aprovechamiento de energía renovable y mejora de la eficiencia y sostenibilidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales. El tratamiento anaeróbico de lodos no solo contribuye a la protección del medio ambiente y la reducción de gases de efecto invernadero, sino que también promueve la eficiencia energética y la seguridad operativa en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

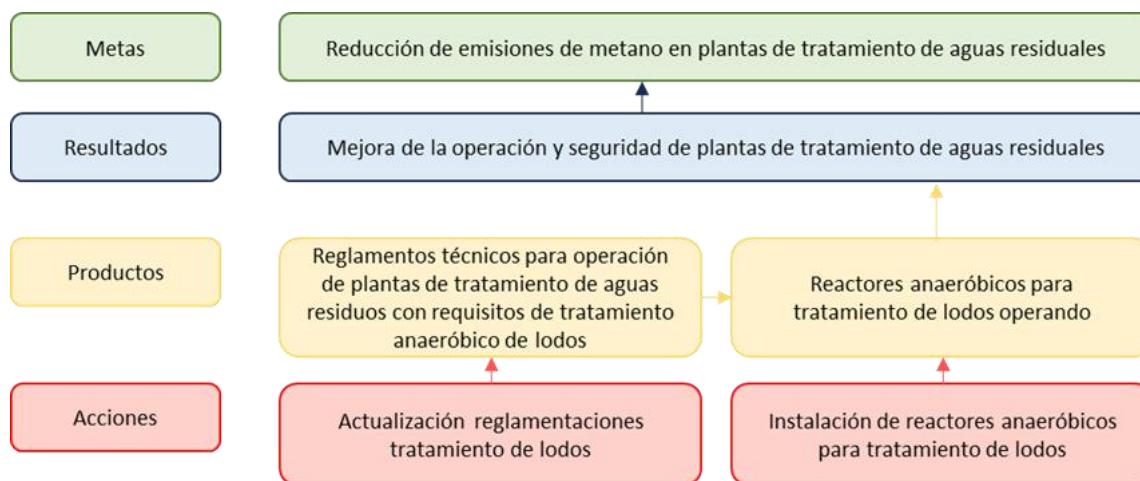


Figura 26 Marco de resultados para el tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales

5.2.3.3 Acciones

Actualización de las reglamentaciones para el tratamiento de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales

1. Justificación	Los reglamentos técnicos para el tratamiento de lodos en las plantas de tratamiento de aguas residuales en la República Dominicana no requieren la utilización procesos de tratamiento anaeróbico de lodos antes de su disposición final ⁷² . La actualización de la reglamentación para requerir este paso orientaría las inversiones del sector.				
2. Actores	CNCCMDL, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santo Domingo (CAASD), Ayuntamientos, Ministerio de Salud.				
3. Localización	Territorio nacional, asentamientos humanos.				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y regulaciones relacionados con el tratamiento de aguas residuales, cambio climático, y energía no están alineadas de una manera que promuevan efectivamente la instalación y operación de sistemas de tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Coordinación institucional. El desarrollo de un marco regulatorio que promueva los sistemas de tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales requiere la coordinación de varios sectores, incluyendo el sector de gestión de residuos y de energía. La coordinación de estos sectores constituye un reto.</p>				
5. Financiamiento	Rubro	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Elaboración del marco de políticas y reglamentaciones	Asistencia técnica	USD 200,000	Una vez	Cooperación técnica internacional
6. Cronograma	2025 - 2026				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicadores	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsables
	Marco de políticas y reglamentaciones actualizado	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Marco de políticas y reglamentaciones incipiente	Una vez, durante la ejecución del proyecto de asistencia técnica	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
9. Beneficios y resultados de largo plazo	Reducción de emisiones de metano. Ahorros en gastos de energía y/o aumento de ingresos por concepto de venta de energía. Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico. Reducción de importaciones de combustibles fósiles.				

⁷² Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA). Reglamento Técnico para Diseño de Obras e Instalaciones Hidro-Sanitario del INAPA. 2018. Disponible en <<https://www.inapa.gob.do/index.php/proyectos/category/26-reglamentos-y-requerimientos-de-proyectos>>

Instalación de sistemas de tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales

1. Justificación	El tratamiento de lodos en reactores anaeróbicos en plantas de tratamiento de aguas residuales evita el escape a la atmósfera del metano generado durante su tratamiento. El biogás generado durante la descomposición anaeróbica en reactores puede ser utilizado para generar energía eléctrica o térmica que cubriría parcialmente la demanda de energía de las plantas de tratamiento de aguas residuales. El tratamiento anaeróbico en reactores de los lodos mejora los estándares de seguridad y reduce los olores asociados a la operación de las plantas.				
2. Actores	CNCCMDL, Ayuntamientos, Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santo Domingo (CAASD),				
3. Localización	Territorio nacional, asentamientos humanos.				
4. Barreras	<p>Alineación de políticas. Las políticas y reglamentación del servicio de tratamiento de aguas residuales no requieren el tratamiento de lodos en reactores anaeróbicos.</p> <p>Recursos humanos y técnicos. Los operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales y los Ayuntamientos tienen recursos humanos y técnicos limitados que impiden la puesta en marcha de iniciativas para el tratamiento anaeróbico de lodos.</p> <p>Acceso a financiamiento. El esquema de tarifas y el nivel de recaudo relacionado con el tratamiento de aguas residuales en la República Dominicana no favorece la prestación de un servicio con buena cobertura y estándares técnicos. La energía eléctrica o térmica son producidos por los sistemas de tratamiento anaeróbico de lodos representan potenciales fuentes de ingresos, pero existe limitada experiencia con este tipo de operaciones en la República Dominicana.</p> <p>Acceso a tecnologías. La República Dominicana tiene limitada experiencia con tecnologías para el tratamiento anaeróbico de lodos.</p>				
5. Financiamiento	Costo	Tipo de inversión	Valor	Recurrencia	Fuente
	Instalación sistemas de captura y generación	CAPEX	CAPEX (USD M) = $0.0004 \cdot Q^{0.92}$ ⁷³	Vida útil 20 años	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
	Operación y mantenimiento plantas sistemas de captura y generación	OPEX	OPEX (USD M) = $0.00042 \cdot Q^{0.7939}$ ⁷⁴	Anual	Tarifas servicio saneamiento, municipios, sector privado, mercados carbono
6. Cronograma	2025 – 2030				
7. Estado	Idea				
8. Monitoreo y evaluación	Indicador	Fuente	Línea base	Frecuencia	Responsable
	Número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales que cuentan con sistemas de tratamiento anaeróbico de lodos.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	1 ⁷⁵	Anual	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, CNCCMDL

⁷³ U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO₂ Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁷⁴ U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO₂ Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

⁷⁵ Planta de tratamiento La Zurza (Santo Domingo). Fuente: Hoy. La Caasd pone en operación Planta Depuradora La Zurza. 18 de marzo de 2020. Disponible en <<https://hoy.com.do/la-caasd-pone-en-operacion-planta-depuradora-la-zurza/>>

9. Beneficios y resultados de largo plazo	Fracción del metano generado en sistemas de tratamiento de lodos que es destruido o aprovechado en sistemas de captura y utilización.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	PENDIENTE	Anual	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, CNCCMDL
	<p>Reducción de emisiones de metano.</p> <p>Ahorros en gastos de energía y/o ingresos por concepto de venta de energía.</p> <p>Diversificación y confiabilidad del sistema eléctrico.</p> <p>Reducción de importaciones de combustibles fósiles.</p> <p>Mejora de los estándares de seguridad y calidad ambiental en la operación de las plantas.</p> <p>Creación de oportunidades de empleo y desarrollo productivo.</p>				



6 Módulo 5: Monitoreo, reporte y verificación - MRV

La Hoja de Ruta de Metano incluye 10 medidas (con acciones específicas) que, de implementarse, podrían reducir las emisiones de Metano en un 40% al 2030. Por lo tanto, este documento puede suponer una contribución sustancial a los compromisos internacionales del país en materia de cambio climático, incluidos principalmente en la Contribución Determinada a Nivel Nacional – NDC 2020, y como contribución al logro de los objetivos incluidos en el Compromiso Global del Metano, Sin embargo, los beneficios que esta hoja de ruta esboza que las 10 acciones prioritarias seguirán siendo teóricos si no se toman medidas para ponerlas en práctica. Por lo tanto, la supervisión y el seguimiento de los avances en la aplicación de la Hoja de Ruta de Metano son de vital importancia. Un seguimiento eficaz en la implementación de las acciones permite garantizar que:

1. Los éxitos en la aplicación de las medidas de metano priorizadas se demuestran y verifican cuantitativamente y que los beneficios de estas medidas se muestran y pueden comunicarse.
2. La Hoja de Ruta de Metano puede ser revisada si es necesario, ya sea como resultado de la consecución exitosa del plan de implementación, lo que significa que se puede centrar la atención en otros sectores, o desafíos en la implementación que requieren un plan revisado para los beneficios esperados
3. Durante la aplicación de la Hoja de ruta de metano, el progreso en la aplicación de las medidas puede ser seguido y revisado periódicamente.

Se recomienda que el seguimiento de la Hoja de Ruta de Metano se realice utilizando dos conjuntos de indicadores, i) indicadores de éxito, y ii) indicadores de implementación. Los indicadores de éxito demuestran si el objetivo previsto del plan se está alcanzando realmente. Los indicadores de implementación permiten comprobar si los componentes del plan, es decir, las 10 medidas de mitigación prioritarias se están aplicando con éxito. Estos dos niveles de indicadores permiten al gobierno de la República Dominicana y a otras partes interesadas comprender los posibles escenarios relacionados con la aplicación de la hoja de ruta (Figura 27).

