



ACCIÓN DE MITIGACIÓN NACIONALMENTE APROPIADA NAMA

DE LA GANADERÍA BOVINA SOSTENIBLE EN COLOMBIA



ACCIÓN DE MITIGACIÓN NACIONALMENTE APROPIADA NAMA

DE LA GANADERÍA BOVINA SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Preparado por:

Banco Mundial

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles
de Producción Agropecuaria (CIPAV)

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán)

Fondo Acción para el Ambiente y la Niñez

The Nature Conservancy (TNC)

Julio de 2021

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
Acrónimos y abreviaturas	11
Capítulo 1.	
Presentación de la Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación de la Ganadería Bovina Sostenible de Colombia	15
1.1. Introducción	16
1.2. Objetivo	17
1.3. Antecedentes	17
1.4. Alcances	21
Capítulo 2.	
Contexto del sector ganadero bovino de Colombia	25
2.1. Desempeño socioeconómico del sector bovino en Colombia	26
2.2. Orientaciones productivas, producción y cadenas de suministro	28
2.2.1 Producción y comercialización de la carne	30
2.2.2 Cadena de carne: etapas subsiguientes a la producción primaria	31
2.2.3. Producción y comercialización de la leche	33
2.2.4 Cadena de suministro de leche: etapas subsiguientes a la producción primaria	35
2.3. Uso del suelo para la producción bovina	36
2.3.1. Relación entre la producción bovina y la deforestación	37
2.3.2. Ordenamiento productivo y ganadería sostenible	38
Capítulo 3.	
Escenario de referencia de las emisiones de GEI de la ganadería bovina	43
3.1. Relevancia del escenario de referencia de la ganadería bovina	44
3.2. Conceptos básicos para la evaluación del escenario de referencia	44
3.2.1. Supuestos generales del escenario de referencia	45
3.2.2. Conglomerados: unidades de análisis de la NAMA	46
3.3. Resultados de la evaluación del escenario de referencia	47
3.3.1. Intensidad de las emisiones del escenario de referencia	50
3.3.2. Intensidad de las emisiones de línea base del eslabón de comercialización y acopio de leche cruda	52

3.4. Análisis de la evaluación de emisiones del escenario de referencia	52
3.4.1. Datos de actividad	52
3.4.2. Factores de emisión	53
Capítulo 4.	
Focalización de conglomerados productivos para implementar las acciones de mitigación	55
Capítulo 5.	
Escenarios de mitigación de gases efecto invernadero de la NAMA bovina	61
5.1. Meta de mitigación	62
5.2. Acciones de mitigación	62
5.2.1. Intensificación sostenible de la producción ganadera	64
5.2.2. Liberación de áreas en uso ganadero para su restauración ecológica	69
5.2.3. Aprovechamiento de residuos de los eslabones de comercialización y beneficio de la cadena de suministro de carne bovina	70
5.3. Conceptos básicos para la evaluación de los escenarios de mitigación de GEI de la NAMA	72
5.3.1. Criterios y supuestos usados en la determinación de la reducción de emisiones asociada a la intensificación productiva	72
5.3.2. Coeficientes de remoción de carbono en sistemas silvopastoriles	73
5.3.3. Coeficientes de remoción de carbono de áreas en restauración	74
5.3.4. Gradualidad de la implementación de las acciones de mitigación	75
5.4. Escenarios de mitigación moderado y optimista	76
5.4.1. Resultados de mitigación de la producción primaria a nivel de predio	78
5.4.2. Resultados de mitigación de la producción primaria agregados para el país	80
5.4.3. Resultados de mitigación de subastas ganaderas y plantas de beneficio	83
5.5. Análisis de la evaluación de emisiones de los escenarios de mitigación	84
5.6. Cobeneficios de la NAMA	85
5.6.1. Directrices para la identificación de los cobeneficios de la NAMA bovina	86
5.6.2. Cobeneficios de la NAMA e indicadores	87
Capítulo 6.	
Sistema de monitoreo, reporte y verificación para la NAMA	91
6.1. Antecedentes y contexto del monitoreo, reporte y verificación de acciones de mitigación	92
6.1.1. Conceptos y principios rectores	93
6.2. Sistema de monitoreo, reporte y verificación para la NAMA de la ganadería bovina sostenible	94
6.2.1. Alcances del sistema MRV	95
6.2.2. Actividades del sistema MRV de la NAMA	97
6.2.3. Gestión de la información	102
6.3. Plan de mejora de metodologías para el cálculo de emisiones y de los factores de emisión de la ganadería colombiana	103

Capítulo 7.	
Mecanismos de financiación de NAMA de la ganadería bovina sostenible	107
7.1. Necesidad de financiamiento de la NAMA	108
7.1.1. Necesidad de financiamiento bajo un escenario optimista	109
7.1.2. Costo-efectividad de las acciones de mitigación	110
7.2. Estructura del financiamiento climático	111
7.2.1. Arquitectura del financiamiento climático	112
7.2.2. Fuentes de financiamiento	112
7.2.3. Actores	115
7.2.4. Los flujos	115
7.2.5. Los instrumentos	116
7.2.6. Beneficiarios	116
7.2.7. Impactos	116
7.3. Estrategia de financiamiento de la NAMA	118
Línea estratégica 1: fomentar la capacidad para elaborar y ejecutar proyectos de mitigación de GEI en la ganadería bovina sostenible	118
Línea estratégica 2: aprovechar los instrumentos económicos y financieros existentes para movilizar la financiación de acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible	119
Línea estratégica 3: identificar y movilizar fuentes y mecanismos complementarios de financiación para las acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible	120
Línea estratégica 4: vincular los sistemas de medición y verificación de la implementación de la NAMA a la financiación de acciones de mitigación.	121
Capítulo 8.	
Estrategia de Implementación de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada de ganadería bovina sostenible en Colombia	123
8.1. Objetivo de la estrategia de implementación	124
8.2. Ejes Estratégicos de Implementación	124
8.2.1. Desarrollar programas, proyectos y prácticas de ganadería sostenible	125
8.2.2. Promover la comercialización de productos bovinos sostenibles	127
8.2.3. Asegurar el financiamiento de las acciones de mitigación y los medios de implementación	129
8.2.4. Desarrollar normas y regulaciones que apalanquen las acciones de mitigación en el sector.	131
8.3. Etapas de la estrategia de implementación	132
Bibliografía	136
Anexo	149
Ficha resumen de metas de mitigación de la actualización de la Contribución Nacional Determinada (NDC)	149

Cuadros

Recuadro 1. La variabilidad climática: un factor determinante en el desempeño de la ganadería bovina.	28
Cuadro 1. Producción diaria de leche cruda por ecorregión	35
Cuadro 2. Resumen de emisiones y remociones de GEI estimadas para el año 2020 (año base)	49
Cuadro 3. Intensidad de las emisiones evaluadas para el escenario de referencia (año base 2020)	51
Cuadro 4. Criterios y variables usados en los análisis para la focalización de conglomerados	57
Cuadro 5. Consideraciones para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en diferentes ecorregiones	68
Cuadro 6. Cifras de productividad de acuerdo con el tipo de arreglo implementado en el predio	73
Cuadro 7. Coeficientes de remoción de carbono para los distintos usos de suelos y ecorregión	74
Cuadro 8. Coeficiente de remoción de carbono gradual para árboles dispersos en potreros diferenciado por ecorregiones	75
Cuadro 9. Coeficientes de remoción de carbono de la restauración ecológica	75
Cuadro 10. Cambios relativos y absolutos de usos del suelo	76
Cuadro 11. Metas de implementación y adopción del predio modal en el conglomerado Orinoquia-DP-grande-baja	78
Cuadro 12. Emisiones derivadas de la gestión de estiércol en subastas ganaderas en el escenario de referencia y el alternativo con implementación de sistemas de compostaje	83
Cuadro 13. Reducción de emisiones por mejoras en la gestión de estiércol de plantas de beneficio	84
Cuadro 14. Potenciales cobeneficios de la NAMA de la ganadería bovina sostenible	88
Cuadro 15. Tamaño de muestra significativa de predios a monitorear por conglomerado	96
Cuadro 16. Módulos temáticos y las necesidades de MRV	98
Cuadro 17. Síntesis de las mejoras propuestas por fuente de emisión, en el marco del plan de mejora de las metodologías para el cálculo de emisiones, y de los factores que las generan en la ganadería colombiana	104
Cuadro 18. Necesidad financiera de la NAMA 2021–2030 para el escenario optimista	109
Cuadro 19. Participación por tipo de intervención	110
Cuadro 20. Participación de la inversión por rubro	110
Cuadro 21. Fuentes de financiación e instrumentos	117

Figuras

Figura 1. Elementos de los marcos de política internacional y nacional que proveen el contexto de la NAMA como instrumento de mitigación de GEI	19
Figura 2. Emisiones y remociones de ganadería en relación con los demás sectores del INGEI	20

Figura 3.	Cadenas de suministro y las emisiones de GEI a las cuales están dirigidas las acciones de mitigación	23
Figura 4.	Participación del sector agropecuario en el PIB	27
Figura 5.	Participación del PIB de la ganadería en el PIB agropecuario	27
Figura 6.	Inventario bovino de Colombia y tasas de crecimiento anual	29
Figura 7.	Orientación productiva del inventario bovino por ecorregión	31
Figura 8.	Consumo aparente de carne per cápita anual en Colombia	32
Figura 9.	Consumo aparente de leche per cápita anual en Colombia	34
Figura 10.	Categorías de uso y cobertura del suelo en predios ganaderos: promedios por ecorregión	39
Figura 11.	Distribución de los conglomerados por ecorregión y orientación productiva	47
Figura 12.	Trayectorias de las emisiones brutas, las remociones y las emisiones netas del escenario de referencia	48
Figura 13.	Emisiones de GEI brutas por fuente de emisión para el escenario de referencia	50
Figura 14.	Conglomerados focalizados y emisiones de GEI en el año de referencia 2020	58
Figura 15.	Comparación entre el objetivo de mitigación y el escenario de referencia	63
Figura 16.	Configuración de las praderas mejoradas y cinco tipos de arreglos silvopastoriles	69
Figura 17.	Gradualidad de implementación de las intervenciones a nivel de predio	77
Figura 18.	Porcentaje acumulado de implementación por tipo de intervención	77
Figura 19.	Desempeño del conglomerado Orinoquia-doble propósito-grande-baja en los escenarios de referencia y de mitigación moderada y optimista	79
Figura 20.	Desempeño del hato bovino para escenarios de referencia y de mitigación moderado y optimista	82
Figura 21.	Pasos necesarios para el monitoreo y reporte de la NAMA	98
Figura 22.	Etapas para la verificación del impacto de las NAMA: control de calidad y garantía de calidad	102
Figura 23.	MACC de las acciones de mitigación de la ganadería bovina en el escenario optimista.	111
Figura 24.	Fuentes, actores y mecanismos relevantes que proporcionan financiamiento climático directo e indirecto para la implementación de la NAMA de la Ganadería Bovina	113

Mapas

Mapa 1.	Ecorregiones de la ganadería bovina, calificadas según censo bovino e intensidad de las emisiones	51
Mapa 2.	Intensidad de las emisiones en las ecorregiones priorizadas en escenarios moderado y optimista	85

AGRADECIMIENTOS

La formulación de la NAMA bovina de Colombia contó con las contribuciones técnicas de un número amplio de instituciones nacionales y de carácter internacional. Su formulación se llevó a cabo dentro del marco del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, que se implementó a través de una alianza conformada por el Banco Mundial, la Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), The Nature Conservancy (TNC), y el Fondo Acción para el Ambiente y la Niñez, con apoyo del Financiamiento Climático Internacional del Gobierno del Reino Unido. A esta alianza se unieron el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), a través del Programa de Investigación del CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS); el World Resource Institute (WRI); y la Universidad de Princeton. La participación de CIPAV contó con apoyo adicional del proyecto “Estrategias Productivas Sosteni-

bles” financiado por el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU).

La preparación de los análisis y del documento se institucionalizó dentro del Comité NAMA bovina, instancia de coordinación bajo el liderazgo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y con participación de representantes del Departamento Nacional de Planeación, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y representantes de las instituciones que lideraron la formulación de la NAMA (Fedegán, TNC, CIPAV, Fondo Acción, CIAT), y el acompañamiento del Banco Mundial y la Embajada del Reino Unido en Colombia.

RESUMEN EJECUTIVO

La Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada NAMA de la ganadería bovina sostenible en Colombia, es una política pública que tiene el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por las cadenas de suministro de carne y leche (principalmente en el eslabón de producción primaria), e incrementar la cantidad de carbono almacenada en los agro-ecosistemas con vocación bovina. Esta política tiene el potencial de impulsar, al año 2030, el aumento de la productividad y la competitividad de la ganadería bovina colombiana, y al mismo tiempo asegurar la sostenibilidad ambiental a través del uso eficiente del agua, el suelo, los insumos productivos, y la gestión integral de la biodiversidad. De esta manera, la NAMA de la ganadería bovina apalanca el avance hacia la mitigación y adaptación al cambio climático, se enmarca en la política de crecimiento verde y apoya la recuperación económica sostenible post COVID-19.

La NAMA bovina hace parte integral del compromiso del país de reducir las emisiones de GEI en 51 % al año 2030, y el objetivo global de limitar el calentamiento del planeta a 1,5 grados Celsius respecto a la era preindustrial. Las emisiones de GEI producidas por la ganadería bovina en el año 2020 se estiman en 28,9 millones de t CO₂ eq, que de continuar con la trayectoria de crecimiento del escenario de referencia llegarían a 33,6 millones de t CO₂ eq en el año 2030. La implementación de las estrategias planteadas por la NAMA bovina, podrían reducir estas emisiones al año 2030 entre 15,2 % y 33,9 %.

La NAMA bovina focaliza sus acciones en 31 conglomerados productivos, seleccionados por su mayor impacto sobre las emisiones de GEI del sector, y por otros indicadores productivos, ambientales y sociales relevantes. Dichos conglomerados se ubican en siete de las diez ecorregiones en las que se divide la producción ganadera en el país. Para lograr que la ganadería bovina avance hacia una senda de crecimiento sostenible y baja en carbono, la NAMA bovina prioriza líneas de acción estratégicas orientadas a la reconversión y al desarrollo de procesos productivos eficientes en el uso de los recursos naturales, bajo un enfoque de soluciones basadas en naturaleza y de economía circular. Las acciones de mitigación principales de la NAMA bovina son:

- Intensificación sostenible de la producción ganadera a través de la gestión del conocimiento y el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos.
- Liberación de áreas cuyo uso actual es la producción bovina, y realización de estrategias de restauración ecológica.
- Aprovechamiento óptimo de residuos de los eslabones de comercialización y beneficio de la cadena de suministro de la carne bovina.

Las dos primeras acciones se enfocan en predios productivos, tanto de producción de leche como de carne, pues es allí donde se producen la mayoría de las emisiones de GEI del sector en el escenario actual. La tercera acción se enfoca en la etapa de comercialización de la carne, específicamente en las actividades de subastas, ferias

y plantas de beneficio, dado que allí se generan emisiones importantes de GEI.

El éxito en la implementación de la NAMA bovina requiere del acercamiento y trabajo conjunto de todos los actores relevantes de las cadenas de carne y leche, desde la producción hasta el consumo, así como de las instituciones públicas y privadas que prestan servicios de apoyo a estas cadenas. La NAMA de la ganadería bovina es una invitación a una acción colectiva y proactiva de todos los actores relevantes, para acelerar la adopción de estrategias de producción y comercialización sostenibles, esto incluye al sector privado, tanto productores como compradores; la academia, en su rol de fomentar la investigación y el desarrollo de conocimientos requeridos para la transición hacia modelos de ganadería sostenible; el sector público, dado su rol en generar instrumentos y mecanismos necesarios para apoyar la implementación de la política NAMA bovina; a las entidades territoriales, para promo-

ver la articulación de los lineamientos NAMA en los instrumentos de planificación y gestión territorial; y a las organizaciones de la sociedad civil y la ciudadanía en general, para incentivar el cambio hacia el consumo de carne y leche de origen sostenible.

La implementación de la política NAMA bovina facilitará la transición del sector hacia un crecimiento bajo en emisiones y más resiliente, en articulación con metas de política y prioridades nacionales, como lo es la recuperación sostenible de los efectos económicos y sociales adversos de la pandemia COVID-19, al generar oportunidades de mejores ingresos a los ganaderos y de empleo a los habitantes del campo, dado que las soluciones basadas en la naturaleza propuestas por esta política implican la diversificación del empleo, una mayor resiliencia a choques ambientales, y mayor articulación al interior de las cadenas productivas.

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Acodres	Asociación Colombiana de la Industria Gastronómica
ADR	Agencia de Desarrollo Rural
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo
Agrosavia	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Alimentro	Sistema de información de alimentos del trópico para alimentación animal
Analac	Asociación Nacional de Productores de Leche
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
APC	Agencia Presidencial para la Cooperación
ART	Agencia de Renovación del Territorio
BIOGEM	Grupo de Investigación sobre Biodiversidad y Genética Molecular – Universidad Nacional de Colombia
BMF	Bancos mixtos de forraje
BPG	Buenas Prácticas Ganaderas
BUR	Reporte Bienal de Actualización
CAR	Corporación Autónoma Regional
CDKN	Red de Conocimiento sobre Clima y Desarrollo
CGF	Comité de Gestión Financiera del Sistema Nacional de Cambio Climático
CH ₄	Metano
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIIU	Clasificación industrial internacional uniforme
CIPAV	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COP21	Vigésimo primera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CPEIR	Gasto público e institucionalidad para el cambio climático
CTI	Ciencia, tecnología e innovación
CV	Cercas vivas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DCCGR	Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DS	Densidad de siembra

ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
EDGAR	Base de Datos sobre Emisiones para la Investigación Atmosférica Mundial
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria
EPSEA	Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuaria
FAFA	Filtro anaerobio de flujo ascendente
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAOSTAT	Sistema de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Fedegán	Federación Colombiana de Ganaderos
Finagro	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
Findeter	Banca de Desarrollo Territorial
FNG	Fondo Nacional de Ganado
GC	Gestión del conocimiento
GEI	Gases de efecto invernadero
HORECA	Hoteles, restaurantes y cafeterías
IAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
Icontec	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INGEI	Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero
Invima	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPPU	Procesos industriales y uso de productos
ISFL	Iniciativa de Paisajes Forestales Sostenibles
MACC	Curva de costos marginales de abatimiento
M&E	Monitoreo y evaluación
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MRV	Monitoreo, reporte y verificación
N ₂ O	Óxido nitroso
NAMA	Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada
NCS	Soluciones naturales del clima
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada
NINO	Nota de Información de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDD	Plan de Desarrollo Departamental
PDEA	Plan Departamental de Extensión Agropecuaria
PDET	Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
PECTIA	Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano

PGCS	Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible
PIB	Producto interno bruto
PIDARET	Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario con Enfoque Territorial
PIGCCS	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Agropecuario
PIGCCT	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PSA	Pago por servicios ambientales
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
RAS	Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
Renare	Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
RUV	Registro Único de Vacunación
SAC	Sociedad de Agricultores de Colombia
SBN	Soluciones basadas en la naturaleza
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SF	Setos forrajeros
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIDESS	Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones para la Intensificación Sostenible
Sinchi	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
Sinergia	Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados
Singei	Sistema Nacional de Información de Gases Efecto Invernadero
Sisclima	Sistema Nacional de Cambio Climático
SMBByC	Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono
SNEA	Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria
SNIA	Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria
SSP	Sistemas silvopastoriles
SSPi	Sistemas silvopastoriles intensivos
t CO ₂ eq	Toneladas de dióxido de carbono equivalente
TA	Trópico de altura
TB	Trópico bajo
TM	Trópico medio
TNC	The Nature Conservancy
UASB	Reactor anaeróbico de flujo ascendente con manto de lodos
Unaga	Unión Nacional de Asociaciones Ganaderas Colombianas
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
VITAL	Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea
WRI	World Resources Institute





CAPÍTULO 1.

**PRESENTACIÓN DE LA ACCIÓN
NACIONALMENTE APROPIADA DE
MITIGACIÓN DE LA GANADERÍA BOVINA
SOSTENIBLE DE COLOMBIA**

1.1. INTRODUCCIÓN

La Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA) de la ganadería bovina es una política pública para la gestión del cambio climático mediante la transformación de dicha ganadería a sistemas integrados de sostenibilidad ambiental, social y económica. Esta política reconoce la importancia de afianzar el compromiso de las actividades productivas con la sostenibilidad, mediante una mejor eficiencia en el uso del agua, del suelo y de los insumos, la reducción de los impactos ambientales, y la mitigación del cambio climático, que encaminan al sector en una trayectoria de crecimiento verde y recuperación económica sostenible post COVID-19.

Para ello, la NAMA establece un conjunto de acciones voluntarias, denominadas medidas de mitigación del cambio climático, orientadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de la producción, así como a aumentar los contenidos de carbono de la vegetación y el suelo en los predios ganaderos. La NAMA también propone acciones en los eslabones subsiguientes a la producción, al introducir mejoras en los procesos de manejo de residuos generados por el ganado bovino, en instalaciones de subastas, ferias y plantas de beneficio.

En Colombia, la ganadería ocupa casi un tercio del área rural del país, lo cual equivale a 34,4 millones de hectáreas (DANE 2016). Un alto porcentaje de esta actividad se realiza bajo sistemas productivos extensivos, en praderas de baja productividad, algunas veces severamente degradadas, y con densidades bajas de ganado bovino. Este manejo ineficiente se traduce, no solo en una baja productividad, sino que, además, genera una abundancia de forrajes fibrosos que favorece una alta formación de GEI durante el proceso de digestión de los bovinos. Adicionalmente, la marcada tendencia de los ganaderos a tener pastu-

ras con baja cobertura arbustiva o arbórea minimiza la posibilidad de acumular carbono en suelo y en forma de biomasa vegetal, lo cual limita las posibilidades del sector de constituirse en un sumidero importante de carbono y ser parte de la solución a la problemática del cambio climático.

En este contexto, la NAMA bovina propone, como intervención principal, la adopción de prácticas de ganadería sostenible enfocadas en la optimización del recurso forrajero, a través de un manejo eficiente de pasturas, y la asociación de especies arbóreas nativas que, además de mitigar los GEI, han demostrado tener beneficios asociados, como el aumento de la oferta de forrajes, la mejora de sus atributos nutricionales, la reducción de la temperatura en zonas de pastoreo para mayor bienestar de los bovinos, el aumento de la circulación de nutrientes y la retención de agua en los suelos, entre otros, que serán descritos en el capítulo correspondiente a los *Escenarios de Mitigación* (Capítulo 5).

Los cambios mencionados anteriormente se traducen en una ganadería más eficiente, que produce más con menos recursos, origina menos emisiones de GEI por unidad de producto, aporta más carne y leche por animal –debido a una disponibilidad de alimento durante todo el año y una buena calidad nutricional– y reduce la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos frente a los eventos climáticos (Ibrahim y otros 2010) (Gaviria, Rivera y Barahona 2015) (Chará y otros 2017). A su vez, al mejorar la sostenibilidad económica y ambiental de la actividad ganadera, se obtienen beneficios sociales que promueven impactos en la reducción de la pobreza rural, mejores ingresos, y la creación de empleo, lo cual impacta de forma positiva otros indicadores de la calidad de vida de los ganaderos. La capacidad de la NAMA bovina para aportar de forma positiva a todas estas dimensiones a la vez, la posiciona como un mecanismo de recuperación

verde tras los impactos sociales y económicos acarreados por la pandemia de la COVID-19.

Principalmente, el ejercicio de formulación de la NAMA bovina contribuye a establecer metas de reducción de emisiones, que se han situado en un rango de entre los 5,1 y 11,4 millones de t CO₂ eq año¹, mediante la implementación de las medidas de mitigación priorizadas. Con respecto a los recursos para la implementación de dichas prácticas, se espera que estos provengan de proyectos, programas y políticas del sector ganadero, apalancados por una estrecha coordinación de esfuerzos del sector público y privado, la cooperación internacional y el compromiso de los ganaderos y la industria de carne y leche.

1.2. OBJETIVO

El objetivo de la NAMA bovina es reducir las emisiones de GEI generadas en la producción bovina y las cadenas de suministro de carne y leche, e incrementar las remociones² de carbono en los agro-ecosistemas con vocación bovina.

Para el logro de este objetivo, la NAMA propone implementar acciones de mitigación de GEI, primordialmente en el eslabón primario o de producción bovina, orientadas a lograr la intensificación sostenible de la producción en los predios ganaderos, mediante la adopción de modelos de producción bajos en carbono, acompañadas por enfoques de conservación y restauración de ecosistemas naturales. Junto a esta perspectiva, la NAMA plantea acciones complementarias a nivel sectorial, tales como el fortalecimiento del ordenamiento ganadero productivo y ambiental, a

nivel nacional y subnacional, y la armonización de diferentes instrumentos de política pública. En lo concerniente a los eslabones subsiguientes a la producción, y específicamente en la cadena de suministro de carne, la NAMA propone el aprovechamiento de la energía y los nutrientes contenidos en los residuos generados en la comercialización de animales, en plantas de beneficio, ferias y subastas. Para el caso de la cadena láctea, la NAMA plantea oportunidades para la optimización en la logística para el acopio y la comercialización de leche cruda, y formula recomendaciones orientadas a reducir emisiones; sin embargo, estas acciones de mitigación no se integran a la evaluación del potencial de mitigación, tal como se explicará en detalle en otras secciones de este documento.

1.3. ANTECEDENTES

En el año 2015, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), de la cual Colombia hace parte, celebró la vigésimo primera sesión de la Conferencia de las Partes (COP21), en la cual se convino el Acuerdo de París. Por primera vez, se logró un acuerdo universal y jurídicamente vinculante, donde los países se comprometieron a reducir las emisiones de GEI a niveles que eviten un aumento de la temperatura media mundial en este siglo, superior a los 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales³, así como a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Los países que ratificaron el Acuerdo de París se comprometieron a fijar metas individuales, a través

1 CO₂ eq es la unidad de medida usada para expresar la cantidad de un gas de efecto invernadero o de una mezcla de estos que es emitida a la atmósfera. Se trata de una unidad de medida de peso, que en este caso se expresa en toneladas.

2 La remoción, también denominada absorción de dióxido de carbono, se refiere a un conjunto de procesos, en los cuales se remueve dicho gas directamente de la atmósfera. Su propósito es reducir su concentración por medio de los dos procedimientos siguientes: (1) aumentar los sumideros naturales de carbono, o (2) utilizar ingeniería química para remover el dióxido de carbono.

3 El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) usa el término "preindustrial" para hacer referencia al periodo anterior al año 1750.

de su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés), que debe ser renovada cada cinco años, con niveles de ambición incrementales. En la Figura 1, se ilustran los acuerdos principales de la CMNUCC ratificados por Colombia y el desarrollo consiguiente de los marcos institucionales y normativos al interior del país.

En el año 2015, Colombia presentó su primera NDC ante la CMNUCC, mediante la cual se comprometió a mitigar sus emisiones de GEI en un 20 % para el año 2030⁴, y especificó sus medidas de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y los medios de implementación⁵. En diciembre de 2020 el Gobierno presentó la primera actualización de la NDC, que incrementa dicha meta del 20 al 51 %, reafirmando el compromiso de reactivación productiva verde. Este compromiso global equivale a limitar las emisiones del país en el año 2030 a, como máximo, 169,44 millones de t CO₂ eq.

En este ámbito, la coordinación de las acciones de mitigación en el país, y específicamente del componente de mitigación de la NDC, es ejercida bajo la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). En los últimos 9 años, la ECDBC ha brindado un apoyo determinante a los sectores, con el fin de priorizar las acciones con mayor potencial de mitigación de GEI y formular los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectorial (PIGCCS), en los cuales se consignan las metas sectoriales proyectadas hasta el año 2030 y encaminadas a cumplir con la meta nacional (Figura 1). En el

caso del sector de la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU)⁶, el país llevó a cabo análisis de los costos marginales de abatimiento de un grupo de medidas de mitigación; los resultados de dichos análisis destacaron la NAMA de Ganadería Bovina Sostenible como una alternativa costo-eficiente y estratégica para reducir estas emisiones.

En cuanto a las emisiones de GEI en Colombia, más de la mitad (55 %) son generadas por el sector AFOLU; a su vez, las emisiones generadas por la producción primaria de ganado bovino representaron el 15 % del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) estimado para el año 2014. Con respecto al componente de remociones de GEI, este ocurre en su totalidad en el sector AFOLU, al cual la ganadería aportó el 1,5 % (IDEAM y otros 2018) a través del establecimiento de arreglos agroforestales conocidos como sistemas silvopastoriles, que combinan pastos y hierbas leguminosas con arbustos y árboles para la nutrición bovina y usos complementarios.

La participación destacada del sector AFOLU en las emisiones y remociones de GEI (Figura 2), le confiere carácter esencial para dar cumplimiento a los objetivos de mitigación nacionales.

En el año 2015, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en calidad de entidad encargada de la política de gestión del cambio climático que rige para las actividades agropecuarias del sector AFOLU, se propuso desarrollar la Nota de Información de la NAMA de la Ganadería Bovina Sostenible (NINO), en conjunto con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la Federación Colombiana de Ganaderos

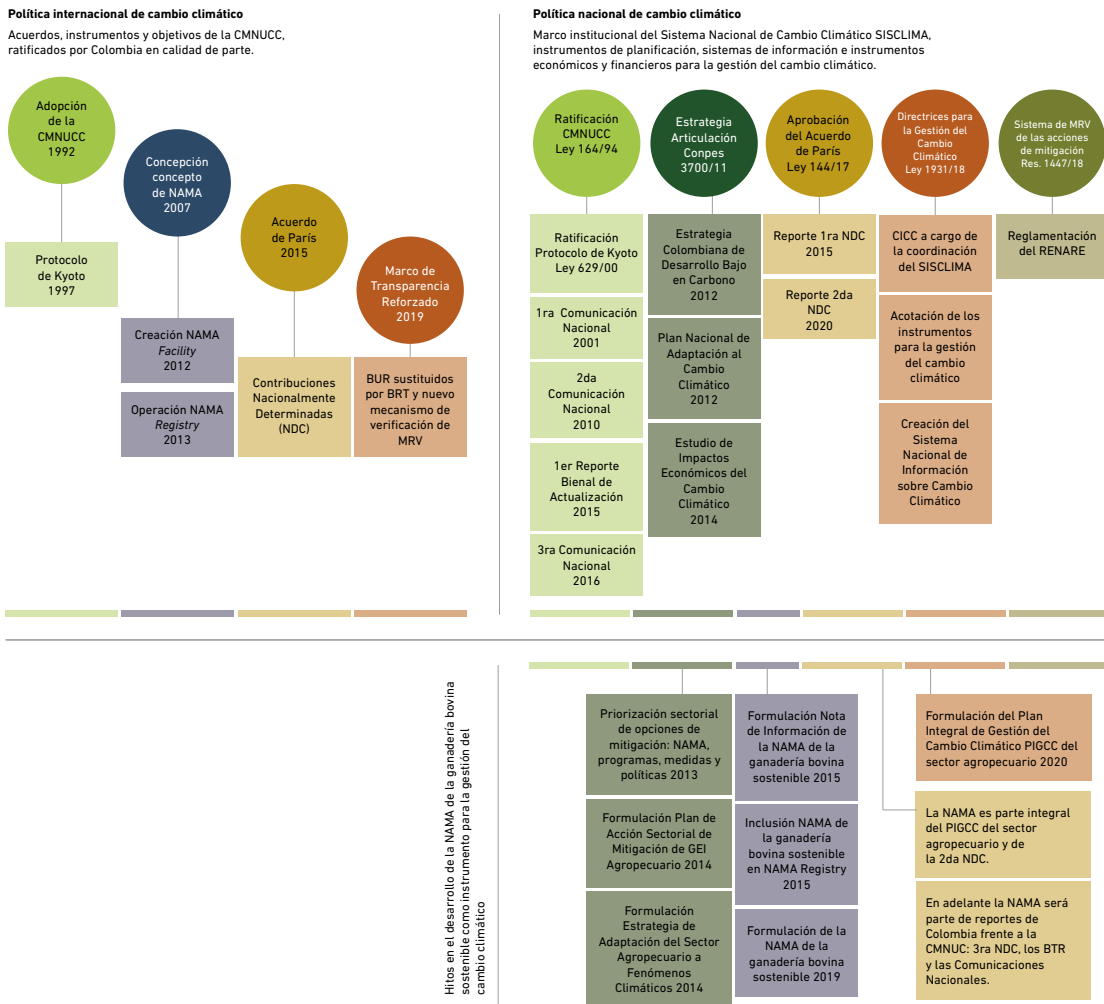
4 Dicha reducción está definida respecto a las emisiones proyectadas bajo un escenario de desarrollo socioeconómico tendencial, e incluye la totalidad de las categorías de emisiones generadas en el territorio nacional.

5 Los medios de implementación hacen referencia a las vías o mecanismos a través de los cuales se pueden llevar a cabo las acciones potenciales, para la mitigación de GEI y adaptación al cambio climático; entre estos se destacan los siguientes: la formación y fortalecimiento de capacidades, el desarrollo y transferencia de tecnologías y los mecanismos de financiamiento.

6 El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) establece cuatro sectores de emisión de GEI: agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), procesos industriales y uso de productos (IPPU), energía, y residuos.

FIGURA 1.

Elementos de los marcos de política internacional y nacional que proveen el contexto de la NAMA como instrumento de mitigación de GEI

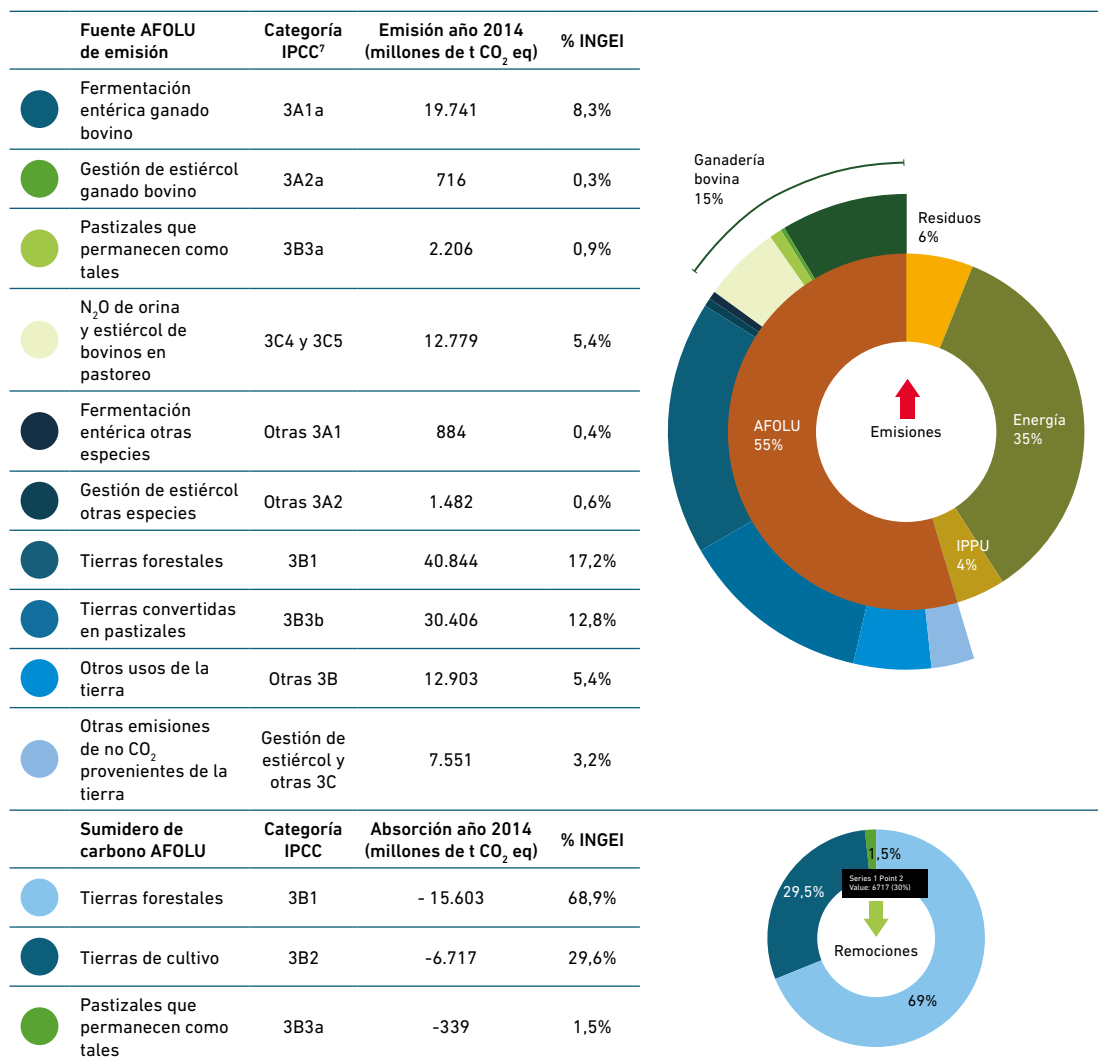


Fuente: propia.

(Fedegán), el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), la Universidad de Princeton y el aval y acompañamiento del MADS. Con base en los contenidos del NINO, el MADR consignó la intención de recibir apoyo para la preparación de la NAMA en la plataforma “NAMA Registry” de la Secretaría de la CMNUCC.

En el año 2018, se inició la formulación de la NAMA contenida en este documento, adelantada en el marco del Proyecto de Ganadería Colombiana Sostenible (PGCS), liderado por Fedegán, gracias a la articulación de esfuerzos técnicos y financieros de las siguientes instituciones: CIPAV, The Nature Conservancy (TNC), el Fondo Acción para el Ambiente y la Niñez, CIAT y el World Re-

FIGURA 2.
Emisiones y remociones de ganadería en relación con los demás sectores del INGEI



Fuente: propia con base en IDEAM y otros (2018).

sources Institute (WRI)⁸, con la coordinación del Banco Mundial y el apoyo financiero del Gobierno Británico.

Con respecto al proceso de elaboración de los contenidos técnicos de la NAMA, este ha estado acompañado de la orientación estratégica y po-

lítica del Comité NAMA, instancia liderada por la alianza de instituciones del PGCS (Fedegán, CI-PAV, TNC y Fondo Acción), coordinada por Fedegán, conformada por el MADR, el MADS, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), el

7 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

8 WRI colaboró en las fases iniciales del cálculo de emisiones para el escenario de referencia de la NAMA, a través del desarrollo de las tipologías de predios (conglomerados) y el levantamiento de las bases de datos para la operación del sistema SIDESS.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Banco Mundial, y con la participación y aportes relevantes de otras instituciones y especialistas.

1.4. ALCANCES

En lo concerniente al proceso de elaboración de la NAMA, este inició a partir del diagnóstico y la evaluación del escenario de la línea base de emisiones y remociones de GEI de los eslabones de las cadenas de suministro que se reseñan en la Figura 3.

Para el caso del eslabón de producción bovina, el escenario de emisiones consideró todo el hato del país, reportado en el inventario bovino del año 2019 (ICA-Fedegán 2020). Dada su representatividad y nivel de precisión de la evaluación, la línea base del eslabón de producción bovina fue aprobada por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático del Sisclima como “escenario de referencia” para Colombia (ver detalle en *Escenarios de Línea Base*, Capítulo 3). El análisis de GEI en los eslabones de comercialización de animales y beneficio de la carne está basado en información de insumo para 27 de los 32 departamentos, donde ocurre la mayor parte de estas actividades⁹. Para el eslabón de acopio y comercialización de leche cruda, la caracterización se enfoca en los mismos 27 departamentos, mientras que la evaluación del escenario de emisiones de línea base se limita a 12 departamentos que suman el 64 % de la producción de leche cruda y el 72 % de los centros de acopio del país.

A partir de estos análisis iniciales, la formulación de las acciones de mitigación y el plan de implementación y financiamiento cubren 432 municipios en 21 departamentos, donde ocurre el 52 % de las emisiones estimadas para el año 2020 (ver detalles en el Capítulo 4). Estos departamentos son los siguientes: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca, y Vichada.

Las categorías de emisión de GEI, incluidas en los análisis de la NAMA (Figura 3), son cinco: (i) fermentación entérica bovina, (ii) gestión de estiércol bovino depositado directamente en potrero, (iii) procesos de nitrificación y desnitrificación de orina y heces bovinos depositados directamente en potrero, (iv) fertilización de praderas, y (v) tratamiento biológico de residuos orgánicos de origen bovino. Los flujos de remoción que se consideran son los siguientes: (i) cambios de cobertura del suelo en las áreas de pastizales establecidos, y (ii) cambio de uso de pastizales a coberturas naturales.

En cuanto al marco temporal de implementación de la NAMA, este da inicio en el año 2021 y concluirá en el año 2030. Este último es el plazo del objetivo del Acuerdo de París y de la NDC, al tiempo que es una fecha de referencia internacional establecida para los dos planes de acción global post-2015, con los cuales la mitigación del cambio climático comparte objetivos: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres¹⁰.

9 El análisis excluye los departamentos de Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

10 La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es el plan de acción adoptado por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que rige los programas de desarrollo mundiales durante el periodo 2015–2030. El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030 es un documento que firman los países miembros de la ONU, en el que se establecen acciones concretas que los países pueden adoptar contra el riesgo de desastres, las cuales deben integrarse con la adaptación al cambio climático para el desarrollo sostenible del sector.

Las acciones de mitigación formuladas por la NAMA se agrupan en cuatro tipos de medidas, dos de ellas a ser implementadas en predios ganaderos existentes en las áreas focalizadas:

- Intensificación sostenible de la producción ganadera a través de la gestión del conocimiento y el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos.
- Restauración de áreas naturales dentro de predios ganaderos para la conservación y/o restauración de ecosistemas naturales.

Las opciones de mitigación diseñadas para la cadena de carne consisten en alternativas de tratamiento de los residuos generados en subastas ganaderas y centrales de beneficio.

Para la cadena láctea, se plantean oportunidades de optimización en la logística para el acopio y la comercialización de leche cruda, y se formulan recomendaciones orientadas a reducir emisiones. Estas acciones no se integran a la evaluación del potencial de mitigación, ya que su implementación alude a grupos de actores fuera del sector AFOLU: sector transporte, comercio e industria.

La ruta a seguir para facilitar la implementación de las acciones de mitigación en ganadería

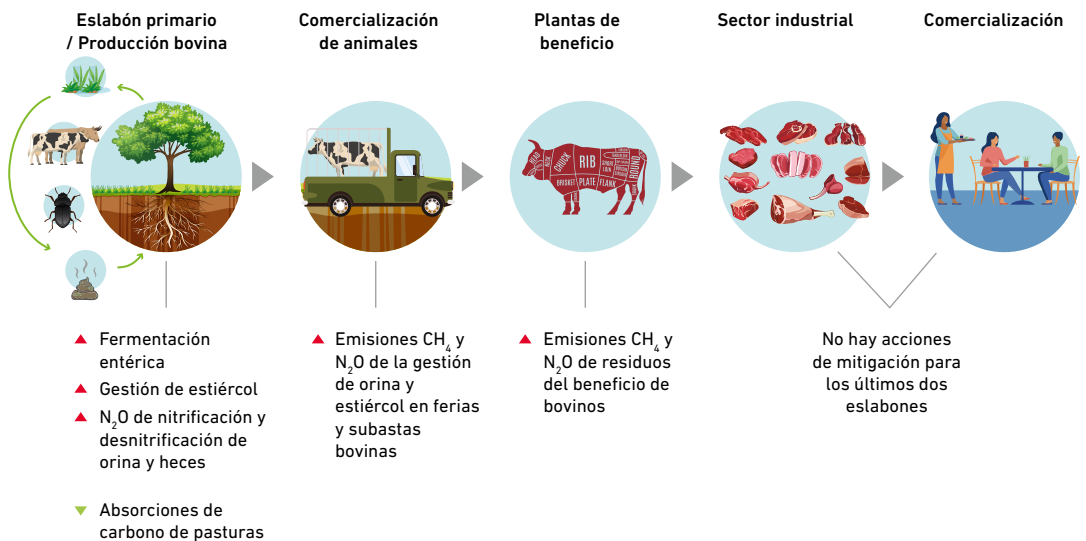
bovina y su integración en el marco de la NAMA, está definida en el capítulo *Estrategia de Implementación* (Capítulo 8).