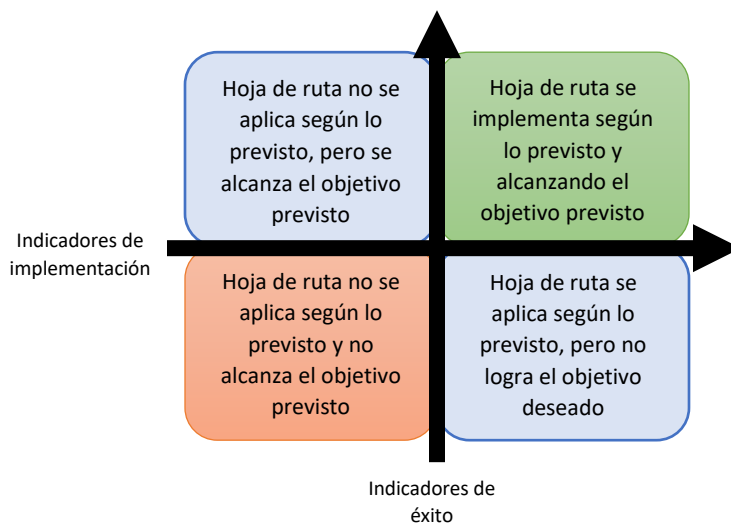


Figura 27 Combinación de indicadores de éxito e implementación y cómo evalúan la implementación de la Hoja de Ruta de Metano para la República Dominicana

Por ejemplo, si los indicadores de implementación muestran que las 10 medidas prioritarias se están aplicando según lo previsto, y los indicadores de éxito muestran que las emisiones de metano se están reduciendo al nivel estimado en la hoja de ruta, entonces ambos indicadores muestran de forma coherente que la hoja de ruta se está aplicando según lo previsto y está teniendo el efecto deseado.

Si los indicadores de implementación muestran que no se está avanzando según lo previsto con algunas de las medidas, y los indicadores de éxito muestran que las emisiones de metano no se están reduciendo, entonces puede ser necesaria una revisión del plan. Si los indicadores de implementación muestran que las medidas están siendo implementadas pero las emisiones de metano no se están reduciendo, entonces algunas suposiciones sobre la efectividad de esas medidas pueden necesitar ser evaluadas en cuanto a por qué esas medidas no están reduciendo las emisiones (por ejemplo, puede que no se estén aplicando efectivamente las medidas o que el desarrollo socioeconómico puede incrementar las emisiones más rápido de lo que las medidas pueden controlarlas).

Se recomienda que los indicadores de éxito y los indicadores de implementación de esta hoja de ruta se supervisen como parte del Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la República Dominicana⁷⁶ y los reportes oficiales del país a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Esta recomendación obedece a la existencia de un solapamiento sustancial entre los indicadores necesarios para supervisar los objetivos y planes del cambio climático (por ejemplo, la contribución determinada a nivel nacional) y la hoja de ruta de metano. El seguimiento detallado del metano dentro de los marcos existentes de seguimiento del cambio climático crea eficiencias en términos de recopilación de datos, garantía de calidad y gestión de estos.

- **Sector de residuos:** Se recomienda su articulación con el sistema MRV de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el sector de residuos sólidos de la República Dominicana⁷⁷, con especial énfasis en el módulo de acciones de mitigación, tanto como en el sistema de Gobernanza del Sub-Sector de Residuos sólidos como el del Sub-Sector Aguas Residuales.

Las subsecciones siguientes describen los indicadores de éxito y los indicadores de implementación que podrían utilizarse para supervisar la implementación de esta hoja de ruta dentro de los marcos de supervisión del cambio climático.

⁷⁶ https://cambioclimatico.gob.do/images/articles/info_mrv/Sistema-Nacional-MRV-17x22-01.png

⁷⁷ <https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/Documentos/giz/Ovalle,%20Ana%20Sofia%20-%20Estandares%20T%C3%A9cnicos%20para%20el%20MRV%20de%20Sector%20Residuos%20Solidos,%20Junio%202019.pdf>
Hoja de ruta de metano para la República Dominicana

6.1 Indicadores de éxito

El objetivo último de esta hoja de ruta reducir las emisiones de metano, con el consecuente beneficio en la mitigación de GEI y mejorar la salud pública gracias a la mejora de la calidad del aire (en particular la reducción del ozono troposférico siendo el metano uno de sus precursores).

Por lo tanto, los principales indicadores de éxito son las emisiones totales nacionales de metano. El Ministerio de Medio Ambiente mediante su dirección de Cambio Climático tiene la competencia de realizar el inventario de gases de efectos invernaderos de dicho sector. Simultáneamente la data será enviada al CNCCMDL para que estos presenten el reporte ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). El INGEl se adhiere a los protocolos metodológicos y de datos descritos en las Directrices para la elaboración de inventarios nacionales de emisiones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

El metano ya se cuantifica en el inventario nacional de emisiones de GEI del país y, por lo tanto, no es necesaria su incorporación. Sin embargo, la actualización de las estimaciones de emisiones utilizando metodologías más detalladas de Nivel 2 mejoraría sustancialmente la solidez de estas estimaciones de emisiones de metano (véase Tabla 3), toda vez que ya se ha avanzado en la recolección de muchos de los datos necesarios a través del proceso de inventario nacional de GEI. Como demuestra el análisis técnico del Capítulo 2 y 3, es posible realizar un análisis diferenciado para el metano, que cubre tanto las emisiones históricas y proyecciones futuras. Ampliar este componente dentro del inventario nacional de emisiones de GEI significa que hay un proceso regular para actualizar y refinar el inventario.

En resumen, los indicadores de éxito que permiten medir a la vez las emisiones totales de metano y la reducción de las emisiones de metano por la implementación de las acciones listadas en la sección 3.2, 5.1 y 5.2 a nivel sectorial son:

Total de emisiones de metano en el sector agrícola (kt/año)

Total de emisiones de metano en el sector residuos (kt/año)

% de emisiones de metano del sector agrícola reducidas.

% de emisiones de metano del sector residuos reducidas.

6.2 Indicadores de implementación

Los indicadores de implementación pretenden captar si una medida se está aplicando según lo previsto. Por lo tanto, estos indicadores requieren que se recopilen datos sobre el grado de aplicación de los cambios en un sector o sistema en particular. En este caso, los generadores de dichos datos serán diferentes para los indicadores que evalúan la aplicación de cada medida individual.

Los indicadores de implementación sugeridos se muestran en la Tabla 10. Se recomienda también que estos indicadores se identifiquen en todos los planes relacionados con el cambio climático y que se utilice el sistema MRV como la plataforma centralizada para el reporte simultáneo de los indicadores. De este modo se obtendrá una visión más clara de los progresos realizados y de las dificultades encontradas en la aplicación de las medidas de mitigación. Cada indicador de aplicación debería recopilarse, a ser posible, anualmente. Sin embargo, esto puede no ser posible en la práctica. En muchos casos, estos indicadores ya pueden ser recogidos por los ministerios, departamentos u entidades sectoriales. En estos casos, la información requerida para determinado indicador puede consolidarse dentro de estos procesos de recopilación de datos existentes. En algunos casos, puede ser más eficaz que los indicadores puedan añadirse a los procedimientos de recopilación de datos existentes (como encuestas sectoriales).

Los indicadores listados en la Tabla 10 permitirán hacer un seguimiento a las 10 medidas propuestas. Sin embargo, para realizar un seguimiento detallado a las acciones que componen cada una de las seguidas, en la sección 5.1 a 5.2 se han incluido los indicadores específicos de cada uno de estos. Finalmente se recomienda su revisión e incorporación en el sistema MRV del país, para las medidas (con sus acciones correspondientes) que finalmente la República Dominicana opte por incluir en la NDC-2025.

Tabla 10 Indicadores de implementación sugeridos

Sector	Medida	Descripción	Periodo de implementación	Indicador	Frecuencia	Responsable
Agricultura	Aumento de la productividad de leche y carne vacuna	Aumento del rendimiento de carne y leche hasta alcanzar los «mejores» valores internacionales - aplicado sólo a explotaciones mixtas/intensivas	2050	Número de fincas/hectáreas bajo prácticas de mejoramiento (pastos y forrajes, mejora genética y cría selectiva)	Anual	Ministerio de Agricultura CONALECHE DIGEGA
	Mejoramiento de la salud animal del ganado bovino	Reducción de la tasa de mortalidad de los animales al valor «óptimo» internacional, es decir, al 8% para el ganado lechero y al 10% para el vacuno de carne	2030	% de prevalencia de enfermedades (brucelosis y tuberculosis) en ganado bovino	Anual	Ministerio de Agricultura
	Aplicación de inhibidores de metano en la alimentación animal del ganado bovino	Al ganado en sistemas mixtos/intensivos se les añaden inhibidores químicos a los piensos para reducir la formación de metano.	2030	Número de fincas en donde se aplican inhibidores de metano en la alimentación animal	Anual	Ministerio de Agricultura
	Biodigestión de residuos animales	50% de los lodos generados en sistemas mixtos/intensivos son gestionados en biodigestores	2030	Cantidad (masa/volumen) de residuos animales procesados en biodigestores	Anual	Ministerio de Agricultura
	Tratamiento aeróbico de residuos animales	El 50% de los residuos sólidos generados en sistemas mixtos/intensivos se gestionan mediante compostaje aeróbico	2030	Número de fincas en donde se aplican técnicas de gestión aeróbica de residuos animales.	Anual	Ministerio de Agricultura
	Aplicación de inhibidores de metano a residuos de animales	Inhibidores de metano añadidos a los lodos producidos en los sistemas mixtos/intensivos	2030	Número de fincas en donde se aplican inhibidores de metano para la	Anual	Ministerio de Agricultura

				gestión de residuos animales		
	Riego intermitente para el cultivo de arroz (SRI)	Implementar la alternancia de mojado y secado en el riego del total de arroz producido	2030	Número de hectáreas de producción de arroz de regadío que practican el SRI como fracción de la superficie total de producción de arroz de regadío	Anual	Ministerio de Agricultura
Residuos	Compostaje de residuos orgánicos	El 50% de los residuos orgánicos se destina al compostaje	2030	Volumen (ton) de materiales orgánicos en residuos sólidos municipales que son recuperados para ser compostados.	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Captura de gas de relleno sanitario	Todos los vertederos gestionados equipados con tecnología de recuperación de metano (suponiendo una eficiencia del 85%).	2030	Fracción del metano proveniente de gases de relleno sanitario destruido o aprovechado en sistemas de captura y utilización	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Tratamiento anaeróbico de lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales	Todos los sistemas de tratamiento de aguas residuales son equipados con digestores anaerobios	2030	Número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales que cuentan con sistemas de tratamiento anaeróbico de lodos	Anual	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

7 Referencias

AMBROSE, H.W., DALBY, F., FEILBERG, A., KOFOED, M. Additives and methods for the mitigation of methane emission from stored liquid manure. *Biosystems Engineering*. 2023, 229, 209–245.

Banco Interamericano de Desarrollo. *Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Conceptos básicos, análisis de viabilidad y recomendaciones de políticas públicas*. 2022. Disponible en: <<https://publications.iadb.org/es/hacia-la-valorizacion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe-conceptos-basicos-analisis>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Proyecto de Sanidad e Innovación Agropecuaria (DR-L1137). Propuesta de Préstamo*. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1137>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Proyecto de Sanidad e Innovación Agropecuaria (DR-L1137). Plan de Monitoreo y Evaluación de Impacto*. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1137>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Programa de Financiación de Inversiones Sostenibles y Mejora de la Productividad en el Sector Agrícola de República Dominicana. Propuesta de Préstamo*. s.f. Disponible en <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-L1157>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Generación de electricidad a partir de biogás capturado de residuos sólidos urbanos: Un análisis teórico-práctico*. 2017. Disponible en: <<https://publications.iadb.org/es/publicacion/13967/generacion-de-electricidad-partir-de-biogas-capturado-de-residuos-solidos-urbanos>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Propuesta de Préstamo y Financiamiento no Reembolsable*. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Cuadro de Costos y Desembolsos Detallado*. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Programa de Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos en el Gran Santo Domingo (DR-L1156; DR-J0001). Análisis institucional y de viabilidad financiera*. Disponible en <<https://www.iadb.org/en/whats-our-impact/DR-L1156>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Promoción del Reciclaje para el Desarrollo de Comunidades en Santo Domingo. (DR-M1033). Memorando de donantes*. s.f. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-M1033>>

Banco Interamericano de Desarrollo. *Promoción del Reciclaje para el Desarrollo de Comunidades en Santo Domingo. (DR-M1033). Evaluación Intermedia*. s.f. Disponible en: <<https://www.iadb.org/es/whats-our-impact/DR-M1033>>

Banco Mundial. *Handbook for the Preparation of Landfill Gas to Energy Projects in Latin America and the Caribbean*. 2004. Disponible en: <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/954761468011430611/pdf/332640handbook.pdf>>

Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de República Dominicana (CONIAF), Federación Nacional de Arroceros de Colombia (FEDEARROZ), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Instituto de Cooperación para la Agricultura (IICA). *Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la Hoja de ruta de metano para la República Dominicana*

metodología del SRI. s.f. Disponible en: <<https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/07/SRI-Rep%C3%ABlica-Dominicana-Guia-para-Establecimiento-y-Monitoreo-del-Cultivo-de-arroz-bajo-SRI-VF-Enero-2018.pdf>>

CMNUCC. Project Design Document. Bionersis project on La Duquesa landfill, Dominican Republic. versión 04. 2010.

Cornelio, Yeny. Diagnóstico situación sector residuos sólidos en República Dominicana. Informe Final. 2015.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2018). Situación Actual de Gestión de Residuos Sólidos en República Dominicana. 2018. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/Documentos/giz/Wolf,%20Judith%20-%20Informe%20Final,%20Estado%20GIRS%20Rep.Dom.%20Nov.%202018.pdf>>.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Dominicana. Sector Residuos. 2018

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2018). Estrategia Participativa para la Inclusión de Recicladores y Recicladoras de Base en el Proyecto ZACK. 2018. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/Documentos/giz/Rivera,%20Karen%20-%20Estrategia%20Inclusi%C3%B3n%20de%20Recicladores%20Sept%202016.pdf>>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Consultoría en Identificación y Evaluación de Flujo de Materiales. 2014. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/giz/16%20Ponciano;%20Lebron,%20ECORED%20-%20Informe%20Final%20Flujo%20de%20Materiales%20Ago%202014.pdf>>.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Coordinación Regional para la extensión de Compostaje en la Provincia San Cristóbal. 2019. Disponible en <<https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/giz/16%20Ponciano;%20Lebron,%20ECORED%20-%20Informe%20Final%20Flujo%20de%20Materiales%20Ago%202014.pdf>>.

Fontagro. Cultivar más con menos: Adaptación, validación y promoción del Sistema Intensivo de Cultivo Arrocerero (SRI) en las Américas como una respuesta al cambio climático. 2019.

Fontagro. Estrategia de Fortalecimiento y Aumento de la Productividad del Arroz en Panamá con Base en el Escalamiento del Sistema SICA. 2019. Disponible en <<https://publications.iadb.org/es/estrategia-de-fortalecimiento-y-aumento-de-la-productividad-del-arroz-en-panama-con-base-en-el>>.

Gobierno de la República Dominicana. Agricultura presenta primera transferencia de embriones in vitro de alto valor genético. Nota de prensa. 5 de junio 2017. Disponible en <<https://agricultura.gob.do/noticia/agricultura-presenta-primera-transferencia-de-embriones-in-vitro-de-alto-valor-genetico/>>

Gobierno de la República Dominicana. Resolución No. 0004/2018 que aprueba el reglamento técnico ambiental para la gestión de granjas porcinas. Anexo. 2018. Disponible en <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/dom218329.pdf>>.

Gobierno de la República Dominicana. Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos, No. 225-20. 2020. Disponible en <<https://dgii.gov.do/legislacion/leyesTributarias/Documents/Leyes%20de%20Instituciones%20y%20Fondos%20de%20Terceros/225-20.pdf>>

Gobierno de la República Dominicana. Plan Estratégico del Sector Pecuario. 2021 – 2024. 2021. Disponible en <<https://ganaderia.gob.do/transparencia/phocadownload/Publicaciones/PEI-DIGEGA%202021-2024.pdf>>

Gobierno de la República Dominicana. Plan Energético Nacional. 2022 – 2036. 2022. Disponible en <<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2022/08/Plan-Energetico-Nacional-WEB-2022.pdf>>

Gobierno de la República Dominicana. Proyecto de Mejoramiento de la Ganadería en la República Dominicana, PROMEGAN. Documento de Proyecto. 2022. Disponible en: <<https://www.conaleche.gob.do/transparencia/phocadownload/ProyectosYProgramas/DescripcionDeLosProyectosYProgramas/PERFIL%20PROMEGAN%2018-05-2022%20.pdf>>

GUTIÉRREZ, J.F.; HERING, J.; MUÑOZ, J.J.; ENCISO, K.; BRAVO, A.M.; HINCAPIÉ, B.; SOTELO, M.; URREA, J.L.; BURKART, S. 2018. Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - Algunos aspectos clave a considerar. Publicación CIAT No. 471. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Disponible en <<https://cgspace.cgiar.org/items/66b94400-277e-4fda-a722-8a93a468a0fe>>

GUZMAN, M.; SERRATA, J. Evaluación de dos sistemas de producción: Sistema Intensivo del Cultivo de Arroz y (*Oryza sativa* L.) y Convencional en Ranchito, La Vega. 2018. Disponible en <http://sri.cals.cornell.edu/countries/DR/DR_Tesis_Guzman18.pdf>

Hoy. La Caasd pone en operación Planta Depuradora La Zurza. 18 de marzo de 2020. Disponible en <<https://hoy.com.do/la-caasd-pone-en-operacion-planta-depuradora-la-zurza/>>

Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA). Reglamento Técnico para Diseño de Obras e Instalaciones Hidro-Sanitario del INAPA. 2018. Disponible en <<https://www.inapa.gob.do/index.php/proyectos/category/26-reglamentos-y-requerimientos-de-proyectos>>

Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA). Plan Estratégico Institucional. 2021 – 2024. s.f. Disponible en <<https://www.inapa.gob.do/transparencia/index.php/plan-estrategico-de-la-institucion/planeacion-estrategica/category/2136-informes-de-logro-al-plan-estrategico-2020-2024?download=16537:plan-estrategico-institucional-2021-2024>>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Proyecto Ganaclima-DR. Manejo de Dietas Alimenticias a Base de Insumos Locales para Ganado Bovino. Disponible en: <<https://ganaderiayclimard.do/knowledgebase/ficha-tecnica-manejo-de-dietas-alimenticias-para-ganado-bovino/>>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Methane Emissions in Livestock and Rice Systems – Sources, quantification, mitigation and metrics (Draft for public review). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. 2022. Disponible en <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/805a3926-13e2-4d38-b926-315be0091b07/content>>

PINASSEAU, A.; ZERGER, B., ROTH, J.; CANOVA, M.; ROUDIER, S. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste treatment Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control); EUR 29362 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018. Disponible en <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/JRC113018_WT_Bref.pdf>

Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Consejo Nacional de Competitividad (CNC). Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Arroz en la República Dominicana. 2006.

Tetra Tech. Estructuración del Programa de Actividades del MDL. Entregable 3. 2011.

U.S. Environmental Protection Agency. Global Non-CO2 Greenhouse Gas Emission Projections & Marginal Abatement Cost Analysis: Methodology Documentation. 2019. Disponible en <<https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-greenhouse-gas-emission-projections>>

Climate & Clean Air Coalition

Methane Roadmap Action Programme (M-RAP)

Hoja de ruta para la reducción de emisiones de metano en República Dominicana.

Anexo técnico: Marco metodológico de la modelación de emisiones de metano y otros contaminantes para el sector de agricultura y residuos



A Introducción

Este anexo técnico incluye la descripción metodológica para la modelación de emisiones de los sectores de agricultura y residuos, tanto históricas como proyectadas, lo cual constituye la información fuente para el análisis y evaluación de las medidas de mitigación dentro de la hoja nacional de ruta de metano para la República Dominicana. Este anexo técnico describe la metodología, los datos y los supuestos utilizados para elaborar las proyecciones de emisiones.

En el desarrollo de los inventarios históricos de emisiones, la estimación de las emisiones de los sectores de la agricultura y los residuos (y los subsectores asociados dentro de cada sector) se suele realizar de forma independiente. Se recopilan los datos más sólidos para caracterizar cada sector y se combinan con las metodologías internacionales de mejores prácticas para estimar los totales de emisiones. Este proceso constituye la base para modelizar los inventarios nacionales de emisiones presentados ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como los inventarios mundiales de emisiones, como el conjunto de datos *Emissions Data for Global Air Research (EDGAR)* (Crippa et al., 2018)

Las emisiones de los sectores de agricultura y de residuos están interrelacionados. Por ejemplo, gran parte de aproximadamente 1/3 de la producción mundial de alimentos que se desperdicia cada año termina dentro de los sistemas de gestión de residuos municipales formales, o informales. Como resultado, la estimación de las emisiones históricas de los sectores de la agricultura y los residuos por separado puede introducir incoherencias en los resultados entre estos sectores. Además, la capacidad de evaluar el impacto de diferentes proyecciones futuras para cada sector se ve sustancialmente limitada si los cambios en un sector no se reflejan en cambios en el otro.