En síntesis, el documento NAMA de la Ganadería Bovina Sostenible, además de esta introducción, consta de siete componentes centrales que se describen con detalle en los siguientes capítulos de este documento:

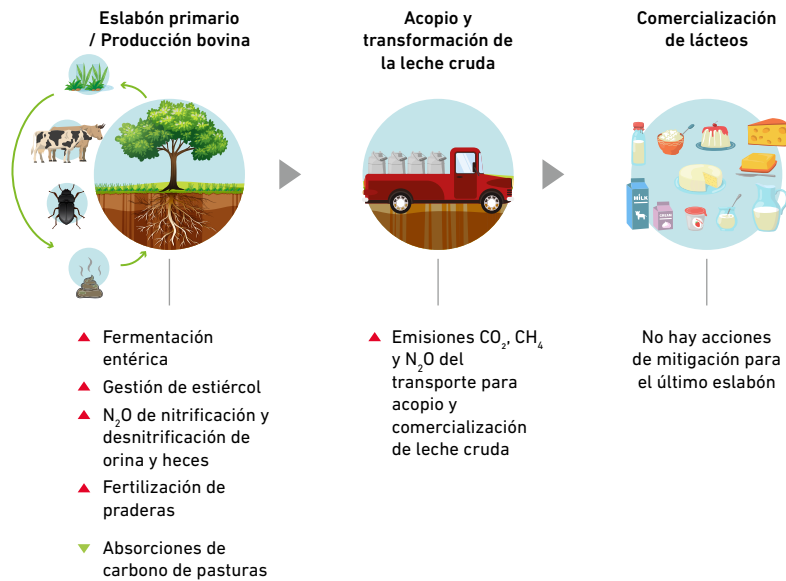
- Contexto del sector ganadero bovino en Colombia (Cap. 2).
- Escenario de línea base de emisiones de GEI de la ganadería bovina (Cap. 3).
- Focalización de conglomerados productivos para implementar intervenciones a nivel de predio (Cap. 4).
- Escenarios de mitigación de GEI de la NAMA (Cap. 5).
- Sistema de monitoreo, reporte y verificación de la NAMA, y Plan de mejora de las metodologías para el cálculo de emisiones y de los factores de emisión de GEI de la ganadería bovina (Cap. 6).
- Estrategia de financiación de la NAMA (Cap. 7).
- Estrategia de implementación de la NAMA (Cap. 8).

FIGURA 3.
Cadenas de suministro y las emisiones de GEI a las cuales están dirigidas las acciones de mitigación

Cadena de suministro de la carne bovina



Cadena de suministro de la leche bovina



Fuente: propia.





CAPÍTULO 2.

CONTEXTO DEL SECTOR GANADERO BOVINO DE COLOMBIA

La ganadería en Colombia es uno de los sectores productivos más importantes del país, no sólo por su aporte socioeconómico sino también por su connotación cultural y el aprecio como fuente de alimentos con alto valor nutricional en la mayoría del territorio. Este capítulo presenta una mirada general sobre el sector ganadero: la primera parte describe el desempeño socioeconómico a escala nacional; la segunda, la producción y productividad; y la tercera, el uso del suelo como insumo productivo y medio fundamental para la mitigación de emisiones de GEI.

2.1. DESEMPEÑO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR BOVINO EN COLOMBIA

En términos de uso del capital natural, la actividad agropecuaria ocupa el 38,6 % (43 millones de hectáreas) del área rural de Colombia¹¹ (DANE 2016) y demanda el 59 % del agua consumida en el país (22 mil millones de m³/año 2018) (IDEAM 2019). De estos usos, la ganadería bovina participa con el 80 % del suelo agropecuario, y el 28 % de la demanda hídrica.

En materia del producto interno bruto (PIB) de la economía colombiana, la ganadería bovina ocupa el sexto renglón, a la vez que representa una fuente principal de alimentos para la población.

En lo concerniente al ritmo de crecimiento de la economía del país, durante el periodo 2005–2019, este tuvo una media anual de 3,9 %, mientras que el de la actividad agropecuaria fue de 2,6

% (2,1 %) y el de la ganadería¹², de 2,4 % (DANE 2020). En el mismo lapso, la participación del sector agropecuario en el PIB se ha mantenido en un rango de entre 5,8 a 7,4 %, como se ilustra en la Figura 4. En el año 2019, dicha participación fue de 6,2 %, equivalente a COP 54,49 billones¹³.

También entre 2005 y 2019, la participación de la ganadería en el PIB agropecuario osciló en el rango del 24,8 a 27,9 % (DANE 2020), como se ilustra en la Figura 5. En el año 2019, el PIB de la ganadería fue de COP 13,68 billones¹³ que correspondió a una participación en el PIB colombiano de 1,6 % (DANE 2020). El PIB del sector ganadero ha tenido de una tendencia de crecimiento.

Con el fin de analizar el segmento específico de la producción bovina dentro de la ganadería, se acudió al análisis realizado por Fedegán y las cuentas nacionales del DANE (Cubillos y otros 2018), según los cuales para el año 2019 la participación de la producción bovina en el PIB ganadero fue de 48,7 %, que representa el 21,8 % del PIB del sector agropecuario y el 1,4 % del PIB nacional.

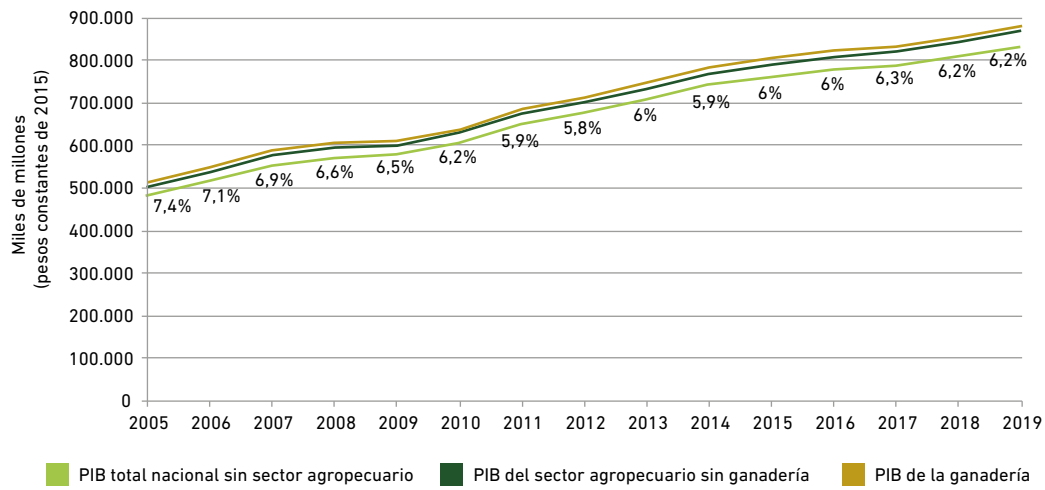
Al examinar a nivel regional y local el desempeño socioeconómico de la ganadería bovina, se encuentran escalas de producción variadas y diferentes grados de relevancia económica, en relación con otros sectores de la economía. Por ejemplo, en la ecorregión Caribe húmedo, la ganadería bovina genera un alto valor agregado y es uno de los principales renglones productivos de la economía. En Antioquia y el Eje Cafetero, la ganadería bovina también genera un valor agregado alto; sin embargo, en relación con las demás actividades

11 El área rural censada por el DANE es de 111,5 millones de hectáreas. Los demás usos son los siguientes: bosques naturales (56,7 %); uso no agropecuario (2,2 %), es decir uso habitacional, recreacional, asistencia en salud, generación y transmisión de energía, instalaciones agroindustriales, de apoyo a la ganadería (plantas de sacrificio, procesamiento de leche), entre otros; y otros usos (2,5 %), como áreas de páramos, cuerpos de agua, suelos desnudos o afloramientos rocosos.

12 En las cuentas nacionales, el término ganadería agrupa la cría de ganado bovino, bufalino, caballos, otros equinos, ovejas, cabras, porcinos, aves de corral y otros animales, de acuerdo con la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas adaptada para Colombia (CIU REV 4.A.C).

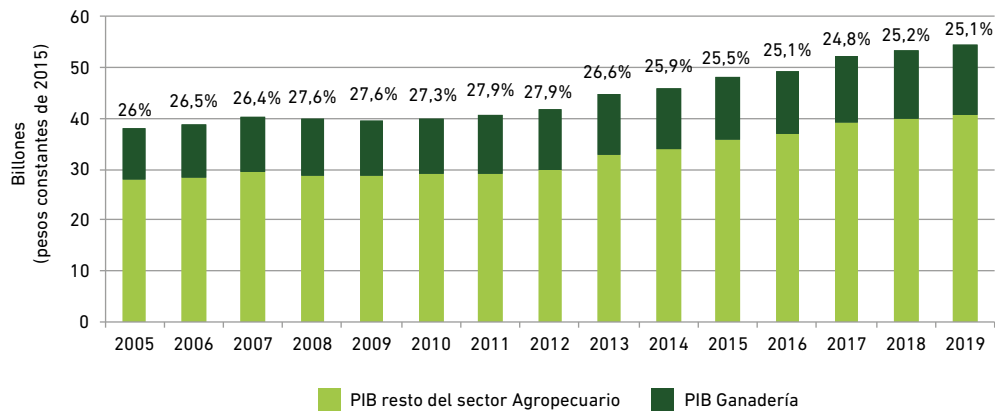
13 Valor a precios constantes de 2015. En términos de precios corrientes, equivale a COP 71,58 billones.

FIGURA 4.
Participación del sector agropecuario en el PIB



Fuente: propia con base en estadísticas del DANE (2020).

FIGURA 5.
Participación del PIB de la ganadería en el PIB agropecuario



Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB del sector agropecuario sin ganadería (billones)	28,1	28,5	29,6	28,8	28,7	29	29,3	30	32,8	34,2	35,9	37	39,2	39,8	40,8
PIB de la ganadería (billones)	9,8	10,3	10,6	11	11	10,9	11,3	11,7	11,9	12	12,3	12,4	12,9	13,4	13,7

Fuente: propia con base en estadísticas del DANE (2020).

productivas, tiene una baja participación (ver con mayor detalle en el Capítulo 4).

En términos de empleo, el 16,7 % de la población ocupada en el país durante el año 2018 se dedicó a actividades agropecuarias, equivalente a una población de aproximadamente 3,7 millones de personas (DANE 2019), de las cuales el 19 % se ocupan específicamente en producción bovina. Estos empleos favorecen sustancialmente los medios de vida de las familias pobres de las zonas rurales, donde más del 51 % de los productores de ganado son pequeños agricultores familiares con menos de 50 animales por predio.

Si bien el desempeño de la ganadería está influenciado por una serie de factores, la vulnerabilidad del sector a los efectos de la variabilidad climática ha sido una limitante importante para la consolidación de ganancias sostenibles desde la ganadería (Recuadro 1).

2.2. ORIENTACIONES PRODUCTIVAS, PRODUCCIÓN Y CADENAS DE SUMINISTRO

Según los datos reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y

RECUADRO 1.

La variabilidad climática: un factor determinante en el desempeño de la ganadería bovina.

La capacidad de la variabilidad climática, para irrumpir sobre el eslabón de producción y el resto de las cadenas de carne y leche, quedó comprobada en el periodo 2010-2011, cuando el fenómeno de La Niña causó inundaciones que dejaron un saldo nacional de 160.900 bovinos muertos, 1,5 millones movilizados de 60.500 predios y 1,5 millones adicionales de reses que no se movilizaron y presentaron deficiencia en la alimentación (Banco Mundial 2012). Estas pérdidas directas sobre la producción de carne se valoraron en COP23.982 millones (CEPAL 2012).

En la cadena de leche, durante el último trimestre de 2010, el acopio cayó entre un 25 % y un 30 %, reducción que se ha estimado en alrededor de 400.000 litros diarios no acopiados, con un valor equivalente de COP13.182 millones (CEPAL 2012). Aunque la sumatoria de dichas pérdidas representa sólo un 1,3 % del PIB ganadero, el subregistro sistemático de pérdidas y daños, asociados a eventos climáticos extremos, sugiere que las afectaciones pueden representar una cifra más significativa para el sector, aún más si se consideraran las pérdidas indirectas a lo largo de las cadenas de suministro.

En complemento, un análisis prospectivo del potencial impacto económico del cambio climático, a lo largo del periodo 2010-2100, estimó que las pérdidas anuales en la producción de peso vivo de carne y litros leche bovinos tendría un promedio de 1,6 % (DNP-BID 2014).

A pesar de la incertidumbre característica de los escenarios climáticos y las limitaciones inherentes a los análisis de riesgos, es un hecho que la ganadería es un sector vulnerable frente a la variabilidad y el cambio climático, y que un enfoque plenamente reactivo conlleva no sólo efectos negativos sobre la economía, sino también sobre el bienestar social de los productores y los consumidores. De ahí la necesidad de transitar hacia un enfoque más proactivo de adaptación a los cambios y variabilidad del clima.

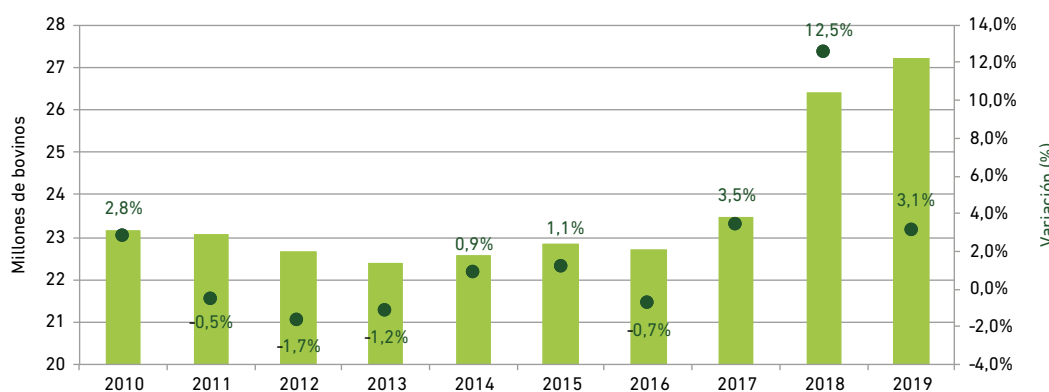
En este sentido, el sector ha definido acciones concretas para prevenir y reducir los riesgos climáticos sobre la producción y sostenibilidad del sector de acuerdo con las directrices del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Sectorial (PIGCCS) Agropecuario, el cual incluye la NAMA bovina.

Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), Colombia ocupa el décimo primer lugar dentro de las existencias de ganado vacuno a nivel mundial y el tercero en América Latina. En el año 2019, el inventario bovino registrado en el país fue de 27.239.767 cabezas, de las cuales el 63 % son hembras y el 37 % machos.

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el hato ganadero se ubica en 623.794 pre-

dios que cuentan con una carga animal promedio de 0,7¹⁴ bovinos por hectárea (ICA-Fedegán 2020). Este indicador señala que los sistemas de producción ganadera son extensivos en el uso del suelo. El inventario bovino está concentrado en los departamentos de Antioquia y Casanare, que albergan el 20 % del hato nacional. Otros departamentos como Meta, Córdoba y Cesar cuentan con una participación individual de entre un 5 y 6 %.

FIGURA 6.
Inventario bovino de Colombia y tasas de crecimiento anual



Fuente: propia con base en los registros de los ciclos de vacunación reportados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA-Fedegán 2020).

Durante el periodo 2010 al 2013 hubo una reducción gradual del inventario bovino en el país (Figura 6), posteriormente, desde el 2014 al 2017, presentó un crecimiento moderado (1,2 % en promedio) y entre el 2017 al 2018 un crecimiento abrupto (12,5 %). De acuerdo con análisis realizados por Fedegán (Fedegán, 2019), este salto en el inventario responde a fenómenos exógenos, como son las fronteras internacionales porosas y el subregistro en años previos, que no guardan ninguna relación con el crecimiento na-

tural del hato. La cantidad de bovinos censados en 2019 tiene asociada una tasa de crecimiento consistente con el año anterior y el rango histórico (3,1 %). Durante esa década, el crecimiento medio anual fue de 1,98 %.

De acuerdo con información a escala predial del año 2015 generada a partir del Registro Único de Vacunación (ICA-Fedegán 2016), la producción ganadera se especializa, en gran medida, en la producción de carne, y las cuatro orientaciones productivas principales cuentan con la siguiente

14 Relación entre el área de pasto con el tamaño del hato alimentado con el forraje contenido en esa área. No se debe confundir con el concepto de capacidad de carga, que se basa en la producción de biomasa y en el peso vivo de los animales ocupantes, y por lo tanto indica cuántos bovinos pueden pastorear en un potrero determinado sin afectar la capacidad de regeneración de los pastizales. Es, así mismo, un indicador de eficiencia de la productividad en la producción de carne. El valor de este último indicador para Colombia se desconoce.

participación en el inventario: el 39 % en cría, el 20 % en ceba, el 35 % en doble propósito y el 6 % en lechería especializada.

Si bien la orientación productiva está determinada en buena medida por las condiciones agroecológicas, la especialización regional por producto (carne y leche) es baja debido a la carencia de modelos integrales y sostenibles de producción bovina (Cubillos y otros 2018), que redundan en una alta dispersión de la ganadería en el territorio. Contrario a lo que ocurre en otros países, hasta hace poco en Colombia, no existieron lineamientos ambientales que regularan el desarrollo de los rubros agropecuarios. Recién a mediados del año 2018, el Estado delimitó la frontera agrícola¹⁵ que fija el límite del suelo rural en donde se pueden desarrollar actividades agropecuarias, constituido por 40 millones de hectáreas (UPRA 2019). El acápite 2.3 amplía la información sobre el esfuerzo en curso para definir el ordenamiento productivo y cerrar esta brecha que afecta la eficiencia del sector.

El territorio continental colombiano se divide en diez ecorregiones¹⁶ según atributos agroecológicos y socioeconómicos que diferencian la ac-

tividad bovina¹⁷. En el Mapa 1 se presenta la disposición geográfica de las diez ecorregiones. En la Figura 7 se ilustra cómo la participación de las cuatro orientaciones productivas es específica en cada ecorregión.

2.2.1 PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA CARNE

Durante la última década, la producción de carne ha exhibido cambios, tanto por la cantidad de reses sacrificadas, como por el rendimiento en canal¹⁸. Mientras la cantidad de animales sacrificados ha disminuido, la eficiencia ha aumentado, de modo que, durante el periodo 2016-2019, la producción de carne aumentó 2,5 %. A lo largo del año 2019, se produjeron 769.591 toneladas de carne en canal¹⁹, de las cuales el 96 % se destinó al consumo interno y el 4 % restante a mercados externos (DANE 2020a).

Colombia ocupa la posición 11 en producción de carne globalmente y cuenta con el quinto hato más grande con vocación para producción de carne de América, después de los de Brasil, EE. UU., Argentina y México. La producción en el año

15 La frontera agrícola es el límite del suelo rural que separa las áreas donde las actividades agropecuarias están permitidas, de las áreas protegidas, las de especial importancia ecológica y las demás áreas en las que las actividades agropecuarias están excluidas por mandato de la ley o el reglamento (MADR-UPRA 2018).

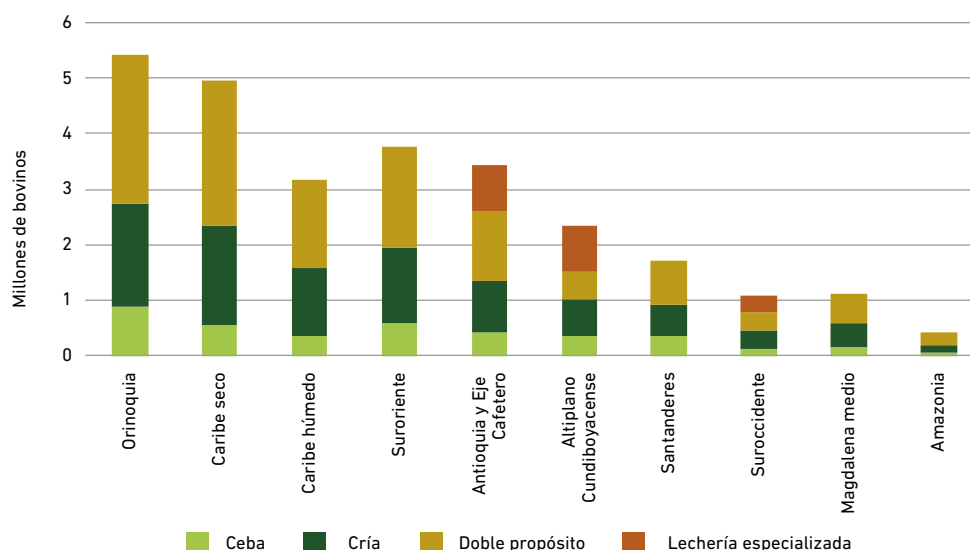
16 Las ecorregiones están conformadas de la siguiente manera: Orinoquia por Arauca, Casanare y Meta; Caribe seco por Atlántico, Bolívar, Cesar, La Guajira y Magdalena; Caribe húmedo por Córdoba y Sucre; Suroriente por Caquetá, Huila y Valle del Cauca, y 45 municipios de Tolima; Antioquia y Eje Cafetero por 118 municipios de Antioquia, 26 de Caldas, 1 de Chocó, y todos los de Quindío y Risaralda; Altiplano cundiboyacense por 122 municipios de Boyacá, y 115 de Cundinamarca; Santanderes por 84 municipios de Santander y todos los de Norte de Santander; Suroccidente por Cauca, Nariño y Putumayo, y 29 municipios de Chocó; Magdalena medio por 7 municipios de Antioquia, 1 de Boyacá, 1 de Caldas, 2 de Cundinamarca, 3 de Santander y 2 de Tolima; y Amazonía por Amazonas, Guainía, Guaviare y Vaupés.

17 La configuración de ecorregiones de la ganadería bovina es resultado de un consenso interinstitucional en el marco del Comité de Costos de Producción Ganadera, durante las sesiones adelantadas en los años 2007, 2008 y 2009, entre Agrosavia (hasta el año 2018 funcionó con el nombre de Corpoica), Fedegán, MADR, la Escuela de Ingeniería Julio Garavito y la Red de Economistas de los Estados Unidos.

18 Indicador que mide la relación entre el peso del bovino en pie y el peso de la carne en canal, junto con otros subproductos no consumidos. La carne en canal es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades. La carne en canal es el producto primario, un paso intermedio entre el animal en pie y la carne que es el producto terminado (comestible).

19 La estimación de Fedegán para el mismo periodo es de 932.813 toneladas en canal (Fedegán 2020), que difiere por cuanto incluye el sacrificio no reportado de bovinos, que ocurre fuera del marco censal del DANE.

FIGURA 7.
Orientación productiva del inventario bovino por ecorregión



Nota: cabe destacar que el departamento de Caquetá hace parte de la ecorregión suroriente (ver nota al pie número 16). Fuente: propia con base en (ICA-Fedegán 2020) e (ICA-Fedegán 2016).

2018 fue equivalente a aproximadamente el 1,1% del total mundial con 772.501 toneladas de carne en canal (DANE 2020a), (FAO 2020).

La carne bovina colombiana se considera competitiva respecto al mercado exterior, gracias a que el precio para fines de exportación es inferior al de otros países productores como Argentina (US\$1,5 / kg), Brasil (US\$1,7 / kg) o Uruguay (US\$2,2 / kg) (Fedegán 2020a). Si bien al interior del país este valor depende de múltiples factores, como lo son la región donde se produce, la raza, el sexo y la edad de los animales, a manera de referencia en el año 2019, el precio promedio de novillos gordos en pie fue de US\$1,36 por kilogramo. Este valor, además, se ha mantenido en un rango estable durante los últimos años.

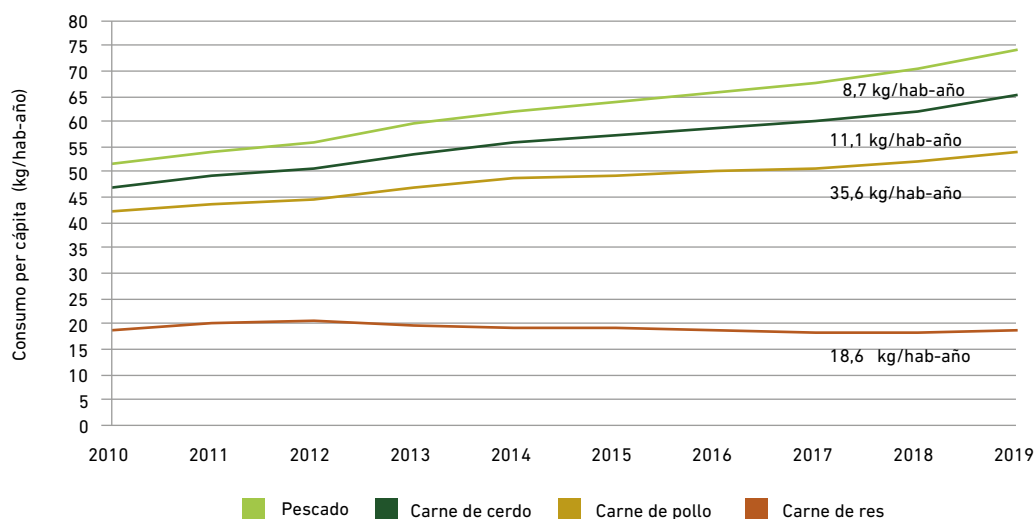
La producción de carne suplente principalmente la necesidad de consumo interno, si bien la demanda doméstica de proteína animal ha cambiado en el curso de la última década y muestra una tendencia decreciente para el caso de la carne

bovina. En este comportamiento, inciden los patrones de consumo de proteína y la competencia con opciones sustitutas como son la carne de pollo, de cerdo y el pescado, cuyos precios han disminuido. A pesar de dichos factores, la carne de bovino continúa siendo la segunda opción de consumo de proteína animal, después del pollo, con una participación del 25 % sobre el consumo promedio anual de proteína animal de 74 kg por habitante, como se ilustra en la Figura 8.

2.2.2 CADENA DE CARNE: ETAPAS SUBSIGUIENTES A LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

Las actividades de la cadena de suministro de carne que se desarrollan tras la salida del ganado de los predios hacen parte de los eslabones de transporte, comercialización, beneficio e industria. A continuación, se profundiza sobre

FIGURA 8.
Consumo aparente de carne per cápita anual en Colombia



Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB del sector agropecuario sin ganadería (billones)	28,1	28,5	29,6	28,8	28,7	29	29,3	30	32,8	34,2	35,9	37	39,2	39,8	40,8
PIB de la ganadería (billones)	9,8	10,3	10,6	11	11	10,9	11,3	11,7	11,9	12	12,3	12,4	12,9	13,4	13,7

Fuente: propia con base en Fedegán (2020b).

los eslabones de beneficio y comercialización (subasta), debido a que estas actividades tienen relación directa con el objeto central de los análisis de la NAMA bovina. Las emisiones de GEI del transporte y la agregación de valor en el eslabón de industria están determinados por factores relacionados con el consumo de energía, y por atributos de las tecnologías que eligen implementar sectores de la economía distintos del agropecuario, por lo que no hacen parte directa del análisis de la NAMA.

Manejo de residuos en subastas, ferias y plantas de beneficio de ganado bovino

En el marco de la comercialización, el acuerdo entre un vendedor de ganado y los compradores

ocurre en el ámbito de una **subasta**, que puede tener lugar en instalaciones físicas o puede ser por medio electrónico. En el marco del diseño de esta NAMA, se registraron 54 instalaciones para subastas a nivel nacional, ubicadas en Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Meta, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y el Valle del Cauca.

Los vendedores de bovinos llevan sus ganados hasta las instalaciones de una subasta, donde las reses tienen un tiempo de permanencia que oscila entre pocas horas y 48 horas, periodo durante el cual se acumulan estiércol y orina en los establecimientos.

Por otra parte, las **ferias** y exposiciones ganaderas representan la oportunidad para los productores de mostrar sus animales, de este modo, promocionan su ganadería y abren espacio a nuevas oportunidades de negocio. Estas se realizan en la mayoría de los pueblos del país de manera regular y pueden ser de varios tipos, según el ICA: comerciales, exposición nacional, exposición departamental, exposición regional, especiales y remate. De acuerdo con las guías de movilización de los animales que ingresaron a las ferias registradas ante el ICA, en el año 2018, se realizaron un total de 325 ferias a nivel nacional, las cuales agruparon un total de 87.984 bovinos (ICA 2019). Los mayores tiempos de permanencia de los bovinos ocurren en las exposiciones, cuya duración suele ser de hasta 5 días, mientras que, en las ferias tradicionales, pueden durar entre 2 y 3 días máximo en las instalaciones.

El siguiente eslabón de la cadena es el beneficio animal, en el que se obtiene el producto principal que es la carne en canal y despostada. En algunos beneficios, también se busca aprovechar otras partes del animal; no obstante, siempre quedan residuos orgánicos cuya gestión está a cargo de la planta de beneficio. Se identificaron 223 plantas de beneficio en el país, ubicadas en 29 de sus 32 departamentos.

Los residuos generados tanto en las subastas y ferias, como en las plantas de beneficio constituyen fuentes de emisiones de GEI, en cantidades y composición que depende del tipo de manejo dado. Como se explicó en el Capítulo 1, dentro de los sectores contemplados por el IPCC, esta actividad como fuente de emisiones pertenecen al sector IPCC de *residuos*, no al de AFOLU.

Las opciones de manejo que mitigan las emisiones de GEI, hacen parte de la denominada “bioeconomía circular”, que significa utilizar los residuos para la producción de bioinsumos, convertirlos en material con alto contenido energé-

tico o tratarlos para la generación de energía. Estas opciones tienen la virtud adicional de reducir el uso de insumos externos (p. ej. urea) y de cerrar los ciclos de nutrientes (p. ej. nitrógeno).

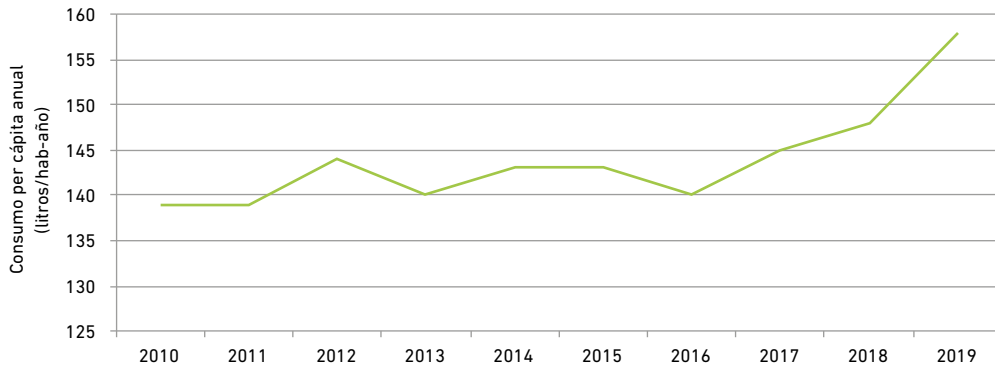
El muestreo realizado en 25 de las 54 subastas y en 11 de las 223 plantas de beneficio indica que en todas las instalaciones se realiza algún método de manejo de los residuos, aunque se presentan márgenes importantes para optimizar los métodos y aprovechar al máximo los contenidos de nutrientes y/o energéticos de este material.

2.2.3. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA LECHE

La producción de leche en Colombia es una fuente importante de ingresos para los productores, así como un componente tradicional en la dieta diaria de sus familias y en general de los colombianos. Si bien en las últimas dos décadas han surgido productos sustitutos de la leche bovina, como las leches vegetales a partir de la soya o de almendra, estas no han desplazado el consumo de la leche bovina que fue de 158 litros por habitante en el año 2019 (Fedegán 2020b). Adicional al consumo del producto nacional, se suma una cantidad creciente de leche y productos lácteos importados, los cuales se estima que, en el 2019, representaron el 6 % de los productos lácteos que en promedio consume un colombiano (Asoleche 2020).

La producción de leche ha aumentado a lo largo de la última década con tasa promedio anual del 1,7 % (Fedegán 2020), si bien con variaciones explicadas en parte por la estacionalidad en la producción asociada a variables fisiológicas, y por la alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos, como el fenómeno de El Niño 2015-2016 que derivó en una disminución significativa de la producción.

FIGURA 9.
Consumo aparente de leche per cápita anual en Colombia



Fuente: propia con base en estadísticas de Fedegán (2020b).

En el año 2019, en el país se produjeron 7.184 millones de litros de leche cruda (Fedegán 2020), cantidad que posiciona a Colombia como la nación número 12 en producción de leche, con una participación del 1 % (FAO 2020) en la producción mundial. Dicho volumen equivale a 7,4 millones de toneladas de leche, de las cuales 2.361 toneladas (Asoleche 2020) que representan menos del 0,1% del producto nacional, se exportaron como productos lácteos. En los últimos diez años, la producción de leche se ha mantenido estable.

El indicador de la eficiencia en la producción es la relación entre litros producidos y vacas lecheras. Durante el periodo 2011-2018, tuvo un comportamiento creciente del 4 % promedio anual, incluso superior a la producción. En el año 2019, el rendimiento promedio nacional fue de 2.309 litros anuales por vaca lechera (DANE 2020b).

Una parte de la leche cruda producida no se acopia y es consumida sin procesos de pasteurización, segmento de la comercialización de la leche cruda que se destina al autoconsumo. Otra parte, estimada en un 42 %, se comercializa por

canales informales, lo que implica que su compra se hace por debajo de los precios regulados (Portafolio 2018). En cuanto al consumo formal restante, este ha mostrado una tendencia al alza durante la última década, con variaciones anuales discretas (-2,8 % a 6,8 %), como se ilustra en la Figura 9.

Colombia no es competitivo en la producción de leche a nivel internacional, tanto por el nivel de rendimiento productivo como por precio. El precio pagado al productor (US\$0,35 por litro) es alto comparado con otros países suramericanos, como Argentina (US\$0,28) y Uruguay (US\$0,3) (Fedegán 2020a). De igual modo, con respecto a los precios de las grandes potencias en producción de leche, como Nueva Zelanda, la Unión Europea o Estados Unidos. En el caso de la leche, aquellas estrategias productivas que contribuyen a mejorar la productividad, y a reducir los costos de producción, son críticas en la búsqueda de mejorar su competitividad frente al crecimiento de las importaciones.

2.2.4 CADENA DE SUMINISTRO DE LECHE: ETAPAS SUBSIGUIENTES A LA PRODUCCIÓN PRIMARIA

En la cadena de suministro de la leche, tienen lugar la producción primaria, el ordeño (en el predio), el acopio, el proceso, la comercialización y, en el interludio de los últimos tres, el transporte. El tránsito de la leche cruda entre estos eslabones cuenta con la participación de los siguientes agentes: productor, procesador/industria, intermediario y consumidor.

Comercialización de la leche cruda en Colombia

En Colombia, hay 183.514 predios productores de leche distribuidas en todos los departamentos del país, donde coexisten unidades de diferentes tamaños y niveles tecnológicos. En conjunto, cada día producen cerca de 22,3 millones de litros, provenientes de la ganadería de lechería especializada y de doble propósito. La producción por ecorregiones se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO 1.
Producción diaria de leche cruda por ecorregión

Región	Volumen (litros/ día)	Predios (número)	Producción (litros/ predio)	Productividad (litros/ vaca ordeñada)
Altiplano cundiboyacense	5.744.984	106.022	54,2	9,7
Amazonia	733	41	18	4,4
Antioquia y Eje Cafetero	4.842.776	35.976	134,6	11,1
Caribe húmedo	2.462.557	41.926	58,7	3,4
Caribe seco	3.682.725	33.394	110,3	3,5
Magdalena medio	474.006	6.250	75,8	4
Orinoquia	905.870	32.429	27,9	3,5
Santanderes	1.166.860	43.094	27,1	3,8
Suroccidente	1.729.007	47.515	36,4	7,5
Suroriente	1.301.868	28.308	46,0	4
Total nacional	22.311.386	374.955	Promedio 58,9	Promedio 5,5

Nota: no se incluye la ecorregión Amazonia, ya que no se encuentra en los registros estadísticos consultados. Fuente: propia con base en estadísticas del DANE (2019b).

Las tres regiones con mayor producción de leche son el altiplano cundiboyacense (26 %), Antioquia, Eje Cafetero y norte del Valle (22 %), y Caribe seco (17 %), que agregan el 64 % del país. Las cantidades promedio por predio varían en un rango amplio que refleja una alta heterogeneidad en tamaño y productividad por vaca.

La atomización espacial y productiva de los predios hacen compleja la logística requerida para el acopio, el almacenamiento y el transporte

de la leche cruda. Esto, a su vez, redundará en una alta diversidad de los canales de comercialización y de una informalidad que, como se mencionó anteriormente, asciende al 44 % de la leche comercializada.

En el país, de acuerdo con estadísticas del periodo 2013-2016 (DANE 2019b), cerca del 17 % de la leche es consumida y/o procesada en los predios, de forma que sólo el 83 % hace tránsito a los demás eslabones de la cadena para su

distribución. Estas proporciones varían según la región, dependiendo de su cercanía a los centros de consumo, el nivel tecnológico en la producción y el mercadeo, y de la infraestructura regional de acopio y transporte, principalmente.

Esta cadena de suministro está condicionada por las dificultades de conectividad del país, en cuanto a las vías terciarias y secundarias que comunican los predios con los municipios, situación que dificulta y encarece el acopio de la leche cruda.

A pesar de las variables exógenas a la cadena de leche que obran de forma adversa a su eficiencia, existen oportunidades para optimizar su operación y, a la vez, reducir las emisiones de GEI asociadas al transporte, si se propende a una mayor asociatividad y apropiación de modos y métodos para organizar la distribución y comercialización.

2.3. USO DEL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA

La ganadería bovina tiene presencia en todas las regiones y pisos térmicos de Colombia, con diversas escalas de producción y orientaciones productivas (Cubillos y otros 2018).

El Censo Nacional Agropecuario levantado en el año 2014 por el DANE registró 34,4 millones de hectáreas en uso predominantemente pecuario, de las cuales, 24,8 millones de hectáreas (72 %) fueron identificadas como pasturas y 9,6 como rastrojos (28 %) (DANE 2016).

La ausencia de una visión estratégica del sector agropecuario se ve reflejada en el hecho de

que los pastizales ocupan cerca del 80 % del área agropecuaria del territorio nacional (DANE 2016), y la carga animal promedio nacional es de 0,7 bovinos por hectárea²⁰. Existe una sobreutilización²¹ del suelo por parte de la ganadería que causa daños al suelo (compactación, erosión y degradación en general) y al ambiente (p.ej. pérdida de la biodiversidad), contribuye al cambio climático y representa un costo de oportunidad enorme para el país.

Aunque este indicador varía en función de varios factores tales como la ecorregión, el clima y el tipo de forraje disponible, la necesidad de mejora es tangible; en este contexto, la experiencia de predios en el país, donde se realiza manejo de praderas y se brindan dietas con mayor valor nutricional, entre otras buenas prácticas, demuestra que es factible mantener de 3 a 4 bovinos por hectárea. Dichas cargas animales son similares a las que tienen otros países productores en Sudamérica.

Las estadísticas de las últimas cinco décadas muestran el crecimiento de las áreas destinadas a la ganadería, como consecuencia de un proceso de expansión, en su mayoría carente de planeación u ordenamiento que ha conllevado a un actual conflicto de uso. De acuerdo con datos de la UPRA, 5,6 millones (30 %) de las hectáreas donde se produce carne en el país están fuera de la frontera agrícola y 7,9 millones (42 %) de hectáreas dedicadas a ganadería de carne corresponden a zonas no aptas para la actividad donde no debería haber ninguna ganadería.

La transición del sector hacia la armonización de la gestión de los sistemas productivos, con la vocación de la tierra, está teniendo lugar con el

20 El indicador de productividad "carga animal" se refiere al número de animales que ocupan el área de pastizales para uso del ganado. Se calcula a partir de una unidad de animales, la cual se establece según un peso adulto promedio predeterminado (unidad de gran ganado), y la cantidad de área de pastizales que utilizan en términos de hectáreas, donde valores menores a 1 muestran sistemas de producción extensivos, y valores alrededor de 2 y 2,5 se consideran eficientes.

21 Calificativo que refiere el suelo utilizado para producir un cultivo diferente al cual tiene vocación, ésta última determinada por condiciones biofísicas, ambientales, económicas y sociales.

liderazgo del MADR y la UPRA, a través de sus directrices y herramientas para el *ordenamiento productivo*²². A continuación, se describe cómo la ausencia de ordenamiento en el pasado, entre otros factores, ha incidido en el fenómeno de deforestación, y cómo su presencia puede en adelante apalancar el proceso de transformación de la ganadería como un sector mucho más eficiente, gracias al uso sostenible de los atributos agroambientales y socioeconómicos de las diferentes ecorregiones.

2.3.1. RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN BOVINA Y LA DEFORESTACIÓN

Durante décadas, la expansión de la ganadería ha estado asociada a la transformación de la cobertura boscosa y de ecosistemas estratégicos hacia pastos. Por ejemplo, existen alrededor de 13.500 unidades productivas de ganadería ubicadas en páramos (ecosistemas que ocupan solo el 1,7 % del área del país, pero que regulan la provisión de agua en las regiones donde se concentra el 70 % del agua demandada por los colombianos (IDEAM 2019)), así como 364.000 hectáreas de pastos en humedales de relevancia internacional, lo cual causa un daño enorme a estos ecosistemas.

La comprensión de los factores que influyen en la decisión de transformar un bosque o ecosistemas estratégicos a otras coberturas ha mejorado con el tiempo. Si bien existe un vínculo directo entre la cobertura del suelo de pastizales y el uso del suelo para ganadería, es importante señalar

que dicha relación, hasta cierto punto, obedece a una creencia heredada de prácticas y de políticas estatales del pasado, según las cuales, las tierras “incultas” o “inadecuadamente explotadas” tendrían menor valor. De acuerdo con un análisis reciente sobre cambios de cobertura del suelo a nivel nacional entre los años 2005 y 2012, el 50 % del área donde se deforestó bosque, cambió a cobertura de pastos²³; este fenómeno estuvo acompañado por una marcada tendencia a llevar estas áreas a un proceso de especulación en el mercado de tierras (González y otros 2018). Así mismo, un análisis para el nororiente de la Amazonia colombiana (Dávalos y otros 2014) señala que la ganadería motiva la deforestación, al constituir un mecanismo de ahorro por el valor intrínseco del ganado, a la vez que sirve como una forma de justificar la ocupación de tierras.

La problemática de la deforestación vinculada directa o indirectamente con la ganadería bovina prevalece, si bien los esfuerzos por suprimirla son crecientes. Desde hace varios años, ganaderos con una dedicación de tradición al sector han comprendido la necesidad de proteger los bosques, sembrar árboles y cuidar el agua, como acciones que, además de favorecer un entorno sano, fortalecen su productividad y eficiencia. En la actualidad, se trata de un grupo creciente de ganaderos que ha cambiado su forma de pensar sobre el manejo adecuado de la biodiversidad y las transformaciones del uso del suelo, que fortalece su conocimiento y trabaja en pro de una ganadería libre de deforestación.

Aunque el escenario de referencia y los de mitigación de la NAMA bovina no evalúan las emi-

22 De acuerdo con la UPRA, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural (OPSPR) busca contribuir a la armonización de la gestión de los usos agropecuarios y la tenencia de la tierra rural, para mejorar o mantener un adecuado equilibrio entre la producción agropecuaria (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera), el uso eficiente del suelo, la competitividad y la sostenibilidad social, ambiental y económica (UPRA 2020a).

23 Las otras coberturas que pasaron a reemplazar el bosque fueron arbustales (28 %), cultivos (7 %) y herbazales (5 %), relacionadas usualmente a usos agrícolas. Estas cifras son producto de análisis de matrices de cambio generadas por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.

siones por deforestación ni las absorciones que podrían darse por la reducción del vínculo de deforestación con la ganadería, se trata de flujos de GEI relevantes para el logro de las metas de reducción de deforestación y de mitigación del país. Es decir, además de la NAMA bovina, hay acciones complementarias en los eslabones de proveeduría y consumo, como es la trazabilidad del origen de los productos bovinos, que pueden aportar a la reducción la deforestación y las emisiones de GEI asociadas.

2.3.2. ORDENAMIENTO PRODUCTIVO Y GANADERÍA SOSTENIBLE

La transición del sector basado en un ordenamiento productivo del uso del suelo está teniendo lugar con el liderazgo del MADR y de la UPRA²⁴.

La carencia de un ordenamiento productivo para el sector implicó que ninguna persona en el país tuviera restricciones para la compra de animales y para destinarlos a la producción de leche o carne. En esa medida, cada productor decidía si entraba en el negocio de la ganadería sin importar el lugar del territorio nacional donde se encontrara, o si la tierra que iba explotar tenía o no vocación para dicho fin.