Comprender la capacidad de reducir las emisiones de los sectores de la agricultura y los residuos es fundamental para que la República Dominicana contribuya no solo al cumplimiento de las metas nacionales de reducción sino a también a los objetivos internacionales en materia de cambio climático, así como para lograr otros beneficios además de la reducción de las emisiones de metano (y otros gases de efecto invernadero), como la mejora de la calidad del aire gracias a la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos derivados de estos dos sectores clave.

El análisis descrito en este anexo técnico pretende desarrollar un marco de modelación que represente de forma coherente las emisiones procedentes de todos los subsectores de los residuos y la agricultura, y el impacto de los cambios futuros en las variables que impulsan el consumo de alimentos y la generación de residuos (por ejemplo, el incremento en la población del país), así como las políticas y medidas de mitigación sobre las emisiones de metano, y su impacto en la reducción de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos procedentes de estos sectores.

Los resultados del modelo descritos en este documento proporcionan un conjunto detallado de proyecciones de emisiones nacionales para el sector de agricultura y de residuos. Se incluyen proyecciones para los gases de efecto invernadero (GEI) de larga vida, el dióxido de carbono y el óxido nitroso, así como para los contaminantes climáticos de vida corta, como el metano, el amoníaco, el carbono negro y el carbono orgánico. Se estiman las emisiones históricas de 2010-2021 y se incluyen proyecciones de emisiones hasta 2050 que reflejan diferentes hipótesis sobre el crecimiento futuro de la población, las dietas y los niveles de hambre y malnutrición.

B Marco metodológico

El marco metodológico de modelización se basa en el modelo descrito en la Figura A-1. Para cuantificar las emisiones de cada uno de los subsectores incluidos en los sectores de los residuos y la agricultura, enumerados en la Tabla A-1, se utilizan las metodologías de la guía de inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (IPCC, 2006, 2019). La vinculación de cada uno de los métodos del IPCC para cada subsector es un conjunto de cálculos que desarrollan una comprensión coherente de la demanda de diferentes productos alimenticios (ganado y productos lácteos), la generación de residuos y otros insumos en cada uno de los módulos de agricultura y residuos.

El modelo se utilizó para producir emisiones históricas de 2010-2021, basándose en estadísticas internacionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), IPCC (detalladas en las subsecciones siguientes) (Tubiello et al., 2013). Cuando ha sido posible, también se han integrado en el análisis las estadísticas nacionales (Véase Tabla A-2).

Las proyecciones se han realizado desde 2022 hasta 2050, con 2030 como año intermedio. El modelo desarrollado permite cuantificar las emisiones de metano principalmente, así como también de gases de efecto invernadero (CO₂, N₂O, CH₄) y contaminantes atmosféricos (PM_{2,5}, PM₁₀, BC, OC, NH₃, NO_x, SO₂, CO) emitidos por residuos y procesos agrícolas (Tabla A-1). En la sección de resultados se hace énfasis en las emisiones de metano, pero también en otros contaminantes asociados, dado que ciertas medidas de mitigación propuestas para metano pueden contribuir a reducir otros contaminantes como un co-beneficio asociado al sector.

Las variables que permiten interconectar estos dos sectores incluyen la población nacional y la dieta. El número medio de calorías consumidas per cápita de los distintos productos cárnicos, lácteos, huevos y cultivos se multiplica por la población nacional para determinar la demanda global de los distintos productos alimentarios en un año determinado. A continuación, esta demanda global de los distintos productos se convierte de calorías a toneladas de cada producto. Las importaciones se restan del total de la demanda y las exportaciones se añaden para obtener la producción nacional de cada producto. Esto proporciona los datos iniciales al modelo agrícola para estimar las emisiones asociadas a esta producción. La fracción de productos alimentarios que se desperdicia en el punto de consumo y de venta al por menor proporciona la entrada al módulo de residuos sólidos en términos de los residuos alimentarios que se gestionan a través de diferentes flujos de residuos formales e informales.

Este vínculo subyacente entre los sectores de los residuos y la agricultura significa que, a medida que se desarrollan proyecciones futuras para, por ejemplo, el crecimiento de la población, o los cambios en la dieta, representa un cambio en el porcentaje de residuos alimentarios generados, y por lo tanto en todas las fuentes de emisión en los dos sectores. La descripción de los métodos para los módulos de agricultura y residuos vinculados por estadísticas de población y dieta nacional se describen en las siguientes subsecciones.

Los módulos específicos de agricultura o residuos también arrojan otras estadísticas, como la masa de estiércol producida, la masa de residuos de cultivos producida, las cargas para la salud derivadas de los riesgos dietéticos, de obesidad y malnutrición, y la superficie necesaria para los distintos cultivos. Las siguientes subsecciones describen los módulos utilizados para estimar las emisiones de cada subsector agrícola y de residuos.

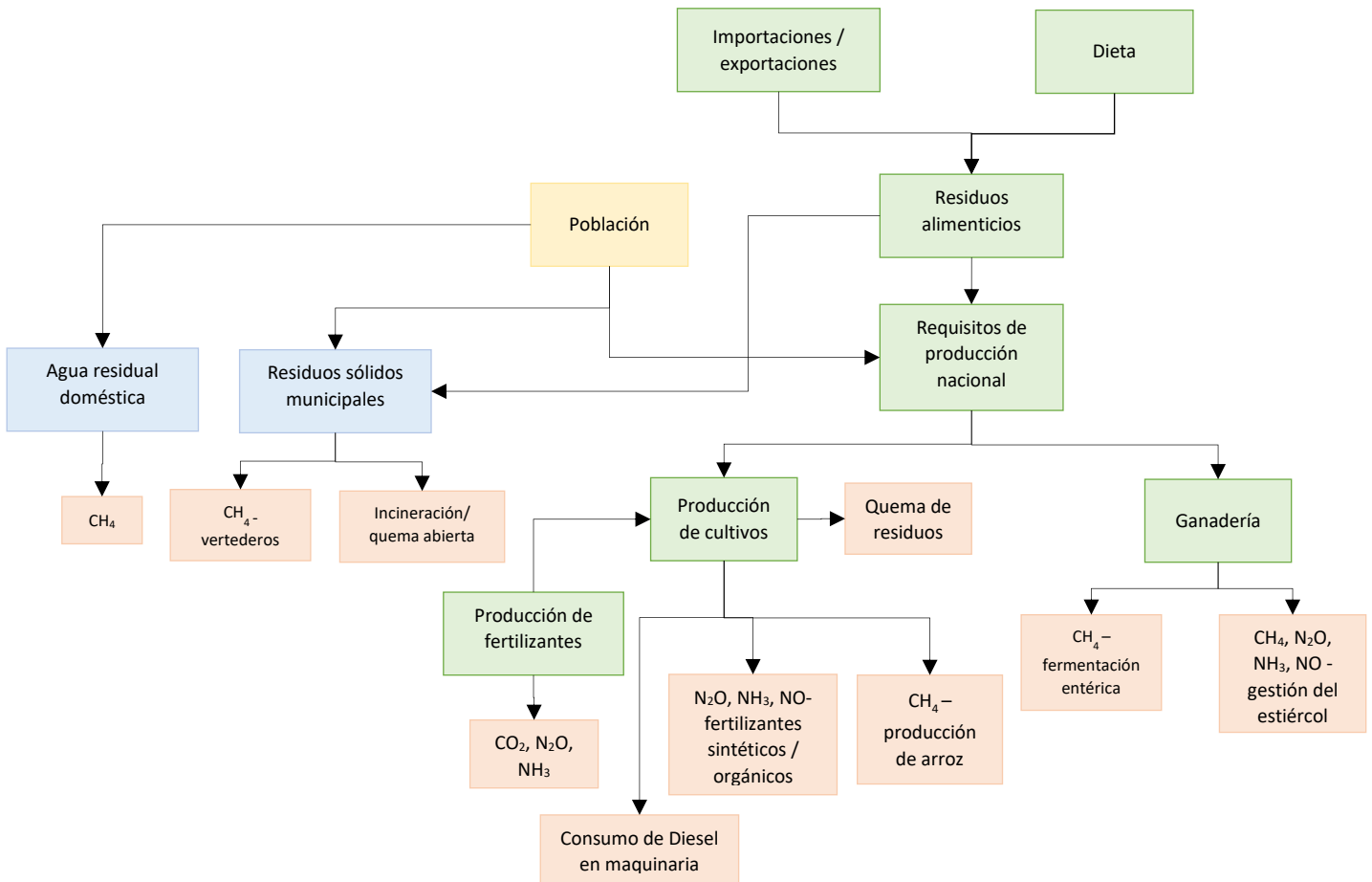


Figura 28 Marco de modelación para estimar las emisiones históricas y futuras de los sectores de agricultura y residuos. (Malley et al., 2021).

Los recuadros verdes representan los módulos del modelo agrícola, los recuadros azules representan los módulos del sector de los residuos y los recuadros rojos representan las fuentes de emisión de los sectores agrícola y de los residuos cuantificadas en el marco de modelización.

Tabla 11 Subsectores incluidos para los sectores de agricultura y los residuos. ⁷⁸

Sector	Subsector	Código IPCC correspondiente	Contaminantes emitidos
Agricultura	Ganadería – Fermentación entérica	3.A Fermentación entérica	CH ₄
	Ganadería – Gestión del estiércol	3.B Gestión del estiércol	CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x
	Producción de arroz	3.C Cultivo de arroz	CH ₄
	Estiércol depositado en tierras de cultivo	3.D.1.b Fertilizantes orgánicos a base de nitrógeno	N ₂ O, NH ₃ , NO _x
	Estiércol depositado en pastos	3.D.1.c Orina y estiércol depositados por los animales de pastoreo	N ₂ O, NH ₃ , NO _x
	Fertilizantes inorgánicos aplicados en tierras de cultivo y pastos	3.D.1.a Fertilizantes inorgánicos a base de nitrógeno	N ₂ O, NH ₃ , NO _x
	Residuos de cultivos incorporados al suelo	3.D.1.d Residuos de cultivo	N ₂ O
	Cultivo de suelos orgánicos	3.D.1.f Cultivo de suelos orgánicos	N ₂ O
	Emisiones indirectas de N ₂ O procedentes de la volatilización y lixiviación de la aplicación de N a los suelos a través de los procesos anteriores.	3.D.2 Emisiones indirectas de N ₂ O del manejo de suelos	N ₂ O
	Quema de residuos de cultivos	3F Quema de residuos agrícolas	CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x , VOCs, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, OC, SO ₂
Energía	Consumo de diésel en maquinaria agrícola	1.A.4.c Agricultura/silvicultura/pesca	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x , VOCs, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, OC, SO ₂
	Producción de fertilizantes	1.A.2.c. Industria química	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x , VOCs, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, OC, SO ₂
Procesos industriales IPPU	Producción de amoníaco	2.B.1. Industria química – producción de amoníaco	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x , VOCs, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, OC, SO ₂
	Producción de ácido nítrico	2.B.2. Industria química – Producción de ácido nítrico	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x , VOCs, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, OC, SO ₂
Residuos	Disposición de residuos sólidos	5.A	CH ₄
	Compostaje	5.B.1	CH ₄ , N ₂ O
	Incineración y quema abierta de residuos	5.C Incineración y quema abierta de residuos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ , NO _x , VOCs, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, OC, SO ₂
	Tratamiento y disposición de aguas residuales	5.D Tratamiento y disposición de aguas residuales	CH ₄ , N ₂ O