Con el objetivo de promover el uso eficiente del suelo, como condición habilitante para mejorar la productividad de las actividades productivas, la

UPRA elaboró para el sector ganadero bovino un Plan de Ordenamiento Productivo para la producción de carne y otro para la producción de leche (UPRA 2020). Esto permite orientar el territorio hacia los usos que promuevan su competitividad y uso eficiente de recursos.

Gracias al ordenamiento productivo, se puede además detener procesos degenerativos sobre los recursos naturales en el territorio y frenar la deforestación. Por ejemplo, el constante pisoteo del ganado causa problemas de erosión y compactación en los terrenos que no son adecuados para albergarlo, lo cual genera degradación de los suelos²⁵, y cuya recuperación puede tardar varias décadas.

A la par con el enfoque de ordenamiento productivo del suelo para el desarrollo de la ganadería, ha surgido un clamor de la comunidad científica global de basar los sistemas alimentarios en agricultura regenerativa²⁶. Bajo este enfoque, los cambios que se deberían realizar en los predios ganaderos colombianos estarían facilitados por el hecho de que actualmente las áreas destinadas a *coberturas de pastos*²⁷, suelen estar acompañadas por otro tipo de especies vegetales que, con frecuencia, incluyen coberturas naturales dispersas, y que constituyen reservorios de carbono y generan diferentes grados de conectividad entre ecosistemas naturales en paisajes ganaderos.

24 De acuerdo con la UPRA, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural (OPSPR) busca contribuir a la armonización de la gestión de los usos agropecuarios y a la tenencia de la tierra rural, para mejorar o mantener un adecuado equilibrio entre la producción agropecuaria (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera), el uso eficiente del suelo, la competitividad y la sostenibilidad social, ambiental y económica (UPRA 2020a).

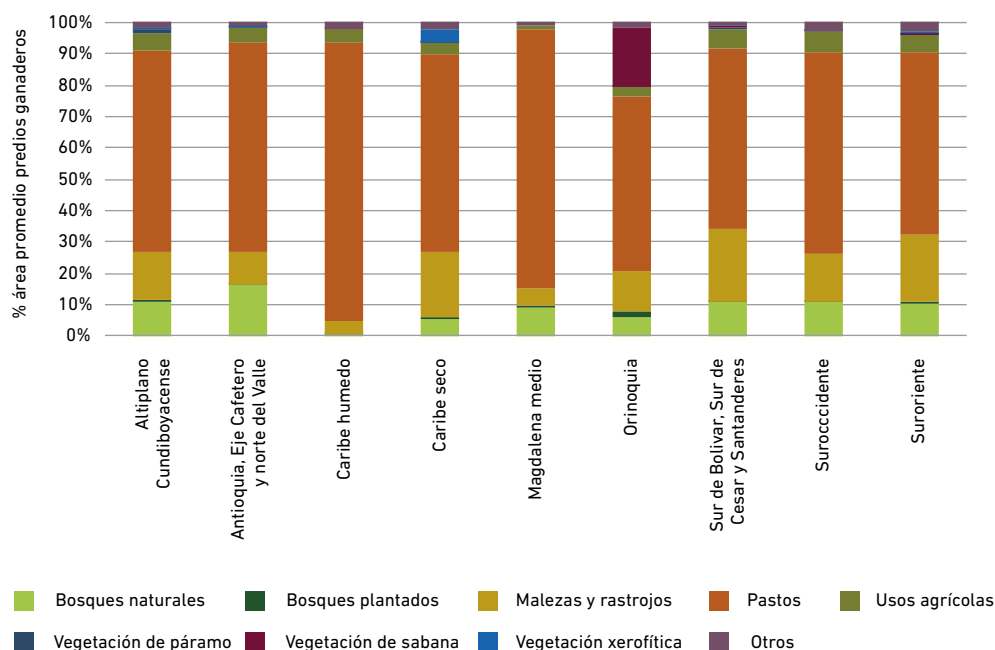
25 Aunque el área de pasturas en estado de degradación no está cuantificada por alguna fuente oficial, el diagnóstico general de los suelos del país sugiere condiciones de propensión, y la necesidad de tomar acciones preventivas y correctivas en un alto porcentaje de las tierras ocupadas en pastizales. El 40 % del área de Colombia presenta algún grado de degradación por concepto de erosión (IDEAM, MADS, U.D.C.A 2015), participación que puede ser mayor si se consideran otros factores de degradación de suelos como la compactación, pérdida de nutrientes, salinización, acidificación, contaminación química, y reducción de micro y macrofauna.

26 Ver "El cambio climático y la tierra" del IPCC, el "Informe de Evaluación Global sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos" de la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de las Naciones Unidas, y el informe especial del IPCC "Calentamiento global de 1,5 °C".

27 Según la definición Corine Land Cover, la categoría "pastos" consiste en plantas herbáceas, principalmente gramíneas.

FIGURA 10.

Categorías de uso y cobertura del suelo en predios ganaderos: promedios por ecorregión



Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria del año 2016 (DANE 2019b).

En la Figura 10, se presenta cada ecorregión ganadera, con la participación promedio de cada categoría de cobertura del suelo. En todas las ecorregiones, la cobertura de pastos ocupa en promedio más del 56 % del área de los predios, es decir, se trata de la cobertura dominante. Por lo tanto, las acciones de conservación, restauración y manejo mejorado de pastos al interior de los predios ganaderos, denominadas como Soluciones Naturales del Clima (NCS por sus siglas en inglés), pueden contribuir a mitigar el 30 % de las emisiones de GEI proyectadas para los próximos 10–15 años, que corresponden a, aproximadamente, 23.700 millones de t CO₂ eq/ año, y contribuir a la conservación de la biodiversidad del suelo y del paisaje, entre otros beneficios ambientales (Griscom y otros 2017).

En esa medida, el Plan de Ordenamiento Productivo para los productos de la ganadería co-

lombiana incluye directrices para la transición hacia la sostenibilidad, caracterizadas por la producción de alimentos sanos y de calidad, en un entorno de bienestar animal, con productividad y rentabilidad para el beneficio de los ganaderos y la sociedad en general. Un ejemplo de producción ganadera sostenible son los sistemas silvopastoriles (SSP) que mitigan GEI, reducen su vulnerabilidad al cambio climático, mejoran el agroecosistema y, en particular, la biodiversidad, así como procesos ecológicos esenciales: los ciclos de nutrientes, la actividad biológica del suelo y la regulación hídrica.

El **Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (PGCS)**, que operó entre los años 2012 y 2019 y promovió los SSP en cinco regiones de Colombia, dejó un legado importante para el país, sobre formas de hacer ganadería sostenible y sobre cómo entender los impactos de estos modelos de pro-

ducción sostenible. El proyecto incidió en 159.811 hectáreas, cubriendo 4.100 predios ganaderos, y apoyó la transformación de 38.390 hectáreas hacia SSP, que resultaron en un aumento promedio de la producción de leche del 36,2 % en los predios con SSP, en un incremento del 34 % en la abundancia de aves, en mayor diversidad de fauna nativa en predios con SSP²⁸, y en la remoción de 1,46 millones de toneladas de carbono a 2019 y de 4,87 millones proyectadas al año 2030 (Banco Mundial, 2020). Además, trabajó con predios denominados “fincas demostrativas” sobre los cuales se evidenciaron cambios ejemplares, basados en la adopción de prácticas sostenibles (sistemas silvopastoriles) y otras prácticas de manejo, que continúan beneficiando al sector, al validar nuevas tecnologías y servir como sitios de intercambio de conocimientos donde cada vez más ganaderos encuentran un ejemplo a seguir para mejorar la gestión sostenible de sus predios.

El ordenamiento productivo, de la mano de inversiones en sistemas de producción sostenibles, contribuye no sólo a las metas y compromisos de cambio climático del país, sino también a objetivos nacionales, los cuales se señalan a continuación:

- Impulsar, hacia el año 2030, el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, al tiempo que se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima (Política de Crecimiento Verde) y la recuperación económica sostenible e inclusiva post COVID-19.
- Formular e implementar el Programa Nacional de Reconversión Pecuaria Sostenible (artículo 249° del Plan Nacional de Desarrollo 2014–2018).
- Implementar el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas.
- Promover el uso eficiente del suelo rural agropecuario, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural y el fortalecimiento de la productividad y competitividad de las actividades agropecuarias; asimismo, contribuir a estabilizar y disminuir la pérdida de ecosistemas de importancia ambiental (objetivo de la Frontera Agrícola Nacional).
- Orientar la ciencia y la innovación para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Política Nacional de Ciencia e Innovación para el desarrollo sostenible “Libro Verde 2030”).
- Contribuir en la lucha por acabar con la pérdida de bosques naturales en 2030 y apoyar las metas del sector privado de eliminar la huella de deforestación de la producción de materias primas agrícolas, en el marco de la Declaración de Nueva York sobre Bosques (compromiso adquirido por el Gobierno de Colombia en el año 2014).
- Reducir la deforestación en las cadenas de suministro de leche, carne, palma de aceite y madera (compromiso adquirido por el Gobierno de Colombia en el año 2017 ante el Tropical Forest Alliance TFA2020).
- Contribuir al desarrollo sostenible de los sectores y comunidades rurales de Colombia,

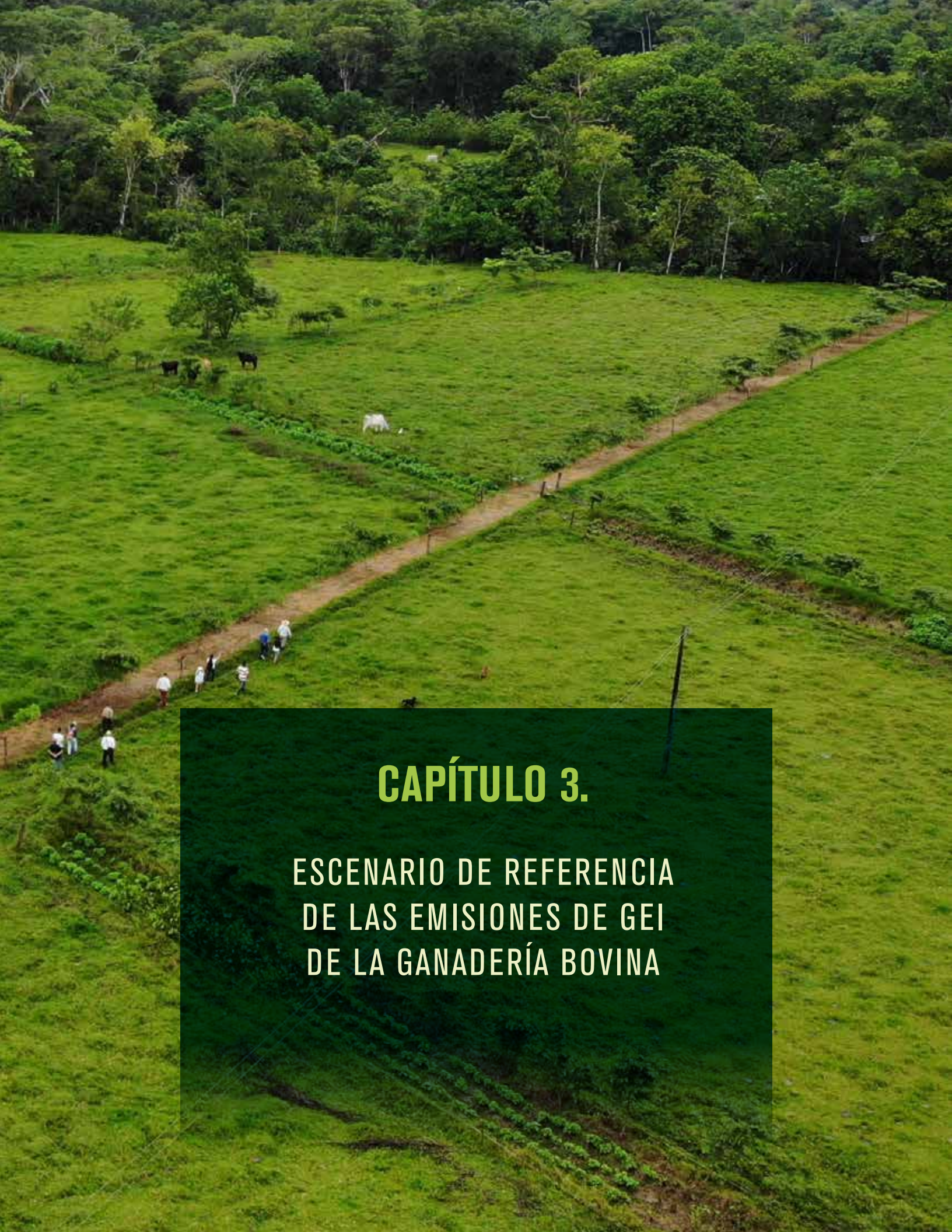
28 En materia de diversidad en las áreas del proyecto fueron registradas 522 especies de aves y 230 especies de escarabajos. Los SSP fueron críticos para la movilidad del 65 % de las especies monitoreadas. El proyecto midió e hizo seguimiento al impacto sobre la biodiversidad usando el Índice de Servicios Ambientales (ESI), cuyo valor aumento con el proyecto en 141.0875 puntos.

- apoyar una transición hacia el desarrollo rural resiliente bajo en carbono y promover la deforestación cero en las cadenas de producción de materias primas (Declaración Conjunta de Intención²⁹).
- Sumar a las metas de mitigación, adaptación y medios de implementación (financiamiento, tecnología y apoyo para la creación de capacidades) definidas en la NDC.
 - Monitorear el avance e impacto de las medidas de la reducción de emisiones y de adaptación emprendidos en el país, mediante un sistema robusto de monitoreo, reporte y verificación.
- Implementar el Plan de mejora de metodologías para el cálculo de emisiones y de los factores de emisión de la ganadería colombiana (formulado por el equipo técnico que formuló la NAMA).
- Por lo anterior, la NAMA bovina constituye una ventana de oportunidad relevante para Colombia en su propósito de redirigir, regular y regenerar la ganadería bovina hacia una senda de sostenibilidad.

29 Declaración Conjunta de Intención entre el Gobierno de la República de Colombia, el Gobierno del Reino de Noruega, el Gobierno de la República Federal de Alemania y el Gobierno del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte sobre cooperación para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la deforestación, la degradación de los bosques y promover el desarrollo sostenible en Colombia.

https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/cooperacion_internacional/Declaracion_Conjunta_de_Intencion_-_Version_Espanol.pdf





CAPÍTULO 3.

**ESCENARIO DE REFERENCIA
DE LAS EMISIONES DE GEI
DE LA GANADERÍA BOVINA**

Los escenarios de emisiones son proyecciones de las trayectorias que pueden seguir, tanto las emisiones como las remociones de GEI, las cuales resultan de las combinaciones potenciales del desarrollo socioeconómico, entre las cuales se incluyen las acciones de mitigación de emisiones de GEI.

En particular, el escenario que describe la trayectoria que seguirían las emisiones de GEI de la ganadería bovina en ausencia de la NAMA se denomina de forma genérica “línea base”. En el caso de la NAMA, se emplea la denominación “escenario de referencia”³⁰ de acuerdo con la connotación indicada en la Resolución 1447 de 2018, por la cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional.

En este capítulo, se señala la relevancia del escenario de referencia de la NAMA, aspectos destacados del proceso de elaboración y su resultado.

3.1. RELEVANCIA DEL ESCENARIO DE REFERENCIA DE LA GANADERÍA BOVINA

Una parte esencial de los análisis de acciones de mitigación de emisiones de GEI es la comparación de escenarios de emisiones, en la medida que las metas de mitigación se pueden lograr a través de diferentes opciones, cada una con distintas implicaciones económicas, ambientales, sociales e institucionales.

Por lo general, como punto de comparación, se toma el escenario de referencia, basado en la hi-

pótesis de que no se aplicará ninguna política o medida de mitigación más allá de las que están ya en vigor o está previsto que se aprueben. Posteriormente, se desarrolla una proyección tendencial, es decir, no predice cómo cambiará realmente el entorno ganadero, agrícola y climático en el futuro, sino que aporta una simulación de uno de sus posibles estados futuros dadas ciertas condiciones actuales (IPCC 2018).

Luego de ello, con el fin de discernir las fortalezas y debilidades relativas de distintos escenarios de mitigación, se evalúan varios indicadores de desempeño respecto al escenario de referencia (Grant y otros 2020), de modo que sirvan como insumo para informar procesos de decisión para la gestión del cambio climático.

Finalmente, el escenario de referencia de la NAMA ha sido desarrollado para comunicar el diálogo sobre hacia dónde pueden conducir las políticas actuales del sector y los ganaderos colombianos, la necesidad de renovar políticas en el corto y mediano plazo para un desarrollo sectorial sostenible y conocer la diferencia en la cantidad de emisiones que se pueden evitar al compararlo con los escenarios de mitigación de la NAMA. A partir de esto último, se puede estimar el aporte potencial del sector bovino a las metas nacionales de mitigación de GEI.

3.2. CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

El escenario de referencia, como cualquier otro escenario de emisiones y remociones de GEI, se

30 La Resolución 1447 de 2018 (artículo 24) indica que los escenarios de referencia sectoriales de Colombia son considerados como tal, tras la aprobación por parte de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático del Sisclima. El escenario de referencia de la producción primaria bovina fue aprobado en la sesión celebrada en septiembre de 2020 de dicha Comisión. La relevancia de un escenario de referencia radica en que los titulares de los programas o proyectos de mitigación de GEI deben establecer su línea base, según los escenarios de referencia, que incluyan las fuentes de emisión comprendidas en aras de ser considerados en el marco del sistema de MRV nacional.

evalúa a partir de dos elementos: datos de actividad y factor de emisión. El escenario de referencia se define como la magnitud de una actividad específica que da lugar a emisiones o remociones durante un período de tiempo determinado y una zona delimitada.

Los principales datos de actividad evaluados en la NAMA son los siguientes: las superficies de tierra usada para la producción bovina, la cantidad de bovinos y los sistemas de gestión a los cuales pertenecen, el uso de fertilizantes y la cantidad de residuos generados en la producción bovina. Para la evaluación de los GEI del escenario de referencia de la NAMA, se adoptan varios supuestos respecto al nivel de actividad, que se remiten a parámetros socioeconómicos y tecnológicos que hacen que las emisiones se incrementen o disminuyan. En el siguiente acápite, se describen los principales datos, y los análisis desarrollados para establecerlos, los cuales están reportados con un alto nivel de desagregación en el documento de trabajo³¹ “Niveles de Actividad del Escenario de Referencia”.

El segundo elemento, el factor de emisión, es un coeficiente que cuantifica las emisiones o remociones de un gas por unidad de actividad. Los factores de emisión suelen basarse en una muestra de datos obtenidos empíricamente mediante medición, promediados para desarrollar una tasa de emisión representativa para un nivel de actividad determinado en un conjunto de condiciones dado. La descripción de los factores de emisión específicos y métodos usados en la evaluación de emisiones y remociones del escenario de referencia de la NAMA se encuentran en el documento de trabajo “Factores de Emisión y Métodos”.

3.2.1. SUPUESTOS GENERALES DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

El presente escenario de referencia parte del supuesto de que el hato ganadero continuará creciendo a una tasa conservadora, al ocupar un área marginalmente más alta de la que actualmente utiliza. Dicho crecimiento responde a la necesidad de satisfacer la demanda interna de proteína de origen bovino y a las metas de exportación previstas por el sector. Así mismo, asume que la transformación de predios ganaderos hacia prácticas sostenibles y bajas en carbono es marginal en ausencia de los mecanismos de escalamiento que propone la NAMA. En términos de ocupación de tierras rurales, se asume que el incremento en la actividad ganadera va a mantener las áreas de pastizales establecidas en la actualidad y a respetar la frontera agrícola.

Respecto a parámetros de manejo de los sistemas productivos bovinos, se asume que la totalidad de la actividad se realizará en sistemas de pastoreo, supuesto basado en la proporción mayoritaria de predios ganaderos que así se registran (>95 %) en las estadísticas de la Encuesta Nacional Agropecuaria (DANE 2020b). Asimismo, que la proporción de los forrajes consumidos será, en su mayoría, producido en los predios y que las raciones de concentrados y forrajes importados a los predios se destinarán a determinadas categorías de bovinos como son las vacas de lecherías especializadas.

En materia de uso del suelo para la producción bovina, se asume que la totalidad corresponde a pastizales, al tener en cuenta que el consumo tan marginal de alimentos importados a los predios provenientes de superficies agrícolas de piensos o forrajes para consumo animal permite omitir las del análisis. Los pastizales hacen referencia

31 Para el diseño de la NAMA bovina se elaboraron varios documentos de trabajo como base para informar la formulación del contenido de este documento, a los cuales se hacen referencias a lo largo de este documento.

a: pastos limpios; mosaico de pastos, cultivos y áreas naturales; arbustales; herbazales y pastos arbolados. Esta definición incluye los pastizales naturales, en especial aquellos de ecosistemas orinoquenses, sin exonerarlos de su uso productivo y el cambio neto (de pastizales y a pastizales).

La información de insumo para documentar el nivel de actividad de los pastizales para el año de referencia 2020 se genera a partir de dos fuentes: el Mapa de Coberturas de la Tierra (IDEAM 2014)³² y el Mapa de Ecosistemas Continentales (IDEAM 2012).

Por otra parte, la mayoría de los factores de emisión implementados en los análisis fueron calculados con información propia del país y los factores de remoción fueron tomados de investigaciones específicas validadas para Colombia. Los métodos de estimación de emisiones que se derivan de los procesos metabólicos de los bovinos, como son la fermentación entérica y el estiércol que se deposita en las pasturas, se realizaron a partir de simulaciones del modelo *Ruminant* (Herrero, Fawcett y Dent 1999), (Herrero, Fawcett y Jessop 2002), (Herrero y otros 2013).

Para la estimación de flujos de GEI generados por el tratamiento biológico de residuos sólidos y la comercialización de leche, se adoptaron factores de emisión y métodos de estimación de emisiones con menor nivel de detalle, pero se da prioridad al uso de información específica del contexto colombiano.

3.2.2. CONGLOMERADOS: UNIDADES DE ANÁLISIS DE LA NAMA

Con respecto a los análisis para la caracterización de los sistemas productivos bovinos y de su

capacidad para emitir GEI, estos demandan una alta desagregación por conceptos de edad del rebaño, estado fisiológico, orientación productiva, prácticas de manejo y condiciones ambientales. Con el propósito de representar todas las categorías de bovinos y bajo el entendido de que estas hacen parte de hatos o manadas en predios ganaderos, se conformaron conglomerados. Estos son conjuntos de predios que comparten los siguientes cuatro atributos básicos y, por lo tanto, albergan las mismas categorías de bovinos: la ecorregión ganadera donde se ubican, la orientación productiva del predio, la cantidad de animales en el hato del predio y el nivel de intensificación en el predio.

Como resultado, la cantidad potencial de conglomerados es de 360, producto de las combinaciones de ecorregiones (10), orientaciones (4), tamaños (3) y niveles de intensificación (3). Sin embargo, debido a que las lecherías especializadas no se ubican en todas las regiones –por ejemplo, en el Caribe seco– se conformaron 297 conglomerados que agrupan el 100 % de la población bovina y la totalidad de los predios.

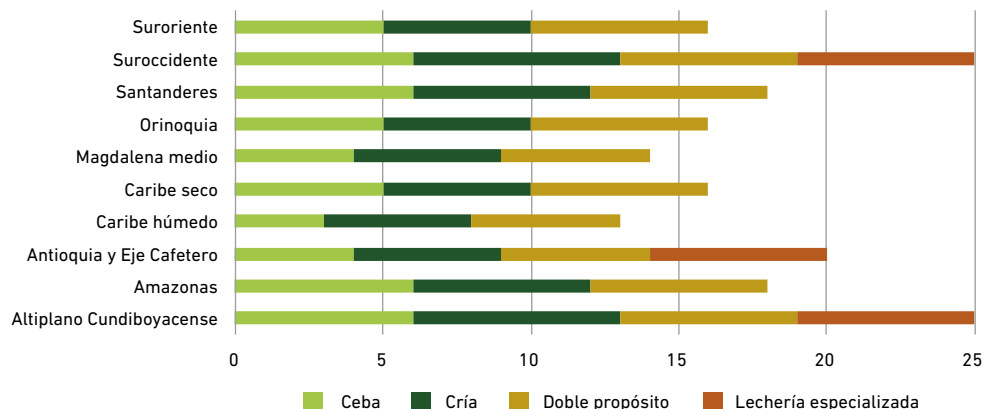
Con el propósito de acotar el universo de análisis de la NAMA y reducir el volumen de datos a gestionar para el desarrollo de los análisis de emisiones, el equipo formulador de la NAMA eligió los conglomerados más representativos de los 297 conformados, en términos de cantidad de bovinos, criterio que a la vez es buen predictor de la cantidad de emisiones. Como resultado, los conglomerados que conforman el universo de análisis de la NAMA son 181, que suman el 90,9 % del inventario bovino nacional³³. En la Figura 11, se presenta la distribución de los conglomerados por orientación productiva y ecorregión.

32 Escala 1:100.000, según la metodología CORINE (*Coordination of Information on the Environmental*) Land Cover adaptada para el país. Las imágenes procesadas para definir el mapa fueron tomadas durante el periodo 2010–2012.

33 Los 116 conglomerados restantes se excluyen de los análisis subsiguientes, bajo la presunción de que, al representar menos del 10 % del inventario, su omisión no altera de manera significativa los resultados del escenario de referencia ni de mitigación.

FIGURA 11.

Distribución de los conglomerados por ecorregión y orientación productiva



Fuente: propia.

3.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

Para la configuración del escenario de referencia de la ganadería bovina, se asume que el nivel de actividad del sector va a seguir un crecimiento tendencial a lo largo del periodo 2020–2030, al respetar el límite del suelo rural que separa las áreas destinadas al uso agropecuario y aquellas excluidas por su importancia ambiental o social (frontera agrícola nacional). Así mismo, supone que las prácticas ganaderas convencionales van a tener continuidad y que la implementación adicional de métodos de producción sostenibles y bajos en carbono será marginal.

En este contexto, las emisiones del escenario de referencia son evaluadas según los métodos indicados en las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI. Esto implica que la

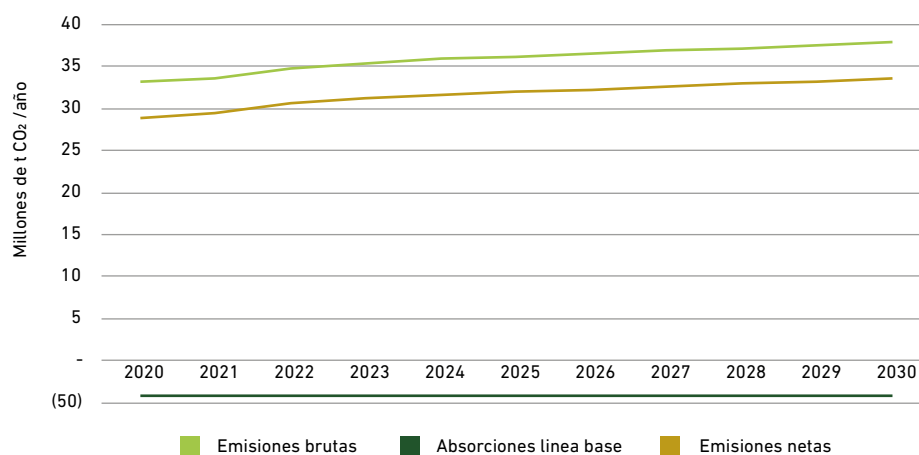
evaluación de emisiones de la NAMA se ciñe a los lineamientos del sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) de las acciones de mitigación a nivel nacional y a la contabilidad para la reducción de emisiones y remoción de GEI³⁴, como se detalla en el capítulo *Sistema MRV para la NAMA* (Capítulo 6).

El escenario de referencia está conformado por categorías tanto de emisión de GEI, como de remoción de carbono provenientes de la actividad ganadera durante la producción primaria en los predios. Estas categorías están definidas en las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI, con los siguientes nombres e identificadores del IPCC (en paréntesis): fermentación entérica (3A1a), gestión del estiércol (3A2a y 3C6a), procesos de nitrificación y desnitrificación de estiércol bovino depositado directamente en potrero y de fertilizantes aplicados en praderas (3C4f, 3C5c y 3C5h), pastizales que permanecen

34 Reglamentado mediante la Resolución 1447 de 2018. El artículo 23° señala que los titulares de los programas de mitigación de GEI deberán usar metodologías: (i) propuestas y aprobadas para ser utilizadas bajo los mecanismos de mitigación de GEI de la CMNUCC aplicables a Colombia; o (ii) elaboradas por una entidad pública del orden nacional que haya sido revisada por el Comité Técnico de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y verificables en el marco de la Norma ISO 14064-3:2006.

FIGURA 12.

Trayectorias de las emisiones brutas, las remociones y las emisiones netas del escenario de referencia



Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Emisiones brutas	33,2	33,7	34,9	35,4	35,9	36,2	36,5	36,9	37,2	37,6	37,9
Remociones	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3
Emisiones netas	28,9	29,4	30,6	31,1	31,6	31,9	32,2	32,6	32,9	33,3	33,6

Fuente: propia.

como tales (3B3a) y pastizales convertidos en tierras forestales (3B1bii).

Además, la NAMA incorpora actividades que tienen relación cercana con el eslabón de producción primaria de los eslabones de comercialización y de beneficio de la cadena cárnica: la gestión de estiércol en subastas y en ferias ganaderas (3A2a y 3C6a) y el tratamiento biológico de los residuos sólidos producidos en las plantas de beneficio (4B).

Igualmente, en el marco de la NAMA, se elabora una estimación de las emisiones resultantes de la comercialización de la leche cruda (1A3b), para las cuales se eligieron tres regiones representativas, si bien estas no se incluyen en el escenario de referencia por cuanto la formulación de las medidas de mitigación involucra competencias de los sectores de transporte e infraestructura que exceden el alcance de esta NAMA.

Con respecto a las emisiones brutas de GEI evaluadas para 181 conglomerados representativos del hato bovino colombiano del año 2020 –que corresponde al año base– suman 33,2 millones de t CO₂ eq. Por otro lado, las capturas en pasturas corresponden a 4,3 millones de t CO₂ eq. Así, las emisiones netas resultantes son de 28,9 millones de t CO₂ eq y se ilustran en la Figura 12 al inicio de las trayectorias del escenario de referencia. Bajo el supuesto que se mantengan los métodos de producción actuales, las proyecciones para el año 2030 de las cantidades respectivas serían de 37,9, 4,3, y 33,6 millones de t CO₂ eq, lo cual implicaría un crecimiento agregado de las emisiones netas del 16 % durante los diez años (2020–2030).

Para la obtención de estos resultados, la conversión de los gases metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) a unidades de dióxido de carbono equiva-

CUADRO 2.

Resumen de emisiones y remociones de GEI estimadas para el año 2020 (año base)

Ecorregión	Emisiones brutas producción primaria (t CO ₂ eq año ⁻¹)	Remociones biomasa aérea ADP (t CO ₂ eq año ⁻¹)	Comercialización de leche cruda* (t CO ₂ eq año ⁻¹)	Manejo de residuos en subastas y centrales (t CO ₂ eq año ⁻¹)
Altiplano cundiboyacense	3.240.437	-5.432	34.830	n.d.
Amazonia	528.283	0	n.d.	n.d.
Antioquia y Eje Cafetero	4.303.567	-45.195	31.660	n.d.
Caribe húmedo	3.947.157	-718.615	n.d.	n.d.
Caribe seco	5.552.577	-2.877.131	85.348	n.d.
Magdalena medio	1.386.231	-124.550	n.d.	n.d.
Orinoquia	6.642.361	-254.463	n.d.	n.d.
Santanderes	2.072.087	-214.031	n.d.	n.d.
Suroccidente	1.427.837	-26.807	n.d.	n.d.
Suroriente	4.056.722	0	n.d.	n.d.
Total nacional	33.157.259	-4.266.222	>151.838 *	37.091

Nota: (*) Las emisiones de la comercialización de leche cruda fueron evaluadas para tres ecorregiones seleccionadas por su alta participación respecto a la producción nacional y por su representatividad sobre los canales y métodos de distribución más recurrentes. Para contar con la proyección de emisiones de esta fuente en todo el país, haría falta evaluar las emisiones correspondientes a las demás regiones. Las indicaciones metodológicas han quedado establecidas en el marco de esta NAMA. (N.d) hace referencia a los datos no disponibles. Fuente: propia.

lente se realiza con los potenciales de calentamiento global indicados en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, que son 28 para CH₄ y 265 para N₂O respectivamente.

En lo que respecta a las fuentes de emisiones y remociones evaluadas, estas difieren de forma significativa en magnitud. La más significativa es la fermentación entérica, seguida por las demás fuentes asociadas a la producción bovina dentro de los predios ganaderos. En el siguiente cuadro se presentan las emisiones y remociones evaluadas para el año base 2020 discriminadas por fuente y ecorregión.

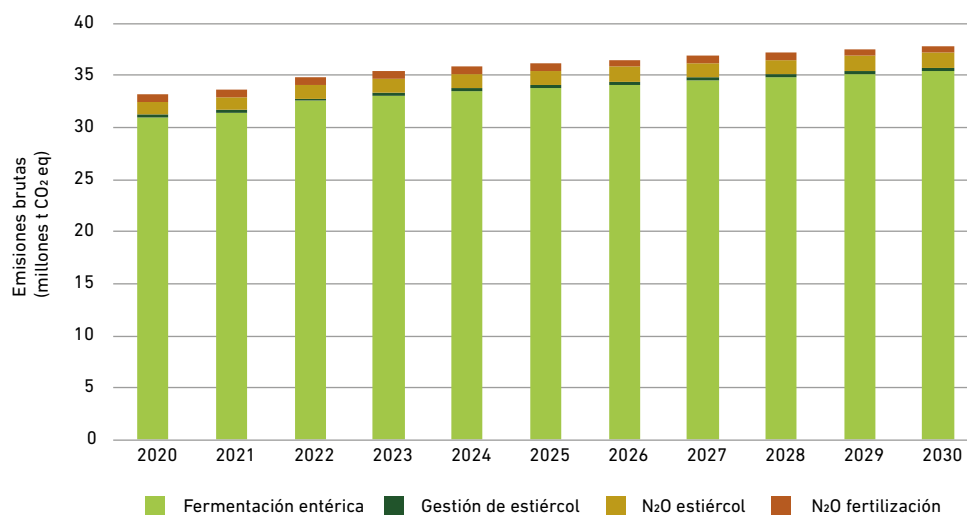
El resumen para el año base, presentado en el Cuadro 2, muestra la magnitud de las emisiones para cada una de las fuentes analizadas y pone en evidencia que las emisiones de la producción primaria son determinantes sobre la trayectoria

de cualquiera de los escenarios de emisiones, así como para las estrategias de mitigación que se presentan en el capítulo *Escenarios de mitigación de GEI de la NAMA* (Capítulo 5). En la Figura 13, se ilustra la proyección de dichas emisiones hasta el año 2030, junto con las remociones y las emisiones netas resultado de la suma de estas dos.

La diferencia entre las emisiones brutas y netas, causada por las remociones, es del orden del 11 al 13 % (ver la Figura 11), con tendencia a decrecer en el tiempo. Este comportamiento es de esperar ya que, mientras las emisiones crecen con una tasa media mayor al 1 % anual, las remociones lo hacen a una tasa de apenas el 0,003 %. En la siguiente figura se presenta la participación de cada fuente del grupo de fuentes de emisión de la producción primaria.

FIGURA 13.

Emisiones de GEI brutas por fuente de emisión para el escenario de referencia



Fuente: propia.

3.3.1. INTENSIDAD DE LAS EMISIONES DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

La evaluación de referencia de las emisiones absolutas de GEI, para un periodo dado de tiempo, tiene el inconveniente de acarrear con la incertidumbre asociada a la predicción del nivel de actividad.

Una predicción de emisiones de referencia, que subestime el crecimiento real de las emisiones durante el periodo de implementación de la NAMA, puede significar que los esfuerzos de mitigación no logren el impacto esperado en la reducción porcentual de las emisiones de GEI del sector.

Para evitar esta distorsión sobre el esfuerzo de mitigación, en el marco de la Iniciativa sobre Paisajes Forestales Sostenibles (ISFL) del Fondo del Biocarbono para la Orinoquía, se plantea la alternativa de presentar las emisiones de GEI del escenario de referencia en términos de “inten-

sidad de las emisiones” (cantidad de CO₂ eq por unidad de producto).

El uso de la intensidad de emisiones, para evaluar el cambio en su cantidad, limita la distorsión que pueden ejercer factores como las circunstancias particulares de los ganaderos y los mercados, entre otros. Esto se debe a que la producción de leche y carne están determinadas en gran medida por prácticas productivas y, en menor medida, por factores exógenos al hato.

El valor estimado de la intensidad de emisiones para el año 2020 es de 72,4 kg de CO₂ eq por kg de proteína (el algoritmo que se utiliza se basa en el documento de trabajo “Análisis de Focalización”). Al comparar este valor con los documentados por (FAO 2018) para el año 2010, de 295 kg de CO₂ eq por kg de proteína en carne y 87 kg de CO₂ eq por kg de proteína en leche, queda en evidencia una diferencia sustancial entre los factores determinantes de las emisiones de GEI, como son las condiciones agroecológicas, tipos de forrajes suministrados, prácticas y gestión de la producción colombiana y la del resto del mundo.

Al evaluar la intensidad de las emisiones a lo largo del periodo 2020–2030, se encuentra que, en el escenario de referencia, disminuiría en virtud de los cambios de productividad previstos por el sector, hasta alcanzar un valor de 66,2 kg de CO₂ eq por kg de proteína en el año 2030.

Entre las ecorregiones, la intensidad de emisiones difiere, como se observa en el siguiente cuadro. Cabe señalar que aquellas con valores más altos son las que cuentan con mayor potencial de mitigación del sector, pues una mayor eficiencia en los sistemas productivos puede disminuir la intensidad de emisión (Rivera, Chará y Barahona 2016). En el Mapa 1 se ilustran las ecorregiones caracterizadas por censo bovino y la intensidad de las emisiones para el año 2020 del escenario de referencia.

CUADRO 3.

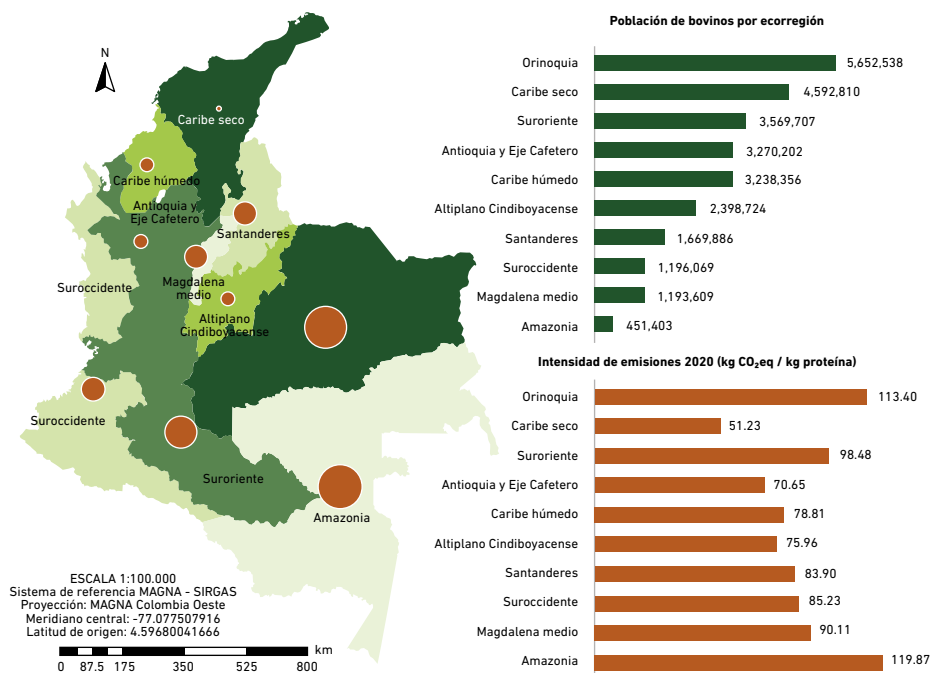
Intensidad de las emisiones evaluadas para el escenario de referencia (año base 2020)

Ecorregión	Intensidad de las emisiones (kg CO ₂ eq / kg proteína)
Altiplano cundiboyacense	75,96
Amazonia	119,87
Antioquia y Eje Cafetero	70,65
Caribe húmedo	78,81
Caribe seco	51,23
Magdalena medio	90,11
Orinoquia	113,4
Santanderes	83,9
Suroccidente	85,23
Suroriente	98,48
Promedio nacional	82,41

Fuente: propia.

MAPA 1.

Ecorregiones de la ganadería bovina, calificadas según censo bovino e intensidad de las emisiones



Fuente: propia.

3.3.2. INTENSIDAD DE LAS EMISIONES DE LÍNEA BASE DEL ESLABÓN DE COMERCIALIZACIÓN Y ACOPIO DE LECHE CRUDA

Para las emisiones de GEI originadas en la comercialización de leche cruda, se genera un indicador de la intensidad de las emisiones de GEI respecto a la cantidad de leche cruda comercializada (el algoritmo utilizado se basa en el documento de trabajo “Factores de Emisión y Métodos”). Aunque existe una relación directamente proporcional entre las emisiones de GEI y la producción, la relación entre ambas variables fluctúa de acuerdo con la eficiencia en el uso de los recursos dedicados a la logística de comercialización y acopio y, en consecuencia, presenta valores diferentes en cada región.

Como resultado, el valor del indicador para la ecorregión del altiplano cundiboyacense es de 6,7, para Antioquia, Eje Cafetero y norte del Valle es de 7,9 y para Caribe seco, 27,6. Estos valores sugieren que la mayor oportunidad de reducción de emisiones está en el Caribe seco.

3.4. ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE EMISIONES DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

3.4.1. DATOS DE ACTIVIDAD

Los datos de actividad provienen del inventario bovino y son generados a partir del registro de predios pecuarios, que se soportan, en buena medida, en la actualización por las campañas de vacunación contra la fiebre aftosa. Estos son tomados directamente encada predio ganadero del país y son discriminados por categorías de

animales. El análisis del inventario parte de los datos registrados directamente de toda la población, que son actualizados periódicamente, lo cual brinda la posibilidad de tener cifras muy ajustadas del inventario bovino a nivel de predio y de municipio. La posibilidad de tener esta información con un buen nivel de detalle espacial permite asociar los datos del inventario con sus atributos relativos, al incluir aspectos ambientales, socioeconómicos y de especies forrajeras presentes.

A su vez, la información detallada de la conformación del hato permite, con criterios técnicos, determinar su orientación y modelar su comportamiento en el escenario de referencia. Estos aspectos de desagregación del inventario posibilitan incluir parámetros muy específicos de productividad, calidad de la dieta y gestión ganadera, así como evitar la aplicación de factores generalizados para toda la población; esto último puede generar imprecisiones y la imposibilidad de incluir las influencias regionales que son muy variadas en el país.

Para la proyección del dato de actividad (población bovina) durante los próximos diez años correspondientes al escenario de referencia, se tuvo en cuenta el comportamiento del hato entre el periodo 2015–2019 para simular el ciclo ganadero por orientación productiva a partir de tasas de extracción, tasas de retención y niveles de fertilidad, crecimiento y mortalidad; se consideraron, al mismo tiempo, los factores de los mercados de la ganadería esperados. Estos factores, aplicados por el modelo de proyección a cada conglomerado, permiten estimar de forma más precisa el escenario de referencia y los de mejora, ajustándolo a las variaciones que existen en cada región.

El otro factor considerado para la estimación de los datos de actividad es el uso del suelo y los cambios que podría tener durante el periodo de

análisis. Para ello, se tuvieron en cuenta el Mapa de Coberturas y su ajuste y las coberturas de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). Esta información arrojó un área de 23,53 millones de hectáreas de áreas de pastizales dedicados a la ganadería, en la cual, por las dinámicas económicas agropecuarias, no se esperan cambios mayores en el área dedicada a esta actividad.

3.4.2. FACTORES DE EMISIÓN

Como se mencionó previamente, Colombia cuenta con una gran variedad de ecosistemas, regiones y condiciones ambientales que hacen que la oferta ambiental varíe ampliamente. Uno de los factores más influenciados por esta variedad es la oferta de especies forrajeras que conforman la mayor proporción de la dieta ganadera en todas las orientaciones.

Debido a la influencia preponderante de este factor en la generación de emisiones y en la producción, el análisis de la NAMA hizo un énfasis particular en la obtención de datos de los forrajes usados en cada conglomerado; para ello, fueron tomadas muestras de forrajes representativos en predios tipo de cada zona y cada estación climática del país. Estos forrajes fueron analizados con el fin de obtener información de primera mano sobre sus características nutricionales, en especial de los parámetros necesarios para incluir en el modelo *Ruminant* utilizado para este análisis.³⁵ De esta forma, se pudo atribuir una dieta específica para cada conglomerado que, junto con la discriminación de los tipos de animales de cada orientación, permite obtener factores de emisión específicos para cada tipo de animal en cada región, orientación y nivel de manejo.

El hecho de tener los valores de la calidad de la dieta ofrecida en cada región para las condiciones específicas de Colombia, sumado al nivel de detalle del inventario ganadero ya mencionado, permite tener una buena aproximación a la ingesta de alimentos, la producción de metano (CH_4) resultante de la fermentación entérica, la productividad de carne y leche y la cantidad de estiércol excretado que se constituye en una fuente de emisión de N_2O y de CH_4 en cada región y conglomerado. Esto es una fortaleza del análisis pues, por un lado, se trabaja con datos específicos del país para estos dos factores clave y, por otro, se tiene información de cada conglomerado y se evitan las generalizaciones.

Debido a que no se esperan cambios de las coberturas de pasturas hacia otros usos y viceversa en el escenario de referencia, los cambios observados en las emisiones y capturas a través del tiempo están estrechamente relacionados con los cambios en el inventario ganadero por región y por conglomerado, y con los cambios en la dinámica de esos hatos.

En cuanto a las emisiones medidas, para el 2020 se estimaron 33,2 millones de t CO_2 eq, de las cuales el CH_4 proveniente de fermentación entérica representa el 93,5 %, seguidas por las emisiones directas e indirectas de N_2O (5,8 %) y el CH_4 de las excretas (0,24 %).

En este contexto, las capturas estimadas en biomasa aérea, que representan 4,3 t CO_2 eq son de gran importancia y, aunque no se estimaron cambios a través de los años, el mantenimiento de estas coberturas para reducir las emisiones netas es crucial.

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





CAPÍTULO 4.

**FOCALIZACIÓN DE CONGLOMERADOS
PRODUCTIVOS PARA IMPLEMENTAR LAS
ACCIONES DE MITIGACIÓN**

Con el carácter de estrategia nacional, la NAMA integra acciones y orientaciones pertinentes para la transformación de todos los sistemas productivos bovinos del país, cuyo impacto sobre los flujos de GEI es posible proyectar. Con el fin de cuantificar el impacto de las acciones de mitigación y de procurar su implementación en contextos productivos donde tienen un mayor potencial de marcar un diferencial respecto al escenario de referencia, se configuran escenarios de mitigación.

Uno de estos escenarios puede ser la implementación de las acciones de mitigación en todos los sistemas productivos del país, pero encierra varias desventajas. Las dos principales son la inversión de esfuerzos con bajos retornos en términos de mitigación y la magnitud del despliegue de recursos humanos y financieros para la transferencia de capacidades a los ganaderos, las instituciones y actores de las cadenas de suministro de carne y leche, así como para cambios en los predios. En cierta medida, la capacidad institucional y operativa que demanda la NAMA está limitada por el tamaño de la fuerza laboral dedicada a la extensión agropecuaria, incluso si se considera la que puede adicionar en el país durante el plazo previsto de implementación 2021–2030.

Por lo tanto, la definición de los escenarios de mitigación de la NAMA implica la focalización de las acciones de mitigación, de modo que su impacto sobre la productividad y las emisiones y re-

mociones de GEI tenga el máximo potencial posible y logre estimular la adopción de prácticas de ganadería sostenible de una masa crítica de productores que apoye el cambio transformacional.

La focalización de las intervenciones está sustentada en tres análisis complementarios orientados tanto a maximizar el potencial de mitigación agregado para todo el país, como apuntar a las regiones donde se presenten condiciones habilitantes para la implementación de acciones de mitigación. Para ello, las unidades de análisis utilizadas son los conglomerados ganaderos descritos en el capítulo *Escenario de referencia de las emisiones de GEI de la ganadería bovina* (Capítulo 3).

El primer análisis se enfoca en los conglomerados con el mayor potencial de reducción de emisiones. El segundo se basa en seis criterios seleccionados por el alto grado de influencia que pueden tener tanto sobre el potencial de mitigación de GEI, como sobre la factibilidad de implementar las intervenciones en el predio de acuerdo con el contexto socioeconómico del sector ganadero a escala local. El tercero retoma elementos de los dos primeros, a la vez que busca contar con representación de los diversos contextos que existen en el territorio colombiano al incluir varias ecorregiones.

La descripción detallada de los tres análisis se encuentra en el documento de trabajo “Análisis de Focalización”, mientras que en el Cuadro 4 se presentan los criterios y variables empleados.

CUADRO 4.

Criterios y variables usados en los análisis para la focalización de conglomerados

Criterio	Ámbito	Variables de focalización
Emisión bruta de GEI	Mitigación del cambio climático	Cantidad de emisiones de GEI generadas en el año base (2020)
Potencial de remoción de carbono	Mitigación del cambio climático	Remoción potencial de CO ₂ en SSP y áreas liberadas de uso ganadero para restauración ecológica (2020)
Carbono eficiencia de la producción bovina	Mitigación del cambio climático	Relación entre la emisión de GEI en un predio y el costo monetario de la producción bovina (2021–2030)
Aptitud de uso para la producción bovina	Ambiental y social	Proporción de áreas con aptitud alta o media para la ganadería bovina
Producción de carne y leche	Productivo	Índice integrado de producción de carne y leche
Relevancia de la ganadería en la economía local	Socioeconómico	Participación de la ganadería en el producto interno bruto municipal
		Cantidad de predios productores de ganado bovino
		Cantidad de instalaciones de procesamiento de leche cruda y de carne bovina

Fuente: propia.

El resultado de la focalización es un conjunto de 31 conglomerados con base en los cuales se diseñan las acciones de mitigación de GEI. Así también, integra siete de las diez ecorregiones ganaderas, las cuatro orientaciones productivas y agrega la emisión de 17.097 millones de t CO₂ eq, que equivalen al 51,6 % de las emisiones brutas totales del año base 2020. En la siguiente figura, se presenta la identificación de cada conglomerado y sus emisiones brutas.

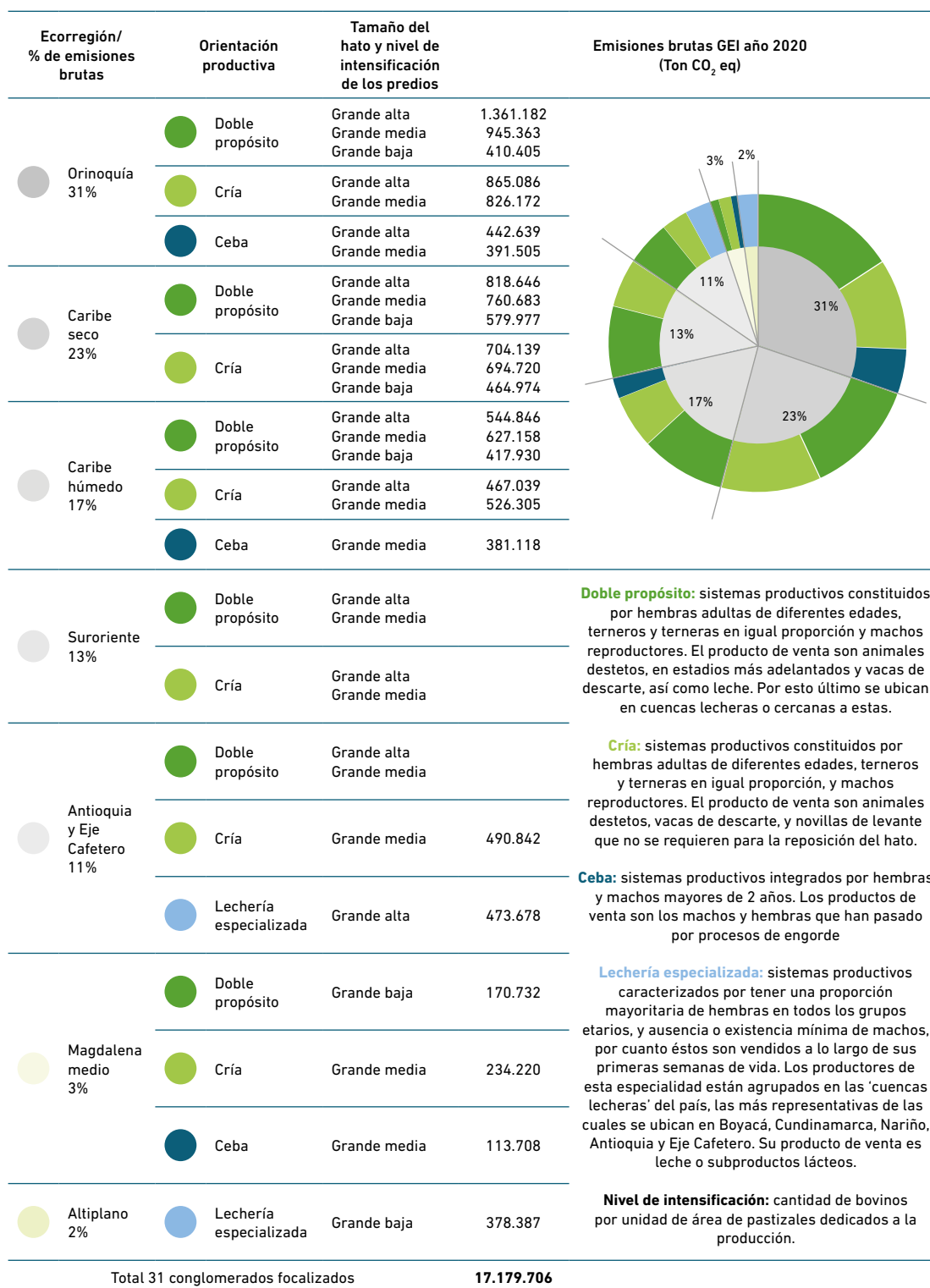
De los 31 conglomerados, 7 pertenecen a la ecorregión de Orinoquía, una cantidad mayor que los conglomerados de otras ecorregiones. Esto se explica porque se trata de una región de tamaño

extenso, donde existen diferentes biomas, tales como la sabana, la altillanura y el piedemonte, que, a pesar de no presentarse de forma explícita como ecorregiones independientes, deben contar con representatividad en las implementaciones que se propone la NAMA.

En la medida que esta selección incluye una amplia gama de ecorregiones y todos los sistemas productivos, será posible adelantar procesos de adopción de prácticas de ganadería sostenible baja en carbono con enfoque diferenciado, que aporten a la transformación productiva del sector.

FIGURA 14.

Conglomerados focalizados y emisiones de GEI en el año de referencia 2020



Fuente: propia.





CAPÍTULO 5.

ESCENARIOS DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO DE LA NAMA BOVINA

La NAMA propone medidas de mitigación para ser implementadas con la comunidad de ganaderos del país en los predios con vocación bovina y otras dirigidas a la operación de instalaciones de la cadena de suministro de carne y de leche; con el propósito de reducir las emisiones de GEI generadas en la producción ganadera e incrementar las remociones de carbono de los agroecosistemas dedicados a la ganadería. Todas las acciones tienen la intención de multiplicar las prácticas de ganadería sostenible en el país, a través de un proceso gradual a lo largo del periodo 2021–2030.

La evaluación de las trayectorias posibles de las emisiones, al implementar las acciones de mitigación planteadas, muestran su potencial para lograr las metas de mitigación del sector ganadero y contribuir de forma significativa al logro de los objetivos nacionales e internacionales de cambio climático. En un escenario con **ambición moderada**, respecto a la acogida e implementación de las acciones de mitigación, el potencial de reducción de emisiones netas, respecto al escenario de referencia en el año 2030, es del **15 %**. En el caso de un **escenario optimista**, este potencial ascendería al **34 %**.

Además del beneficio de mitigación de GEI, de acuerdo con la Herramienta de Reporte de Desarrollo Sostenible para Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, las acciones previstas en la NAMA bovina tienen asociados 41 potenciales cobeneficios. Estos permiten precisar cómo contribuye a los objetivos del Acuerdo de París en materia de desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza, la integridad de los ecosistemas, el bienestar animal y el aumento de la capacidad de adaptación, el fortalecimiento de la resiliencia y la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

En las siguientes secciones, se presentan la meta de mitigación de la NAMA respecto a la

NDC, la descripción de las acciones de mitigación, los escenarios de mitigación para una ambición moderada y una optimista y el resumen de los cobeneficios previstos como resultado de la implementación de la NAMA.

5.1. META DE MITIGACIÓN

La NAMA bovina ha sido diseñada con la ambición de aportar a la reducción de las emisiones netas de GEI de la ganadería bovina en 34 % respecto a las emisiones netas proyectadas para el año 2030, según la trayectoria del escenario de referencia desarrollado en el Capítulo 3, como se ilustra en la Figura 15. Es decir, la **meta de mitigación de la NAMA** es evitar la emisión o compensar con remociones el 34 % de 33,6 millones de t CO₂ eq previstas para el año 2030, equivalente a 11,4 millones de t CO₂ eq.

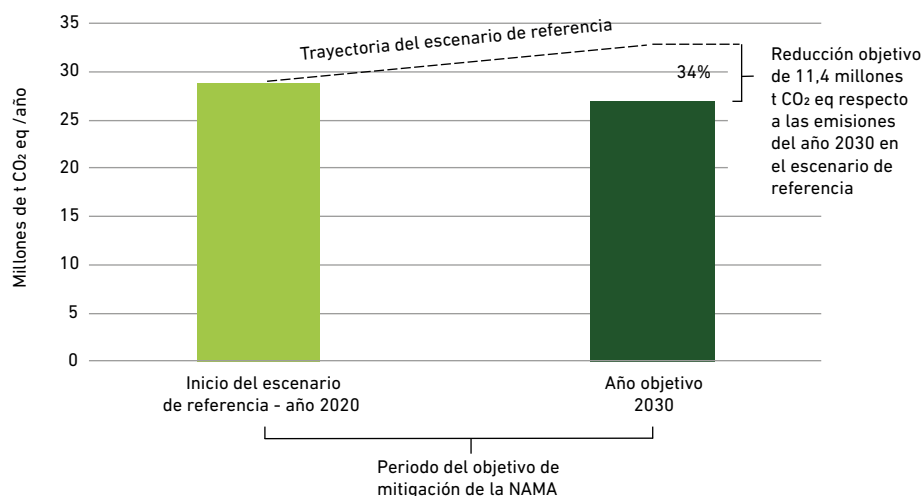
Si bien las actividades de mitigación se prevén para siete de las diez ecorregiones ganaderas descritas en el capítulo *Focalización de conglomerados productivos* (Capítulo 4), la meta cubre todo el país y se anticipa que el impacto de las intervenciones tendrá mayor efecto, con tendencia creciente a través del tiempo. En la siguiente sección, se presentan en detalle las acciones de mitigación de la NAMA.

5.2. ACCIONES DE MITIGACIÓN

La mitigación bajo el enfoque de desarrollo bajo en carbono busca alinear los objetivos productivos de la ganadería con los de mitigación de emisiones de GEI. Según esta disposición, las acciones de mitigación de la NAMA son las siguientes:

- Intensificación sostenible de la producción ganadera a través de la gestión del conocimiento y el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos.
- Liberación de áreas usadas en producción bovina para su restauración ecológica.

FIGURA 15.
Comparación entre el objetivo de mitigación y el escenario de referencia



Fuente: propia.

- Aprovechamiento óptimo de residuos de los eslabones de comercialización y beneficio de la cadena de suministro de carne bovina.

El diseño de las tres acciones hace énfasis en los procesos de gestión de conocimiento, no sólo en la etapa inicial, sino como un proceso permanente bajo el entendido de que la asimilación de nuevas prácticas o tecnologías de producción sostenible conllevan la formación de conocimiento, la innovación, la apropiación de la cultura de registros y de principios de planeación estratégica, junto con los correspondientes entornos habilitantes de carácter práctico y financiero.

Esta aproximación a las acciones de mitigación permite a los productores identificar prácticas sostenibles en consonancia con sus particularidades, así como participar en la configuración de estrategias con alto potencial para contribuir a la transición de más predios ganaderos hacia la producción sostenible (Fedegán-FNG y SENA 2013). Las actividades de gestión de conocimiento tendrán lugar en todo el territorio nacional, como piedra angular en la trayectoria de desa-

rollo bajo en carbono de la ganadería bovina. Sin embargo, las demás acciones de mitigación a ser implementadas en los predios ganaderos se focalizarán en los 31 conglomerados, donde se estima que tendrán mayor impacto sobre las emisiones netas de GEI y acogida entre los ganaderos, de acuerdo con los supuestos y criterios detallados en el Capítulo 4.

Para su implementación, las acciones de mitigación deberán tener un anclaje a nivel local en términos técnicos y comerciales a través organizaciones del sector, como asociaciones de productores o Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuario (EPSEA) que tengan interacción directa con los ganaderos, tal como se detalla en el capítulo *Ejes estratégicos de implementación* (Capítulo 8.2). En este sentido, los conglomerados, además de servir como unidades de análisis, tienen un trasfondo como núcleos de implementación, donde se pueden conformar comunidades de aprendizaje, en las cuales los ganaderos encuentren oportunidades para compartir y multiplicar el conocimiento, al tiempo

que adquieren experiencias significativas. Estas dinámicas entre pares facilitan cambios de actitudes, opiniones y vivencias sobre la aplicación de prácticas de ganadería sostenible, tanto para productores como para formadores, especialistas, proveedores de servicios y organizaciones del sector privado.

A continuación, se presentan las descripciones de las acciones de mitigación, así como lineamientos que se deberán detallar en función del contexto, en el cual se deseen implementar.

5.2.1. INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

Esta primera medida de mitigación, integra diferentes formas de intensificación natural de la producción. A un proceso de gestión del conocimiento (GC) le sigue la implementación de sistemas silvopastoriles no intensivos (SSP) y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), abocada a suministrar alimentos de buena calidad (Calle y otros 2013), (Murgueitio y otros 2014), (Cuartas y otros 2015) (Chará y otros 2017), aumentar la productividad y mitigar los GEI. Estas bondades derivan de la configuración de microclimas con temperaturas más bajas en las zonas de pastoreo, el constante reciclaje de nutrientes facilitado por macro y microbiota y la producción de forrajes con menor cantidad de fibra y mayor oferta de proteína cruda y otros nutrientes (Ulyatt y otros 2002) (De Ramus y otros 2003) (Nahed-Toral y otros 2013).

Los contenidos a continuación profundizan en las dos actividades complementarias: GC e implementación de SSP.

Gestión del conocimiento

Se trata de un conjunto de acciones encaminadas a incrementar el potencial de una persona u organización para aprovechar el conocimiento,

procesarlo y, de esta forma, mejorar la calidad de sus conductas, procesos organizacionales y habilidad para adaptarse al ambiente (Rodríguez y Dante 2008).

Aplicado a la ganadería bovina, involucra aportar, gestar, combinar, transferir y apropiar conocimiento orientado a mejorar la eficiencia productiva del hato y la gestión sostenible de su entorno. Las diferentes áreas de conocimiento abarcan temas administrativos, productivos, económicos, ambientales y ecosistémicos, orientados a fomentar el bienestar del productor en el largo plazo (Santana Díaz y otros 2013).

Esta acción reviste especial importancia en el contexto del sector ganadero, pues la mayoría de productores enfrentan dificultades para asimilar nuevos conocimientos y trabajan de forma desarticulada en la aplicación de métodos y técnicas para la producción ganadera. Estas circunstancias entorpecen su desempeño financiero y productivo, en detrimento de la calidad de vida de los ganaderos y la sostenibilidad ambiental de sus predios (Santana Díaz y otros 2013).

La NAMA se propone trabajar en siete **ámbitos de la gestión del conocimiento (GC)**, que faciliten la transición a la intensificación sostenible de la producción ganadera apoyada en la asistencia técnica.

- i. *Planificación del predio ganadero*: si bien no tiene un impacto directo sobre las variables que determinan las emisiones de GEI, constituye un paso previo indispensable para la implementación de acciones como rotación de potreros, mejora de praderas, conservación de forrajes, y establecimiento y manejo de SSP. Además, motiva el monitoreo del desempeño productivo y ambiental.
- ii. *Diligenciamiento y uso de registros*: el uso de registros y el chequeo reproductivo periódico, pueden mejorar parámetros como edad a primer parto, porcentaje de natalidad e intervalo

- entre partos, entre otros, en aproximadamente el 10 % respecto a valores observados en sistemas continuos.
- iii. *División y rotación de potreros*: en primera instancia, favorece la duración de las pasturas, ya que permite una intensidad de pastoreo adecuada y un tiempo de descanso óptimo. De esta forma, se evita la pérdida excesiva de reservas de los pastos y propicia una mejor recuperación. También se logra una oferta de nutrientes adecuada, especialmente de proteína cruda (>7 %) y de fibras en detergente ácido (<50 %) y neutro (<70 %) para no disminuir considerablemente la degradabilidad de la materia seca. El aporte mejorado de nutrientes, bajo sistemas rotacionales, puede aumentar la capacidad de carga y la productividad animal (carne y leche) entre el 10 y el 15 % sin acudir a intervenciones ni inversiones de gran envergadura. Además, la rotación de potreros disminuye la compactación del suelo en hasta el 15 %, ya que los animales permanecen periodos cortos en una misma área.
- iv. *Conservación y manejo eficiente del agua*: en primera instancia, implica la identificación de fuentes de agua adecuadas, en términos de idoneidad para el consumo del ganado, permanencia y estacionalidad de la cantidad disponible en función del clima y facilidad de acceso. Luego de seleccionar la o las fuentes adecuadas, sigue la definición de métodos de captación y la construcción o instalación de depósitos para ofrecer agua fresca y de calidad para los animales en todo momento y sin utilizar directamente los cuerpos de agua, como son los ríos, quebradas, humedales y manantiales. Por último, se determina el o los sistemas de distribución que satisfagan las necesidades de consumo de los bovinos. En ausencia de esta medida, la restricción de agua reduce la rentabilidad ganadera.
- v. *Conservación de forrajes*: consiste en aprovechar el valor y uso de las hojas y frutos de numerosos árboles como recursos forrajeros. Ambos son consumidos por el ganado y constituyen un gran complemento de los pastos gracias a su alto valor nutricional y a su oferta en la época de verano, cuando el pasto se hace insuficiente en cantidad y calidad. Parte de la identificación de forrajes y recursos locales existentes en el predio y/o de la oportunidad de establecerlos o aumentarlos. El aprovechamiento de estos recursos debe ajustarse, en cada caso, a la variación de la oferta forrajera disponible en el predio a lo largo del año y, en función de ello, gestionar el momento adecuado de las podas y/o recolección, secado, preparado y almacenado para futuros consumos.
- vi. *Encadenamiento a mercados*: tiene el propósito de asegurar la venta de los productos ganaderos sostenibles y el reconocimiento de su valor agregado. Parte de la identificación de las empresas formales que participan en el mercado local y de la estimación de la cantidad de ganaderos vinculados y su oferta asociada. Luego, se realiza un proceso de sensibilización en materia de ganadería sostenible de las empresas y los productores vinculados comercialmente. Tras un proceso de estructuración de la oferta en función de un mercado objetivo local, regional, nacional o exterior.
- vii. *Manejo y uso de estiércol en sistemas orientados a la producción de leche*: este componente de conocimiento está enfocado en la producción de abonos orgánicos a partir de los efluentes generados en áreas donde de forma transitoria o semi permanente se confinan bovinos, en especial para labores de ordeño. En primer lugar, se realiza un diseño previo basado en la estimación del volumen

de efluente a tratar. Tras un proceso de aforo, se realizan los ajustes pertinentes al diseño. Este debe favorecer el transporte de líquidos como la fuerza de gravedad y el principio de los vasos comunicantes, de modo que se evite el uso de equipos que eleven los costos de inversión u operación.

Como se observa, la GC abarca diversas acciones que involucran tecnologías blandas, de fácil asimilación y que permiten impactos rápidos, aunque, según las condiciones de los ganaderos, se puede recurrir a tecnologías complementarias más demandantes en recursos y conocimiento especializado. Además, allí donde existan fincas demostrativas del PGCS los procesos de GC podrán apalancarse en las fincas demostrativas, establecidas como modelos dinamizadores de sistemas agroforestales que permiten replicar con otros ganaderos los sistemas de producción sostenible y conservación promovidos en el PGCS.

Para cuantificar el impacto de la implementación de actividades en torno a la GC sobre las emisiones, se asume que la planificación de los predios, el uso de registros, y las mejoras en el manejo de las praderas y forrajes redundan en mayor calidad de la dieta suministrada a los bovinos haciéndolos más eficientes y con menor propensión a la generación de metano en el rumen bovino. Este cambio se plasma en los escenarios de mitigación, como cambios favorables en los atributos nutricionales de las pasturas, respecto a los valores considerados para el escenario de referencia.

En cuanto al impacto sobre la remoción de carbono, la disminución de los tiempos de rotación, la división de potreros y la optimización de los aforos de bovinos por unidad de área, favorecen el incremento de policultivos, la permeabilidad y capacidad de intercambio catiónico en el suelo, que promueven el desarrollo de raíces con mayor

penetración y, por ende, retención de carbono en forma de biomasa. Se asume que el carbono es absorbido y retenido en las pasturas a una tasa de 0,296 t CO₂ eq por hectárea por año, con igual magnitud en todas las ecorregiones e invariable en el tiempo, siempre que se mantengan las buenas prácticas de manejo (Soussana 2010) (Fornara 2002) (De Deyn 2011).

Implementación de sistemas silvopastoriles en predios ganaderos

Los SSP y los SSPi son un tipo de agroforestería que permite aumentar la eficiencia de la producción ganadera, con base en procesos naturales que se reconocen como un enfoque integrado para el uso sostenible de la tierra (Nair 2009). Combinan en el mismo espacio plantas forrajeras como pastos y leguminosas rastreras, arbustos y árboles destinados a la alimentación animal y usos complementarios. En la medida que incrementan la cantidad, variedad y calidad del forraje disponible para el pastoreo, tienen la capacidad de aumentar la capacidad de carga animal, la disponibilidad de proteína y de sombra, entre otros atributos que varían según el tipo de arreglo.

Los sistemas bovinos de producción basados en un mejor manejo, con la integración de SSP, tienen la capacidad de disminuir las emisiones de GEI por diferentes vías. Las rutas bajo las cuales se puede lograr son:

- Dieta con contenidos equilibrados de proteína cruda, energía y micronutrientes y baja en fibra.
- Suministro de compuestos fitoquímicos contenidos en arbustivas forrajeras, que modulan la fermentación ruminal y reducen la generación de metano.
- Forraje disponible en mayor cantidad y menor estacionalidad.

- Productividad animal y eficiencia metabólica altas, que conllevan menor intensidad de emisiones de GEI (emisiones por unidad de producto).
- Mayor confort animal, que favorece mayor consumo de forraje.
- Incremento de la capacidad de captura de carbono en los estratos de pasto, arbustivos y arbóreo.
- Menor uso y dependencia de insumos externos como fertilizantes y alimentos balanceados.

La implementación de SSP es una opción de manejo agropecuario que encaja en el concepto de *soluciones basadas en la naturaleza* (SBN)³⁶, pues además de mitigar emisiones de GEI, aumenta la eficiencia productiva, confiere a los sistemas productivos una baja vulnerabilidad frente al clima, beneficia a los ganaderos y a las cadenas productivas en las que están integrados, e induce al manejo sostenible de los ecosistemas naturales y modificados. En el contexto actual, esta alineación reviste importancia, ya que los gobiernos, las comunidades, las ONG y los negocios están acogiendo cada vez más las SBN como medio para vincular recursos e inversiones de múltiples fuentes.

Además, los SSP cuentan con un gran potencial de establecimiento debido a la variedad de posibilidades que ofrece la abundancia de especies vegetales en Colombia. Gracias a esta condición, se propone su implementación en todos los conglomerados focalizados, según las especies tanto arbóreas como forrajeras de mejor adaptación, dadas las condiciones agroecológicas de cada ecorregión. En el Cuadro 5, se presenta un resumen de las consideraciones respectivas.

Los cinco tipos de arreglos silvopastoriles se caracterizan en la Figura 16 y se describen a continuación, cuyos atributos están basados en el documento de trabajo “Descripción Detallada de Arreglos SSP y sus Atributos”.

Cercas vivas (CV)

Son un tipo de SSP lineal establecido con plantas leñosas (árboles, arbustos y palmas), que sirven de soporte al alambre de púas o liso y cuya finalidad es delimitar la propiedad o marcar divisiones de potreros en los sistemas productivos (Budowsky 1987).

Árboles dispersos en potreros (ADP)

Son una modalidad basada en una estructura vertical multiestrato conformada por árboles que crecen de manera dispersa o en grupos dentro de las zonas de pastoreo. Están constituidos por pasturas naturales, naturalizadas o mejoradas en las que se mantienen o incorporan árboles o palmas, en densidades mayores a 25 individuos por hectárea en arreglos espaciales geométricos o aleatorios (Giraldo y otros 2018).

Setos forrajeros (SF)

Los setos forrajeros o franjas agrosilvopastoriles son un tipo de arreglo lineal de ancho variable (mínimo 2,5 m), constituido por pasturas mejoradas y manejadas en pastoreo rotacional, una o varias hileras de árboles maderables, frutales, leguminosos y/o multipropósito y con dos o más surcos de arbustos forrajeros sembrados a alta densidad. Son usados como divisores de potreros (Giraldo y otros 2018), (Chará y otros 2019).

36 Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) son “acciones dirigidas a proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible ecosistemas naturales o modificados, que hacen frente a retos de la sociedad de forma efectiva y adaptable, al proporcionar simultáneamente bienestar humano y beneficios de la biodiversidad” (Resolución de la UICN WCC-2016-Res-069). Los retos de la sociedad a los que hace referencia incluyen directa e indirectamente: mitigación de GEI, adaptación al cambio climático, seguridad alimentaria, seguridad hídrica, reducción del riesgo de desastres, desarrollo social y económico y, formas de vida seguras y saludables.

CUADRO 5.

Consideraciones para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en diferentes ecorregiones

Ecorregión	Sistemas silvopastoriles no intensivos		Sistemas silvopastoriles intensivos		
	ADP	CV	SF	BMF	SSP intensivo para ramoneo
Orinoquia	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a suelos ácidos y en algunas zonas con inundaciones parciales	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Sistemas con especies como <i>C. argentea</i> y <i>T. diversifolia</i>	No propuesto	Sistemas con especies como <i>C. argentea</i> y <i>T. diversifolia</i>
Caribe Seco Magdalena Medio	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Sistemas con <i>L. leucocephala</i>	No propuesto	Sistemas con <i>L. leucocephala</i>
Caribe Húmedo	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Sistemas con especies como <i>G. ulmifolia</i> y <i>T. diversifolia</i>	No propuesto	Sistemas con especies como <i>G. ulmifolia</i> y <i>T. diversifolia</i>
Antioquia y Eje Cafetero	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona. Dependerá si es trópico bajo y alto (zonas de lechería especializada)	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Sistemas con <i>L. leucocephala</i> en zonas bajas y en trópico de altura <i>T. diversifolia</i> y <i>S. peruviana</i>	Para los sistemas de lechería especializada <i>M. alba</i> , <i>T. gigantea</i> , <i>B. nivea</i> , <i>S. Peruviana</i> , <i>T. diversifolia</i> , <i>A. decurrens</i> , entre otras.	Sistemas con <i>L. leucocephala</i> en zonas bajas y en trópico de altura <i>T. diversifolia</i> y <i>S. peruviana</i>
Altiplano cundiboyacense	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona. Dependerá si es trópico bajo y alto (zonas de lechería especializada)	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Sistemas con <i>T. diversifolia</i> y <i>S. peruviana</i>	Para los sistemas de lechería especializada <i>M. alba</i> , <i>T. gigantea</i> , <i>B. nivea</i> , <i>S. Peruviana</i> , <i>T. diversifolia</i> , <i>A. decurrens</i> , entre otras.	Sistemas con <i>T. diversifolia</i> y <i>S. Peruviana</i> .
Suroriente	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Implementado en todos los sistemas a intervenir con árboles adaptados a la zona	Sistemas con especies como <i>G. ulmifolia</i> y <i>T. diversifolia</i>	Sistemas con especies como <i>T. diversifolia</i> , <i>Cratylia argentea</i> , entre otras.	Sistemas con <i>T. diversifolia</i>

Nota: ADP es árboles dispersos en potreros, CV es cercas vivas, SF es setos forrajeros, y BMF es bancos mixtos de forraje. Fuente: propia.

FIGURA 16.

Configuración de las praderas mejoradas y cinco tipos de arreglos silvopastoriles

Praderas mejoradas	Cercas vivas	Árboles dispersos en potreros	Setos forrajeros	Bancos mixtos de forraje	SSP intensivos
<ul style="list-style-type: none"> • Policultivo de pasturas • Tiempos de rotación cortos • Potreros tamaño moderado 	DS 330 árboles/km lineal Opcional arbustivas	DS ≥ 25 árboles/ha en TA ≥ 30 árboles/ha en TM y TB	DS Ancho ≥ 2.5 m 5.000 arbustivas/km lineal	DS ≥20.000 plantas/ha 75% forrajes proteicos 25% forrajes energéticos	DS 4.000 - 40.000 arbustivas/ha 25 - 200 árboles/ha
Pastos	Arbustivos	Leguminosas	Árboles	DS: densidad de siembra TA: trópico de altura TM: trópico medio TB: trópico bajo	

Fuente: propia.

Bancos mixtos de forraje (BMF)

Son cultivos en los que se asocian especies herbáceas, arbustivas y arbóreas de alto valor nutricional, sembradas a alta densidad (≥ 10.000 plantas/ha), con el fin de obtener follajes (hojas y tallos verdes) de alto valor nutritivo que aportan proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas y fibra para la alimentación animal. El follaje se puede ofrecer fresco o conservar mediante seco o ensilaje (Uribe y otros 2011).

Sistemas silvopastoriles intensivos para ramoneo (SSPi)

Se constituye de estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Asocia el cultivo de arbustos forrajeros a alta densidad (4.000 hasta 40.000 plantas/ha) para el ramoneo directo del ganado, con pastos mejorados y leguminosas herbáceas y árboles y/o palmas (Murgueitio y otros 2016). Los árboles pueden estar dispersos o en líneas y también en la periferia y en las divisiones de potreros como cercas vivas (Uribe y otros 2011). La densidad ar-

bórea varía entre 25 y 200 árboles adultos/ha y depende de las especies utilizadas, edad, estructura del árbol y condiciones agroecológicas del sitio (Murgueitio y otros 2015).

5.2.2. LIBERACIÓN DE ÁREAS EN USO GANADERO PARA SU RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Esta medida de mitigación deriva de la intensificación productiva, en la medida que una misma cantidad de bovinos puede mantenerse e incluso producir más en un área de menor extensión. Se trata de un cambio en el uso del suelo al interior de predios ganaderos en áreas donde, en lugar de continuar desarrollando actividad ganadera, se realiza un aislamiento y tiene lugar un proceso de restauración ecológica no asistida.

Desde la óptica de los ganaderos, el tamaño de las superficies a liberar varía de acuerdo con el tamaño del predio y otros factores que condicionen la posibilidad de cumplir con sus metas de

desempeño productivo. Por otra parte, existen metas de restauración plasmadas en planes de ordenamiento, ambientales y de desarrollo a escalas nacional, regional y local. Para conciliar las expectativas de todas las partes interesadas y cumplir de forma simultánea con la mayor parte de los objetivos trazados por cada una, es importante confluir en un enfoque de paisaje mediante el cual se concilien las perspectivas social y biofísica.

El norte de la restauración, respecto a la cual se debe procurar dicha convergencia de intereses, es optimizar el uso del suelo, generalmente para devolver los ecosistemas a un estado en el que cuenten con un conjunto mínimo de características biofísicas que les permita proveer servicios ambientales, por ejemplo, suministro de agua limpia, aumentar la biodiversidad o simplemente devolver un sitio muy degradado a un nivel aceptable de funcionamiento ecológico. El ecosistema no necesariamente tiene que tratar de imitar su estado original (Chazdon y Guariguata 2016). Por lo anterior, uno de los criterios a considerar para determinar áreas objeto de restauración deberá ser pertenencia o conexión con ecosistemas estratégicos, tales como los páramos, los humedales y los bosques secos.

5.2.3. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LOS ESLABONES DE COMERCIALIZACIÓN Y BENEFICIO DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE CARNE BOVINA

La definición de las alternativas de tratamiento de los residuos generados en las instalaciones subastas ganaderas y plantas de beneficio de la cadena de suministro de carne, tiene como referente las tecnologías implementadas actualmente según la caracterización y evaluación del escenario de referencia.

Alternativas de mitigación en subastas ganaderas

Los métodos de manejo de excretas más comunes en las subastas ganaderas son los siguientes:

- Recolectar las excretas bovinas por medio de un barrido o paleado de las mismas; posteriormente, apilar para disminuir los olores, empacar y vender o regalar, según la subasta y la época del año, pues en invierno esta práctica de barrido y empaque de las heces se dificulta.
- Producir compost o abonos orgánicos.
- Tratar las aguas residuales por medio de una planta (PTAR), si bien es una alternativa a la cual recurren pocas subastas. Las PTAR cuentan con trampas de grasa, reactores anaeróbicos de flujo ascendente con manto de lodos (UASB) donde se descompone la materia orgánica, filtros Anaerobios de flujo ascendente (FAFA) y filtros de pulimiento donde se retiene todo el material en suspensión y se clarifica el agua.
- Colectar las heces y entregar a terceros que elaboran el compost *ex situ*. Es la práctica más recurrente.

Por otra parte, para dimensionar la capacidad de tratamiento de residuos requerida por cada subasta, se estima la cantidad de residuos a partir de la cantidad de animales subastados mensualmente, diferenciando los recintos según capacidad en tres grupos: pequeños, medianos y grandes. Las cantidades de estiércol que en promedio se proyectan para el año base son: 9 ($\pm 2,1$) toneladas mensuales en subastas pequeñas, 101,7 ($\pm 21,5$) t/mes en subastas medianas y 461,6 ($\pm 93,8$) en las grandes.

También para definir las alternativas de tratamiento que reduzcan las emisiones, se debe considerar el espacio con que cuentan las subastas

para instalarlas y la mano de obra que es requerida para su operación y sostenimiento.

La implementación permanente de composteras es la tecnología elegida en virtud de su bajo costo relativo, flexibilidad de adecuación a circunstancias específicas e impacto conocido sobre la emisión de GEI. Su dimensión se debe acomodar a los espacios con que se cuente, teniendo en cuenta que los diseños varían de acuerdo con las características de cada instalación, la disponibilidad de personal y los recursos disponibles. Para el proceso de diseño, se debe revisar la normatividad propuesta en el título F del RAS (CRA 2000) y, así, tener en cuenta todos los factores que influyen para un buen funcionamiento como: homogeneización del material, necesidades de área, control de olores, vectores y percolados.

En cuanto a alternativas de manejo para el estiércol generado en ferias ganaderas, no se concreta una propuesta. Esto es debido a que las ferias no se realizan en un recinto específico, sino que por lo general se les asigna un lugar abierto. Con controles del ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), se establece el manejo de camas secas en estos eventos, haciendo uso de la cascarilla de arroz, para controlar la humedad y mantener una cama seca; posteriormente, se recolecta en forma diaria y se almacena en costales; los cuales son vendidos o regalados como abonos, acción que además no conlleva una generación significativa de GEI.

Alternativas de mitigación en plantas de beneficio

Como alternativa de manejo del estiércol para centrales de beneficio, se elige el tratamiento biológico en biodigestor tubular de flujo conti-

nuo³⁷. Se trata de una opción económicamente viable para el manejo de los subproductos del sacrificio animal, al ser una tecnología que reduce la producción de GEI a lo largo del proceso de sacrificio bovino en los mataderos y valoriza los subproductos del proceso de beneficio animal, a saber, el biogás y los lodos que pueden transformarse en abonos para la fertilización de cultivos, incluso en sistemas de producción bovina.

Si bien, no todos los residuos son susceptibles de ser gestionados en un biodigestor, solo el estiércol proveniente de los corrales, en los cuales los animales permanecen por un día antes de ingresar al sacrificio, así como la carga de misceláneos provenientes de ese sacrificio (estiércol mezclado con sangre), ingresan siempre que no hayan entrado en contacto con desinfectantes en el proceso de sacrificio.

Con el propósito de dimensionar las instalaciones requeridas por una planta de beneficio en particular, se debe medir en campo el contenido de agua, la cantidad y composición del estiércol y la sangre en el proceso de beneficio. Para esta tecnología, también se deben considerar los requerimientos de instalación, operación y sostenibilidad.

Los beneficios económicos de los biodigestores para las plantas de beneficio hacen referencia a la producción de biogás, que representa un potencial energético considerable, si se compara con un combustible gaseoso comercial como el propano y la producción de biol generado, que se puede comparar con un fertilizante comercial rico en nitrógeno.

El biogás puede ser aprovechado en la planta para suplir necesidades térmicas durante la etapa de sacrificio animal. Por ejemplo, es posible precalentar agua si existe una caldera y, para

37 Son estructuras tubulares donde se deposita estiércol para su descomposición. La cámara tubular es cerrada, de modo que en ausencia de oxígeno los microorganismos contenidos en el estiércol lo transforman en agua, biogás y sólidos que se constituyen en fertilizantes o enmiendas para suelos.

ello, se utiliza vapor o la cogeneración eléctrica, cada uno con costos de instalaciones diferentes. En cuanto al biol considerado como subproducto del biodigestor, puede ser vendido como fertilizante rico en nitrógeno para mejorar pasturas o sistemas silvopastoriles. Es clave hacer hincapié en el potencial de los productos del biodigestor, biogás y biol y no sólo pensar que el biodigestor mejorará la disposición final de los residuos orgánicos.

5.3. CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE MITIGACIÓN DE GEI DE LA NAMA

Tal como se abordó en el escenario de referencia, la proyección de emisiones correspondientes a los escenarios de mitigación se generó haciendo uso del ensamble de los modelos *Ruminant* y *VirtualHerd*³⁸ y la plataforma de integración Sistema de Apoyo a la Decisión sobre Intensificación Sostenible (SIDESS, por sus siglas en inglés)³⁹. A continuación, se describen los principales conceptos en los cuales se basa la estimación de las emisiones resultantes de la implementación de las acciones de mitigación.

5.3.1. CRITERIOS Y SUPUESTOS USADOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES ASOCIADA A LA INTENSIFICACIÓN PRODUCTIVA

El conjunto de datos que describen la composición y calidad de los alimentos para bovinos ofrecidos en las diferentes regiones fue modificado para reflejar los cambios en la oferta de forraje, derivados de la implementación de SSP. Para esto, se construyó una base de datos de alimentos a partir de la información generada por Fedegán y datos disponibles en la plataforma Alimentro⁴⁰ de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia).

Se compilaron 238 dietas compuestas por gramíneas, suplementos, aditivos, arbustivas y mezclas para los distintos usos del suelo propuestos (bancos forrajeros, sistemas silvopastoriles intensivos, cercas vivas y setos forrajeros). Esta base de datos incluye composición bromatológica (proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácido, cenizas, extracto etéreo, grasa cruda y fracciones A y B de los carbohidratos y de las proteínas), los cuales igualmente estuvieron discriminados por época del año (seca o lluviosa).

Para la estimación de las emisiones de fermentación entérica (CH₄), gestión de estiércol (CH₄ y N₂O) y gestión de suelos (N₂O), se hizo una nueva

38 Modelo dinámico para predecir la estructura, productividad y tamaño del hato. Las entradas de información requeridas son las siguientes: los parámetros productivos, las políticas de manejo, la cantidad de bovinos por categoría en los predios modales de los conglomerados y los cambios en el uso del suelo.

39 La plataforma web SIDESS, conocida por su nombre en inglés "Sustainable Intensification Decision Support System", fue desarrollada en el marco del proyecto The Agricultural Synergies Project. Integra la información de los modelos *Ruminant* y *VirtualHerd*, y escala las salidas a nivel de predio o conglomerado, al nivel de región y de país. La información de entrada para el SIDESS, consiste en una matriz que incorpora información productiva, reproductiva, económica, nutricional, de uso del suelo, emisiones y de capturas para cada conglomerado.