⁷⁸ El código IPCC correspondiente a cada uno de los subsectores incluidos en el análisis indica el subsector cuyas emisiones cubre el modelo, incluidos todos los subcódigos.
Hoja de ruta de metano para la República Dominicana

Las variables que permiten interconectar estos dos sectores incluyen la población nacional y la dieta. El número medio de calorías consumidas per cápita de los distintos productos cárnicos, lácteos, huevos y cultivos se multiplica por la población nacional para determinar la demanda global de los distintos productos alimentarios en un año determinado. A continuación, esta demanda global de los distintos productos se convierte de calorías a toneladas de cada producto. Las importaciones se restan del total de la demanda y las exportaciones se añaden para obtener la producción nacional de cada producto. Esto proporciona los datos iniciales al modelo agrícola para estimar las emisiones asociadas a esta producción. La fracción de productos alimentarios que se desperdicia en el punto de consumo y de venta al por menor proporciona la entrada al módulo de residuos sólidos en términos de los residuos alimentarios que se gestionan a través de diferentes flujos de residuos formales e informales.

Este vínculo subyacente entre los sectores de los residuos y la agricultura significa que, a medida que se desarrollan proyecciones futuras para, por ejemplo, el crecimiento de la población, o los cambios en la dieta, representa un cambio en el porcentaje de residuos alimentarios generados, y por lo tanto en todas las fuentes de emisión en los dos sectores. La descripción de los métodos para los módulos de agricultura y residuos vinculados por estadísticas de población y dieta nacional se describen en las siguientes subsecciones.

Los módulos específicos de agricultura o residuos también arrojan otras estadísticas, como la masa de estiércol producida, la masa de residuos de cultivos producida, las cargas para la salud derivadas de los riesgos dietéticos, de obesidad y malnutrición, y la superficie necesaria para los distintos cultivos. Las siguientes subsecciones describen los módulos utilizados para estimar las emisiones de cada subsector agrícola y de residuos.

B.1 Sector de agricultura

Las emisiones agrícolas se estiman para la ganadería (desglosada en cinco categorías: bovinos, búfalos, ovinos y caprinos, porcinos y aves de corral) y la producción de cultivos. Al igual que en los sectores de agricultura y residuos, y a diferencia de muchas compilaciones de inventarios de emisiones, el modelo refleja vínculos entre la ganadería y la producción de cultivos que ayudan a crear un conjunto más coherente de estimaciones de emisiones históricas y previstas. Por ejemplo, el estiércol producido en el sector ganadero se gestiona y aplica a los campos en el módulo de producción de cultivos, mientras que la demanda de producción de diferentes cultivos refleja los cultivos producidos para la alimentación animal.

El modelo agrícola también cubre las emisiones de algunas actividades relacionadas con la producción de alimentos que se incluyen en otros sectores dentro de la clasificación sectorial del Formato Común de Reporte del IPCC. En concreto, se cuantifican las emisiones procedentes de la producción de fertilizantes, en términos de emisiones de consumo energético, y las emisiones de proceso procedentes de la producción de amoníaco y ácido nítrico. Estas emisiones representan las asociadas al uso de fertilizantes en el sector a nivel del país, en lugar de las emisiones procedentes de la producción total de fertilizantes que tiene lugar dentro del país. Para todos los demás subsectores, las emisiones se calculan como las que se producen dentro del país.

Subsector de ganadería

Como se indicó con anterioridad, la demanda de los distintos productos ganaderos (carne, productos lácteos, huevos) es determinada por la dieta en el país, las importaciones y exportaciones y la población total anual. A partir de dichas variables, el módulo de ganadería convierte la masa de productos que es necesario producir a nivel nacional en el número de animales necesarios para producir esta masa en función del peso del animal (o del rendimiento de la producción lechera) y del coeficiente de absorción. Así se obtiene el número de animales vivos que contribuyen a cubrir las necesidades de producción interna para satisfacer la demanda.

Desde este punto de partida, el módulo de ganadería utiliza la metodología del IPCC (2006), también implementada en la herramienta GLEAM de la FAO⁷⁹ (2018), para caracterizar:

- i) la estructura del rebaño para cada tipo de animal,
- ii) los requisitos energéticos del rebaño,
- iii) la alimentación que satisface estos requisitos energéticos, y iv) la producción y gestión del estiércol.

La estructura del rebaño divide en primer lugar cada especie ganadera en las gestionadas en sistemas relativamente intensivos y extensivos (categorías de praderas y sistemas mixtos para los rumiantes; de traspatio, intermedios e industriales para los cerdos, y de pollos de engorde, ponedoras y de traspatio para las aves de corral). Las estadísticas sobre fertilidad, mortalidad, edad al primer parto y proporción entre machos y hembras se utilizan para determinar el número de animales adultos, incluidos los de reposición, y de terneros a partir del número de animales que producen la carne, los productos lácteos y los huevos necesarios. Las estadísticas sobre la estructura de los rebaños se extraen del modelo GLEAM de la FAO⁸⁰.

La ingesta energética de cada tipo de animal, en cada tipo de sistema, viene determinada por la energía necesaria para el mantenimiento, el nivel de actividad, la producción de leche, el crecimiento, la gestación y la producción de fibra. La alimentación que se utiliza para satisfacer estas necesidades energéticas se especifica a continuación como el porcentaje de alimentación animal cubierto por diferentes tipos de forraje, cereales, residuos de cultivos, concentrados, etc. El porcentaje de alimento cubierto por los distintos tipos de pienso se basa en datos derivados del modelo GLEAM de la FAO. A cada tipo de alimento se le asigna una digestibilidad, que se utiliza para determinar la digestibilidad global del alimento que recibe cada animal, y la emisión de metano producida por la fermentación entérica de los rumiantes utilizando las metodologías del IPCC (2006). En el caso de los cultivos que se utilizan como alimento para animales, la masa de cultivo necesaria para satisfacer las necesidades de alimentación animal se utiliza como dato de entrada en el módulo de producción de cultivos, de modo que las necesidades de producción nacional de cada cultivo reflejan la que se utiliza directamente para el consumo humano y la que se utiliza como alimento para animales. En el caso de los piensos procedentes de residuos de cultivos, la masa de residuos de cultivos utilizada como pienso para diferentes cultivos se resta del total de residuos de cultivos generados en el módulo de producción de cultivos.

La ingesta de materia seca (*dry matter intake -IMD*), basada en las necesidades energéticas y alimentarias, también se utiliza para calcular la masa de estiércol que producen las distintas especies animales en los diferentes sistemas. Luego el estiércol se asigna a los distintos sistemas de gestión del estiércol. Los datos sobre la fracción de estiércol que se maneja en diferentes sistemas de gestión del estiércol se tomaron del modelo GLEAM de la FAO y se complementaron con datos nacionales de los informes de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. La masa de estiércol producida se emite como las toneladas de sólidos volátiles, y la masa de nitrógeno en el estiércol producido. Las emisiones de metano procedentes de la gestión del estiércol se calculan a partir de la masa de estiércol gestionada en diferentes sistemas y el factor de corrección de metano asignado a cada sistema, según los métodos de nivel 2 del IPCC (2006).

La masa de nitrógeno excretado en el estiércol se utiliza para estimar las emisiones de N₂O (emisiones directas e indirectas por lixiviación y volatilización), NH₃ y NO_x. El nitrógeno excretado como estiércol se rastrea en términos de lo que se emite como N₂O, NH₃ y NO_x, lo que se lixivia de los campos como nitrato y lo que está disponible para su aplicación a los campos. Esto sigue la orientación de EMEP/EEA (2019) para el seguimiento del nitrógeno en todo el sistema agrícola.

⁷⁹ <https://www.fao.org/gleam/en/>

⁸⁰ <https://www.fao.org/gleam/en/>

El estiércol nitrogenado disponible para su aplicación a cultivos y pastizales como abono orgánico se utiliza como insumo para los módulos de cultivos y pastizales que se describen a continuación.

Subsector de agricultura

El módulo de cultivos toma como entrada los requisitos de producción nacional de los distintos cultivos (desglosados según las clasificaciones de cultivos del balance alimentario de la FAO). En los años históricos, el rendimiento de los cultivos se calcula como la relación entre la producción y la superficie de tierra, con la superficie de tierra de cultivo tomada de la FAO. Para los años futuros, los cambios en el rendimiento se estiman en función de los cambios en los aportes de nitrógeno para producir un cultivo concreto. Los aportes de nitrógeno se calculan, por hectárea de tierra de producción, basándose en la fijación del nitrógeno, la deposición, los aportes de estiércol, la aplicación de fertilizantes sintéticos y los residuos de cultivos. La tasa de aplicación de cada una de estas fuentes de nitrógeno se tomó de la FAO (aplicación de fertilizantes sintéticos), de la literatura revisada por expertos (fijación de nitrógeno, deposición) y como resultados de los módulos de producción ganadera y de cultivos (estiércol, residuos de cultivos).

Siguiendo el método de Lassaletta et al., (2014), se calcula el rendimiento máximo de cada cultivo basándose en los rendimientos históricos y los aportes de nitrógeno. Este rendimiento máximo basado en datos históricos se utiliza para ajustar el rendimiento en función de los cambios futuros en los aportes de nitrógeno.

Las emisiones procedentes del subsector de agricultura incluyen las emisiones directas e indirectas de N_2O , NH_3 y NO_x procedentes de la aplicación de estiércol y fertilizantes sintéticos, que se calculan multiplicando la tasa de aplicación por factores de emisión específicos de los contaminantes. Las emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de la quema de residuos de cultivos se calculan multiplicando la producción de cultivos por una proporción entre residuos y cultivos, y otros factores para tener en cuenta la fracción de materia seca y la fracción que se quema abiertamente en los campos.

Las **emisiones de metano** procedentes de la producción de arroz se calculan dividiendo la superficie de producción de arroz en regada y no regada. Las tierras de regadío se dividen a su vez en función del régimen de gestión del agua (inundación continua, aireación única durante la temporada de crecimiento y aireaciones múltiples) (Laborte et al., 2017). Se utilizan factores de ajuste para alterar la producción de metano bajo diferentes regímenes de gestión del agua para estimar las emisiones de metano de la producción de arroz.

En el caso de los pastizales, se realizan cálculos similares para estimar las emisiones de N_2O , NH_3 y NO_x procedentes de las aplicaciones de fertilizantes sintéticos, la aplicación de estiércol y la deposición de estiércol y orina durante el pastoreo. La masa de nitrógeno añadida a los pastos a partir de estas fuentes se multiplica por los factores de emisión específicos de cada contaminante (European Environment Agency, 2023)

Producción de fertilizantes

Además de los módulos del modelo agrícola que calculan las emisiones en el sitio de producción, el fertilizante sintético aplicado a los campos se utiliza como entrada para un módulo de producción de fertilizantes, que calcula las emisiones derivadas de su aplicación. Las toneladas de nitrógeno aplicadas como diferentes fertilizantes sintéticos se obtienen a partir de los módulos de cultivos y pastos, y es la entrada clave del módulo de producción de fertilizantes. La metodología descrita en (Marinussen et al., 2012) se utiliza para estimar las emisiones procedentes de la producción de fertilizantes que se utilizan en la producción agrícola de un país determinado (incluidos los fertilizantes importados al país).

En primer lugar, se calculan las necesidades de ácido nítrico y amoníaco para producir los fertilizantes utilizados en el país. A continuación, las necesidades de ácido nítrico se multiplican por un factor de emisión de N₂O. Se calculan las necesidades energéticas para la producción de amoníaco y, a continuación, se desglosan entre la fracción de amoníaco producida utilizando gas, petróleo y carbón. A continuación, el consumo de gas, petróleo y carbón para la producción de amoníaco se multiplica por los factores de emisión específicos de cada combustible y contaminante.

B.2 Sector de residuos

Disposición de residuos sólidos

Para estimar las emisiones derivadas de la disposición de residuos sólidos municipales, primero se calcula la masa de residuos sólidos generados y gestionados en diferentes sistemas de gestión de residuos. El total de residuos sólidos municipales generados se calcula multiplicando la población por las tasas de generación de residuos específicas de cada país que figuran en IPCC (2019). A continuación, este total se desglosa en la masa de residuos de diferentes tipos (alimentos, jardín, plástico, metales, madera, papel, etc.). En el caso de los residuos alimentarios, las toneladas de alimentos desperdiciados en el consumo y el comercio minorista, calculadas como se ha descrito anteriormente, se utilizan como masa de residuos alimentarios y se restan del total. Los residuos restantes se desglosan entre las demás categorías de residuos, basándose en los datos sobre la composición de los residuos del IPCC (2019).

Para cada tipo de residuos generados, la masa de residuos se desglosa entre los que se recogen formalmente y los que no se recogen. Los residuos que se recogen formalmente se dividen entonces en los que van a parar a vertederos de residuos sólidos (vertederos), los que van a compostaje, reciclaje o incineración. Estos valores se han tomado del IPCC (2019) principalmente⁸¹. Para los residuos que acaban en vertederos, se especifica a continuación la fracción de estos que se quema a cielo abierto (como ocurre en los vertederos no gestionados), y esta masa se multiplica por el factor de emisión específico del contaminante para estimar los contaminantes atmosféricos, y el CO₂ (en el caso de los residuos plásticos) emitidos por esta quema a cielo abierto. A continuación, se calcula la fracción orgánica de los residuos depositados en vertederos que no se quema para cada tipo de residuo, y se utiliza una función de descomposición de primer orden para estimar la tasa de descomposición de estos residuos orgánicos y su producción de metano en los años siguientes a su eliminación en el vertedero, según el IPCC (2019).

En el caso de los residuos no recogidos, las emisiones procedentes de la incineración abierta de estos también se calcularon multiplicando la masa de residuos no recogidos por la fracción quemada (la hipótesis por defecto, según el IPCC (2006) es que se quema el 60% de los residuos) y los factores de emisión específicos de los contaminantes.

Aguas residuales

Las emisiones de aguas residuales incluyen el metano y el óxido nitroso producidos por el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. Para las aguas residuales domésticas, el volumen total de aguas residuales producidas se calculó multiplicando la población por las tasas de generación de aguas residuales, a partir de IPCC (2019). La fracción de aguas residuales gestionadas a través de diferentes sistemas de gestión de aguas residuales se tomaron del IPCC (2019) y las estadísticas de UNICEF⁸². Las corrientes de tratamiento de aguas residuales incluyen las conexiones a sistemas de alcantarillado, tras lo cual se especificó el porcentaje de aguas residuales tratadas en diferentes plantas de tratamiento anaeróbico y aeróbico, letrinas, fosas sépticas y vertidos sin tratar. Las emisiones

⁸¹ A la fecha de elaboración de este reporte, no fue posible obtener los datos de tipo / composición de residuos y su tipo de recolección/gestión del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero.

⁸² A la fecha de elaboración de este reporte, no fue posible obtener los datos de actividad de aguas residuales del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero.

de metano de cada corriente se calcularon multiplicando las aguas residuales orgánicas por los factores de corrección de metano específicos de cada tratamiento, como se indica en IPCC (2019). Para estimar las emisiones de N₂O de los flujos de aguas residuales, la cantidad de nitrógeno en las aguas residuales se estima multiplicando el consumo medio de proteínas por la fracción de nitrógeno en proteínas y la población nacional. A continuación, se divide por los flujos de aguas residuales como para el componente orgánico, y se multiplica por los factores de emisión de N₂O específicos de los flujos de residuos

En el caso de las aguas residuales industriales, se aplica un factor (1.25, según el valor por defecto del IPCC (2019)) a la producción de aguas residuales domésticas para tener en cuenta las aguas residuales industriales que se gestionan dentro de los sistemas de alcantarillado municipales. Las aguas residuales industriales que se gestionan por separado de las aguas residuales municipales se tienen en cuenta para los sectores vinculados a la producción de alimentos (es decir, carne y productos lácteos) y la producción de papel. La producción de estos sectores se multiplica por los factores de generación de aguas residuales y los factores de demanda química de oxígeno del IPCC (2019) para estimar el total de residuos orgánicos producidos a partir de las aguas residuales industriales. A continuación, se desglosa entre flujos de aguas residuales (tratadas frente a no tratadas y diferentes tipos de sistemas de tratamiento como aeróbico y anaeróbico). La demanda química de oxígeno (DQO) de las aguas residuales industriales tratadas por cada sistema se multiplica entonces por factores de corrección de metano y factores de emisión de N₂O para estimar las emisiones finales de las aguas residuales industriales.

B.3 Métodos de proyección de emisiones

Los datos descritos permitieron caracterizar las emisiones históricas procedentes de los residuos y la agricultura desde 2010 hasta 2021. A partir de 2021, se realiza la proyección de las variables clave para estimar cómo podrían cambiar las emisiones en función de diferentes hipótesis sobre los cambios en los factores que impulsan la producción de alimentos y la generación de residuos. En la Figura 28 se muestra el marco para el desarrollo de los escenarios para los sectores de la agricultura y los residuos. Los escenarios modelados abarcan lo siguiente:

- Escenario de línea base o *Business as usual (BAU)*: El primer escenario desarrollado para el futuro no refleja ninguna acción específica diseñada para reducir las emisiones de los sectores de la agricultura y/o de residuos.
- Escenarios de mitigación: Los escenarios reflejan la aplicación de acciones específicas centradas en la mitigación del cambio climático, incluidas las acciones en las granjas y en los vertederos, las medidas de cambio de comportamiento para reducir los residuos y/o cambiar las dietas.

Figura 29 Marco de modelización para la evaluación de escenarios de mitigación para los sectores de agricultura y residuos.