40 Se trata de un sistema de información que apoya el diseño y formulación de sistemas de alimentación animal con base en la composición química y valor nutricional de los recursos alimenticios utilizados en Colombia, según su naturaleza, origen y disponibilidad.

caracterización de los animales en cada orientación, nivel de intensificación, así como de las dietas ofrecidas. Para cada conglomerado, fueron estimadas las emisiones para los diferentes estados fisiológicos: terneros y terneras menores a un año, machos y hembras entre 1 y 2 años, hembras y machos entre 2 y 3 años, machos y hembras de más de 3 años, vacas para producción de carne, vacas de baja productividad (doble propósito), vacas secas y vacas de alta producción o lechería especializada.

Para cada uno de los conglomerados priorizados, se asignaron diferentes usos de suelo, a los cuales se les establecieron supuestos que intervienen en los parámetros técnicos, políticas y dietas, al asumir una reconversión total del conglomerado hacia cada uso de suelo promovido. Dentro del modelo *VirtualHerd*, se programó un módulo de generación de insumos dinámicos en el tiempo para modelar los cambios potenciales de los parámetros técnicos y de las dietas, sobre los cambios en los usos del suelo que tienen impacto en el desempeño de los animales. Este

módulo proyectó los valores de los insumos a diez años, a través de un proceso de prorrateo de cada insumo respecto a la proporción del uso del suelo en la evolución en el tiempo dentro de cada conglomerado.

Los parámetros productivos modificados en el modelo *VirtualHerd*, mediante cálculos dinámicos condicionados por la interacción entre el uso del suelo y el desempeño técnico productivo, fueron los siguientes:

- Edad al primer parto.
- Porcentaje de preñez.
- Porcentaje de retención de hembras.
- Ganancia de peso.
- Producción de leche.

Para la determinación de la magnitud de los cambios esperados sobre estos cinco parámetros se toma como referencia la información de los incrementos en productividad reportados por el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (PGCS) en el año 2017, los cuales se pueden observar en el Cuadro 6.

CUADRO 6

Cifras de productividad de acuerdo con el tipo de arreglo implementado en el predio

Arreglo	Área	Incremento en forraje producido (%)	Incremento de la capacidad de carga (%)	Incremento productividad de leche (%)
Árboles dispersos	1 hectárea	20,55	20,38	25,23
Cercas vivas	1 kilómetro/ hectárea	14,66	29,62	32,85
Sistemas Silvopastoriles Intensivos	1 kilómetro/ hectárea	115,60	151,30	215,47

Fuente: (Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible 2017).

Una vez definidos los cambios en los parámetros técnicos y políticas por cada conglomerado, según su nivel de productividad y tamaño, se definen los incrementos porcentuales de los parámetros productivos correspondientes a cada ecorregión por tipo de arreglo.

5.3.2. COEFICIENTES DE REMOCIÓN DE CARBONO EN SISTEMAS SILVO-PASTORILES

La selección de los reservorios, incluidos en la estimación de remociones de GEI asociados al establecimiento de SSP promovidos por la

NAMA, se basó en los criterios de buenas prácticas para el inventario de GEI propuestos por el IPCC (2006). El único reservorio considerado fue la biomasa aérea que, de acuerdo con la actualización de las directrices del IPCC (2019), debe ser incluido obligatoriamente en las estimaciones de cambios en las reservas de carbono y emisiones o remociones de GEI asociadas a cambios en el uso del suelo, debido a la alta disponibilidad de metodologías para tomar los datos en campo, la facilidad y costo-efectividad para tomar la infor-

mación y la alta proporción de carbono contenido en este reservorio en comparación con los demás reservorios.

Los reservorios de biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y suelo fueron excluidos, puesto que, de acuerdo con el IPCC (2019), son opcionales y, al seguir el principio conservador, fue excluido de las estimaciones. Por ejemplo, la hojarasca puede llegar a representar alrededor del 6 % de las emisiones o capturas totales por la conversión de uso del suelo.

CUADRO 7.

Coefficientes de remoción de carbono para los distintos usos de suelos y ecorregión

Ecorregión	Remoción anual de carbono por hectárea (t CO ₂ eq ha ⁻¹ año ⁻¹)				
	Mejoramiento de pasturas	SSPi	Setos forrajeros	Bancos mixtos de forraje	Cercas vivas
Altiplano cundiboyacense	0,296	8,9	6,2	3,86	2,9
Amazonia	0,296	11,5	9,1	3,88	3,7
Antioquia y Eje Cafetero	0,296	8,9	6,2	3,86	2,9
Caribe húmedo	0,296	21,6	19,5	5,5	8,5
Caribe seco	0,296	21,6	19,5	5,5	8,5
Magdalena medio	0,296	21,6	19,5	5,5	8,5
Orinoquia	0,296	11,5	9,1	3,88	3,7
Santanderes	0,296	21,6	19,5	5,5	8,5
Suroccidente	0,296	8,9	6,2	3,86	2,9
Suroriente	0,296	11,5	9,1	3,88	3,7

Fuente: propia.

En el Cuadro 7, se presentan los coeficientes de remoción de carbono definidos en el marco del PGCS y utilizados en la estimación del potencial de remociones en cuatro de los tipos de SSP: cercas vivas, setos forrajeros, bancos mixtos de forraje y sistemas silvopastoriles intensivos. En el caso de los arreglos de árboles dispersos en potreros, los coeficientes de remoción adoptados se diferenciaron en función de la edad del establecimiento, de forma que aumentan de manera gradual según la edad del establecimiento como se ilustra en el Cuadro 8.

5.3.3. COEFICIENTES DE REMOCIÓN DE CARBONO DE ÁREAS EN RESTAURACIÓN

La cuantificación de las remociones de carbono, que tienen lugar como consecuencia del aumento en biomasa en el marco de liberación de áreas en uso ganadero para su restauración ecológica, se realiza usando las tasas de remoción de carbono presentadas en el siguiente cuadro.

CUADRO 8.

Coefficiente de remoción de carbono gradual para árboles dispersos en potreros diferenciado por ecorregiones

Ecorregión	Remoción anual de carbono por hectárea (t CO ₂ eq ha ⁻¹ año ⁻¹)									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Altiplano cundiboyacense	0,165	0,495	1,16	1,99	2,21	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Amazonia	1,08	2,16	3,25	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Antioquia y Eje Cafetero	0,528	1,056	1,58	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Caribe húmedo	1,1	2,2	3,3	4,4	11	11	11	11	11	11
Caribe seco	0,55	1,65	3,3	5,5	8,25	11	11	11	11	11
Magdalena medio	1,1	2,2	3,3	4,4	11	11	11	11	11	11
Orinoquia	1,08	2,16	3,25	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Santanderes	0,165	0,495	1,16	1,99	2,21	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Suroccidente	0,165	0,495	1,16	1,99	2,21	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Suroriente	1,08	2,16	3,25	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4

Fuente: propia.

CUADRO 9.

Coefficientes de remoción de carbono de la restauración ecológica

Ecorregión	Remoción anual de carbono por hectárea de áreas en restauración (t CO ₂ eq ha ⁻¹ año ⁻¹)
Altiplano cundiboyacense	4,7
Amazonia	19,4
Antioquia y Eje Cafetero	4,7
Caribe húmedo	4,7
Caribe seco	19,4
Magdalena medio	19,4
Orinoquia	19,4
Santanderes	19,4
Suroccidente	4,7
Suroriente	19,4

Fuente: propia, factores de remoción tomados de TNC.

5.3.4. GRADUALIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN

La implementación de las medidas de mitigación, sean las de gestión de conocimiento dirigidas al manejo eficiente del sistema productivo, el establecimiento de arreglos agroforestales o la liberación de áreas, serán implementadas por los ganaderos de forma gradual, dado que conllevan un proceso de aprendizaje, demandan mano de obra, capital y tiempo; estas tendrán cada vez más adopción en la medida que sus impactos positivos se hagan evidentes para cada ganadero.

Por lo tanto, el diseño de las medidas de mitigación incluye la consideración sobre cómo se materializa a lo largo del tiempo, así como unas metas de implementación por medida y tipo de arreglo SSP para cada conglomerado priorizado. Con el fin de establecer dichas metas, se tuvieron en cuenta la orientación productiva, la ecorregión, el área del predio modal, el tamaño del hato bovino modal y el nivel de intensificación. En el

CUADRO 10.

Cambios relativos y absolutos de usos del suelo

Uso final del suelo resultado de la implementación de las acciones de mitigación	Promedio por predio		Agregado nacional	
	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)
GC	52,15	125,82	6,3	2.169.230
Liberación	2,58	5,01	0,2	68.675
ADP	16,58	36,53	1,7	601.187
CV	18,00	41,49	1,9	663.754
SF	2,41	4,61	0,2	61.254
BMF	0,40	0,36	0,01	3.805
SSPi	2,83	4,27	0,2	61.054
	Promedio 94,94 %	Promedio 218,10	Suma 10,5 %	Suma 3.628.959

Fuente: propia.

documento de trabajo “Metas de Implementación y Gradualidad de las Acciones de Mitigación”, se registran los valores asignados a cada uno de los conglomerados.

En el Cuadro 10 se presentan los valores promedio propuestos para los 31 conglomerados priorizados, de los porcentajes y áreas intervenidos al final de los diez años de implementación (2030) de la NAMA bovina. La gradualidad, es decir, el cambio esperado año a año de las intervenciones en un predio hasta llegar al décimo año, se ilustra en la Figura 17.

De la Figura 17, cabe destacar que la única acción de mitigación que tiene lugar el primer año de implementación es la gestión del conocimiento, la cual es factible llevar a cabo en el corto plazo. También se puede observar la forma diferenciada de cómo aumenta el porcentaje de implementación de cada arreglo dentro del predio, en la medida que transcurre el tiempo, hasta que

en el octavo año de iniciadas las intervenciones concluyen en dicho predio.

Esta misma gradualidad se ilustra en la Figura 18, representada en términos de porcentaje acumulado año a año hasta llegar a la meta de intervención prevista en el octavo año.

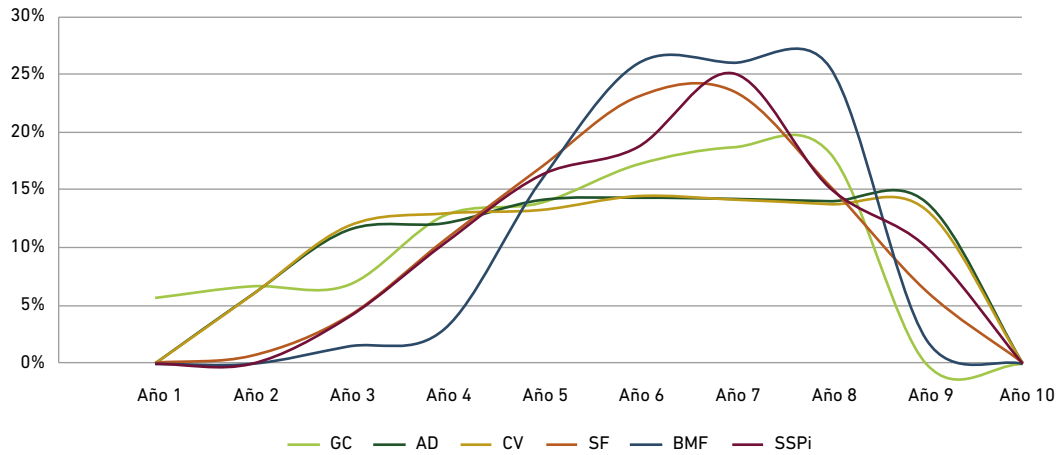
5.4. ESCENARIOS DE MITIGACIÓN MODERADO Y OPTIMISTA

Los escenarios de mitigación son el resultado de proyectar el efecto que tendrá la implementación de las medidas de la NAMA sobre la producción bovina, su eficiencia e intensificación, así como las emisiones de GEI y las remociones de carbono.

Para el desarrollo de los escenarios, se definen tasas de adopción, en la medida que no es concebible que, en el primer año de implementación

FIGURA 17.

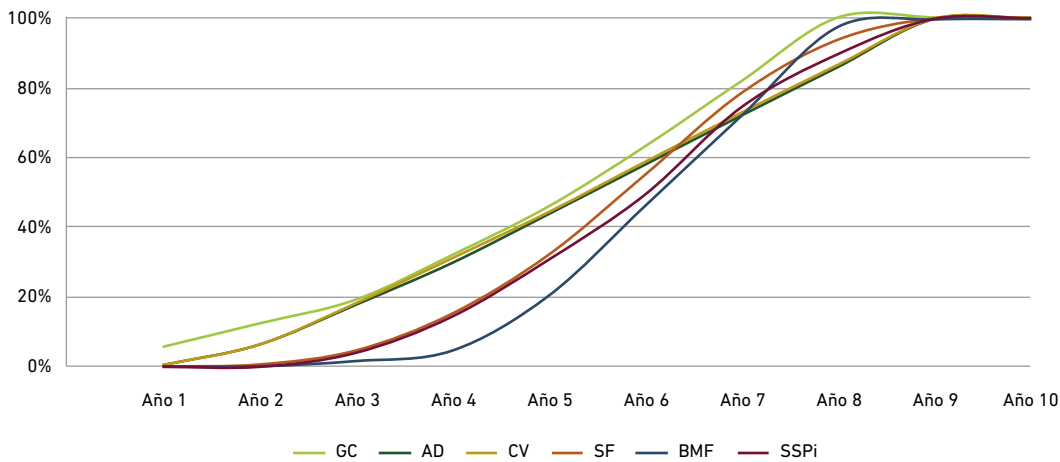
Gradualidad de implementación de las intervenciones a nivel de predio



Nota: GC es gestión del conocimiento, AD es árboles dispersos en potreros, CV es cercas vivas, SF es setos forrajeros, y BMF es bancos mixtos de forraje, y SSPi es sistemas silvopastoriles intensivos. Fuente: propia.

FIGURA 18.

Porcentaje acumulado de implementación por tipo de intervención



Nota: GC es gestión del conocimiento, AD es árboles dispersos en potreros, CV es cercas vivas, SF es setos forrajeros, y BMF es bancos mixtos de forraje, y SSPi es sistemas silvopastoriles intensivos. Fuente: propia.

de la NAMA, la totalidad de los ganaderos de los conglomerados adopten cambios en su gestión e inicien transformaciones en sus predios.

Dicha tasa de adopción es el criterio que diferencia los dos escenarios de mitigación analizados para la implementación de intervenciones a nivel de predio en los conglomerados priorizados de la NAMA. Uno se denomina conservador, el cual considera que el 17 % de los productores adoptan las acciones de mitigación, para un total de 11.497 predios, sobre las cuales se proyectan cambios en las coberturas y usos del suelo. El otro escenario se denomina optimista, pues proyecta que el 38 % de los productores adoptan las acciones de mitigación en un total de 25.368 predios.

5.4.1. RESULTADOS DE MITIGACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA A NIVEL DE PREDIO

Los resultados a nivel de predio son una primera aproximación al efecto de las acciones de mitigación sobre las variables de desempeño de los predios modales. A modo de ejemplo, para mostrar los resultados de este ejercicio, se presenta un predio modal que representa el clúster de la región de la Orinoquia, con orientación al doble propósito, con un inventario bovino grande y de tecnificación baja. Los resultados en términos de cambios en los inventarios, emisiones brutas, netas, producción de carne, leche y proteína total, se presentan a continuación, así como la relación con los cambios del uso del suelo para dicho sistema.

CUADRO 11.

Metas de implementación y adopción del predio modal en el conglomerado Orinoquia-DP-grande-baja

Cambios usos del suelo	Porcentaje (%)	Área (ha)	Cantidad de predios escenario conservador
Pasturas mejoradas	61,2	1224,99	
Liberación de áreas	1	20	442
Árboles dispersos	12	240	
Cercas vivas	12	240	Cantidad de predios escenario optimista
Setos forrajeros	0,9	17,2	
Bancos mixtos de forraje	0,1	2,01	1.104
Sistemas silvopastoriles intensivos	1	19,4	

Fuente: propia.

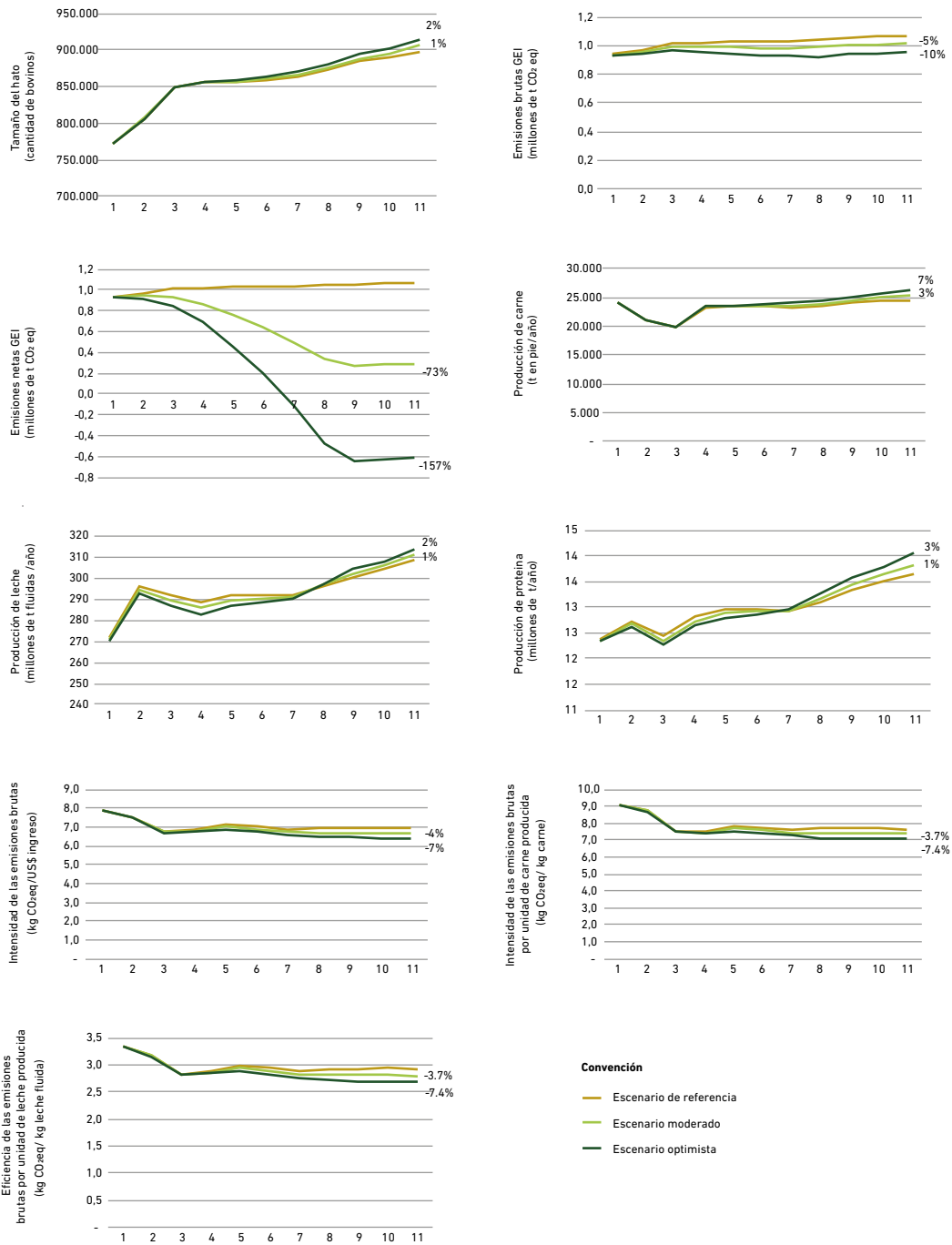
Este ejemplo de conglomerado particular agrupa 2.760 predios, cuya área modal es de 2 mil hectáreas. Las metas de implementación por área de SSP para los escenarios moderado y optimista se presentan en el Cuadro 11.

El cambio sobre los parámetros técnicos del hato en el predio intervenido implica un cambio en su tasa de crecimiento. El escenario conservador exhibe un incremento del 1,7 % y el optimista

del 1,8 % anual, ambos mayores al 1,5 % previsto para el escenario de referencia. Los resultados del desempeño de las actividades de mitigación en los diez años de implementación se ilustran en la Figura 19 para ambos escenarios y comparados con el escenario de referencia, utilizando uno de los conglomerados en Orinoquia a manera de ejemplo.

FIGURA 19.

Desempeño del conglomerado Orinoquia-doble propósito-grande-baja en los escenarios de referencia y de mitigación moderada y optimista



Fuente: propia.

En materia de emisiones brutas de GEI, para el escenario de referencia, se proyecta 936.138 t CO₂ eq para el año 2020 y un incremento del 14,4 % al año 2030 (1.070.743 t CO₂ eq). Según el crecimiento y la distribución etaria del hato en el conglomerado utilizado como ejemplo, para el escenario moderado en el año 2030, las emisiones crecen el 9,6 %, mientras que el escenario optimista lo hacen en 3,9 %. Si bien las emisiones en los escenarios aumentan, al compararlos con el escenario de referencia, muestran una reducción del 5 y del 10 %, respectivamente.

Al integrar el efecto de las remociones de carbono, producto de las pasturas mejoradas, la liberación de áreas y la implementación de SSP, se tienen unas emisiones netas en el escenario optimista al año 2030 del 157 % menores con respecto al escenario de referencia. En el escenario moderado, la reducción es del 73 %, lo cual significa que las emisiones serán de 289.592 t CO₂eq mientras que, para el escenario optimista, los predios vinculados al conglomerado pasarán a constituir sumideros de carbono con emisiones de -614.891 t CO₂ eq, debido a la captura de carbono motivada por los cambios en los usos del suelo.

En cuanto a la producción, tanto la de carne en canal como la de leche y la producción de proteína, presentan un incremento importante respecto al escenario de referencia tanto para el escenario moderado como para el optimista. En el caso de la carne, en el escenario de referencia se proyecta una producción de 24.510 toneladas en canal para el año 2030, en el escenario moderado de 25.329 y en el optimista de 26.277; esto significa incrementos del 3 y 7 % respectivamente.

Con relación a la producción de leche, el incremento de los escenarios de mitigación también fue mayor con relación al escenario de referencia, para el cual se proyecta una producción de 308 millones de litros en el año 2030. Por su parte, el escenario moderado proyecta un incremen-

to del 1 %, lo que se traduce en una producción de 310 millones de litros, mientras que el escenario optimista –con un incremento del 2 %– producirá 313 millones de litros. En lo que respecta a la producción de proteína, esta es la consolidación tanto de la carne como de leche; en ambos escenarios, como se mencionó anteriormente, proyecta crecimientos en el escenario moderado (1 %) y en el optimista (3 %).

En lo concerniente a la carbono eficiencia, medida en términos de emisiones por unidad monetaria de los costos de producción, tiene una reducción con respecto al escenario de referencia del 4 % en el escenario moderado de mitigación y del 7 % en el optimista. Tanto para carne como para leche, se proyectan valores más bajos en ambos escenarios de mitigación al año 2030. En el caso de la carne, este indicador estaría entre el 3,7 y 7,4 % menos con relación al escenario de referencia para el cual se estima un valor de 9,1 kg de CO₂ eq/ kg de carne. Para la leche, la reducción de la carbono eficiencia presenta igual variación a la carne en términos porcentuales, al pasar de emitir 2,9 kg de CO₂ eq/kg de leche en el escenario de referencia a 2,7 CO₂ eq/kg en el escenario optimista de mitigación.

5.4.2. RESULTADOS DE MITIGACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA AGREGADOS PARA EL PAÍS

Con base en la evaluación de las emisiones de los predios modales de los conglomerados, de acuerdo con las intervenciones proyectadas para el escenario moderado y el optimista, se realizó un proceso de escalamiento de la información que consiste en llevar estas intervenciones primero a nivel de conglomerado (regional) y posteriormente a nivel nacional.

En relación con la proyección del hato, esta resulta en una tasa anual promedio de crecimiento del 1,32 % para el escenario moderado y del 1,35 % para el optimista, ambas marginalmente superiores al crecimiento del 1,2 % anual evaluado para el escenario de referencia. Esta proyección de crecimiento del hato se explica por las mejoras en nutrición y manejo que tienden a aumentarlo, aunque la intención de la NAMA no sea promover el crecimiento del hato, sino lograr mayor productividad y reducción de emisiones por kilo producido.

En lo concerniente a las emisiones brutas proyectadas para el año 2030, estas se estiman en 37,91 millones t CO₂eq en el escenario de referencia (Figura 20). Respecto al escenario moderado, se observa una diferencia del 0,13 % y en el optimista, del 0,04; siendo las emisiones brutas más altas en los escenarios de mitigación. Esto se debe, en parte, al aumento en el tamaño del hato y otro tanto al efecto de dilución que tiene el enfoque nacional, dado que el 47,7 % del hato –que no está en los conglomerados focalizados– no va a tener cambios en sus sistemas productivos y, por lo tanto, van a continuar emitiendo GEI con la misma intensidad que lo hacen en la actualidad. Al adicionar al análisis el efecto de las remociones de carbono en los agroecosistemas bovinos que implementan las acciones de mitigación, es decir, el componente de remociones de la NAMA, la balanza de las emisiones netas muestra que, en ambos escenarios, se logran reducir las emisiones en cantidades significativas.

En este ámbito, el escenario optimista exhibe una mayor reducción de emisiones netas respecto al escenario moderado, debido principalmente a que cuenta con mayor cantidad de área intervenida con SSP, en especial, bancos de forraje, setos forrajeros y SSPi donde hay lugar a más remociones de carbono. Además, la mejoría de la calidad de la oferta de forrajes repercute en

una reducción de las emisiones por fermentación entérica por bovino; entre otras razones, la implementación de leguminosas como *Leucaena spp.*, ha demostrado que reduce hasta el 14 % las emisiones de CH₄ entérico por la cantidad de taninos presentes en su composición fitoquímica (Molina y otros 2016), (Piñeiro-Vázquez y otros 2018), (Montoya-Flórez y otros 2020).

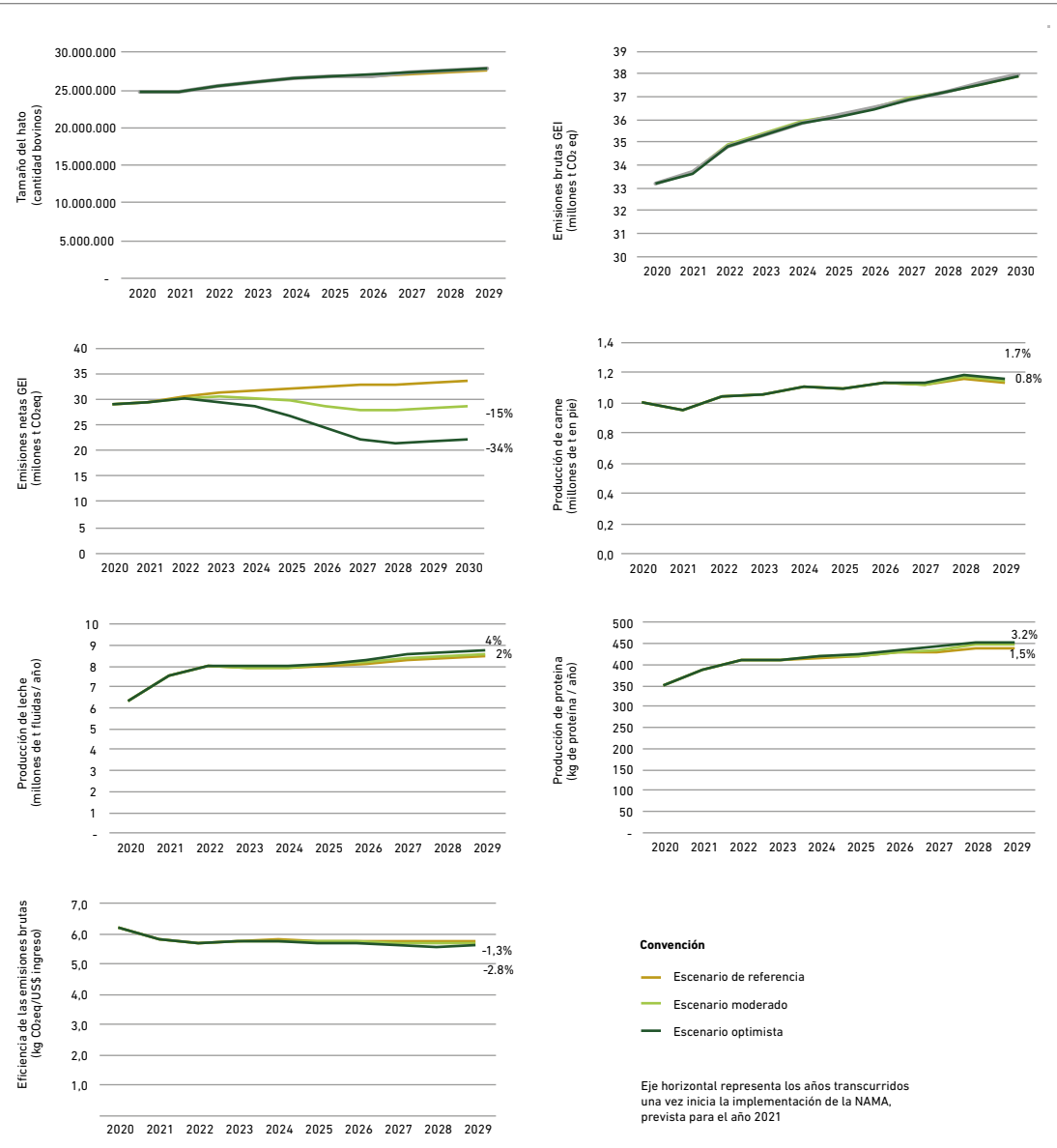
Al considerar el efecto de las remociones sobre las emisiones netas, los escenarios de mitigación proyectan emisiones menores a las del escenario de referencia que, para el año 2030, corresponden al 15,2 % según el escenario moderado y al 33,9 % para el optimista. Esto equivale a que, para el año 2030, las emisiones netas proyectadas son de 28,5 millones de t CO₂eq y 22,2 millones de t CO₂eq respectivamente.

En lo concerniente a la producción de carne en canal, esta se proyecta más alta en los escenarios moderado (1,7 %) y optimista (0,8 %) que, en el escenario de referencia, tal como se observa en la Figura 20. Esto significa que, en el año 2030, se producirían 8.486 toneladas más en el escenario moderado que en el de referencia y 19.299 más en el optimista. En el caso de la leche, se observan proyecciones de producción superiores para ambos escenarios: el 2 % en el caso moderado (8.609.314 t de leche fluida/año) y el 4 % en el optimista (8.785.142 t de leche fluida/año). En términos de proteína, la producción conjunta de carne y leche tiende a aumentar en ambos escenarios, pero en porcentajes marginales del 1,5 % para el escenario moderado y del 3,2 % para el optimista.

En la Figura 20, se puede observar que, en los escenarios de mitigación, en términos de carbono eficiencia de la producción bovina, disminuye con el paso del tiempo, es decir, que la cantidad de emisiones por unidad de costos monetarios es cada vez más baja. El efecto es mayor para el caso del escenario optimista que el moderado.

FIGURA 20.

Desempeño del hato bovino para escenarios de referencia y de mitigación moderado y optimista



Fuente: propia.

5.4.3. RESULTADOS DE MITIGACIÓN DE SUBASTAS GANADERAS Y PLANTAS DE BENEFICIO

La producción de compost a partir del estiércol depositado en 54 establecimientos de subastas en el país tiene asociadas emisiones marginales de CH₄, pues las reduce casi en un 100 %, como ilustran las cifras documentadas en el Cuadro 12.

Sin embargo, las emisiones de N₂O se incrementan con la implementación de esta tecnología debido al alto contenido de nitrógeno en la materia prima, que es el estiércol bovino. Si bien, el compostaje constituye una alternativa para generar un abono orgánico a bajo costo y presta un beneficio significativo para los productores, no contribuye a la mitigación pues aumenta las emisiones de GEI.

CUADRO 12.

Emisiones derivadas de la gestión de estiércol en subastas ganaderas en el escenario de referencia y el alternativo con implementación de sistemas de compostaje

Flujos de emisiones de GEI	Año base	Alternativa de compostaje en el año 2030
CH ₄ (t CO ₂ eq /año)	1.898	4,3
Emisiones directas de N ₂ O (t N ₂ O /año)	8,2202	71,470
N ₂ O indirecto por volatilización (t N ₂ O /año)	3,6397	1,1231
N ₂ O indirecto por lixiviación (t N ₂ O /año)	0,0011	0,3699
N ₂ O total (t N ₂ O /año)	11,861	72,963
N ₂ O total (t CO ₂ eq /año)	3.143	19.201
Emisiones totales (t CO ₂ eq /año)	5.041	19.205

Fuente: propia.

La alternativa propuesta por la NAMA bovina de tratar los residuos orgánicos producidos en las plantas de beneficio con biodigestores, se analiza bajo el supuesto de que la totalidad de los establecimientos donde se beneficia el ganado reportado en la ESAG del DANE adoptaría esta tecnología o una equivalente en reducción de emisiones, y que las cifras de beneficio formal superan el margen del 90 % respecto al total del

que ocurre en el país. En el Cuadro 13 se muestra el potencial de reducción de emisiones agregado. La gradualidad de la adopción de los sistemas de tratamiento por parte de las plantas de beneficio se asume que tendrá un comportamiento lineal, de modo que cada año aumenta en un mismo porcentaje hasta completar el 100 % en el año 2030.

CUADRO 13.

Reducción de emisiones por mejoras en la gestión de estiércol de plantas de beneficio

Flujos de emisiones de GEI	Año base	Tratamiento en biodigestores en el año 2030	Reducción de emisiones en el año 2030 (%)
Metano (t CO ₂ eq /año)	1.474	883,7	40
Emisiones directas de N ₂ O (t N ₂ O /año)	6,34	0,38	
N ₂ O indirecto por volatilización (t N ₂ O /año)	0,095	1,59	
N ₂ O indirecto por lixiviación (t N ₂ O /año)	2,85	0	
N ₂ O total (t N ₂ O /año)	9,29	1,97	
N ₂ O total (t CO ₂ eq /año)	2.462	521	78,8
Emisiones totales (t CO ₂ eq /año)	3.936	1.405	64,3

Fuente: propia.

5.5. ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE EMISIONES DE LOS ESCENARIOS DE MITIGACIÓN

En relación con los cambios proyectados a nivel de predio, estos son significativos y exhiben un alto potencial de transformación como resultado de las acciones de mitigación propuestas. Las emisiones netas en los 31 conglomerados intervenidos alcanzan reducciones del 26,4 % para el escenario moderado y del 58,5 % para el optimista. Luego, en la medida que el impacto sobre los predios intervenidos se combina con los parámetros tendenciales que exhibe el resto de los predios de un conglomerado, ese se diluye; y el efecto es aún mayor al combinar las trayectorias de todos los conglomerados del país para evaluar los cambios sobre las emisiones y remociones del sector a escala nacional. En el caso del escenario moderado, la reducción agregada es del 15 % y, en el optimista, del 34 %, incluidas las reducciones asociadas a la gestión mejorada de estiércol en subastas ganaderas y plantas de beneficio. Esto se explica en la medida que las intervenciones se realizan sobre un porcentaje de

los ganaderos de los conglomerados priorizados y estos, a la vez, generan el 51 % de las emisiones nacionales del año base (2020).

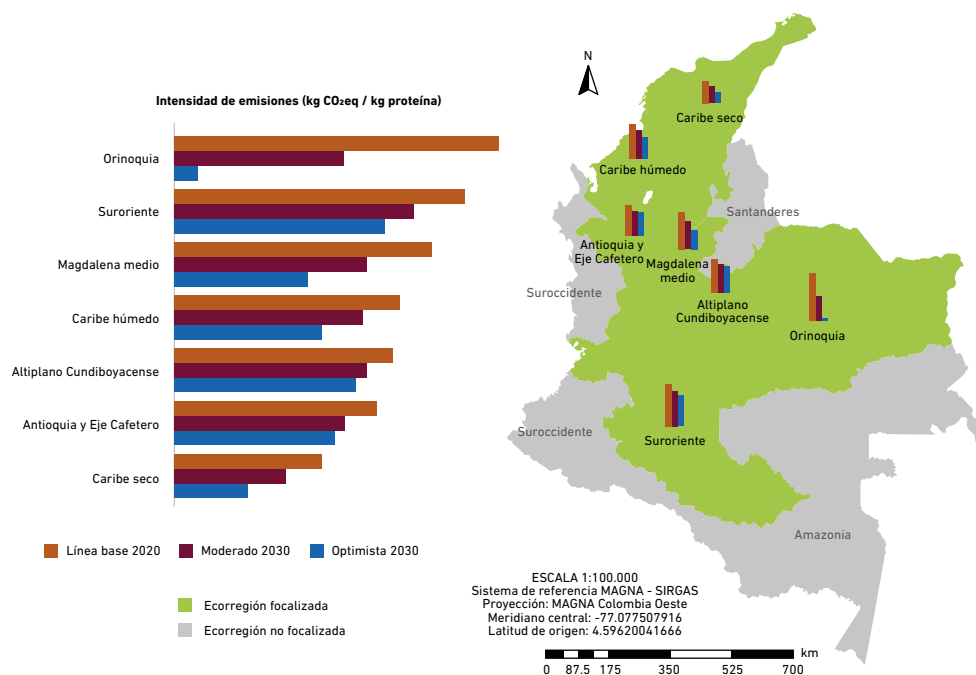
A nivel de los conglomerados que busca intervenir la NAMA, se puede evidenciar, tanto en el escenario optimista como el moderado, un crecimiento del hato con respecto al escenario de referencia que no supera el 1 %. De igual forma, se observa el mismo comportamiento en las emisiones brutas; sin embargo, cuando se analiza la productividad tanto de carne como de leche, se encuentran incrementos que varían entre el 1,5 % y el 7,5 %, lo cual corresponde a un incremento productivo que no obedece netamente al aumento del hato.

De modo general, a nivel nacional, si bien existe un incremento en el hato que fluctúa entre el 0,2 % y el 0,5 % para ambos escenarios de mitigación, las producciones aumentan tanto en carne como en leche en un porcentaje mayor, lo que se traduce en una mayor eficiencia del hato; esto se evidencia en las reducciones del carbono, en las intensidades de los productos y en la reducción de los costos asociados a las emisiones.

Por tanto, se debe verificar la coherencia en los supuestos adoptados para el crecimiento del hato. En primera instancia, se tiene una tasa de

MAPA 2.

Intensidad de las emisiones en las ecorregiones priorizadas en escenarios moderado y optimista



Fuente: propia.

crecimiento pronosticada del 1,5 % agregada nacional. Falta ver en los predios donde se hagan las intervenciones, cuál sería la tasa de crecimiento. En ese sentido, el análisis debe “inferir” el porcentaje de crecimiento anual en los predios, “diluirlo” en la población bovina nacional y compararlo con la tasa de referencia. Esto hace parte del conjunto de análisis del “efecto de dilución” que tienen las cifras nacionales sobre los impactos a nivel de predio.

En el documento de trabajo “Incertidumbre en la Estimación de Emisiones y Remociones de GEI”, que sirvió de base para estas estimaciones, se encuentra la descripción de los orígenes potenciales de la incertidumbre asociada a la evaluación de los escenarios y su magnitud, así como los métodos para estimarla.

En el siguiente mapa se ilustran y comparan los cambios estimados en la intensidad de las

emisiones correspondientes al escenario moderado y al optimista.

Con respecto al compromiso de mitigación del sector agropecuario, la NAMA bovina tiene una participación del 51,6 % sobre el potencial indicado en la NDC al año 2030, que es de 22,06 millones de t CO₂ eq. Estos esfuerzos, de acuerdo con los principios del Acuerdo de París, deberán aumentar de forma gradual en el tiempo, lo cual acentúa la relevancia de promover las acciones de mitigación planteadas e innovar para aumentar su ambición.

5.6. COBENEFICIOS DE LA NAMA

La NAMA bovina tiene el potencial de ser un motor significativo en su contribución al desarrollo

sostenible en Colombia. Para la mayoría de los países y las comunidades donantes, así como para el sector privado, el potencial de los proyectos, programas y/o políticas para ofrecer cobeneficios tangibles es un criterio de inversión y, también, un elemento fundamental para monitorear el desempeño de los países respecto al desarrollo sostenible en el contexto del cambio climático (CMNUCC 2019). Los cobeneficios fortalecen el caso político de las NAMA, impulsan las NDC y el deseo de ofrecer apoyo internacional para diseñar y financiar acciones de mitigación (Santucci y otros 2015).

Asimismo, de acuerdo con las directrices contenidas en el documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Río+20)⁴¹ y la Agenda de Desarrollo Post-2015, la formulación de políticas debe propender por el logro de varios objetivos de desarrollo sostenible. En este sentido, para ejecutar y ajustar las políticas de cambio climático a las múltiples necesidades sociales y ambientales, incluidas las NAMA, es necesario identificar, evaluar y hacer seguimiento a los cobeneficios asociados. A continuación, se presentan las directrices recomendadas para determinar los cobeneficios de la NAMA bovina, tras considerar una variedad de herramientas disponibles para dicho fin.

5.6.1. DIRECTRICES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS COBENEFICIOS DE LA NAMA BOVINA

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), generó la herramienta de evaluación de Desarrollo Sostenible de las NAMA

(*Nationally Appropriate Mitigation Action –NAMA-Sustainable Development Evaluation Tool* en inglés), que facilita a los responsables de políticas de la NAMA y a sus desarrolladores, la definición, los indicadores de desempeño y los resultados de desarrollo sostenible logrados durante su implementación.

Esta herramienta fue diseñada para rastrear y resaltar los efectos de una NAMA en la conservación del ambiente, el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y el bienestar público, como elementos fundamentales para el desarrollo sostenible. En este ámbito, los beneficios de desarrollo sostenible de la NAMA se clasifican usando una taxonomía de cuatro dominios, indicadores en cada dominio, y parámetros para la evaluación de los indicadores, al aplicar la taxonomía descrita (PNUD 2015).

Los dominios para el desarrollo sostenible que establece la herramienta son los siguientes:

- i. **Ambiental.** Se enfoca solo en los cambios ambientales (reducción de la contaminación o mejora de la calidad) debidos a una intervención.
- ii. **Social.** Se encarga de los aspectos sociales de la intervención. Dado que los impactos sociales también tendrían un impacto en los beneficios económicos, este dominio solo evalúa los impactos sociales, que no lo vinculan con los beneficios financieros.
- iii. **Crecimiento y desarrollo.** Se enfoca en los aspectos de desarrollo de la intervención, sin vincularlos con los beneficios financieros.
- iv. **Económico:** Calcula los beneficios económicos (monetarios) que se pueden medir directamente.

41 La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río +20) se realizó en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 2012. El resultado fue el documento “*El futuro que queremos*”. La conferencia se enfocó en dos temas principales: la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, al igual que el marco institucional para el desarrollo sostenible. Entre las numerosas medidas, los Estados miembros acordaron iniciar el proceso para desarrollar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, basados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (CEPAL 2014) y cuya apropiación y logro por las instituciones nacionales, la sociedad civil, el sector privado y la academia, están trazados en Agenda de Desarrollo Post-2015.

La herramienta propone que los desarrolladores de la NAMA y los tomadores de decisiones especifiquen un conjunto de indicadores que reflejen el impacto de las acciones de mitigación sobre el desarrollo sostenible, al menos, un indicador por dominio. Con la finalidad de aprovechar los recursos humanos y financieros que se destinen a la medición y reporte de tales indicadores, estos deben ser específicos, significativos, pertinentes, fáciles de entender, medibles, y costo-efectivos en su recolección (PNUD 2015).

Para evaluar los cobeneficios de desarrollo sostenible de la NAMA, se deben considerar los valores iniciales (línea base) de los parámetros en los predios ganaderos que se intervendrán con las acciones de mitigación, los valores tras cada intervalo de monitoreo y los cambios observados por cada medida de mitigación adoptada.

5.6.2. COBENEFICIOS DE LA NAMA E INDICADORES

La identificación de los cobeneficios de la NAMA partió del análisis de los objetivos de la NAMA bovina, para identificar cuáles impactos predeterminados para los diferentes criterios y dominios, pueden asociarse con las medidas de

mitigación de GEI. Luego, para cada categoría de impacto aplicable, se describieron los cobeneficios potenciales, cuya relación con las acciones de mitigación fue validada por un grupo de expertos a partir de documentación técnica y científica. Además, se agregó un cuarto aspecto o dimensión relacionado con la institucionalidad, tal como lo sugieren Olsen y otros (2015). El Cuadro 14 contiene el listado de cobeneficios resultante.