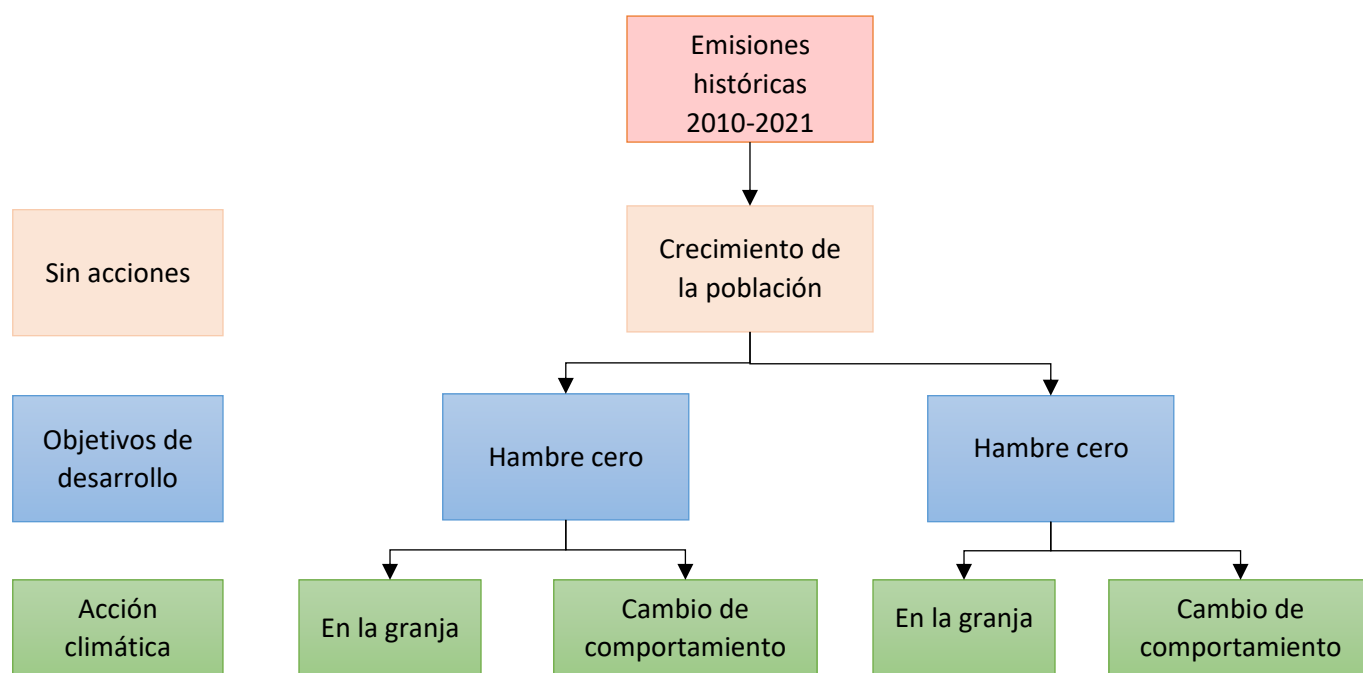


Tabla 12 Medidas de mitigación incluidas en el análisis de mitigación de metano

Sector	Subsector	Tipo de medida	Medida	Descripción	Referencia	Meta	Periodo de implementación
Agricultura	Ganadería	Cría de ganado	Incremento de la productividad animal: producción de leche	Aumentar el peso de los animales, la producción de leche, aumentar la fertilidad mediante mejoras genéticas, control sanitario, etc.	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Aumento del rendimiento lechero hasta alcanzar los «mejores» valores internacionales - aplicado sólo a explotaciones mixtas/intensivas	2050
Agricultura	Ganadería	Cría de ganado	Incremento de la productividad animal: producción de carne	Aumentar la producción de carne de vacuno mediante mejoras genéticas y control sanitario	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Aumento del rendimiento de la carne de vacuno hasta alcanzar los «mejores» valores internacionales - aplicado sólo a las explotaciones mixtas/intensivas	2050
Agricultura	Ganadería	Salud animal	Mejoramiento de la salud animal del ganado bovino	Reducir la tasa de mortalidad	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Reducción de la tasa de mortalidad de los animales al valor «óptimo» internacional, es decir, al 8% para el ganado lechero y al 10% para el vacuno de carne.	2030
Agricultura	Ganadería	Gestión del estiércol	Lodos -líquidos- hacia biodigestión	Lodos (fracción líquida) del estiércol procedente de sistemas mixtos/intensivos transferido a biodigestores para la producción de energía	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	50% de los lodos generados en sistemas mixtos/intensivos son gestionados en biodigestores	2030

Sector	Subsector	Tipo de medida	Medida	Descripción	Referencia	Meta	Periodo de implementación
Agricultura	Ganadería	Gestión del estiércol	Inhibidores de metano añadidos a los lodos líquidos	Adición de inhibidores químicos a los lodos del estiércol para reducir la formación de metano	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Inhibidores de metano añadidos a los lodos producidos en los sistemas mixtos/intensivos	2030
Agricultura	Ganadería	Gestión del estiércol	Compostaje del estiércol – fracción sólida	El estiércol sólido se transfiere al compostaje aeróbico	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	El 50% de los residuos sólidos generados en sistemas mixtos/intensivos se gestionan mediante compostaje aeróbico	2030
Agricultura	Ganadería	Composición del alimento (pienso)	Inhibidores químicos	Añadir inhibidores químicos a la alimentación animal en sistemas mixtos/intensivos para reducir la formación de metano.	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Al ganado en sistemas mixtos/intensivos se le añaden inhibidores químicos a los piensos para reducir la formación de metano.	2030
Agricultura	Cultivos	Producción de arroz	Alternancia de mojado y secado en el riego de arroz	Reducción de las emisiones de metano mediante el drenaje y la rehumidificación de los arrozales en el marco de la estrategia de intensificación sostenible del cultivo del arroz.	FAO (2023): https://www.fao.org/3/cc2468en/cc2468en.pdf	Implementar la alternancia de mojado y secado en el riego del total de arroz producido	2030
Residuos	Residuos sólidos	Captura de gas de vertedero	Captura de gas de vertedero	Capturar el gas de vertedero en todos los vertederos gestionados y utilizarlo con fines productivos (por ejemplo, generación de electricidad, combustible para cocinar).	US EPA (2019): https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/nonco2_methodology_report.pdf	Todos los vertederos gestionados equipados con tecnología de recuperación de metano (suponiendo una eficiencia del 85%).	2030
Residuos	Residuos sólidos	Gestión de residuos	Compostaje de residuos orgánicos	Desviar los residuos orgánicos de los vertederos al compostaje para la producción de abono.	US EPA (2019): https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/nonco2_methodology_report.pdf	El 50% de los residuos orgánicos se destina al compostaje	2030
Residuos	Residuos líquidos	Recuperación de metano	Adaptación de digestores anaerobios en las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes.	El digestor anaeróbico produce biogás que puede utilizarse para generar energía o como combustible	US EPA (2019): https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-09/documents/nonco2_methodology_report.pdf	Todos los sistemas de tratamiento de aguas residuales son equipados con digestores anaerobios	2030

B.4 Resultados de proyección de emisiones sectoriales

Los resultados de las emisiones históricas y proyectadas de metano se incluyeron en el capítulo 2 y 3 de la hoja de ruta de metano. En este capítulo se incluyen las emisiones de otros contaminantes que se consideran relevante, ya que las medidas de mitigación que se propongan pueden contribuir a disminuir las emisiones de estos.

Sector de agricultura

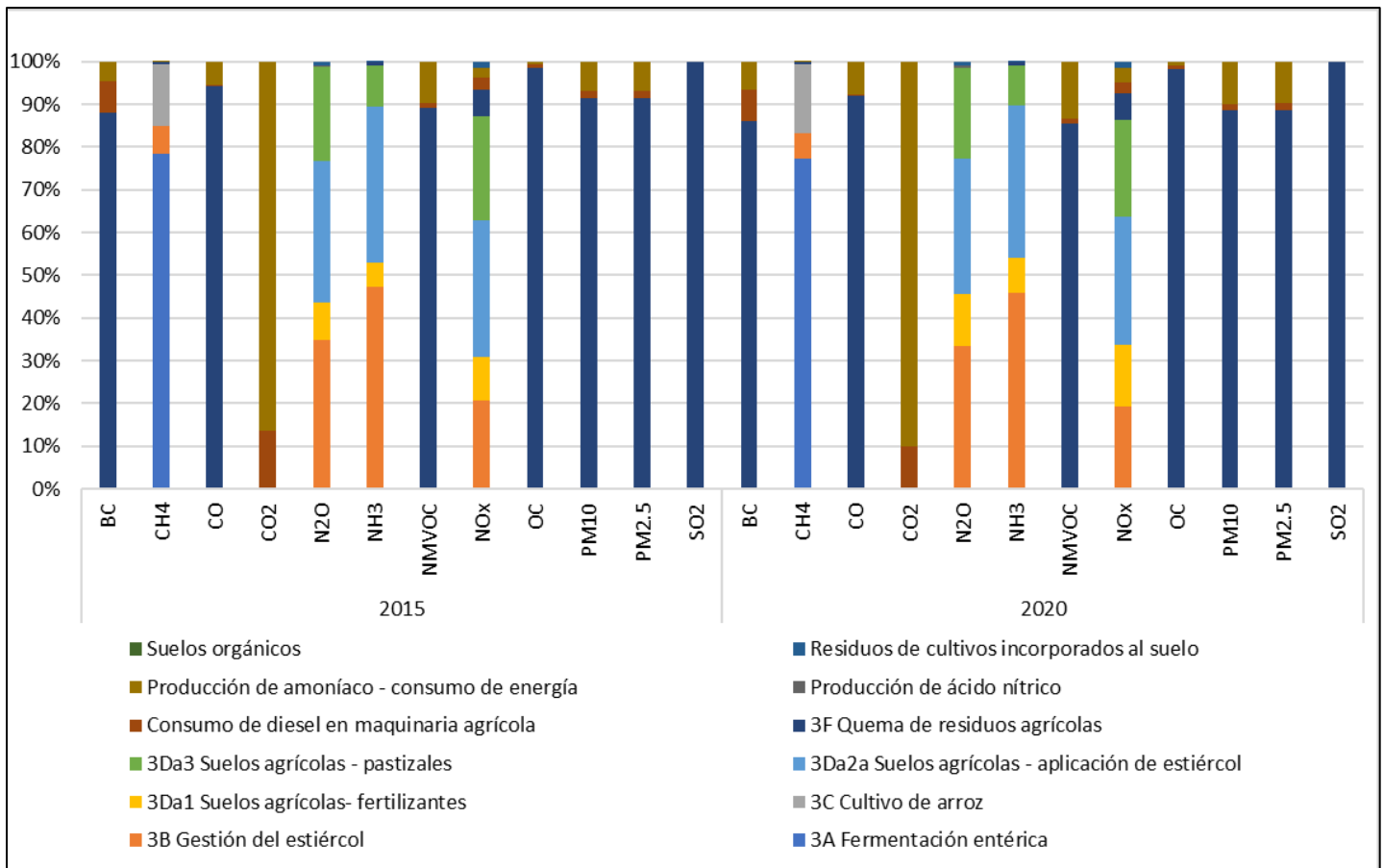
En la Tabla 13 y en Figura 30 se presentan los resultados de las emisiones de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en el sector para los años 2015 y 2020. En el sector agrícola, las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica del ganado (predominantemente vacuno) fueron la mayor fuente de emisiones de metano, mientras que las actividades asociadas a gestión de suelos son las mayores contribuyentes a emisiones de NH₃, N₂O y NO_x; las emisiones de partículas (PM10, PM2.5, BC y OC) provienen de la quema de residuos agrícolas en su mayor proporción.

Tabla 13 Emisiones nacionales de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en República Dominicana para el sector de agricultura en 2015 y 2020.

Sector	Contaminante	2015	2020
3A Fermentación entérica	Metano	163,040.1	166,733.6
3B Gestión del estiércol	CH ₄	13,648.9	13,075.4
	N ₂ O	3,747.1	3,851.6
	NH ₃	60,468.2	61,777.5
	NO _x	3,809.4	3,914.5
3C Cultivo de arroz	CH ₄	29,993.7	34,463.2
3Da1 Suelos agrícolas- fertilizantes	N ₂ O	924.1	1,429.0
	NH ₃	7,292.2	11,174.1
	NO _x	1,860.0	2,876.2
3Da2a Suelos agrícolas - aplicación de estiércol	N ₂ O	3,536.7	3,647.7
	NH ₃	46,634.1	48,182.7
	NO _x	5,850.6	6,032.1
3Da3 Suelos agrícolas - pastizales	N ₂ O	2,378.6	2,470.8
	NH ₃	12,176.2	12,661.3
	NO _x	4,430.0	4,601.5
3F Quema de residuos agrícolas	BC	248.8	264.2
	CH ₄	1,343.8	1,426.9
	CO	31,088.1	32,987.5
	NH ₃	1,194.5	1,268.4
	NMVOC	1,816.2	1,946.4
	NO _x	1,171.7	1,244.5
	OC	1,642.4	1,744.0
	PM10	2,863.9	3,041.3
	PM2.5	2,714.5	2,882.8
	SO ₂	190.2	201.5
Consumo de diésel en maquinaria agrícola	BC	21.3	22.7
	CH ₄	5.3	5.7
	CO	69.3	73.8
	CO ₂	39,514.4	42,064.1

Sector	Contaminante	2015	2020
	NH ₃	-	-
	NMVOC	26.7	28.4
	NOx	502.3	534.7
	OC	14.9	15.9
	PM10	51.2	54.5
	PM2.5	51.2	54.5
	SO ₂	-	-
Producción de ácido nítrico	N ₂ O	20.4	37.5
Producción de amoníaco - consumo de energía	BC	13.0	20.1
	CH ₄	20.0	31.0
	CO	1,782.0	2,760.3
	CO ₂	249,440.7	386,386.6
	NH ₃	-	-
	NMVOC	196.0	303.6
	NOx	419.4	649.6
	OC	10.1	15.6
	PM10	220.3	341.2
	PM2.5	203.4	315.1
Residuos de cultivos incorporados al suelo	N ₂ O	113.0	124.4
	NH ₃	2.8	3.4
	NOx	284.1	312.7

Figura 30 Contribución de las diferentes fuentes a las emisiones de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en República Dominicana en 2015 y 2020.



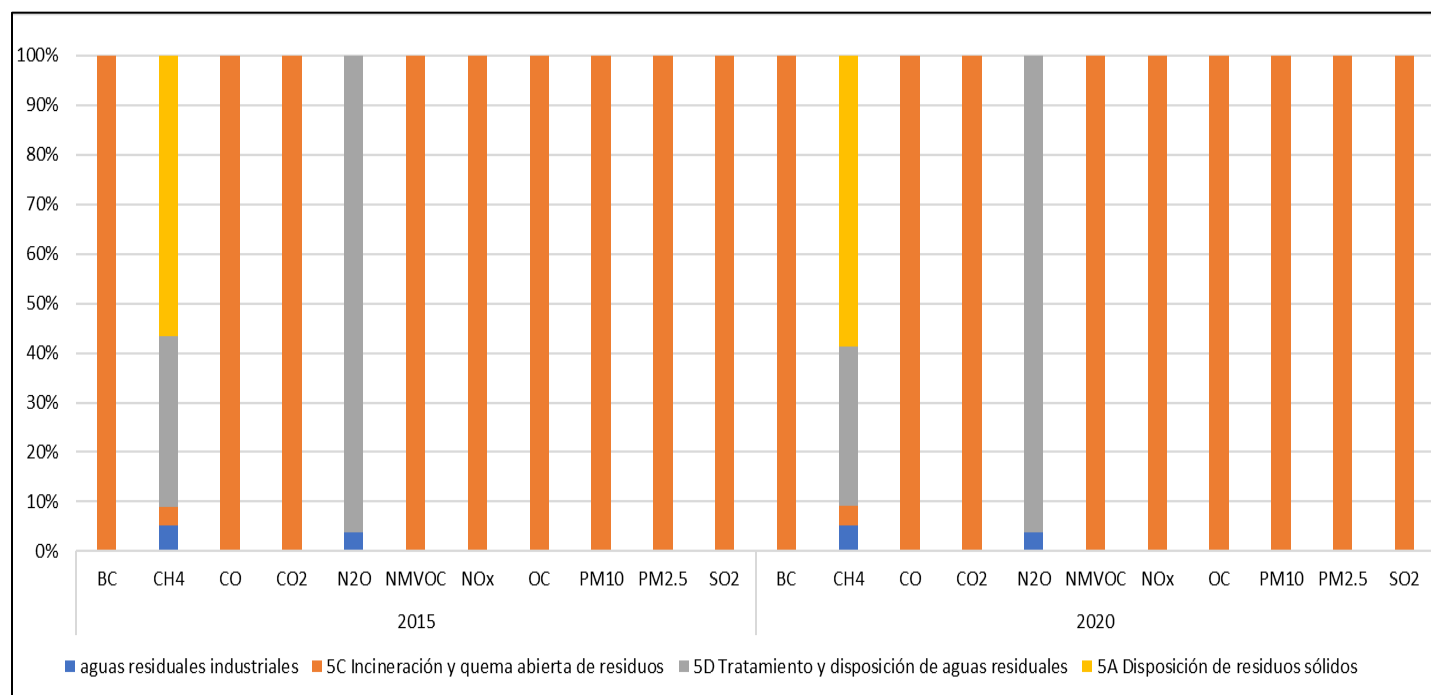
Sector de residuos

En la Tabla 14 y en Figura 31 se presentan los resultados de las emisiones de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en el sector para los años 2015 y 2020. En la gestión de los residuos sólidos en los vertederos fue la mayor fuente de metano en el sector de los residuos.

Tabla 14 Emisiones nacionales de metano, contaminantes atmosféricos y GEI en República Dominicana para el sector residuos en 2015 y 2020.

Sector	Contaminante	2015	2020
5A Disposición de residuos sólidos	CH ₄	33,908.6	35,538.6
5C Incineración y quema abierta de residuos	BC	393.5	431.9
	CH ₄	2,215.8	2,431.8
	CO	23,005.5	25,247.8
	CO ₂	52,304.2	55,183.0
	NM VOC	13,682.2	15,015.8
	NO _x	2,966.5	3,255.6
	OC	3,190.5	3,501.5
	PM ₁₀	7,204.4	7,906.5
	PM _{2.5}	5,933.0	6,511.3
	SO ₂	302.7	332.2
5D Tratamiento y disposición de aguas residuales	CH ₄	20,598.4	19,474.3
	N ₂ O	313.5	335.1
Aguas residuales industriales	CH ₄	3,103.5	3,132.6
	N ₂ O	12.7	13.6
Total sector residuos		169,135.0	178,311.6

Figura 31 Contribución de las diferentes fuentes a las emisiones de metano, contaminantes atmosféricos y GEI del sector residuos en la República Dominicana en 2015 y 2020.



C Referencias

- Branco, A., Guizzardo, D., Jacom, F., Schaag, E., Vignati, E., Monforti-Ferrario, F., Pagani, F., Grassi, G., Banja, M., Muntean, M., Crippa, M., Simone Rossi, Becker, W., Brandao de Mejo, J., & San-Miguel-Ayanz, J. (2024). *EDGAR v8.1 Global Air Pollutant Emissions* (Version 8.1) [Dataset]. European Commission, Joint Research Centre (JRC). <https://doi.org/10.2760/953322>
- CCAC, & UNEP. (2021). *Global Methane Assessment (full report)*.
- Crippa, M., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Dentener, F., Van Aardenne, J. A., Monni, S., Doering, U., Olivier, J. G. J., Pagliari, V., & Janssens-Maenhout, G. (2018). Gridded emissions of air pollutants for the period 1970–2012 within EDGAR v4.3.2. *Earth System Science Data*, *10*(4), 1987–2013. <https://doi.org/10.5194/essd-10-1987-2018>
- European Environment Agency. (2023). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023: Technical guidance to prepare national emission inventories*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/795737>
- FAO. (2022a). *FAOSTAT Food Balance* [Dataset]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FAO. (2022b). *FAOSTAT Land Inputs and Sustainability* [Dataset]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FAO. (2022c). *FAOSTAT Production / Crops and livestock products* [Dataset]. FAOSTAT; FAO Global Statistical Yearbook, FAO Regional Statistical Yearbooks. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme* (S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe, Eds.; 1–5). IGES, Japan. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (E. Calvo Buendia, K. Tanabe, A. Kranjc, B. Jamsranjav, M. Fukuda, S. Ngarize, A. Osako, Y. Pyrozhenko, P. Shermanau, & S. Federici, Eds.). IPCC, Switzerland. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- Laborte, A. G., Gutierrez, M. A., Balanza, J. G., Saito, K., Zwart, S. J., Boschetti, M., Murty, M. V. R., Villano, L., Aunario, J. K., Reinke, R., Koo, J., Hijmans, R. J., & Nelson, A. (2017). RiceAtlas, a spatial database of global rice calendars and production. *Scientific Data*, *4*(1), 170074. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.74>

- Lassaletta, L., Billen, G., Grizzetti, B., Garnier, J., Leach, A. M., & Galloway, J. N. (2014). Food and feed trade as a driver in the global nitrogen cycle: 50-year trends. *Biogeochemistry*, *118*(1–3), 225–241. <https://doi.org/10.1007/s10533-013-9923-4>
- Malley, C. S., Hicks, W. K., Kulyenstierna, J. C. I., Michalopoulou, E., Molotoks, A., Slater, J., Heaps, C. G., Ulloa, S., Veysey, J., Shindell, D. T., Henze, D. K., Nawaz, O., Anenberg, S. C., Mantlana, B., & Robinson, T. P. (2021). Integrated assessment of global climate, air pollution, and dietary, malnutrition and obesity health impacts of food production and consumption between 2014 and 2018. *Environmental Research Communications*, *3*(7), 075001. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac0af9>
- Marinussen, M. P., Kernebeek, H. V., Broekema, R., Groen, E. A., Kool, A., Dolman, M. A., & Blong, H. J. (2012). *LCI data for the calculation tool Feedprint for greenhouse gas emissions of feed production and utilization*. [Dataset].
- Marinussen, M.P., Kernebeek, H.V., Broekema, R., Groen, E.A., Kool, A., Dolman, M.A., Blonk, H.J., & Consultants, B. (2012). LCI data for the calculation tool Feedprint for greenhouse gas emissions of feed production and utilization.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *Primer Informe Bienal de Actualización de la República Dominicana ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.
- Tubiello, F. N., Salvatore, M., Rossi, S., Ferrara, A., Fitton, N., & Smith, P. (2013). The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. *Environmental Research Letters*, *8*(1), 015009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015009>
- United Nations Environment Programme, & Climate and Clean Air Coalition. (2021). *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*. https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources//2021_Global-Methane_Assessment_full_0.pdf