A partir de los cobeneficios potenciales, se identificó un conjunto de 45 indicadores para la evaluación de desarrollo sostenible asociado a la NAMA bovina, de los cuales 17 corresponden al dominio ambiente, 12 son de tipo social, 11 de orden económico y 5 institucional.

Para todos los indicadores, es necesario contar con una metodología de monitoreo que facilite el seguimiento a los cobeneficios y vincularlos al sistema MRV desde el inicio de la implementación de la NAMA bovina. La metodología deberá ser desarrollada de acuerdo a los indicadores que se prioricen. Al respecto, es importante tomar en cuenta que los indicadores sean relevantes, fáciles de entender, fiables y que estén basados en datos accesibles (Heuberger y otros 2007), sin distinción, por ser cualitativos, cuantitativos o una combinación de ambos.

CUADRO 14.

Potenciales cobeneficios de la NAMA de la ganadería bovina sostenible

Dimensión	Criterio	Cobeneficios potenciales
1. Ambiental	1.1. Suelo	1.1.1. Protección del suelo y reducción de la erosión.
		1.1.2. Incremento de la superficie de suelos liberados bajo uso ganadero que cambian a suelo bajo conservación.
		1.1.3. Mejora del ciclaje de nutrientes en sistemas ganaderos.
		1.1.4. Mejora de parámetros físicos en suelos en sistemas ganaderos.
		1.1.5. Mejora de parámetros químicos en suelos en paisajes ganaderos.
		1.1.6. Incremento de la presencia de macrofauna en suelo.
		1.1.7. Reducción del vertido de residuales a suelos en zonas próximas a centrales de beneficio, ferias y subastas ganaderas.
		1.1.8. Reducción del uso de plaguicidas en sistemas ganaderos.
	1.2. Agua	1.2.1. Mejora de la calidad del agua en paisajes ganaderos.
		1.2.2. Incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y/o distribución de agua para la producción ganadera.
		1.2.3. Protección de fuentes de agua en sistemas ganaderos.
		1.2.4. Disminución de la evapotranspiración en las zonas de pastoreo o humedad del suelo.
		1.2.5. Disminución en la escorrentía del agua en zonas de pastoreo.
	1.3. Gestión integral de la biodiversidad.	1.3.1. Incremento de la riqueza, abundancia y biodiversidad de grupos ecológicos representativos del ecosistema (plantas, aves, insectos).
1.3.2. Incremento de controladores biológicos en sistemas ganaderos.		
1.3.3. Reducción de la deforestación y degradación forestal en los predios ganaderos que participen en acciones de la NAMA.		
1.4. Bienestar animal	1.4.1. Mejora del bienestar animal (reducción de la tasa respiratoria y estrés calórico). Tasa respiratoria en animales (bovinos).	
2. Social	2.1. Empleo	2.1.1. Generación de nuevos empleos por incremento de la productividad y dinamización de la economía (empleos temporales o permanentes).
		2.1.2. Oportunidades para el desarrollo de emprendimientos productivos.
	2.2. Salud y seguridad	2.2.1. Mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
		2.2.2. Mantenimiento/ mejora de la sanidad en los predios ganaderos e inocuidad de los productos generados.
	2.3. Educación	2.3.1. Difusión/ apropiación del conocimiento sobre tecnologías adaptadas a las condiciones locales y manejo sostenible de los recursos naturales.
		2.3.2. Fortalecimiento de la organización y confianza comunitaria/ asociatividad/ reciprocidad/ empoderamiento, participación y cohesión social entre productores.
		2.3.3. Fortalecimiento del relevo (o empalme) generacional y transmisión de valores mediante la participación de niños y jóvenes en actividades de capacitación y vinculación con la ganadería y la sostenibilidad.

Dimensión	Criterio	Cobeneficios potenciales
2. Social	2.4. Bienestar	2.4.1. Mejora del bienestar de la familia en el campo.
		2.4.2. Mejora de la seguridad alimentaria.
		2.4.3. Fortalecimiento del enfoque de género a través de la participación de la mujer en procesos productivos asociados a la ganadería.
3. Económica	3.1. Producción	3.1.1. Mejora de la productividad (carne y leche), condición corporal de los animales, reproducción y ganancia de peso.
		3.2.1. Mejora en los ingresos.
	3.2. Crecimiento	3.2.2. Aumento de la rentabilidad en la producción de carne y/o leche (otros productos generados en la unidad de producción: madera, postes, frutos).
		3.2.3. Reducción de costos de producción por incorporación de nuevas tecnologías y adopción de conocimiento.
		3.2.4. Posibilidad de acceso a mercados de productos diferenciados (nichos de mercado, productos limpios, sello verde).
		3.2.5. Generación de ingresos por la gestión de desechos y aguas residuales de la producción ganadera (venta de abono orgánico y biogas).
		3.2.6. Acceso a instrumentos de financiación del sector ganadero (existentes o nuevos).
		3.3. Energía
3.4. Tecnología	3.4.1. Adopción/ escalamiento de tecnología adecuada a las condiciones locales (buenas prácticas ganaderas, sistemas silvopastoriles no intensivos, sistemas silvopastoriles intensivos, otros).	
4. Institucional	4.1. Creación y fortalecimiento de capacidad	4.1.1. Vinculación interinstitucional.
		4.1.2. Consolidación y/o empoderamiento de los conglomerados ganaderos generados en la focalización de regiones para la implementación de la NAMA.
	4.2. Política y planificación	4.2.1. Contribución a la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC).
		4.2.2. Contribución a la definición de política pública (incidencia del sector ganadero en la toma de decisiones).
	4.3. Monitoreo, reporte y evaluación	4.3.1. Desarrollo de sistemas de MRV locales, regionales o nacionales.

Fuente: propia.



A photograph of a herd of cows in a lush green field. In the foreground, a large brown cow is grazing. Behind it, a black and white cow looks towards the camera. Other cows are visible in the background. A dense line of green bushes with white flowers separates the field from a tall forest of dark trees under a clear blue sky.

CAPÍTULO 6.

SISTEMA DE MONITOREO, REPORTE Y
VERIFICACIÓN PARA LA NAMA

Para lograr el objetivo de la NAMA bovina y, en general, las metas de mitigación nacionales y globales, el país necesita información fiable, transparente y exhaustiva sobre las emisiones de GEI y las acciones de mitigación. Colombia, como parte de la CMNUCC y, en particular, del Acuerdo de París, está comprometido a comunicar información sobre las emisiones de GEI y las medidas para reducirlas, así como sobre la adaptación y los medios de implementación⁴².

El Acuerdo de París establece un *mecanismo de transparencia reforzada* que intenta asegurar que los países reporten sus acciones y soportes respectivos bajo un formato común. Este es un elemento clave para facilitar la comparabilidad y evidenciar los esfuerzos realizados en materia de cambio climático. Además, el sistema de transparencia y la presentación de informes permiten comprender la ambición y los progresos de las medidas y el apoyo de las Partes en relación con el clima e informa las deliberaciones sobre estas cuestiones.

En Colombia, el MADS ha desarrollado diferentes instrumentos, mecanismos, marcos y lineamientos para orientar el monitoreo, reporte y verificación (MRV) de las acciones de mitigación, así como el monitoreo y evaluación (M&E) de las intervenciones de adaptación, a fin de evaluar la pertinencia, los resultados, los procesos y el impacto de las acciones implementadas.

El reporte de la información sobre acciones de mitigación y adaptación al cambio climático está a cargo de las entidades sectoriales y territoriales que inciden sobre los procesos de mitigación y adaptación al cambio climático, sean de carácter gubernamental, privado o mixto. Es decir, que la sociedad civil en su conjunto tiene un rol activo en los sistemas de MRV y M&E. En este capítulo, los contenidos respecto al sistema de MRV de la

NAMA que son presentados, se agrupan en dos secciones. La primera aborda los antecedentes y elementos principales de contexto en materia de MRV; la segunda identifica y propone los lineamientos y bases para el sistema de MRV –para la NAMA de ganadería bovina sostenible– que faciliten su seguimiento y logro de objetivos.

6.1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO DEL MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN DE ACCIONES DE MITIGACIÓN

La medición y presentación de informes sobre progresos en mitigación de GEI son conceptos que han acompañado la CMNUCC desde su formación. Con el paso del tiempo, ha adquirido más fuerza y se vincula a requerimientos cada vez más específicos en aras de asegurar la transparencia de los esfuerzos de mitigación y medios de implementación que se lleven a cabo en el ámbito nacional.

Con respecto a las disposiciones de MRV existentes en virtud de la CMNUCC, estas fueron modificadas de acuerdo con lo estipulado en el artículo 13° del Acuerdo de París, el cual establece un marco de transparencia mejorado. Se mantienen las fases del proceso de transparencia (notificación por parte de los países, análisis y resumen y consideración multilateral), define un conjunto de modalidades, procedimientos y directrices comunes a todos los países y requiere mejoras continuas. Para la elaboración de informes (notificación) y su examen, unifica los requisitos aplicados a países en desarrollo y desarrollados (reportes nacionales, examen técnico por expertos y examen multilateral de los progresos con fines de facilitación), bajo ciertos ámbitos de

42 Los medios de implementación comprenden el financiamiento, el desarrollo y transferencia de tecnología, el fortalecimiento de capacidades y la educación, necesarios para cumplir con objetivos de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático.

flexibilidad. El marco de transparencia reforzada vincula los reportes bienales de actualización de los países con las NDC y las acciones de reducción de emisiones, para los cuales el sistema MRV de la NAMA va a ser estratégico.

A partir de la aprobación de la CMNUCC, Colombia adoptó el compromiso de MRV mediante la Ley 164 de 1994. Desde entonces, el MADS ha encabezado el desarrollo de un marco nacional para este fin. Sólo hasta la expedición del documento de política del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) 3700 de 2011⁴³, se destacó la necesidad de contar en este ámbito con la participación de otros sectores del país, con responsabilidades directas en materia de gestión del cambio climático. En el desarrollo de las disposiciones del Conpes, en 2016 se expidió el Decreto 298 que establece la creación del Sistema Nacional de Cambio Climático (Sisclima) con el fin de coordinar, articular, formular y hacer seguimiento a las estrategias, planes, programas, entre otros, en materia de adaptación al cambio climático y mitigación de emisiones de GEI a nivel intersectorial. Luego, la Ley 1931 de 2018, conocida como la Ley de Cambio Climático, dispone la creación del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático, con el fin de proveer datos e información transparente y consistente en el tiempo para la toma de decisiones relacionadas con la gestión del cambio climático.

Como parte del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático, se establece el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Renare) como uno de los instrumentos necesarios para la gestión de información de las iniciativas de mitigación de GEI en el país. La entidad encargada de administrarlo es el Instituto de Hidrología, Meteorología

y Estudios Ambientales (IDEAM), conforme a los lineamientos del MADS.

El Renare es reglamentado por medio de la Resolución 1447 del 2018. Esta norma define el sistema MRV de acciones de mitigación a nivel nacional como un conjunto de actores, políticas, planes, estrategias, procesos, subsistemas y tecnologías a cargo de la gestión de la información de cambio climático, con el propósito de proveer insumos para la toma de decisiones de los actores implicados en la gestión del cambio climático, según la política nacional de cambio climático.

En este contexto, las NAMA, así como las demás iniciativas de mitigación, deben crear un sistema de MRV que permita un seguimiento adecuado a las emisiones de GEI, las acciones de mitigación y el financiamiento al cambio climático basados en un marco de transparencia. Así mismo, todas las iniciativas de mitigación tienen la obligación de registrar su información de MRV en el Renare, por cuanto se trata de la plataforma de consulta pública nacional que provee la información necesaria para hacer un seguimiento de los compromisos nacionales e internacionales, tomar decisiones y direccionar acciones para darles cumplimiento.

6.1.1. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS RECTORES

Con relación a los tres componentes del MRV (monitoreo, reporte y verificación), estos varían en cuanto a su alcance según la escala en cuestión y sus definiciones están establecidas de la siguiente forma:

43 Documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) denominado *Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia*.

Monitoreo	Procesos de recolección, análisis y seguimiento de la información a través del tiempo y en el espacio, a escala nacional, subnacional y sectorial, con el propósito de suministrar información para los reportes de emisiones, reducciones de emisiones o de remociones de GEI.
Reporte	Es la presentación de los resultados de la información de cambio climático consolidada y analizada por el gobierno nacional, los titulares de iniciativas de mitigación de GEI o cualquier organización pública o privada responsable de proveer o generar información relacionada con la gestión del cambio climático.
Verificación	Es el proceso sistemático, independiente y documentado en el que se evalúa la consistencia metodológica de las acciones para la gestión del cambio climático, las reducciones y las remociones de GEI. Este proceso implica la revisión de los inventarios de GEI, de las líneas base de emisiones de GEI y el cumplimiento de las metas de cambio climático. De acuerdo con la Resolución 1447 de 2018, las iniciativas de mitigación de GEI tipo NAMA, <i>deberán</i> adelantar procesos de validación y verificación de primera parte y <i>podrán</i> adelantar procesos de verificación de tercera parte. Los procesos de primera parte son los adelantados por organismos internos de la organización que proporciona los reportes. Los de tercera parte, son realizados por organismos independientes como un Organismo de Validación y Verificación de GEI. Todo proceso de verificación debe dar cuenta del cumplimiento de los principios del sistema MRV (descritos en el artículo 9° de la Resolución 1447 de 2018).

Los principios rectores para una estructuración transparente del MRV que sirven, entre otros, para la elaboración del INGEI, las comunicaciones nacionales, los Reportes Bienales de Actualización (BUR, por sus siglas en inglés) y los demás reportes generados en el sistema MRV de Colombia, son: confiabilidad, comparabilidad, consistencia, evitar doble contabilidad, exactitud, exhaustividad, integralidad, pertinencia y transparencia.

6.2. SISTEMA DE MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN PARA LA NAMA DE LA GANADERÍA BOVINA SOSTENIBLE

El objetivo propuesto para el sistema MRV de la NAMA bovina es *definir los procesos y requisitos básicos para la gestión de información respecto a mitigación, financiamiento y cobeneficios de la NAMA bovina.*

La información que se propone generar permitirá hacer seguimiento al aporte de la NAMA bovina a las metas de mitigación del MADR y, en general, de la NDC. Además, contribuirá al análisis y a los reportes sobre las emisiones y reducciones de GEI, y al financiamiento en cada una de las regiones y fuentes de emisión incluidas.

Los objetivos específicos del sistema MRV de la NAMA bovina son los siguientes:

- Mejorar y asegurar la calidad de la información en cuanto a emisiones y reducciones de GEI asociados a la implementación de acciones sostenibles en ganadería bovina en las zonas de implementación de la NAMA (verificación de las medidas de mitigación).
- Proveer información oportuna para hacer seguimiento al avance de los diferentes componentes de la NAMA bovina.
- Aportar indicadores de competitividad, eficiencia y sostenibilidad que promuevan e incentiven la implementación de acciones de mitigación en el sector.
- Construir capacidades para la elaboración de inventarios de GEI con el fin de preparar al sector para futuros requerimientos nacionales de carácter obligatorio.
- Evaluar la eficacia de las acciones de mitigación respecto a la meta plasmada en la NDC.
- Promover la coherencia entre los diferentes niveles de monitoreo y reporte tanto de las acciones como de su impacto en la mitigación de GEI.
- Promover un uso eficaz de los recursos financieros para alcanzar los objetivos de mitigación del país.
- Monitorear la asignación y el manejo de los recursos para identificar las brechas, las necesidades y las oportunidades de financiamiento.

- Mejorar la transparencia y la rendición de cuentas para la construcción de la confianza entre los donantes y los receptores e incrementar la eficacia de las acciones de mitigación.
- Proveer información respecto al impacto de la ganadería bovina sostenible sobre la preparación, frente a los riesgos climáticos, los procesos y resultados de adaptación al cambio climático.
- Identificar y reportar los principales cobeneficios de la NAMA bovina en las diferentes ecorregiones.

El sistema MRV de la NAMA bovina, así como su proceso de implementación, estarán anclados en el Comité NAMA, instancia que definirá la estructura organizacional para la implementación de la NAMA y la hoja de ruta detallada para su implementación. La participación institucional y del sector privado en este Comité se irá ampliando, como resultado de las acciones de difusión de la política a nivel nacional y local, y como manera de asegurar representatividad de las instancias relevantes a nivel regional y local.

6.2.1. ALCANCES DEL SISTEMA MRV

Horizonte de tiempo

Se propone que el sistema de MRV tenga una duración que abarque, al menos, el tiempo de desarrollo de la NAMA de la ganadería bovina sostenible de diez años, con fecha de inicio en el año 2021 y finalización en el año 2030. Se proyecta que una vez establecido el sistema MRV, su operación debe extenderse hacia una visión post-2030, en línea con los objetivos de largo plazo en los que también trabaja la ECDBC y la CMNUCC.

Alcance geográfico

El alcance geográfico de la NAMA y de su sistema de MRV obedece a 31 conglomerados priori-

zados para implementar intervenciones a nivel de predio, según sus características de tamaño, inventario bovino, emisiones, entre otras, producto del análisis presentado en el Capítulo 4. Estos conglomerados se ubican en las ecorregiones de Orinoquia (Arauca, Casanare y Meta), Caribe seco (Atlántico, Bolívar, Cesar, Guajira y Magdalena), Caribe húmedo (Sucre y Córdoba), Suroriente (Cauquetá, Huila, Tolima y Valle del Cauca), Antioquia y Eje Cafetero (Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío), altiplano cundiboyacense (Boyacá y Cundinamarca) y Magdalena Medio (Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Santander y Tolima).

El sistema deberá contar con la flexibilidad suficiente para reconocer los atributos inherentes a cada una de estas regiones, en la medida que puedan constituirse en diferencias sobre la capacidad para realizar el MRV. En consecuencia, el sistema será uno solo y podrá ser usado a nivel nacional, incluso en áreas donde no se ubiquen los conglomerados priorizados.

En el Cuadro 15 a continuación, se presenta el tamaño de muestra significativa para el número de sistemas a monitorear con el 10 % de error y un valor de confianza del 90 % para cada uno de los conglomerados priorizados. La propuesta planteada para la acción del sistema de MRV se basa en la identificación y selección de predios representativos en cada uno de los conglomerados para el monitoreo, durante la implementación de la NAMA, y así escalar los resultados a toda el área de intervención.

Para el MRV, la estrategia plantea un proceso integral, que se construirá y validará durante la implementación de la NAMA, que permita integrar datos de monitoreo in situ a nivel de predio, con datos espaciales, a nivel de paisaje/clúster, a medida que las tecnologías de la información permiten sistemas de monitoreo jurisdiccionales más integrales.

CUADRO 15.

Tamaño de muestra significativa de predios a monitorear por conglomerado

Conglomerados priorizados por ecorregión	Cantidad total de predios 2020	Cantidad de predios escenario optimista	Tamaño propuesto de la muestra (cantidad de predios)
ORINOQUIA			
Cría-grande-alta	2.099	756	24
Cría-grande-media	2.030	771	24
Doble propósito-grande-alta	2.828	1.159	36
Doble propósito-grande-media	2.771	1.136	36
Doble propósito-grande-baja	2.760	1.104	35
Ceba-grande-alta	2.414	990	31
Ceba-grande-media	2.370	972	30
CARIBE SECO			
Doble propósito-grande-alta	2.862	973	30
Doble propósito-grande-media	2.778	945	30
Doble propósito-grande-baja	2.778	945	30
Cría-grande-alta	2.151	796	25
Cría-grande-media	2.092	774	24
Cría-grande-baja	2.098	755	24
CARIBE HÚMEDO			
Doble propósito-grande-alta	2.213	885	28
Doble propósito-grande-media	2.147	880	28
Doble propósito-grande-baja	2.148	773	24
Cría-grande-media	2.077	810	25
Cría-grande-alta	2.141	835	26
Ceba-grande-media	803	305	10
SURORIENTE			
Doble propósito-grande-alta	2.151	796	25
Cría-grande-alta	2.483	919	29
Doble propósito-grande-media	2.097	776	24
Cría-grande-media	2.409	964	30
ANTIOQUIA Y EJE CAFETERO			
Doble propósito-grande-alta	1.581	632	20
Doble propósito-grande-media	1.535	599	19
Cría-grande-media	1.795	682	21
Lechería especializada-grande-alta	3.083	1.326	41
ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE			
Lechería especializada-grande-baja	4.862	1.750	55
MAGDALENA MEDIO			
Cría-grande-media	347	125	4
Doble propósito-grande-baja	377	151	5
Ceba-grande-media	221	84	3
Total	66.502	25.368	793

Fuente: propia.

Frecuencia de implementación de las acciones de MRV

Con el propósito de hacer un seguimiento periódico de las acciones de mitigación, el sistema MRV de la NAMA consolidará los datos de monitoreo y presentará reportes cada dos años y se verificará la información y metodologías cada cuatro años. La frecuencia de trabajo estará ajustada a la dinámica dada en el marco de la estructuración de los BUR⁴⁴ y de las Comunicaciones Nacionales de GEI lideradas por el IDEAM, así como a los censos ganaderos y ciclos de vacunación nacionales. De esta forma, las actividades propuestas en el sistema MRV estarán coordinadas con los lineamientos nacionales, al facilitar el reporte de la información para el cumplimiento de los compromisos de país.

Respecto al registro de las actividades de la NAMA bovina en el Renare, será realizado anualmente con el fin de cumplir con los lineamientos establecidos en el artículo 15° de la Resolución 1447 de 2018. Asimismo, en el marco de los tres primeros meses de cada año se actualizará el avance en la ejecución de la NAMA, incluso si no hay avance cuantificado en términos de reducción y/o remoción de emisiones de GEI, así como cualquier variación de la información relacionada con la misma.

6.2.2. ACTIVIDADES DEL SISTEMA MRV DE LA NAMA

A continuación, se describen las actividades del MRV de la NAMA de ganadería bovina sostenible. Las metodologías de monitoreo para cada fuente de emisión contemplada en la NAMA se detallan en los respectivos documentos de trabajo.

Con relación a los indicadores seleccionados, estos servirán para conocer el progreso en la implementación de las acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible, así como su contribución a la mitigación del cambio climático en las áreas donde se adopten y durante el tiempo de análisis de interés. Además, cumplirán con el propósito de informar sobre la evolución de la productividad bovina en los predios donde se implementen las acciones de mitigación.

El sistema de MVR define módulos temáticos descritos en el Cuadro 16, para los cuales se establece la información que se desea monitorear, aquella que se desea reportar y, finalmente, los procesos de validación y verificación a ser implementados.

Las actividades de MRV deben garantizar la adopción y cumplimiento de los principios de transparencia, exactitud, comparabilidad, consistencia, estandarización, inclusión, pertinencia, entre otros, así como deben propender por guardar coherencia con la información de otros sistemas de información del gobierno colombiano. En el documento de trabajo “Incertidumbre en la Estimación de Emisiones y Remociones de GEI” están descritas las directrices para estimar la incertidumbre y gestionarla. El resumen de los pasos que conllevan el monitoreo y reporte se ilustra en la Figura 21 luego de lo cual, se describen los tres componentes del MRV y las actividades para cada uno de ellos.

La comunicación entre los tres componentes del MRV va a permitir, entre otros, destinar y apalancar recursos de una manera más eficiente, pues facilitará la identificación de los niveles de esfuerzo requeridos para el cálculo de emisiones y monitoreo de cobeneficios, y la necesidad financiera asociada.

44 A más tardar, en diciembre 31 del año 2024, de acuerdo con la transición al marco de transparencia reforzado, los Informes Bienales de Actualización deberán ser sustituidos por los Informes Bienales de Transparencia.

CUADRO 16.

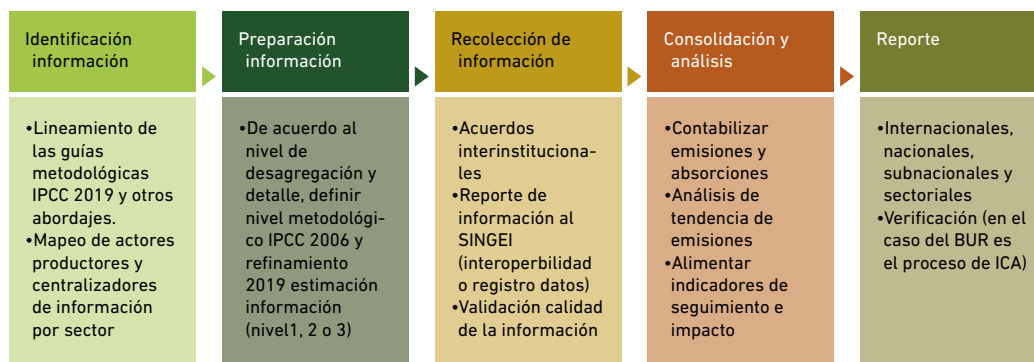
Módulos temáticos y las necesidades de MRV

Módulo de mitigación de GEI			
El módulo de mitigación del sistema de MRV tiene como objetivos: (1) estimar las emisiones de GEI y las remociones de carbono; (2) monitorear los cambios en las emisiones y las remociones; (3) consolidar y analizar la información respectiva a las acciones de mitigación; (4) hacer seguimiento a las metas planteadas e identificar oportunidades de mejora; y (5) desarrollar los reportes necesarios para cumplir con los compromisos adquiridos, a partir de los encuentros y seguimientos en campo de los predios y las áreas intervenidas.			
<p>¿Qué se monitorea? Emisiones y remociones de GEI con base en las directrices del IPCC y metodologías propuestas en este documento y aquellas usadas para los reportes del país frente a la CMNUCC. Se realiza durante el periodo de implementación y con una periodicidad dada.</p>	<p>¿Qué se reporta? Emisiones y remociones de GEI en los conglomerados intervenidos. La contribución de las acciones de mitigación a los objetivos nacionales y compromisos internacionales como la NDC. Acuerdos institucionales y actividades, con base en las directrices cualitativas y cuantitativas para la presentación de los BUR.</p>	<p>¿Qué se valida? La línea base (incluye información de insumo y métodos) de las emisiones y remociones. Con miras a asegurar la calidad y el control de la información, emplea criterios definidos de evaluación de forma sistemática, independiente y documentada.</p>	<p>¿Qué se verifica? La consistencia metodológica de la evaluación de las reducciones y absorciones atribuidas a las acciones de mitigación. Corresponde a un proceso ex post, de verificación de resultados.</p>
Módulo financiero			
<p>¿Qué se mide? Flujos de financiamiento provenientes de diversas fuentes (públicas, privadas, nacionales e internacionales) destinadas para acciones de mitigación y adaptación (o ambas) al cambio climático de la ganadería bovina.</p>	<p>¿Qué se reporta? La información cuantitativa sobre flujos de financiamiento climático. Se reporta de manera pública a través de informes como los BUR y la plataforma digital del Comité de Gestión Financiera del Cambio Climático de Colombia.</p>	<p>¿Qué se valida? Que la información presentada sea correcta y veraz, y que permita la evaluación del impacto y efectividad del recurso transferido y ejecutado.</p>	<p>¿Qué se verifica? Que la información sea transparente, clara, desagregada, comparable, y periódica.</p>
Módulo de cobeneficios			
<p>¿Qué se mide? Los beneficios adicionales a la mitigación, generados por la implementación de las acciones de mitigación de la NAMA, los cuales pueden estar o no planeados de antemano. Puede tratarse de beneficios propiamente dichos o de daños o costos evitados.</p>	<p>¿Qué se reporta? La cuantificación o cualificación de cambios evidenciados en los indicadores definidos para los 41 cobeneficios, entre un periodo previo a la implementación de las acciones de mitigación y uno posterior.</p>	<p>¿Qué se valida? Que exista una relación de causalidad, directa o indirecta entre las acciones de mitigación y atributos ambientales, sociales, económicos y/o institucionales de los agroecosistemas bovinos donde se implementan.</p>	<p>¿Qué se verifica? No aplica.</p>

Fuente: propia.

FIGURA 21.

Pasos necesarios para el monitoreo y reporte de la NAMA



Fuente: adaptado de USAID (2015).

Monitoreo

En el registro o etapa de recolección de la información, se deberá ingresar la información preparada a través de una plataforma tecnológica de registro o un servicio web que la centralice. En el caso de los inventarios de GEI, para lograr una recolección de información eficiente, el IDEAM, de la mano del MADS, debe realizar unos acuerdos interinstitucionales con los diferentes actores involucrados en la consecución de información, para que sean remitidos al Sistema Nacional de Inventarios de Gases Efecto Invernadero (Singei) en el formato, tiempos y nivel de desagregación definidos por el IDEAM. Además, se contempla el desarrollo de actividades encaminadas hacia la interoperabilidad con aquellos sistemas de información que lo permitan y una opción de reporte o cargue en el Singei. A su vez, los protocolos de remisión de información y el Singei contarán con un sistema de validación de los datos reportados, con el fin de reducir los errores y asegurar la calidad de la información insumo de las estimaciones de las emisiones nacionales. Estas actividades son lideradas por el equipo de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM.

En relación con las acciones de mitigación, se considerarán la identificación de variables, el diseño de formularios de registro, la generación de protocolos y procedimientos que permitan registrar la información necesaria para hallar los indicadores propuestos. Estos formularios estarán basados en la información necesaria para llevar a cabo los cálculos especificados en el documento de trabajo “Metodologías de Monitoreo de las Fuentes de Emisión de GEI de la Ganadería Bovina”.

En cuanto al financiamiento climático, el sistema partirá de la integración de datos previamente identificados y se realizará en dos pasos: el primero de ellos será tomar en cuenta ejercicios existentes en Colombia, como el elaborado por Econometría y la Red de Conocimiento sobre

Clima y Desarrollo (CDKN), que han estimado ya fuentes de financiamiento público dirigidos a cambio climático. Dentro de este primer paso, también se trabajará de la mano de iniciativas como el CPEIR (por las siglas en inglés de *Climate Public Expenditure and Institutional Review*) del PNUD en materia de análisis de gasto público y el trabajo realizado por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) sobre análisis de fuentes de financiamiento internacional, cuyos resultados serán el primer referente del sistema. En un segundo paso, bajo la creación de una base de datos robusta, se emprenderá un proceso de actualización de información de manera periódica.

Los protocolos para el monitoreo de cobeneficios ambientales se orientarán con las directrices definidas para los indicadores actualizados del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) y el protocolo de monitoreo de adaptación al cambio climático que se está desarrollando por el MADS.

Consolidación y análisis de la información

Para la consolidación y análisis, se procesará la información obtenida de los diferentes módulos descritos en el Cuadro 16, de tal manera que se pueda hacer un adecuado seguimiento y análisis del progreso de los diferentes niveles de emisiones y medidas de mitigación de GEI, así como del financiamiento y los cobeneficios. Este progreso se medirá a partir de los indicadores cuantitativos y cualitativos indicados en el documento de trabajo “Indicadores de MRV y M&E”.

Los datos de insumo a nivel predial se generarán por medio de encuestas aleatorias en el marco muestral de 793 predios y visitas periódicas (cada dos años), la información oficial sectorial se recopilará cada año. Para la consolidación y análisis de la información obtenida, se deberá contar con una herramienta en línea y a nivel central que permita hacer los cálculos necesarios a partir de

información base ingresada por los usuarios, es decir, los coordinadores de la NAMA. La herramienta deberá configurarse en términos de las fuentes de emisión y captura e, internamente, contará con los algoritmos y cálculos necesarios para estimar cada una de las emisiones.

En particular, con la UPRA, se podría gestionar la recopilación de datos de áreas establecidas y en intervención con potencial de captura como, por ejemplo, los SSP al partir de información básica (p. ej. densidad, edad, especies usadas) que pueda ser verificada regularmente como tipo de arreglo establecido (densidad, edad, especies usadas, área, entre otras) y georreferenciación.

Con la información recolectada y el empleo de las metodologías propuestas para la evaluación de emisiones de referencia y de mitigación, junto con las guías del IPCC (2006) y su refinamiento (2019), se estimarán las emisiones y remociones de GEI. Además, gracias a la integración del Singei con los demás subsistemas del SIAC, se facilitará el uso de los resultados del monitoreo para otros análisis, como los desarrollados en el Módulo de Cambio Climático desarrollado por la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo del MADS.

Reporte

El reporte utiliza las “salidas” del sistema para la presentación de la información analizada y consolidada. Para el caso de las emisiones y remociones, el reporte será presentado con el objetivo de aportar a las comunicaciones nacionales o el BUR o en herramientas digitales. En la última etapa del flujo, el reporte consiste en la obtención de las salidas de información que pueden servir para la consolidación de reportes.

La presentación de informes se realizará haciendo uso de formatos estandarizados y un marco institucional bien definido (aún en construcción y cuyo desarrollo estará basado en el

funcionamiento del Renare y el Singei), el cual estará acorde con los adoptados por el IDEAM en la elaboración de los reportes presentados frente a la CMNUCC y según las buenas prácticas establecidas en el marco de transparencia reforzado. Los reportes y notificaciones serán organizadas a nivel de iniciativa de forma coherente con las iniciativas nacionales relacionadas; estos se almacenarán a nivel central para facilitar su uso en el desarrollo de los informes nacionales del Renare, el sistema de contabilidad de reducción y remoción de GEI, el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) y el Singei.

Para el caso del MRV de financiamiento será reportado en una plataforma digital bajo la gestión del Departamento Nacional de Planeación, el cual buscará estar conectado con la plataforma Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (VITAL), el Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados (SINERGIA) y otras que generen indicadores de cambio climático. El reporte implicará presentar la información previamente medida de manera accesible. Esta será presentada en documentos de preparación periódica, como los Reportes de Actualización Bianual, a través de la plataforma digital del Sistema de MRV de financiamiento climático que presentará de forma centralizada la información de los flujos registrados. El reporte incluirá las definiciones y metodología utilizadas para la medición, alcance de la información, usabilidad y accesibilidad de la información, que faciliten la comprensión de la información.

Verificación

La verificación se hará a través de un proceso de comprobación independiente de la certeza y fiabilidad de la información reportada y de los procedimientos utilizados para generar la información del reporte y monitoreo. Esta también aportará una garantía en la calidad del proceso y

su control, lo cual optimiza el sistema de MRV, al abordar los métodos y procedimientos de medición y seguimiento, al igual que las mejoras en el proceso de elaboración de informes.

Verificación de primera parte (interna)

Se conformará un grupo que diseñará los procedimientos de evaluación de los métodos usados en el monitoreo y reporte de las acciones de mitigación de la NAMA bovina, así como para la implementación del control de calidad de ambos procesos. El control de calidad lo realizará un equipo designado para tal fin por parte del Comité NAMA, en colaboración con instituciones interesadas y con las competencias requeridas, con el objetivo de proveer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su exactitud y su exhaustividad, además de identificar y hacer frente a errores y omisiones. Para demostrar la independencia de la verificación, las partes encargadas no tendrán responsabilidad en el desarrollo de los datos e información sobre las acciones de mitigación.

El grupo de control de calidad deberá incluir los siguientes cinco perfiles, cuya elección estará a cargo del Comité NAMA: un experto en nutrición animal, un experto en estadísticas agropecuarias, un experto en captura de carbono, un especialista en gestión del conocimiento, y un experto en sistemas silvopastoriles. Las actividades de control de calidad deberán incluir la revisión técnica de categorías, datos de actividad, métodos de estimación, factores de emisión y parámetros incluidos en los análisis (inventario bovino, dietas y sus características, parámetros productivos y reproductivos, entre otros).

De otro lado, se establecerá un grupo de *garantía de calidad* bajo la coordinación del MADR, el cual estará a cargo de administrar un sistema planificado de revisión de procedimientos, y que será llevado a cabo por terceros no implicados

directamente en el proceso de seguimiento y presentación de informes. Este será preestablecido por el personal encargado y se realizará después de que la evaluación haya sido completada. Así mismo, seguirá la implementación de los procedimientos de control de calidad, los cuales estarán basados en la metodología usada para el cálculo de la línea base y de los escenarios.

Este grupo contrastará la información generada en el sistema de MRV frente a datos disponibles en herramientas como, por ejemplo, el Sistema de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), la Base de Datos sobre Emisiones para la Investigación Atmosférica Mundial (EDGAR, por sus siglas en inglés), las comunicaciones nacionales de cada país para cada una de las subcategorías de emisiones, remociones e indicadores abordados por la NAMA y por cálculos y análisis propios. En la Figura 22, se representan gráficamente las etapas generales llevadas a cabo en la verificación.

Verificación de tercera parte (externa)

Los informes de resultados de las actividades de mitigación serán incluidos en los reportes que el país presentará ante la CMNUCC, cuyos resultados serán sometidos a una "consulta y análisis internacional", desarrollada por un equipo de expertos de la CMNUCC. A pesar de ser un componente transversal, el proceso de verificación tendrá lugar después de la presentación de los reportes, con el fin de corroborar el cumplimiento de los principios del MRV y, de ser el caso, hacer ajustes y correcciones.

La verificación permitirá retroalimentar y mejorar el sistema en el tiempo, por ejemplo, al identificar nuevos requerimientos de información, si los hubiera, o desarrollos informáticos que ayuden a mejorar los análisis y el reporte de información a diferentes niveles. Por lo tanto,

FIGURA 22.

Etapas para la verificación del impacto de las NAMA: control de calidad y garantía de calidad



Fuente: propia.

serán objeto de verificación herramientas, procedimientos y la temporalidad de cada una de las evaluaciones y los indicadores propuestos.

Para el financiamiento climático, la verificación se acogerá a lo dispuesto por el MRV de financiamiento climático. Junto con la verificación de mitigación servirá para identificar la alineación de las inversiones con el impacto esperado de la NAMA, y su contribución a objetivos a políticas públicas de acuerdo con las plataformas destinadas a su evaluación y seguimiento, como Sinergia y el SIAC.

6.2.3. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Fuentes de información

En cuanto a las fuentes principales, estas son las bases de datos gremiales, las encuestas a productores, los análisis de laboratorio y los resultados obtenidos de herramientas como *Ruminant* u otros modelos, los factores de emisión desarrollados por el proyecto GCS y las ecuaciones IPCC, SIDESS (*Sustainable Intensification Decision*

Support System), junto con otros modelos o herramientas a convenir (ver más detalle de entidades, según las tablas de fuentes de emisión en el acápite 2.2.1).

Periodicidad de evaluación de los indicadores

Se reunirán los datos cada tres años por medio de encuestas a nivel predial ejecutadas por extensionistas; se evaluarán los indicadores por expertos en emisiones y capturas de carbono y se presentarán informes cada tres años; a su vez, se verificará la información y las metodologías cada cinco años (de acuerdo con lo descrito en el documento de trabajo “indicadores de MRV y M&E”). La frecuencia de trabajo va a coincidir con los periodos bienales, durante los cuales, se estructuran los Reportes Bienales de Actualización y con los cuatrienales de preparación de las Comunicaciones Nacionales, ambos procesos liderados por el IDEAM, para luego ser presentados frente a la CMNUCC por el gobierno nacional. Por otra parte, la realización de los censos ganaderos y ciclos de vacunación a nivel nacional con periodicidad anual, van a permitir contar con los insumos actualizados de inventario durante todos los ciclos de análisis.

El cálculo de los indicadores de mitigación será determinado por medio de la plataforma SIDESS, basada en la web que es la interfaz que combina los resultados de los modelos *VirtualHerd* y *Ruminant* para producir resultados de emisiones a nivel predial, de conglomerado, regional y nacional. La matriz SIDESS incorpora datos productivos, reproductivos, económicos, nutricionales, de uso de la tierra, de emisiones y de secuestro de carbono para cada conglomerado.

Se espera que las entidades que participaron en la formulación de la NAMA tengan un liderazgo fuerte, de la mano de la institucionalidad pública, en el desarrollo e implementación del sistema de MRV de la NAMA bovina.

6.3. PLAN DE MEJORA DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES Y DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE LA GANADERÍA COLOMBIANA

Debido a los actuales porcentajes de incertidumbre encontrados en las estimaciones de GEI producto de la actividad ganadera y a la posibilidad de mejorar el cálculo de algunas variables, este componente de la NAMA busca proponer aquellos aspectos que deben ser objeto de mejora de acuerdo con su importancia, grado de incertidumbre y facilidad de realización.

Con este fin, en primera instancia, como parte del proceso de formulación de la NAMA, se llevó a cabo una revisión de las principales metodologías usadas a nivel internacional, tanto para metano (CH_4) generado por fermentación entérica, como para óxido nitroso (N_2O) y metano (CH_4) generados por gestión del estiércol y por suelos gestionados, y las contrastaron con los niveles de estimación y las metodologías actualmente usadas en la NAMA.

Como resultado, se plantean los aspectos susceptibles de mejora en cada categoría de emisión, los cuales se sintetizan en el siguiente cuadro.

CUADRO 17.

Síntesis de las mejoras propuestas por fuente de emisión, en el marco del plan de mejora de las metodologías para el cálculo de emisiones, y de los factores que las generan en la ganadería colombiana

Emisiones de CH₄ por fermentación entérica

Se plantea el mejoramiento del Nivel 2 (*tier 2*) con miras a llegar a un Nivel 3, a partir de una mejor caracterización de los grupos etarios por región y sistemas de producción en Colombia, además de la caracterización detallada de las dietas ofrecidas y al mejoramiento de la estimación del consumo de materia seca en cada grupo y cada región orientada a la producción bovina. El plan de mejora para esta fuente de emisión está basado en dos vías de trabajo: una primera orientada a la optimización de modelos mecanísticos, ya usados en Colombia (Modelo *Ruminant*), y una segunda, encaminada a la obtención de factores de emisión propios, por medio de determinaciones *in vivo* en sistemas y dietas estratégicas, que permitan representar poblaciones relevantes para el país, como pueden ser los animales para producir ganado de carne y los sistemas de cría y doble propósito.

Emisiones de CH₄ y N₂O por gestión del estiércol y suelos gestionados

Se prevé pasar de un Nivel 1 a un Nivel 2, mediante el mejoramiento de la caracterización de las dietas ofrecidas en los sistemas bovinos, por grupo etario, sistemas de producción y todo lo relacionado con el conocimiento de la excreción de nitrógeno y los diferentes métodos de gestión del estiércol usados en Colombia.

Fuente: propia.

La definición y prioridad de las mejoras identificadas han sido debidamente concertadas con el IDEAM con aportes del CIAT y el grupo de investigación Biodiversidad Genética Molecular –BIO-GEM⁴⁵. Estas recomendaciones de las mejoras se basaron en el documento de trabajo “Plan de

mejora de metodologías para el cálculo de emisiones y de los factores de emisión”, elaborado como parte de la preparación de la NAMA, en el mismo se presentan en más detalle las recomendaciones de mejora.

45 Información sobre las prioridades de investigación, proyectos, productos, entre otros, de este grupo de la Universidad Nacional de Colombia se puede consultar en la página web <http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Grupo.xhtml;jsessionid=EEAE-718FA87E6DB04C315BE20A33BC79.tomcat8?idGrupo=937&opcion=1>.





CAPÍTULO 7.

**MECANISMOS DE FINANCIACIÓN
DE NAMA DE LA GANADERÍA
BOVINA SOSTENIBLE**

El financiamiento de la NAMA requiere recursos sustanciales por parte de los sectores público y privado. Transformar la ganadería en una actividad baja o neutral en emisiones de GEI precisa inversiones en servicios de formación académica, extensión agropecuaria, incentivos, investigación e innovación, en cuya realización tienen responsabilidad las entidades públicas, por la orientación que brindan las políticas a su cargo y el direccionamiento de recursos públicos. También se requieren inversiones privadas por parte de los ganaderos, sus organizaciones colectivas y las empresas de las cadenas de suministro de carne y leche bovinas, que estén enfocadas en modificar las prácticas de manejo en los sistemas productivos y establecer una mayor cantidad de biomasa en los predios, en forma de SSP, con el fin de intensificar la producción, reducir las emisiones de GEI y beneficiarse de los mercados de cadenas de suministro sostenibles. Los centros de investigación y la academia tienen un potencial de aporte a través de la innovación e investigación.

Para estimar los requerimientos de recursos para apoyar la NAMA, se ha diseñado un modelo financiero que informa cuáles son los requerimientos de inversión total y desagregados por ecorregión, conglomerado y/o predio modal. Independientemente de la fuente de financiación, se estiman así mismo los tipos de rubros a financiar, montos y periodos de desembolso.

El requerimiento estimado de inversión es de COP1,1 millones promedio por hectárea que, en el escenario optimista, proyecta abarcar 3,63 millones de hectáreas en 434 municipios del país para los diez años de implementación (2021–2030). Esto se traduce en una inversión promedio anual

de COP106.100 pesos por hectárea, equivalentes a US\$30⁴⁶. La inversión bruta requerida para su implementación en todo el país sería de COP3,85 billones a lo largo de la década, sin considerar los rendimientos ni la recirculación de capital, para obtener la reducción del 34 % de las emisiones de la ganadería bovina en el año 2030.

Las inversiones anuales en la NAMA representan el 5,3 % del PIB pecuario¹² para el año 2019⁴⁷. Si bien se trata de una cifra significativa, las inversiones en la NAMA van a producir retornos que se realizarán en forma de rentas privadas (mayores ganancias) y en externalidades positivas que benefician a toda la sociedad (como la reducción de carbono, la biodiversidad, la calidad de productos al consumidor, etc.). Para catalizar esta cadena de beneficios, es necesario contar con la participación de los sectores privado, público y de la cooperación internacional que reúna los montos críticos que apoyen la transformación.

Este capítulo tiene el propósito de identificar cuáles podrían ser los mecanismos para canalizar capital hacia las inversiones en NAMA, de modo eficiente y sostenible.

7.1. NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO DE LA NAMA

La NAMA, como estrategia para la contribución a la reducción de emisiones de GEI, requiere de recursos técnicos y financieros, así como de la suma de esfuerzos para su implementación, que incluyen al sector público, al sector privado, a las comunidades ganaderas territoriales, las cadenas de suministro y agregación de valor y la sociedad en general.

⁴⁶ La conversión de monedas se realiza usando una tasa de COP3500 por US\$1.

⁴⁷ El valor del PIB usado en esta comparación corresponde a la cifra preliminar publicada por el DANE en las cuentas nacionales anuales, que toman como base el año 2015 (DANE 2020) y está expresada en pesos corrientes del año 2019. El término implementado por el DANE es ganadería, que incluye la cría de ganado bovino, bufalino, porcino, ovino, caprino, equino y aves de corral.

Para ello, en la formulación y plan de implementación de la NAMA, se han contemplado los factores relevantes en la inversión; estos incluyen desde los procesos de sensibilización a las comunidades, la capacitación, la planeación estratégica a nivel de paisaje y conglomerados en la transformación de la forma de pensar y actuar hacia ambientes sostenibles, hasta las inversiones para la incorporación de prácticas sostenibles en el uso del suelo. Estos esfuerzos público-privados deben estar alineados y coordinados con la meta común de reducción de GEI.

La cuantificación económica se ha preparado con un grado de detalle que permite una mejor lectura por parte del gobierno nacional, como ejecutor de recursos propios, de los diferentes sectores productivos y de la cooperación internacional.

La necesidad de inversión para implementar la NAMA, al incluir todas las categorías de costos, ha sido parametrizada en un modelo financiero. Su estructura permite realizar distintas simulaciones para dos escenarios de mitigación analizados (ver Capítulo 5 para más detalle), a partir de la interacción de variables técnicas y financieras.

CUADRO 18.

Necesidad financiera de la NAMA 2021–2030 para el escenario optimista

Concepto	COP (Millones)	US\$ (Millones)	Participación (%)
Inversiones priorizadas	3.239.640	926	84,2
Implementación (financiación de equipos técnicos, operativos y administrativos)	513.499	147	13,3
Gestión de conocimiento	44.635	13	1,2
Monitoreo, reporte y verificación	51.935	15	1,3
TOTAL	3.849.709	1.100	100

Fuente: propia.

7.1.1. NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO BAJO UN ESCENARIO OPTIMISTA

Este escenario prevé la intervención de 25.368 predios en una extensión de 3.628.959 hectáreas con pasturas mejoradas, áreas liberadas para restauración, SSP y de conservación, al igual que de manejo eficiente de agua. También, como parte de los procesos de gestión de conocimiento, se proyecta la producción de biomasa para conservación de forrajes y la mejora de las condiciones de encadenamiento a los mercados. Estas intervenciones se realizarán a lo largo de la cadena de

suministro de la ganadería durante un horizonte de diez años. En los siguientes dos cuadros, se presentan salidas del modelo en unidades de pesos colombianos (COP) y dólares estadounidenses (US\$).

Los costos de implementación por hectárea acumulados para el periodo 2021–2030 son de COP1.060.830 (US\$303), de los cuales, el 84,2 % corresponde a inversiones como: renovación de praderas y SSP y SSPi, que incluyen inversiones en pasturas mejoradas, áreas liberadas, arboles dispersos, cercas vivas, setos forrajeros, banco mixto de forraje, entre otras, a través de la cadena productiva, como se detalla en el Cuadro 19.

CUADRO 19.

Participación por tipo de intervención

Tipo de Intervención	Participación (%)
Árboles dispersos en potrero	25,2
Cercas vivas	24,0
Seto forrajero	19,9
Renovación de praderas	18,7
SSPi	9,1
Áreas liberadas	1,9
Banco mixto de forraje	0,9
Conservación y manejo eficiente de agua	0,2
Encadenamiento a mercados	0,1
Producción de biomasa para conservación de forrajes	0,1

Fuente: propia.

De estas inversiones, cerca del 46,6 % corresponde a insumos agrícolas y el 16 %, a la mano de obra propia de los productores que puede ser la contrapartida. Los demás porcentajes de inversiones se muestran en el Cuadro 20.

CUADRO 20.

Participación de la inversión por rubro

Concepto de inversión	Participación (%)
Insumos agrícolas	46,55
Maquinaria y equipos	19,12
Mano de obra propia	15,75
Comunicaciones y transporte	11,86
Mantenimiento de infraestructura y terrenos	6,72

Fuente: propia.

Los porcentajes mencionados en los anteriores cuadros son valores indicativos que ofrecen una orientación de los montos que se requieren para la implementación de la NAMA; además, su clasificación facilita la identificación y vinculación de las fuentes con los instrumentos de financiación.

7.1.2. COSTO-EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN

El análisis de costo-efectividad tiene el propósito de identificar cuáles son los conglomerados con un mayor impacto sobre la reducción de emisiones, en relación con los costos que conlleva la implementación de las acciones de mitigación en el eslabón de producción bovina.

Para ello, se evalúa el indicador de costo marginal de abatimiento (MACC por sus siglas en inglés) de las acciones de mitigación, correspondiente al costo adicional implícito en la mitigación de una unidad adicional de GEI. La comparación de los valores obtenidos para los 31 conglomerados focalizados se realiza mediante la curva MACC. La Figura 23 presenta la MACC para el escenario optimista.

El eje horizontal de la MACC se extiende desde cero hasta la cantidad total de emisiones evaluadas para este escenario (11.389.189 t CO₂ eq), mientras que el eje vertical indica el costo marginal de abatimiento. La curva se conforma al ordenar los conglomerados (que se listan bajo la gráfica en el mismo orden de izquierda a derecha del primer al último renglón) de menor a mayor costo marginal de abatimiento, representados por bloques. El tamaño en la dimensión horizontal de cada bloque representa la cantidad de GEI que el conglomerado mitigaría con la implementación de la NAMA.

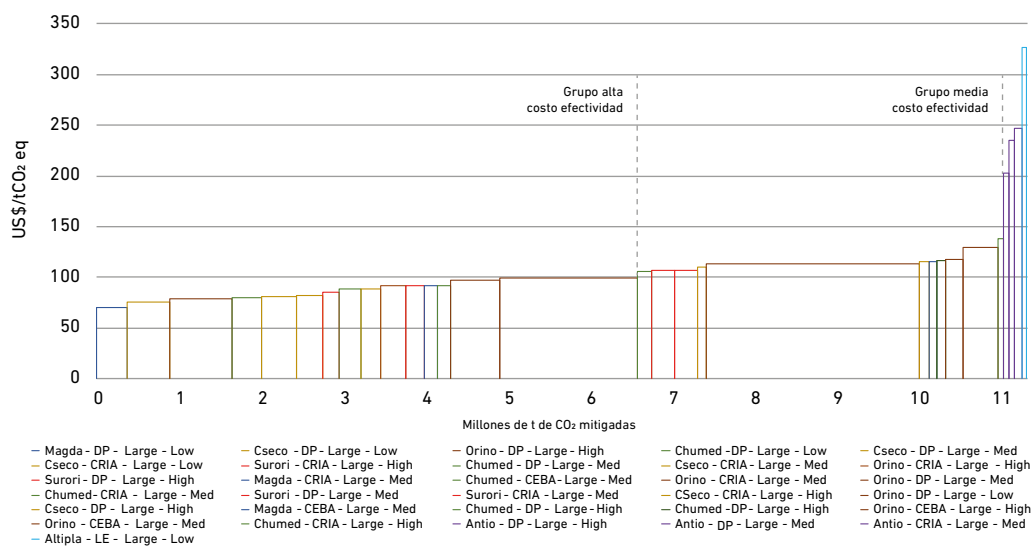
Los conglomerados más costo-efectivos son los primeros 15, de izquierda a derecha, cuyo costo marginal de abatimiento es menor a 100 US\$/ t CO₂ eq durante el periodo 2021-2030, y que en suma tienen la posibilidad de mitigar más de 6,6 millones de t CO₂ eq. De este conjunto, hacen parte conglomerados de cinco ecorregiones. Se puede distinguir un segundo conjunto de 11 con-

glomerados con media costo-efectividad, cuyo costo marginal de abatimiento es de entre 100 y 150 US\$/ t CO₂ eq y un potencial de mitigación de 4,5 millones de t CO₂ eq. Los 5 conglomerados restantes exhiben un alto costo marginal abatimiento, cuatro de estos con valores entre 203 y 327 US\$/ t CO₂ eq y el quinto con 2.979 US\$/ t CO₂ eq (que se omite en la Figura 23 para conservar

una escala práctica para la visualización de la información). Este último conjunto tiene un potencial de mitigación de casi 0,3 millones de t CO₂ eq.

Las diferencias de costos marginales y potencial de mitigación de los conglomerados radican en la combinación de acciones y arreglos SSP y los costos asociados según el contexto regional.

FIGURA 23. MACC de las acciones de mitigación de la ganadería bovina en el escenario optimista.



Grupo	Ecorregiones	Rango del costo marginal de abatimiento (US\$ / t CO ₂ eq)	Mitigación de GEI acumulada (millones de t CO ₂ eq)
Costo marginal de abatimiento bajo	Caribe húmedo, Caribe seco, Magdalena	< 100	6,62
Costo marginal de abatimiento medio	medio, Orinoquia, Suroriente	100 – 150	4,49
Costo marginal de abatimiento alto	Altiplano cundiboyacense, Antioquia y Eje Cafetero	> 150	0,28

Fuente: propia.

7.2. ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO

El concepto de financiamiento climático, basado en el Comité Permanente de Finanzas de la CMNUCC, que se utiliza en la implementación de la NAMA bovina en Colombia es el siguiente: “El

financiamiento climático busca reducir emisiones y mejorar los sumideros de GEI, al tiempo que busca reducir la vulnerabilidad y mantener e incrementar la resiliencia de los sistemas humanos y ecológicos ante los efectos negativos del cambio climático” (CPF y CMNUCC 2014).

Basados en ese concepto, esta sección presenta un mapeo de los escenarios de financiamiento identificados, a los que podrían accederse para implementar las actividades de mitigación de GEI de la ganadería bovina sostenible, como base para el diseño de la estrategia de financiación de la NAMA.

7.2.1. ARQUITECTURA DEL FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO

La Figura 23 proporciona un esquema general de las fuentes, los actores y los mecanismos identificados para proporcionar financiamiento climático directo e indirecto en la implementación de la NAMA bovina, donde cada fuente de financiamiento identificada puede perseguir objetivos distintos, por lo que las metas y los retornos esperados de su inversión también serán distintos. La descripción, relevancia de ciertos actores y mecanismos de financiamiento se presentan en detalle en esta sección.

7.2.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Los recursos financieros pueden provenir de fuentes privadas y públicas, multilaterales y/o bilaterales, ya sean estos nacionales, regionales o internacionales. Estos pueden accederse a través de diferentes instrumentos financieros como son los créditos, préstamos concesionales, inversiones de capital de riesgo, inversiones de impacto, bonos verdes, cooperación no-reembolsable, impuestos por contaminación o ineficiencia en la producción, incentivos para la producción sostenible, y tarifas en calidad de donación.

Recursos de carácter público

El financiamiento público es aquel que proviene del Estado y tiene como objeto financiar la inversión y los gastos públicos. Entre los recursos

públicos están los presupuestos nacionales y subnacionales (departamentales y municipales), los recursos parafiscales del Fondo Nacional del Ganado, los de las Corporaciones Autónomas Regionales y otros, como el Sistema General de Regalías (SGR) (ver listado en el Cuadro 21).

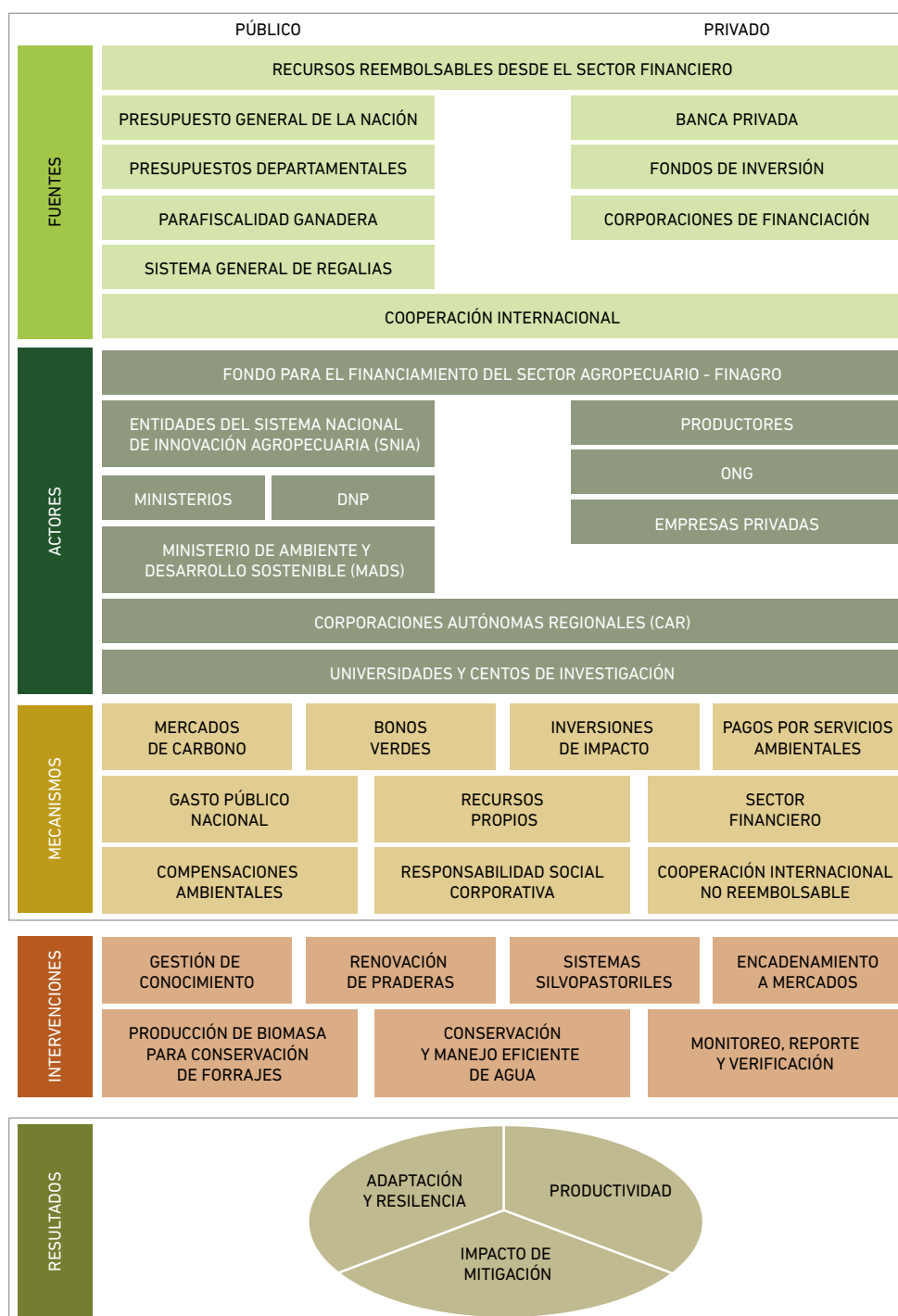
Estas fuentes de financiación obedecen a objetivos trazados en los presupuestos públicos, los cuales tienen su reglamentación y sus requisitos específicos de ejecución. Por lo tanto, habrá que integrar las acciones de mitigación de la NAMA a los objetivos de los programas públicos donde se identifiquen inversiones con fines comunes, en particular los relativos a los servicios públicos en apoyo a los productores del sector agropecuario y que faciliten la transformación hacia sistemas productivos sostenibles.

Para programar el gasto público destinado a financiar las acciones de mitigación, canalizarlas hacia los instrumentos pertinentes y preparar la documentación que sustente la inversión, se deben seguir las directrices del sistema presupuestal colombiano. En este sentido la implementación de la NAMA no requiere nuevos recursos financieros, sino el redireccionamiento de los presupuestos del sector hacia gastos e inversiones alineadas con su sostenibilidad, que implica los objetivos de mitigación de GEI.

En particular, el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro) funciona como banco de segundo piso del sector agrícola, pecuario y pesquero y es el principal proveedor de crédito a través de intermediarios financieros para los productores que desarrollan actividades, directa e indirectamente, en el sector agropecuario en las fases de producción, transformación y comercialización. La mayor parte de los recursos gestionados por Finagro son originados por la emisión de Títulos de Desarrollo Agropecuario (TDA), y lo restante proviene del Presupuesto General de la Nación.

FIGURA 24.

Fuentes, actores y mecanismos relevantes que proporcionan financiamiento climático directo e indirecto para la implementación de la NAMA de la Ganadería Bovina



Fuente: Adaptación de (Banco Mundial 2020).

Recursos de carácter privado

Las fuentes de recursos de carácter privado incluyen entidades, corporaciones e instituciones financieras comerciales con ánimo de lucro, que pueden ser proveedores de capital de deuda como los bancos comerciales y de inversión. Los inversores institucionales, en general, agrupan compañías de seguros, inversores de impacto, sociedades gestoras de activos, fondos de pensiones y fundaciones, entre otras instituciones.

Del mismo modo, en esta fuente de recursos, se cuenta con los capitales propios de los productores y de las cooperativas y asociaciones, de las cuales ellos hacen parte; a estas cooperativas y asociaciones se suman las que tienen el objetivo de la transformación y comercialización de carne y leche a través de su capital propio y de fondos rotativos para el fortalecimiento del sector ganadero.

Recursos de fuentes mixtas

Adicionalmente, es posible estructurar fuentes público-privadas, que permiten incorporar recursos privados para reforzar los públicos, al distribuir los riesgos, además de contar con los medios de entidades que son de carácter mixto para la financiación de la implementación de la NAMA.

Así como las fuentes de recursos públicas y privadas, las mixtas o provenientes de alianzas público-privadas tienen el propósito de fortalecer las cadenas de valor en la ganadería y generar valor agregado dentro de ellas, así como de implementar nuevas tecnologías o infraestructuras con el fin de mejorar la productividad y facilitar el acceso a los mercados.

Otros recursos

Entre otros recursos, se cuentan los provenientes del mercado de carbono donde se transan bonos o créditos de carbono, inscritos en un mercado regulado o un mercado voluntario, que cuente con certificados de verificación. En ellos, los individuos o las empresas del sector privado contribuyen de manera voluntaria al sostenimiento de actividades que aumentan los sumideros de carbono o reducen emisiones, como un medio para compensar sus emisiones. Mientras tanto, quienes aumentan los sumideros de carbono o reducen emisiones reciben un certificado que implica la verificación de la cantidad de carbono mitigado a través de sus acciones.

En esta categoría, también se cuentan los pagos por servicios ambientales⁴⁸, instrumento a través del cual los interesados en un bien o un servicio ambiental realizan un acuerdo voluntario para reconocer un incentivo económico en dinero o especie a quienes realizan acciones de preservación y restauración de los ecosistemas que proveen el bien o servicio ambiental.

Otros recursos a considerar son las inversiones en especie que los titulares de proyectos, obras o actividades sujetos de licencia ambiental, aprovechamiento único del recurso forestal por cambio de uso del suelo y sustracciones de reservas forestales, deben realizar según establezcan autoridades ambientales como compensación ambiental. Las estrategias de intensificación de la NAMA (sistemas agroforestales y silvopastoriles) son usos sostenibles y pueden ser parte de estrategias de recuperación ecológica; mientras, la restauración pasiva prevista podría, según el gra-

48 Dos ejemplos exitosos en el uso de este tipo de instrumento en contextos de ganadería sostenible son el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (ver enlace <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/index.php/2018/04/25/ganaderos-recibieron-incentivo-por-la-prestacion-de-servicios-ambientales-en-fincas-ganaderas/>) y el proyecto Pago por Servicios Ambientales, Regulación y Calidad Hídrica en la cuenca media y alta del río Chinchina adelantado por la Corporación VivoCuenca (ver enlace <https://vivocuenca.org/wp-content/uploads/2021/04/1.-INFORME-GESTION-2020-VC.pdf>)

do de transformación, ser efectiva como estrategia de rehabilitación y recuperación ecológica⁴⁹.

7.2.3. ACTORES

Los actores que participan en la financiación de la NAMA de la ganadería bovina son las partes interesadas que invierten recursos provenientes de las distintas fuentes de financiación en acciones de mitigación de la ganadería bovina.

La participación de algunos actores del sector público agropecuario es de vital importancia en la financiación de la NAMA de la ganadería bovina, ya que están en la capacidad de asignar o redireccionar recursos de sus presupuestos, en el marco de sus competencias, para financiar actividades de la NAMA consideradas como bienes públicos y que son afines a los objetivos de los programas manejados por estos actores. Estos actores son las Secretarías de Agricultura departamentales y municipales, las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (Umata) o las Entidades Prestadoras del Servicio Público de Extensión Agropecuaria (EPSEA), el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), la Agencia de Renovación del Territorio (ART), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Banco Agrario de Colombia, las Instituciones de Educación Superior, los colegios agropecuarios y los Centros Provinciales de Gestión Agro-empresarial (CPGA).

Del mismo modo, otros actores importantes de otros sectores son el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT), el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y las carteras responsables de compensaciones ambientales como el Ministerio de Minas y Energía (MinMinas) y el Ministerio de Transporte.

Por una parte, dentro de los actores de carácter privado, se reconocen a los productores mismos y sus respectivas asociaciones regionales y locales de ganaderos, quienes hacen inversiones de financiamiento climático; por otra, a los actores corporativos que hacen parte de la cadena de valor en la ganadería como son las cooperativas de lácteos, los establecimientos de subastas y el sacrificio de ganado, incluso los fondos de inversión y los administradores de activos, las compañías de aseguramiento, las fundaciones y las firmas de capital de riesgo que se interesan en nuevas prácticas de inversión y nuevas líneas de negocio o inversiones de impacto.

7.2.4. LOS FLUJOS

Los flujos de financiamiento en el contexto de la NAMA serán en su mayoría específicos según la fuente. Por ejemplo, la cooperación internacional no reembolsable selecciona y financia proyectos que generan externalidades positivas con beneficios sociales o ambientales dentro de un área de impacto preestablecida o enfoque regional. El Gobierno nacional dirige los gastos públicos para cumplir con sus metas socioeconómicas y de reducción de emisiones establecidas en el plan de gobierno y las obligaciones del país frente a

49 Para acceder a recursos de compensaciones ambientales, se deben observar varios aspectos: las acciones deben contar con resultados medibles y cuantificables sobre su contribución al cumplimiento de los objetivos de conservación del país; debe haber correspondencia de las áreas donde se realizarán las acciones de mitigación con las priorizadas en el Plan Nacional de Restauración; las compensaciones son excluyentes respecto a actividades consideradas en mercados de carbono o pagos por servicios ambientales; y demás lineamientos definidos en el Manual de Compensaciones Ambientales del componente Biótico (Resolución 256 de 2018).

los compromisos internacionales. Estos flujos se distribuyen en el presupuesto nacional a través de cada una de las entidades de orden nacional o departamental que puede aportar, en distintas medidas, a la implementación de la NAMA y de acuerdo con las competencias específicas asociadas con las actividades de transformación de la ganadería bovina.

7.2.5. LOS INSTRUMENTOS

Los recursos financieros fluyen desde las fuentes hacia los destinatarios en la forma de instrumentos específicos, cada uno de los cuales tiene diferentes requisitos de acceso con potencial diferenciado de uso en ganadería sostenible.

En el Cuadro 21 se presenta una lista no exhaustiva de instrumentos identificados para el financiamiento de la NAMA. Para su implementación, la NAMA va a requerir nuevos instrumentos y mecanismos de financiamiento, de modo que todos los actores involucrados deben procurar por innovar en este campo.

En el acápite de la *estrategia de financiamiento*, esta se elabora con base en las acciones necesarias para asignar recursos a la mitigación de GEI en la ganadería bovina a través de los instrumentos existentes.

7.2.6. BENEFICIARIOS

La implementación de la NAMA de la Ganadería Bovina beneficiará directamente a los distintos actores a lo largo de las cadenas de suministro de carne y leche y sus respectivos entornos. Estos comprenden los productores y sus unidades de organización submunicipal, municipal y regional en los conglomerados priorizados para la

intervención de la NAMA bovina, los proveedores de insumos, así como los actores de las cadenas de valor relacionados con el procesamiento y la distribución. La implementación de la NAMA apalancará las estructuras de mercado, los servicios de extensión, la diversificación de opciones de financiación y la actividad de entidades de control e investigación.

7.2.7. IMPACTOS

Con la implementación de la NAMA, se busca aportar a la mitigación de GEI con el 6,5 % de la meta nacional de mitigación prevista para el año 2030⁵⁰, correspondiente a la segunda NDC (Gobierno de Colombia 2020). En cuanto a adaptación al cambio climático, los sistemas ganaderos contarán con menor vulnerabilidad y mayor resiliencia, al reducir los riesgos de pérdidas física y financiera frente a eventos de variabilidad climática.

Por otra parte, las ganancias en productividad de los sistemas que implementen las acciones de mitigación constituyen una motivación para la adopción de nuevas prácticas o tecnologías por parte de los actores directos de las cadenas de valor de la ganadería bovina. Desde la perspectiva del productor, producir con costos más bajos y con aumentos en cantidad y calidad de la carne y/o la leche se traducen en incrementos de la productividad y mayor ingreso, si bien el componente de precios depende de las condiciones en el mercado donde se comercializan. El aumento potencial en la utilidad para los ganaderos puede tener un impacto significativo sobre sus medios de vida (Botello Moncada 2016). Estas mismas ganancias implican un mayor retorno de la inversión desde la perspectiva de un inversor, por lo

50 La meta de 51 % está documentada en la NDC respecto a un inventario agregado nacional de 345,8 millones de t CO₂ eq previsto al año 2030 (República de Colombia 2020). Equivale a mitigar durante 2030 como mínimo 176,4 millones de t CO₂ eq respecto al escenario de referencia.

CUADRO 21.

Fuentes de financiación e instrumentos

Fuentes de financiación	Instrumentos
Fuentes públicas	
Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario-Finagro	A toda máquina (crédito) Coseche venta a la fija (crédito) Línea especial de crédito 'Sostenibilidad Agropecuaria y Negocios Verdes' Instrumento para la Transformación Productiva Sostenible (ITPS) Fondo de Solidaridad Agropecuario
Sistema General de Regalías	Asignaciones Directas Asignación para la Inversión Local, que incluye la Asignación para la Inversión Local en Ambiente y Desarrollo Sostenible Asignación para la Inversión Regional Asignación Ambiental Asignación para la Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación, que incluye la Asignación para la Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación Ambiental Asignación para la Paz
Fondo Nacional del Ganado	Programa de inversión en ciencia y tecnología Programa de inversión en cadenas productivas cárnica y láctea Programa de inversión en fomento al consumo
Presupuesto General de la Nación	Fichas de inversión de entidades nacionales que pueden alinearse con los objetivos de la NAMA, como: <ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible • Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural • Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación • Ministerio de Hacienda y Crédito Público • Departamento Nacional de Planeación • Corporaciones Autónomas Regionales • Agencia de Desarrollo Rural • Agencia de Renovación del Territorio • Agencia de Desarrollo Rural • Planes Departamentales de Extensión Agropecuaria • Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria • El Instituto Colombiano Agropecuario • Unidad Especial para la Consolidación Territorial • Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial
Servicio Nacional de Aprendizaje	Fondo Emprender
Fuentes privadas	
Patrimonio de los productores	Inversión directa Fondos de cooperativas cárnica y láctea
Banca	Crédito comercial específico para inversiones verdes Bonos verdes
Transformadores y comercializadores de carne y leche	Créditos rotatorios Contratos de proveeduría
Fondos de inversión	Bonos verdes Inversión con destinación específica
Obligaciones legales	Compensaciones ambientales Mecanismo de no causación del impuesto al carbono
Mercados voluntarios	Pago por servicios ambientales Mercado voluntario de carbono
Recursos de cooperación	
Fondos multilaterales, regionales, bilaterales, y filantrópicos	Donaciones Préstamos concesionales Asistencia técnica Crédito comercial Capital de riesgo Inversión de impacto <i>Blending</i> (si bien no es exclusivo de recursos de cooperación, pues puede incluir fuentes privadas y públicas) Capital de inversión

Fuente: propia.

que también resulta atractivo para las empresas relacionadas con la ganadería.

7.3. ESTRATEGIA DE FINANCIAMIENTO DE LA NAMA

La ganadería bovina colombiana tiene el mayor potencial del sector agropecuario para mitigar GEI, por lo que la inversión en las actividades de la NAMA bovina es relevante para cumplir la meta de mitigación del país y la reducción de los impactos del cambio climático. Para ello, se establecen cuatro líneas estratégicas que se detallan a continuación.

Línea estratégica 1: fomentar la capacidad para elaborar y ejecutar proyectos de mitigación de GEI en la ganadería bovina sostenible

A nivel nacional, existe una institucionalidad fuerte en materia de financiamiento climático representada por el Comité de Gestión Financiera del Sistema Nacional de Cambio Climático (CGF), cuya secretaría técnica es desempeñada por el DNP. En el contexto subnacional, no sucede lo mismo, por lo que las acciones de esta estrategia buscan el fortalecimiento y la coordinación de las actividades de mitigación de la ganadería bovina dentro de los territorios en forma diferenciada y su articulación con las instancias nacionales.

1.1 Participación de un delegado del MADR o de un miembro del cuerpo implementador de la NAMA bovina en el CGF

Un representante de la NAMA bovina, designado por el Comité NAMA, asistirá sin voto pero con voz al CGF con el propósito de tomar parte en los diálogos interinstitucionales, de multiplicar las oportunidades para ampliar el conocimiento sobre el estado del arte, conocer las diferentes fuentes de financiamiento, fortalecer las competencias y capacidades sobre el financiamiento climático en el sector, así como divulgar los avances y necesidades en el proceso de implementación de la NAMA.

1.2 Fortalecer las capacidades de las organizaciones colectivas de ganaderos en materia de financiamiento

Es necesario que los comités regionales de ganaderos, las asociaciones de criadores de razas, las cooperativas lácteas, Juntas de Acción, EPSEA, entre otras organizaciones del sector, cuenten con los conocimientos y las capacidades necesarios para elaborar proyectos y programas de mitigación robustos, con mecanismos de gestión de riesgo apropiados y una tasa de retorno interno favorable, para que la financiación fluya hacia las iniciativas de base a nivel comunitario. En materia de financiamiento, el DNP tiene a disposición de manera gratuita y virtual, la caja de herramientas para el fortalecimiento de capacidades en financiamiento climático⁵¹.

1.3 Promover foros para el diálogo sobre financiamiento

Las instancias de diálogo son estrategias que favorecen la comprensión, la divulgación y la creación de un pensamiento estratégico en temas de financiación para:

- 1.3.1 Facilitar el intercambio de conocimiento en materia de fuentes y condiciones de financiamiento entre ganaderos y fomentar diálogos asertivos sobre las oportunidades de oferta financiera y la forma de cubrir los riesgos de la misma.
- 1.3.2 Identificar casos particulares de financiación que puedan guiar el diseño de instrumentos, productos o servicios financieros, de acuerdo con las necesidades y posibilidades de los usuarios, respecto a tiempos, periodos de gracia, tasas y seguros.
- 1.3.3 Facilitar el enlace entre proyectos y potenciales inversionistas que favorezcan el flujo de recursos y establezcan oportunidades para la transformación del uso del suelo.
- 1.3.4 Difundir conocimiento sobre buenas prácticas y oportunidades de acceso a mecanismos financieros existentes y casos exitosos en el uso de los incentivos existentes para la ganadería bovina sostenible, tales como líneas de crédito especializadas, programas de cooperación que premian la reducción de emisiones y estrategias tributarias que apoyen la ganadería sostenible.

1.4 Promover el desarrollo de portafolios de proyectos y programas de mitigación de GEI con enfoque subnacional

Los portafolios subnacionales facilitan el registro, evaluación y viabilidad técnica y financiera de los proyectos formulados por las plataformas institucionales conformadas por organizaciones de ganaderos, entes territoriales, las ONG de desarrollo, juntas de acción, institutos de investigación, fundaciones sin ánimo de lucro y/o universidades. Los portafolios de proyectos de inversión en ganadería sostenible se deben vincular con instrumentos financieros apropiados para la consecución de recursos financieros y/o cofinanciación.

Se requiere respaldar los programas y proyectos con fundamentos técnicos y científicos sólidos respecto a la reducción de emisiones y su monitoreo, que permitan desarrollar la ganadería sostenible sustentada en aspectos de rentabilidad adecuada, acceder a financiación y ajustarla a la realidad territorial, en donde las cadenas de suministro y las de agregación de valor permitan colocar productos sostenibles que satisfagan los mercados y les den la continuidad requerida en este tipo de inversiones.

51 Disponible en el enlace: <https://finanzasdelclima.dnp.gov.co/Paginas/Curso-Finanzas-del-Clima-2021.aspx>.

Línea estratégica 2: aprovechar los instrumentos económicos y financieros existentes para movilizar la financiación de acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible

Colombia cuenta con instrumentos económicos y financieros para el fomento de la ganadería cuyos fondos provienen del Presupuesto General de la Nación, el Presupuesto de los Establecimientos Públicos del Orden Nacional, la Parafiscalidad Ganadera y los programas y proyectos de la Cooperación Internacional. Sin embargo, hace falta que las acciones de mitigación se integren en la planeación y los presupuestos que financian el desarrollo rural y agropecuario. Esto va más allá de destinar financiación a la mitigación pues involucra también que las acciones de las instituciones públicas, los inversores, bancos y empresas en los mercados financieros creen las condiciones habilitantes para facilitar que los flujos

de recursos se canalicen fluidamente al sector y favorezca la adopción de acciones de mitigación.

El sector debe colaborar con el sector financiero para redefinir un balance entre los créditos de cartera sustitutiva frente a los de inversión forzosa para el sector ganadero y, de este modo, favorecer las inversiones requeridas en las transformaciones del eslabón primario para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y equilibrar el acceso a los recursos en el desarrollo de la cadena de agregación de valor.

Por otra parte, se encuentran los recursos propios de los productores, cooperativas, asociaciones y recursos de carácter mixto, que aún se encaminan en un bajo porcentaje hacia inversiones en ganadería sostenible.

Las siguientes son las acciones estratégicas identificadas para movilizar una mayor cantidad de recursos hacia la implementación de la NAMA a través de instrumentos económicos tradicionales.

2.1 Integrar el objetivo y financiamiento a la mitigación al cambio climático en los procesos presupuestarios nacionales y subnacionales

Las entidades públicas nacionales y subnacionales deben integrar las acciones de mitigación de ganadería sostenible dentro de líneas presupuestarias orientadas al mejoramiento de la oferta forrajera, la adecuación de tierras, el manejo adecuado del recurso hídrico, la adopción de modelos rentables que permiten mejorar la eficiencia productiva y, a su vez, reduzcan la huella de carbono e hídrica. Apoyar, por lo tanto, la adopción de los sistemas silvopastoriles, la extensión agropecuaria de buenas prácticas ganaderas, la generación de conocimiento e innovación y el uso de energías renovables, así como hacer asignaciones dentro de sus procesos de presupuesto con el fin de reservar recursos para estas actividades, cuando las directrices de planeación prioricen la ganadería bovina. Esto involucra también remover las actividades que obran en sentido contrario a la implementación de las acciones de mitigación.

2.2 Promover la definición, asimilación y uso de la taxonomía verde para la ganadería bovina sostenible

La financiación de las acciones de mitigación debe ser previsible, transparente y atractiva para las fuentes de financiación e inversionistas. Una de las herramientas clave para que se cumplan estas condiciones es una taxonomía consensuada, a través de un conjunto de definiciones y lineamientos que sirvan de marco técnico para la realización de las transacciones: (i) cuál es el uso, (ii) qué criterios de evaluación y viabilidad y (iii) cómo se debe gestionar y reportar la financiación para la mitigación de GEI de la ganadería bovina sostenible.

Las taxonomías eliminan la incertidumbre, que es una preocupación primordial para los inversores, reducen el riesgo político y aseguran que el trasfondo técnico de las acciones de mitigación se integre en la toma de decisiones de inversión. Uno de los instrumentos que se habilitarían con la definición de la taxonomía son los bonos verdes para destinar créditos blandos a la financiación de proyectos de ganadería sostenible.

Las acciones de la NAMA deberán asimilarse en los dos marcos de taxonomía definidos para Colombia: la taxonomía verde del sector AFOLU gestionada por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y la taxonomía de financiamiento climático gestionada por el DNP.

2.3 Impulsar el mercado de seguros para las inversiones en predio en los SSP para reducir los riesgos de inversión

Los seguros climáticos indexados para el sector agropecuario son conocidos por la industria de seguros de Colombia y habrá que desarrollar los modelos específicos que respondan al perfil de riesgo de los diferentes SSP en los conglomerados priorizados. Debido a que los SSP requieren períodos relativamente largos para que la inversión inicie y desarrolle plenamente su potencial productivo, así como los años de prestación de servicios bajo la combinación de oferta forrajera y maderables, requieren de coberturas de seguros para disminuir el riesgo de la variabilidad climática, así como de acceso a coberturas para cubrir el riesgo cambiario de las exportaciones expuestas a la apreciación del peso frente al dólar.

2.4 Conformar un banco de hábitat de paisajes ganaderos

La figura de *bancos de hábitat* de paisajes ganaderos tiene el propósito de consolidar una oferta clara y estructurada en términos de tipo de compensación (preservación, restauración o uso sostenible) a los titulares de proyectos obligados a realizar compensaciones ambientales. Esta oferta se constituirá en una oportunidad para las acciones individuales o agrupadas de compensaciones y otras obligaciones ambientales, como se estipula en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico.

Línea estratégica 3: identificar y movilizar fuentes y mecanismos complementarios de financiación para las acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible

Es necesario movilizar la innovación del financiamiento para las acciones de mitigación de GEI de la ganadería sostenible. Esto se traduce en proponer mecanismos novedosos o combinaciones de instrumentos financieros tradicionales que apalancen una mayor inversión de múltiples inversores (tanto privados como públicos), al reducir el costo del capital mediante medidas que mitigan uno o más riesgos de inversión.

En la combinación de factores, donde los recursos públicos y los privados se potencializan a través de la cooperación internacional, es fundamental apropiarse del conocimiento referente a las acciones de mitigación de GEI, desde el sector ganadero bovino y su promesa de valor de reducir emisiones mediante una intensificación sostenible. Esto favorece acciones como el incremento en la capacidad de endeudamiento de las empresas ganaderas (predios) con pago de

sus obligaciones crediticias a través del mismo producto (carne o leche con agregación de valor), avaladas por instituciones financieras que ya han incursionado en estas alternativas como en sector arrocero.

Como se mencionó previamente, explorar mecanismos como *blended finance* favorece el entorno para hacer negocios y abre las posibilidades para el encadenamiento productivo sostenible.

El reto de la implementación de la NAMA de ganadería bovina sostenible requiere del concurso del sector financiero a través del Ministerio de Hacienda, Finagro y la Banca de Desarrollo Territorial (Findeter) como banca de segundo piso, la banca estatal y comercial (Banco Agrario, Bancoldex, Bancolombia, BBVA, Davivienda y Serfinanza, entre otros) los cuales se alinearán con las políticas de estado y la interacción con productores y agentes generadores de valor en la cadena de suministro; todos con el propósito de mejorar la eficiencia ambiental, productiva, socioeconómica del sector ganadero frente a la oferta financiera para el cumplimiento a la sociedad en general y al país en particular.

3.1 Explorar opciones de financiación combinada conocidas como *blended finance*⁵²

La combinación de fuentes de financiación público-privadas ofrece ventajas y facilita el flujo de recursos desde los países inversionistas a los receptores, al permitir mejor acceso a la financiación comercial a países en desarrollo, al contribuir a:

- 3.1.1. Incrementar el apalancamiento de capital, al potencializar el capital privado hacia las inversiones que generan alto impacto en la disminución de GEI.
- 3.1.2. Generar conocimiento y destrezas desde el sector público y del privado respecto al caso de negocio de la ganadería sostenible.
- 3.1.3. Alcanzar mayores retornos a la inversión, al generar un ambiente atractivo para los fondos privados con la mitigación al riesgo en programas de desarrollo global.

Organizaciones como la Cámara de Ganadería Sostenible con énfasis en SSP⁵³ y organizaciones locales, promoverán el enlace de los ganaderos sostenibles con mercados diferenciados y se alinearán con la oferta financiera orientada a objetivos de mitigación y sostenibilidad en el sector.

52 En el siguiente enlace se ubica un reporte en inglés con ejemplos de *blended finance* en el sector de ganadería bovina: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/591641619412441198/pdf/Executive-Summary.pdf>

53 La Cámara de Ganadería Sostenible con énfasis en Sistemas Silvopastoriles está conformada para tener un mecanismo de articulación con un importante grupo de productores, algunos de ellos avanzados en la sostenibilidad y una masa crítica potencial que, a través de asociaciones locales, promueven cambios transformacionales a la ganadería sostenible.

3.2 Definir ventanas de financiación específica

Se han identificado varias posibilidades de ventanas de financiación, las cuales se referencian en el documento "Guía de recursos para financiamiento climático"⁵⁴ y se resumen a continuación:

- 3.2.1 Las instituciones gubernamentales relacionadas con el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tal como el Fondo Verde del Clima, así como la banca multilateral.
- 3.2.2 Financiamiento para el clima con recursos de cooperación de donantes bilaterales de países como el Reino Unido, Alemania, Japón, los fondos Nórdicos, entre otros.
- 3.2.3 Subvenciones gubernamentales, fundaciones privadas y agencias de donantes que, en su mayoría, tienen objetivos de desarrollo rural y reducción de la pobreza, adaptación al cambio climático y apoyo a poblaciones vulnerables.
- 3.2.4 Fondos nacionales y regionales que se basan en el entendimiento de la CMNUCC acerca de que el "financiamiento climático se refiere al financiamiento transnacional, el cual se puede obtener de fuentes de financiamiento públicas, privadas y alternativas". Algunos departamentos en Colombia enfocan recursos hacia el desarrollo sostenible.

3.3 Identificar necesidades específicas de reducción de riesgos de las fuentes de financiamiento

En una etapa temprana, se debe examinar la forma en que los diferentes interesados, por ejemplo, las instituciones financieras de desarrollo, las organizaciones multilaterales y bilaterales y los encargados de la formulación de políticas, pueden utilizar o incentivar el uso de mecanismos financieros innovadores para satisfacer necesidades específicas de reducción de riesgos, a fin de que los proyectos sean financiables.

3.4 Presentar solicitudes de financiación a la cooperación internacional para la mitigación y adaptación al cambio climático

Dar prioridad y presentar proyectos de financiación a la comunidad internacional multilateral y bilateral para financiar las inversiones en bienes públicos requeridas para la NAMA, así como financiar los incentivos para pequeños y medianos productores con acceso marginal a crédito. La inscripción a la NAMA *Facility* y las propuestas al gobierno de Alemania son opciones vigentes en la búsqueda de recursos de financiamiento.

Línea estratégica 4: vincular los sistemas de medición y verificación de la implementación de la NAMA a la financiación de acciones de mitigación.

Para facilitar la toma de decisiones sobre inversión climática en ganadería sostenible y el segui-

miento a los resultados de esas inversiones, será necesario fortalecer los mecanismos de monitoreo, reporte y verificación y procesos de evaluación como herramientas para monitorear y medir el impacto de esas inversiones.

4.1 Alinear el monitoreo del financiamiento de la NAMA con el sistema de información, coordinado por el Comité de Gestión Financiera del Sisclima y con los sistemas de medición, notificación y verificación de los medios de implementación del país.

El Sistema MRV de financiamiento climático, rastrea los recursos movilizados desde el Presupuesto General de la Nación y cooperación internacional, dirigidos a actividades pecuarias, entre ellas la ganadería bovina. El MADR, junto al DNP y el sector financiero estatal representado por Finagro, se deberán sumar a mecanismos de MRV financiero y propender por alinear la oferta financiera disponible para alcanzar el objetivo de implementar la NAMA bovina.

4.2 Promover la apropiación de la medición, el reporte y la verificación apropiadas de las acciones de mitigación de la NAMA.

A nivel nacional, el MADR dispondrá los lineamientos pertinentes para sus entidades adscritas y, a nivel subnacional, corresponderá a las gobernaciones.

4.3 Promover la publicación de información de oferentes y demandantes de financiamiento para las acciones de mitigación de la NAMA.

El MADR dispondrá los criterios que faciliten la identificación de la brecha entre la oferta y la demanda de financiamiento en el marco de la implementación de las acciones de gestión de cambio climático previstas en la NDC. La entidad implementadora de la NAMA bovina deberá velar porque la información pertinente este alineada con dichos criterios, y de este modo se facilite su inclusión en las estrategias y diagnósticos a los que haya lugar.

54 Una orientación para fuentes de fondos para programas y acciones para el cambio climático publicado por la Secretaría de ACT Alliance actalliance.org Route de Freney 150, 1211 Ginebra, Suiza Escrito por Thomas Hirsch, asesor de clima y desarrollo Con contribuciones de: Md Shamsuddoha y Tirtankar Mandal Editado por Isaiyah Toroitich, ACT Alianza Joanna Patouris, ACT Alianza Reconocimiento. Esta caja de herramientas es un producto del Proyecto Cambio Climático Global, implementado con el apoyo de "Brot für die Welt".



A close-up photograph of a hand holding a green seed pod of a tree with feathery leaves and a yellow flower. The background is a blurred green forest. The text is overlaid on a dark green rectangular area in the lower half of the image.

CAPÍTULO 8.

ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN
DE LA ACCIÓN DE MITIGACIÓN
NACIONALMENTE APROPIADA DE
GANADERÍA BOVINA SOSTENIBLE
EN COLOMBIA

La implementación de la NAMA demanda una estrategia práctica que facilite la transformación de los sistemas tradicionales de producción de carne y leche bovinos hacia sistemas de producción más sostenibles, atractivos para el negocio ganadero y eficientes en la reducción de emisiones causantes del cambio climático.

Para dicha implementación, hace falta la integración y coordinación de ganaderos, empresas, inversores, municipios, autoridades regionales, las carteras de agricultura y desarrollo rural, ambiente y desarrollo sostenible, ciencia, tecnología e innovación, comercio, industria y turismo, los institutos de investigación y la sociedad civil en su conjunto. El objetivo de la NAMA de transformar la ganadería a prácticas sostenibles sólo podrá realizarse con la participación articulada de todos los integrantes, tanto públicos como privados, que forman parte de las cadenas de suministro de la carne y la leche.

La estrategia de implementación NAMA organiza las diferentes actividades necesarias para la puesta en marcha de las acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible. Así mismo, identifica y sugiere las principales entidades que estarían involucradas y su rol en el proceso de la implementación, como parte del esquema de gobernanza para la NAMA.

8.1. OBJETIVO DE LA ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

Esta estrategia identifica las líneas de acción y actividades que deben desarrollarse para que, tanto a nivel público como privado, se incluyan y adopten las actividades de la NAMA como un componente inherente al desarrollo de la ganadería en Colombia.

El objetivo general de la **estrategia de implementación** es *articular y alinear los procesos y metas de desarrollo económico y ambiental en las*

regiones priorizadas, con las acciones de mitigación y medios de implementación requeridos para la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero e incremento de sumideros de carbono causados en la producción bovina.

Los objetivos específicos de la estrategia de implementación son los siguientes:

1. Identificar las líneas de acción que concreten las actividades para el desarrollo de los ejes estratégicos de implementación.
2. Articular las estrategias públicas y privadas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) y extensión agropecuaria en ganadería bovina, con los objetivos y acciones de gestión del conocimiento incluidos en la NAMA.
3. Articular las estrategias de promoción e implementación de proyectos que incorporen sistemas de producción de ganadería sostenible, en los departamentos donde se ubican los conglomerados priorizados en la NAMA.
4. Apoyar el direccionamiento de inversiones hacia las entidades públicas de orden local y regional, así como de gremios, asociaciones, centros de investigación y universidades, para apoyar su capacidad de gestión y apalancar el desarrollo de acciones de mitigación de ganadería sostenible.
5. Acompañar el diseño de estrategias comerciales en el mercado interno e internacional que permitan promover el consumo de carne y leche proveniente de sistemas de producción de ganadería sostenible.
6. Fortalecer la cultura de monitoreo y reporte del desempeño productivo, ambiental y social en el negocio ganadero.

8.2. EJES ESTRATÉGICOS DE IMPLEMENTACIÓN

Tanto el proceso de implementación de la NAMA, como el MRV, estarán anclados en el Comité

NAMA, quien definirá la estructura organizacional para la implementación de la NAMA y la hoja de ruta detallada para su implementación. Dentro del proceso de implementación de la NAMA, se proponen cuatro ejes estratégicos para su operatividad como base para la elaboración de la hoja de ruta por cada temática abordada, donde se especifican entidades públicas y privadas que intervienen en la implementación.

Los cuatro ejes son los siguientes: 1) desarrollar programas, proyectos y prácticas de ganadería sostenible, 2) promover la comercialización de productos bovinos sostenibles, 3) asegurar el financiamiento de las acciones de mitigación y los medios de implementación y 4) desarrollar normas y regulaciones que apalanquen las acciones de mitigación en el sector.

8.2.1. DESARROLLAR PROGRAMAS, PROYECTOS Y PRÁCTICAS DE GANADERÍA SOSTENIBLE

Una de las acciones críticas para facilitar la implementación de la NAMA es que los planes de extensión y asistencia técnica, que los departamentos incluyen en sus Planes Departamentales de Extensión Agropecuaria (PDEA)⁵⁵ incorporen acciones alineadas con la NAMA bovina, en especial aquellos donde se ubican los 31 conglomerados focalizados. Así mismo, se requerirá que el personal encargado de los servicios de extensión realizados por las EPSEA, conozca e incorpore dentro de sus servicios los alcances y objetivos de la NAMA, de modo que se faciliten las acciones en materia de gestión del conocimiento y CTI

para la ganadería bovina sostenible. Adicionalmente, con el propósito de involucrar a entidades de formación técnica y profesional, así como a empresas y gremios, se requerirá trabajar con las entidades competentes, como el SENA y universidades, que a su vez forman al personal que brinda los servicios de asistencia técnica.

Un segundo componente de este eje estratégico está relacionado con la implementación de proyectos y prácticas sostenibles. A tal efecto, se requiere que, en el marco de los Planes de Desarrollo Departamentales (PDD) y de los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario con Enfoque Territorial (PIDARET), que han incluido proyectos productivos de ganadería sostenible, se especifiquen los elementos de articulación en apoyo a las actividades de la NAMA. En aquellos departamentos donde se ubican los conglomerados priorizados, se establecerán unas metas y mecanismos de restauración a escala de paisaje, que sirvan de referencia para la planeación predial de productores dispuestos a liberar áreas en uso ganadero, para aportar a la mitigación de GEI objeto de la NAMA. Así también, se deben especificar las metas del sector a nivel local, en términos de cuáles son las acciones de mitigación a implementar, cantidad de productores que las adoptan, áreas a intervenir y relacionarlas con el potencial proyectado por la NAMA para lograrlas. Esto, en aras de satisfacer las expectativas locales bajo el enfoque de prácticas productivas sostenibles.

Para la gestión de recursos a nivel local, es importante resaltar la participación del Fondo Nacional del Ganado (FNG)⁵⁶ y en particular de su Dirección Técnica⁵⁷, mediante la formulación

55 De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Extensión 1876 de 2017.

56 El FNG es un instrumento de política pública donde confluyen el estado y el sector privado, es decir, es una asociación público – privada que ha sido motor de desarrollo para la ganadería nacional, administrado por Fedegán mediante contrato suscrito con la Nación, específicamente el MADR y recauda la Cuota de Fomento Ganadero y Lechero, más conocidos como recursos de la parafiscalidad ganadera.

57 La Dirección Técnica a través de la Subdirección de Ciencia Tecnología e Innovación, viene desarrollando el Programa Nacional de Ganadería Sostenible, que tiene como objetivo “incrementar el uso del conocimiento técnico - científico por parte de los ganaderos

y ejecución de programas, proyectos y prácticas de ganadería sostenible, desde las organizaciones ganaderas de las zonas priorizadas y desde el mismo FNG, generando alianzas con la institucionalidad pública y privada que hace presencia en las zonas ganaderas del país.

Una estrategia que se plantea, y que requerirá análisis más detallados para determinar su viabilidad y estrategia de operacionalización, es la conformación de un mecanismo de financiación tipo bolsa concursable de proyectos, con contribuciones de entidades gubernamentales, organizaciones privadas y de cooperación internacional. La administración de dichos fondos podría hacerse desde una institución pública (por ejemplo, el MADR), una institución privada (por ejemplo, la institucionalidad ganadera), o una institución de carácter no-gubernamental. La administración de los fondos tendría seguimiento desde el MADR y desde el Comité NAMA.

La implementación de la NAMA bovina garantizará coherencia con la meta cero-deforestación en Colombia, al acotar el ámbito de implemen-

tación de las acciones de mitigación del sector a la Frontera Agrícola, el Plan de Ordenamiento Productivo para la cadena Láctea, y el Plan de Ordenamiento Productivo de la Cadena Cárnica. Además, desde la gestión de conocimiento deberá apoyar la aplicación de sistemas de trazabilidad ganadera y su integración con el monitoreo de la deforestación para el cese definitivo de esta problemática, en articulación con el Acuerdo público-privado de voluntades de actores entre el Gobierno de Colombia y la cadena de valor de carne bovina para la no deforestación de bosques naturales, y el Acuerdo homónimo de la cadena de valor láctea.

De igual forma, para cumplir con los objetivos de mejoramiento en el manejo del estiércol en las plantas de beneficio animal y las emisiones generadas por la logística en el acopio de la leche, la NAMA propone un acercamiento al eslabón industrial y de transformación de la cadena, donde sea posible acordar alternativas para la aplicación de prácticas sostenibles bajas en carbono.

Líneas de acción

L1. Enriquecer el contenido de los cursos de formación profesional, técnica y tecnológica, en materia de ganadería sostenible y mitigación de GEI, así como los contenidos usados en la formación de personal de EPSEA y de productores.

L2. Con base en los lineamientos de política que el MADR y los diferentes gremios de la producción ganadera plantean para promover al sector, se requiere articular la proyección del sector con la NAMA, con el fin de que las metas de crecimiento del sector sigan una trayectoria sostenible.

Entidades involucradas

SENA, universidades, institutos de investigación, Fedegán, procesadores de carne y lácteos bovinos

MADR, UPRA, ADR, Finagro, Agrosavia, Banco Agrario, ICA, DNP, Fedegán, Analac, Unaga, SAC, comercializadores de carne y lácteos bovinos, con el apoyo de organizaciones interesadas.

en los sistemas de producción bovina de las zonas ganaderas colombianas, que permita la intensificación y reconversión productiva, hacia una ganadería baja en carbono, que genere capacidades para la adaptación y mitigación al cambio climático, y la conservación y promoción de la biodiversidad, por medio de la gestión de recursos para invertir en investigación y desarrollo e innovación”.

Líneas de acción

L3. Articular los proyectos de ganadería incluidos en los diferentes documentos de planeación de política pública de los departamentos y municipios con las acciones de mitigación de la ganadería bovina sostenible, a saber: Plan de Desarrollo Departamental, Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Departamental de Extensión Agropecuaria, Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario, Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario con Enfoque Territorial, Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático, Planes de asociaciones de productores.

L4. Diseñar con las dependencias competentes de gobernaciones, alcaldías, asociaciones de productores, entre otros actores involucrados en la implementación de acciones de mitigación, un sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones desarrolladas para reducir las emisiones e incrementar la captura de carbono conforme a las directrices especificadas en la NAMA.

L5. Apoyar a las gobernaciones, a las alcaldías y a las CAR ubicadas en los conglomerados priorizados, en el establecimiento de metas de emisión de GEI para el sector ganadero en el departamento, acorde con las metas establecidas en la NAMA.

L6. Ampliar la red especializada de viveros que provea el material vegetal necesario para implementar SSP en áreas de uso ganadero que intensifiquen sosteniblemente la producción ganadera.

Entidades involucradas

MADR, ADR, Gobernaciones, Alcaldías, gremios, procesadores y comercializadores de carne y lácteos bovinos, con el apoyo de organizaciones interesadas.

MADR, Gobernaciones, Alcaldías, gremios, procesadores y comercializadores de carne y lácteos bovinos, con el apoyo de organizaciones interesadas.

MADR, ADR, Gobernaciones, Alcaldías, gremios, procesadores y comercializadores de carne y lácteos bovinos, con el apoyo de organizaciones interesadas.

MADR, ADR, Gobernaciones, Alcaldías, con el apoyo de organizaciones interesadas.

8.2.2. PROMOVER LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS BOVINOS SOSTENIBLES

La implementación de la NAMA y el cumplimiento de su objetivo de mitigación requiere no sólo del desarrollo de actividades a nivel de predios ganaderos, sino también de la existencia de incentivos que promuevan la comercialización de sus productos al interior de las cadenas de suministro. La demanda de productos que cumplan con criterios de baja intensidad de carbono y otros criterios de sostenibilidad, puede apalancar un proceso de transformación más rápido y de mejor aceptación por parte de los ganaderos. La via-

bilidad de los sistemas productivos sostenibles depende, en buena medida, de que la oferta de productos bovinos esté vinculada a una demanda dispuesta a compensar dichos esfuerzos.

En esa medida, este eje de acción busca involucrar a diferentes actores de la industria, almacenes de cadena, así como a hoteles, restaurantes, cafeterías (rubros conocidos como HORECA) y, consumidores finales, en la configuración de un mercado estable para los productos que provengan de los predios ganaderos donde se implementen acciones de mitigación de GEI, y donde se usen sistemas de trazabilidad ganadera que promuevan la transparencia en materia de deforestación sobre el suministro de carne y lácteos,

con el fin que se produzca una dinámica de mercado que incentive a los ganaderos sostenibles.

De igual forma, se busca diseñar y ejecutar campañas masivas de fomento al consumo, en las que se dé a conocer la forma como la ganadería sostenible aporta a la reducción de GEI⁵⁸, y cómo los consumidores de estas proteínas pueden apoyar y estimular a los ganaderos a realizar una transformación productiva.

En el marco de este eje, la NAMA debe formular una estrategia para dar a conocer los productos ganaderos que provienen de sistemas sostenibles, e incluirla en la agenda de admisibilidad de la carne bovina colombiana en los mercados internacionales y en la promoción de las exportaciones, así como para cumplir con los requisitos de consumidores internacionales interesados promover sistemas de producción sostenibles.

Así también, la NAMA debe apoyar las iniciativas encaminadas a suministrar información precisa sobre la producción de la ganadería sostenible al consumidor. Colombia es un país donde

el ganado para la producción de carne no es es- tabulado, lo que hace que el animal pueda pastar durante toda su vida, lo cual propicia el bienestar animal. Esta característica, sumado a las estrategias de producción baja en carbono y bajo enfoques de soluciones basadas en la naturaleza, podría ser una herramienta útil para promover el consumo sostenible.

Respecto a los eslabones industrial y comercial, muchas empresas de la industria alimentaria colombiana⁵⁹, así como de HORECA, cuentan con políticas de sostenibilidad alineadas con las prácticas de producción ganadera sostenible y se comprometen a incorporar, dentro de sus insumos, productos que provengan de estos tipos de sistemas. En el marco de la NAMA, cada vez más empresas del sector ganadero se deben disponer a participar en cadenas de suministro sostenibles, donde todas las empresas, en especial las que realizan labores de transformación y/o comercialización, adopten una política de suministro sostenible.

Líneas de acción

L1. Creación de un sello de producción baja en carbono que permita la identificación de productos ganaderos que provengan de sistemas sostenibles.

L2. Diseñar y ejecutar campañas de consumo masivo (televisión, radio y digital) en las que se dé a conocer el sello de sostenibilidad para la carne y leche bovina.

Entidades involucradas

Fedegán, Unaga, Analac, ANDI, con el apoyo de organizaciones interesadas.

Fedegán, Unaga, Analac, ANDI, MADR, con el apoyo de organizaciones interesadas.

58 En estudio reciente publicado por The Nielsen Company (2018), muestra que la sostenibilidad es una manera de generar fidelidad de los consumidores. De las personas encuestadas en varios países, 46 por ciento dice estar dispuesto a sacrificar la marca para comprar productos amigables con el medio ambiente, y la gran mayoría (73%) menciona que definitivamente o probablemente cambiaría sus hábitos de consumo para reducir el impacto sobre el medio ambiente. De manera específica en Colombia, el 47 por ciento de los colombianos declaró que compraría productos o marcas ecológicas, incluso si son más caros.

59 Tal es el caso del Grupo Nutresa <https://gruponutresa.com/sostenibilidad/gestionar-responsablemente-la-cadena-de-valor/#>, Colombina <https://sostenibilidad.colombina.com/es/#cadena-de-valor>, y Alpina <https://www.alpina.com/sostenibilidad/nuestras-iniciativas/ganaderia-sostenible>, entre otros.

Líneas de acción

L3. Promover contratos de suministro al canal HORECA y almacenes de cadena a partir de la oferta de carne y leche producida bajo sistemas de producción sostenibles.

L4. Diseñar y promover una estrategia para las exportaciones de carne y leche con el sello carbono-neutro a mercados donde Colombia puede acceder.

L5. Diseñar campañas de promoción en ferias internacionales de alimentos donde se dé a conocer los sistemas de producción sostenibles implementados en Colombia.

Entidades involucradas

Fedegán, Unaga, Analac, Andi, Acodres, con el apoyo de organizaciones interesadas.

Fedegán, Procolombia, con el apoyo de organizaciones interesadas.

Fedegán, Procolombia, Anala, ANDI, con el apoyo de organizaciones interesadas.

8.2.3. ASEGURAR EL FINANCIAMIENTO DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN Y LOS MEDIOS DE IMPLEMENTACIÓN

La NAMA procurará alinear las fuentes tradicionales de recursos, de los cuales dispone la ganadería con los criterios de taxonomía verde⁶⁰ cuyo desarrollo viene liderando el Ministerio de Hacienda y Crédito Público con acompañamiento del Banco Mundial, el Departamento Nacional de Planeación y la participación de actores del sector público y privado. Esta alineación tiene el propósito de que las inversiones cumplan criterios mínimos de sostenibilidad, entre estos, compatibilidad con el objetivo de mitigación de GEI.

Las entidades que se proyecta asuman un rol activo en este eje estratégico son el MADR, Finagro, Banco Agrario, Fedegán-FNG, DNP, APC, Bancoldex, la banca privada, entre otros, los cuales deberán promover la destinación de recursos de inversión y cofinanciación para la implementación de las acciones de mitigación de la NAMA,

entre estas, los proyectos productivos de silvopastoreo.

Actualmente, se cuenta con fuentes de recursos provenientes de instrumentos del Gobierno nacional, cooperación internacional y mecanismos financieros de origen privado, que incentivan el desarrollo de acciones encaminadas a promover sistemas de producción sostenibles (ver Capítulo 7). En el caso del Gobierno nacional para ganadería sostenible, se encuentra por ejemplo la línea especial de crédito para la sostenibilidad pecuaria que tiene a disposición de Finagro o, en el caso privado, las nuevas líneas de crédito para ganadería sostenible que ha creado la banca comercial. Si bien hace falta aumentar el volumen de recursos y complementar la oferta para cubrir la totalidad de las acciones indicadas en esta NAMA, su monitoreo y reporte.

Por otra parte, está la posibilidad de direccionar recursos provenientes del sector ambiental, encaminados al uso sostenible del territorio, como son las compensaciones ambientales, los pagos por servicios ambientales (PSA), el im-

⁶⁰ Es una herramienta de clasificación para ayudar a los inversores y las empresas a tomar decisiones de inversión en actividades económicas respetuosas con el medio ambiente. Está configurada como una lista de actividades económicas con criterios de rentabilidad por su contribución a objetivos ambientales específicos. Busca homogeneizar criterios, supervisar y controlar a los grandes sectores económicos en relación con la sostenibilidad, permitir a los inversores distinguir fácilmente las actividades que aporten a la economía verde, y las que no, y actuar en consecuencia.

puesto al carbono, los mercados voluntarios de carbono y los bonos verdes. Para ello hace falta fortalecer las capacidades y apropiar los concep-

tos por parte de los involucrados, que faciliten responder a las demandas y requisitos de dichos instrumentos en el contexto del sector ganadero.

Líneas de acción

L1. Adecuar los lineamientos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural relacionados con la promoción del sector ganadero en Colombia y su coherencia con las metas y objetivos de la NAMA.

L2. Apoyar a la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario en la apropiación de lineamientos que permitan perfilar la oferta de servicios de Finagro para la promoción y apoyo a la ganadería baja en carbono y sostenible.

L3. Identificar la oferta institucional e instrumentos del gobierno nacional, departamental y local para la ganadería y la aplicación de sistemas de producción sostenibles, con el fin de cuantificar el volumen de recursos destinados, y plantear la creación de nuevos instrumentos, de ser necesario, o modificar los existentes, con el fin de que estén articulados con lo planteado en la NAMA.

L4. Establecer una estrategia por parte de la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional, para la consecución de recursos de cooperación internacional que estén dirigidos a apoyar al sector ganadero y/o a la implementación de sistemas de producción sostenible, con el fin de lograr una efectiva articulación con la NAMA.

L5. Establecer una instancia de diálogo y socialización con la banca comercial que conlleve la creación de mecanismos de financiación adaptados a los requerimientos financieros, para el establecimiento de sistemas de producción ganadera baja en carbono y sostenible.

L6. Definir e implementar una hoja de ruta de aprestamiento del sector para facilitar la canalización hacia inversiones en ganadería sostenible, de compensaciones ambientales, pagos por servicios ambientales PSA, impuesto al carbono, mercado voluntario de carbono, bonos verdes.

Entidades involucradas

MADR, DNP, Finagro, Banco Agrario, Fedegán, Analac, con el apoyo de organizaciones interesadas.

MADR, Finagro, Banco Agrario, Fedegán y organizaciones interesadas.

MADR, Fedegán, Finagro, DNP y organizaciones interesadas.

MADR, Fedegán, DNP, APC y organizaciones interesadas.

Fedegán, DNP, Bancoldex, bancos comerciales y organizaciones interesadas.

MADR, MADS, Fedegán, TNC, Fondo Acción y organizaciones interesadas.

8.2.4. DESARROLLAR NORMAS Y REGULACIONES QUE APALANQUEN LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN EN EL SECTOR.

Este eje busca incorporar, de manera paulatina y progresiva, prácticas sostenibles al marco normativo y regulatorio del desarrollo de la actividad ganadera. Actualmente, la normatividad ganadera tiene un total enfoque a la sanidad y a la inocuidad, por esto se requiere que se vayan incorporando elementos de la NAMA, para que de manera progresiva los predios vayan cumpliendo con unos requisitos mínimos en los que se garantice la sostenibilidad de la producción ganadera.

En el desarrollo de la ganadería, para el caso de la producción de carne, los productores deben cumplir con normativa relacionada con la sanidad animal e inocuidad, dentro de la cual se encuentra la Resolución 2341 de 2007, en la que se reglamentan condiciones sanitarias para la producción primaria de ganado bovino, se establece que los ganaderos deben realizar el Registro Sanitario de Predio Pecuario (Resolución 8910 de 2017 del ICA), se establecen requisitos a las instalaciones, condiciones de bioseguridad, manejo y uso de medicamentos veterinarios, transporte

y movilización de los animales, manejo del personal, entre otros. De igual forma, la Ley 395 de 1997, en la que se declara la erradicación de la fiebre aftosa como un asunto de interés nacional, obliga a los ganaderos a participar en los ciclos de vacunación.

Con relación a la producción de leche, se cuenta con una reglamentación asociada al control de la brucelosis y tuberculosis (Resolución 1332 de 2013 y Resolución 15 de 2004 del ICA) y, con respecto a las exigencias que debe cumplir la leche para el consumo humano; en el Decreto 616 de 2006, se establecen los requisitos relativos a los predios, a la alimentación animal, los insumos veterinarios, las instalaciones, el ordeño, el manejo del producto en el predio, el acopio, el transporte y la comercialización.

En cuanto a las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), estas son reglamentadas por las Resoluciones 068167 de 2020 y 067449, las cuales establecen los requisitos para su certificación, e incluyen temas sobre el bienestar animal, el manejo de insumos veterinarios, las instalaciones, la sanidad animal, entre otros.

No obstante, la normatividad no establece lineamientos donde se inste a los productores al cumplimiento de prácticas sostenibles en sus predios.

Líneas de acción

L1. Incorporar, dentro de la reglamentación de la actividad ganadera, lineamientos relativos al cumplimiento de requisitos ambientales en los conglomerados focalizados en la NAMA, estableciendo un periodo de gradualidad, así como de sensibilización y socialización a los productores.

Entidades involucradas

MADR, Fedegán, ICA, MADS/ Corporaciones Autónomas Regionales, con el apoyo de organizaciones interesadas.

8.3. ETAPAS DE LA ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

Para el desarrollo y puesta en marcha de las líneas de acción incluidas en cada eje estratégico, se requiere diseñar acciones a corto, mediano y largo plazo. Dado que la NAMA a largo plazo busca realizar una transformación de la producción ganadera hacia sistemas ambientalmente sostenibles, se requiere de la articulación de una gran cantidad de instituciones y actores de orden público y privado que permitan y faciliten los cambios requeridos.

Se propone, entonces, que la estrategia se despliegue en tres etapas; la primera, comprende una socialización y sensibilización de la NAMA; la segunda, la elaboración de planes de trabajo y hojas de ruta y la tercera, el monitoreo y seguimiento.

a. Socialización y sensibilización de la NAMA

En una primera fase, se requiere comenzar una estrategia de socialización y sensibilización de la NAMA con entidades del Gobierno nacional, departamental y municipal. Si bien existen acciones que pueden llegar a ser más concretas como las de articulación de la NAMA con los PDEA y los PIDARET, en los que es posible apoyar a los departamentos con actividades concretas y específicas para promover la ganadería sostenible en sus territorios; las acciones relacionadas con las directrices de política desde el MADR y el MADS, en lo relacionado con reglamentar la actividad ganadera bajo estándares sostenibles puede tomar más tiempo.

En esa medida, se propone que exista una socialización con las entidades del gobierno nacional, en la que se presenten los planteamientos de la NAMA y la necesidad de articularlos con la visión del sector ganadero. Para tal fin, se propone la realización de un evento de lanzamiento de

la NAMA y una posterior identificación de instancias, donde sea posible darla a conocer y que, por la participación de entidades clave y asistencia de ministros, viceministros o altos consejeros, sea posible conseguir un compromiso práctico de implementación de la NAMA. En esta etapa, se requiere que se presente la NAMA y los requerimientos específicos para cada entidad. Se proponen instancias como:

- Consejos Municipales de Desarrollo Rural
- Consejo Directivo del ICA
- Consejo Nacional de Secretarios de Agricultura
- Sistema Nacional de Extensión Agropecuaria
- Sistema Nacional de Competitividad e Innovación
- Consejo Nacional de Educación
- Consejo Directivo Nacional del SENA

A nivel departamental, se propone, con base en los conglomerados ganaderos incluidos en el capítulo 5 sobre escenarios de mitigación, realizar un acercamiento específico a las gobernaciones y alcaldías, con sus respectivas secretarías de agricultura y ambiente, donde se presente la NAMA y las posibilidades de articulación con los planes siguientes:

- Plan de Desarrollo Departamental (PDD)
- Planes de Ordenamiento Territorial (POT)
- Planes Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA)
- Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario (PECTIA)
- Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario con Enfoque Territorial (PIDARET)
- Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Territoriales (PIGCCT)

Cada uno de estos planes, según la temática, pueden incorporar actividades relacionadas con la promoción del sector ganadero dentro de su departamento, la reducción de emisiones en el sector de la ganadería y el contrarresto de la de-

forestación. La NAMA puede ser la herramienta técnica que permitiría diseñar proyectos y programas con metas claras y definidas. Para tal fin, se requiere realizar una aproximación con cada uno de los actores de las instituciones relevantes, así como la conformación de mesas de trabajo.

El objetivo práctico de la participación en cada una de estas instancias, tanto a nivel nacional como departamental, es conformar mesas de trabajo entre actores técnicos que se encarguen de elaborar un plan de trabajo u hoja de ruta de implementación de la NAMA. En esa medida, se tendrán dos tipos de mesas: la primera, relacionada con el trabajo que se debe realizar con las entidades del orden nacional, cuyos resultados van más en el diseño de políticas públicas y privadas que apoyen la implementación de la NAMA en el largo plazo; la segunda hace referencia a las del orden regional, en las que se busca identificar acciones o actividades que, a corto-mediano plazo, al ya estar incluidas en los planes de gestión de las regiones, puedan articularse y apoyarse con lo planteado en la NAMA y que se les incluyan metas de emisión y captura de carbono.

b. Elaboración del plan de trabajo u hoja de ruta

A partir de las mesas de trabajo constituidas, se requiere la elaboración de planes de trabajo con actividades específicas, responsables y metas. En las mesas del orden nacional, se buscará el apoyo de la Alta Consejería para la Gestión para la Competitividad y para la Gestión Pública Privada, que facilite la articulación y el compromiso entre las diferentes entidades. Los planes de trabajo que se deriven deben ser del interés más alto a nivel nacional, como lo han sido los Pro-

yectos de Interés Nacional y Estratégicos o los Pactos para el Crecimiento, donde la supervisión y el avance se realiza desde la Presidencia de la República.

Las mesas de trabajo regionales deberán elaborar planes u hojas de ruta en las que se incorporen acciones concretas de implementación: de formación en ganadería sostenible, fortalecimiento de la red de viveros y de semillas, apoyo a ganaderos en el desarrollo de proyectos sostenibles y en general, actividades que articulen las metas del departamento con las incluidas en la NAMA. No obstante, previo al plan de trabajo, se requiere que, a nivel departamental, se definan los objetivos que se quieren promover para el sector ganadero, con el fin de que se armonicen con lo planteado en la NAMA.

Para la conformación de cada mesa, será necesario precisar el objetivo general y, a partir de este, definir, las acciones que permiten el logro del mismo, donde se relacionan también responsables, hitos, actividades, indicadores, metas cualitativas y cuantitativas. Las metas deben estar cuantificadas de manera específica en términos de reducción de GEI, de acuerdo con las acciones de mitigación de la NAMA (ver Capítulo 5) y los métodos de cuantificación indicados en el sistema MRV de la NAMA (ver Capítulo 6).

c. Monitoreo y seguimiento

Las acciones determinadas en los planes de trabajo u hojas de ruta deberán incorporar las actividades y alcances requeridos por el Sistema de MRV de la NAMA bovina (ver Capítulo 6) para aportar a la generación y procesamiento de información que facilite la evaluación del impacto y resultado de las acciones desarrolladas.





BIBLIOGRAFÍA

- Asoleche. 2020. *La leche en cifras - febrero de 2020*. En Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche - Coordinación de Planeación Sectorial y Desarrollo Sostenible: <https://asoleche.org/wp-content/uploads/2020/02/La-Leche-en-Cifras-febrero-2020.pdf>
- Banco Mundial. 2012. *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá D.C., Colombia.
- Banco Mundial. 2020. *Implementation completion and results report for the Colombia: Mainstreaming Sustainable Cattle Ranching Project*. Agriculture And Food Global Practice Latin America And Caribbean Region.
- Botello Moncada, S. 2016. *Metodología de medición de pobreza y caracterización de los productores participantes del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. Bogotá, Colombia: Fedegán, CIPAV, TNC, Fondo Acción y Banco Mundial, con el apoyo financiero del Gobierno Británico y el GEF.
- Budowsky, G. 1987. "Living Fences in Tropical America, a Widespread Agroforestry Practice". *Agroforestry: Realities, possibilities and Potentials.*, 169-178.
- Calle, Z., E. Murgueitio, J. Chará, C. Molina, A. Zuluaga y A. Calle. 2013. "A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia". *Journal of Sustainable Forestry*, 32 (7): 677-693.
- CEPAL. 2012. *Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia, 2010-2011*. Bogotá D.C., Colombia: Misión Banco Interamericano de Desarrollo - Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. 2014. *Rio +20 El futuro que queremos*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/rio20/>
- Chará, J., J. Rivera, R. Barahona, E. Murgueitio, C. Deblitz, E. Reyes y A. Zuluaga. 2017. "Intensive silvopastoral systems: economics and contribution to climate change mitigation and public policies". En *Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty. Advances in Agroforestry*. Editado por F. Montagnini, 395-416. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_19. Dordrecht: Springer.
- Chará, J., A. Solarte, J. Rivera y G. Villegas. 2019. *Sistemas Sostenibles de Uso de la Tierra en Sistemas Ganaderos*. Mimeografiado.
- Chazdon, R. L. y M. R. Guariguata. 2016. "Natural regeneration as a tool for large scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges". *Biotropica*, 716-730. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>.
- CMNUCC. 2019. "Sustainable Development co-Benefits Tool of Clean Development Me-

- chanism project activities or programmes of activities". En *Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <https://www.unfccc.int/sites/sdcmicrosite/Pages/SD-Tool.aspx>
- CPF y CMNUCC. 2014. *Evaluación Bienal 2014 y Visión General de los Flujos Financieros Climáticos*. En *Comisión Permanente de Finanzas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. https://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/standing_committee/application/pdf/2014_biennial_assessment_and_overview_of_climate_finance_flows_report_web.pdf
- CRA. 2000. *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)*. Bogotá D.C. Ministerio de Desarrollo Económico.
- Cuartas, C., J. Naranjo, A. Tarazona, G. Correa y R Barahona. 2015. "Dry matter and nutrient intake and diet composition in leucaena leucocephala based intensive silvopastoral systems". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18:303-311.
- Cubillos, O., C. G. Osorio, O. Ayala, E. Polanía y R. Cortés. 2018. *Ganadería Colombiana - Hoja de Ruta 2018-2022*. (R. Cortés Dueñas, Ed.) Bogotá D.C., Colombia: Federación Colombiana de Ganaderos Fedegán.
- DANE. 2016. *Tercer Censo Nacional Agropecuario 2014. La mayor operación estadística del campo colombiano en los últimos 45 años*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. <https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf>
- DANE. 2019. *Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral - Históricos*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/mercado-laboral-historicos>
- DANE. 2019b. *Encuesta nacional agropecuaria (ENA) - Consolidado 2017*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2017/anexos_ena_2017.xls
- DANE. 2020. *Producto Interno Bruto - Series encadenadas de volumen con año de referencia 2015 - Datos corregidos de efectos estacionales y de calendario*. Producto Interno Bruto (PIB) Históricos. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/Anejos_produccion_constantes_IV_2019.xlsx
- DANE. 2020a. *Encuesta de sacrificio de ganado (ESAG)*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-sacrificio-de-ganado>
- DANE. 2020b. *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Primer Semestre 2019*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/anexos_ena_2019-l.xls
- Dávalos, L. M., J. S. Holmes, N. Rodríguez y D. Armenteras. 2014. "Demand for beef is unrelated to pasture expansion in northwestern Amazonia". *Biological Conservation*, 64-73.
- De Deyn, G. S. 2011. "Additional carbon sequestration benefits of grassland diversity restoration". *Journal of Applied Ecology*, 600-608.

- De Ramus, H., T. Clement, D. Giampola y P. Dickison. 2003. "Methane emissions of beef cattle on forages: efficiency of grazing management systems". *Journal of Environmental quality*, 32, 269-277. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.2690>.
- DNP-BID. 2014. *Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia - Síntesis*. Bogotá D.C., Colombia, Departamento Nacional de Planeación.
- FAO. 2018. *Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial. Resultados versión 2.0*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- FAO. 2020. *FAOSTAT - Datos sobre alimentación y agricultura - Ganadería Primaria*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>
- Fedegán. 2019. *Análisis del inventario nacional bovino 2015-2017*. Federación Colombiana de Ganaderos - Fondo Nacional del Ganado: <https://www.fedegan.org.co/centro-de-documentacion-1>
- Fedegán. 2020. *Estadísticas - Producción*. Federación Colombiana de Ganaderos: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>
- Fedegán. 2020a. *Estadísticas - Precios*. Federación Colombiana de Ganaderos: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios>
- Fedegán. 2020b. *Estadísticas - Consumo*. Federación Colombiana de Ganaderos: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>
- Fedegán-FNG y SENA. 2013. *Modelo de gestión y transferencia de conocimiento en ganadería bovina colombiana*. Bogotá: Federación Colombiana de Ganaderos - Fondo Nacional del Ganado y Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Fornara, D. T. 2002. "Soil carbon sequestration in prairie grasslands increased by chronic nitrogen addition". *Ecology*, 2030-2036.
- Gaviria, X., J. Rivera y R. Barahona. 2015. "Nutritional quality and fractionation of carbohydrates and protein in the forage components of an intensive silvopastoral system". *Pastos y Forrajes*, 38, (2):194-201.
- Giraldo, C., J. Chará, F. Uribe, M. Gómez, Z. Calle, L. Valencia y E. Murgueitio. 2018. "Ganadería Caolombiana Sostenible: Entre la productividad y la conservación de la biodiversidad". *Ganadería sustentable en el Golfo de Mexico*, 35-61.
- Gobierno de Colombia. 2020. *NDC Registry. Colombia First NDC (Updated submission)*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>
- González, J., A. Cubillos, M. Chadid, M. Arias, E. Zúñiga, F. Joubert y V. Berrío. 2018. *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional período 2005-2015*. Bogotá D.C. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD Colombia.
- Grant, N., A. Hawkes, T. Napp y A. Gambhir. 2020. "The appropriate use of reference scenarios in mitigation analysis". *Nature Climate Change*, 1-6. DOI: 10.1038/s41558-020-0826-9.
- Griscom, B. W., J. Adams, P. W. Ellis, P. W. R. A. Houghton, G. Lomax, D. A. Miteva y R.

- T. Conant. 2017. "Natural climate solutions". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 11645-11650. DOI: 10.1073/pnas.1710465114.
- Banco Mundial. 2020. *Livestock Sector Readiness to Access Climate Finance*. Elaborado por COWI para el Grupo Banco Mundial.
- Herrero, M., R. Fawcett y J. Dent. 1999. "Bioeconomic evaluation of dairy farm management scenarios using integrated simulation and multiple-criteria models". *Agricultural Systems*, 62(3), 169-188. doi:10.1016/S0308-521X(99)00063-3.
- Herrero, M., R. Fawcett y N. Jessop. 2002. *Predicting Intake and Nutrient Supply of Tropical and Temperate Diets for Ruminants Using a Simple Dynamic Model of Digestion*. Edinburgh, Reino Unido: Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh.
- Herrero, M., P. Havlík, H. Valin, A. Notenbaert, M. Rufino, P. Thornton y M. Obersteiner. 2013. *Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems*. 110(52), 20888-20893.
- Heuberger, R., A. Brent, L. Santos, C. Sutter y D. Imboden. 2007. "CDM projects under the Kyoto protocol: A methodology for sustainability assessment-Experiences from South Africa and Uruguay". *Environment, Development and Sustainability*, 9(1), 33-48.
- Ibrahim, M., L. Guerra, F. Casasola y N. Neely. 2010. "Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change and harnessing of environmental benefits". En *Grassland carbon sequestration: management, policy and economics*. M. Abberton, R. Conant y C. Batello, 189-196. Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/013/i1880e/i1880e09.pdf>: FAO.
- ICA - Fedegán. 2016. *Censo Pecuario Nacional 2015. Censo bovino en Colombia*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censo-2015>.
- ICA - Fedegán. 2020. *Censo Pecuario Nacional - 2019. Censo bovino en Colombia*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2019.aspx>.
- ICA. 2019. *Movilización de Bovinos - Ferias*. Sistema de Información para Guías de Movilización Animal: <http://sigma.ica.gov.co>.
- IDEAM. 2012. *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos. Escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Biodiversidad2/mapa_ecosistemas/estadoEcosistemasColombiano.xhtml.
- IDEAM. 2014. *Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000. Periodo (2010-2012)*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. http://bart.ideam.gov.co/cneideam/Capasgeo/Cobertura_tierra_2010_2012.zip.
- IDEAM. 2019. *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá D.C., Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM, MADS, U.D.C.A. (2015). *Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015*. Bogotá D.C., Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería. 2018. *Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Bogotá D.C., Colombia, Colombia: Ideam, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, FMAM.
- IPCC. 2006. *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006, Preparadas por el Programa de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Eggleston H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe K, eds. IGES, Japón. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf.
- IPCC. 2018. *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 oC con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de GEI*. Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield, eds. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf
- IPCC. 2019. *Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006*. Calvo Buendia, E., K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize y S. Federici, eds. IPCC, Suiza.
- MADR - UPRA. 2018. *Identificación general de la frontera agrícola en Colombia. Escala 1:100.000*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Projects_Documents/IDENTIFICACION%20GENERAL%20DE%20LA%20FRONTERA%20.pdf.
- Molina, I., E. Angarita, O. Mayorga, J. Chará y R. Barahona. 2016. "Effect of *Leucaena leucocephala* on methane production of Lucerna heifers fed a diet based on *Cynodon plectostachyus*". *Livestock Science*, 24-29.
- Montoya-Flores, M., I. Molina-Botero, J. Arango, J. Romano-Muñoz, F. Solorio-Sánchez, C. Aguilar-Pérez, C y J. Ku-Vera. 2020. "Effect of Dried Leaves of *Leucaena leucocephala* on Rumen Fermentation, Rumen Microbial Population, and Enteric Methane Production in Crossbred Heifers". *Animals*, 10.
- Murgueitio, E., J. Chará, R. Barahona, C. Cuartas y J. Naranjo. 2014. "Intensive Silvopastoral Systems, mitigation and adaptation tool to climate change". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 501-507.
- Murgueitio, E., F. Uribe, C. Molina, E. Molina, W. Galindo, H. Chará Y J. González. 2016. *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena*. Cali, Colombia: Editorial CIPAV.
- Murgueitio, E., M. Xóchitl, Z. Calle, J. Chará, R. Barahona, C. Molina y F. Uribe. 2015. *Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV.
- Nahed-Toral, J., A. Valdivieso-Pérez, R. Aguilar-Jiménez, J. Cámara-Cordova y D. Grande-Cano. 2013. "Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: a prototype of livestock agroforestry for cleaner production". *Journal of Cleaner Production*, 57: 266-279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.020>.

- Nair, P. K. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 10-23.
- Olsen, K., L. Bizikova, M. Harris, Z. Boodoo, F. Gagnon-Lebrun y F. Bakhtiari. 2015. *Framework for measuring sustainable development in NAMAs*. International Institute for Sustainable Development - NAMA Partnership. https://www.transparency-partnership.net/sites/default/files/u2402/framework_for_measuring_sust_develop_in_namas.pdf
- Piñeiro-Vázquez, A., J. R. Canul-Solís, G. O Jiménez-Ferrer, J. A. Alayón-Gamboa, A. J. Chay-Canul, A. J. Ayala-Burgos y J. Ku-Vera. 2018. "Effect of condensed tannins of *Leucaena leucocephala* on rumen fermentation, methane production and population of rumen protozoa in heifers fed lowquality forage". *Journal Animal Science*, 1738-1746.
- PNUD. 2015. *Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA) Sustainable Development Evaluation Tool*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/mdg-carbon/NAMA-sustainable-development-evaluation-tool.html>
- Portafolio. 2018. "Los desafíos del sector lácteo colombiano". *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/los-desafios-del-sector-lacteo-colombiano-analisis-517662>
- Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible . 2017. *Avances de productividad* . Bogotá.
- DANE. (2016, noviembre). *Tercer Censo Nacional Agropecuario 2014*. Retrieved junio 2019, from Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE: <https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entre-ga-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf>
- Ibrahim, M., Guerra, L., Casasola, F., & Neely, N. (2010). Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change and harnessing of environmental benefits. In M. Abberton, R. Conant, & C. Batello, *Grassland carbon sequestration: management, policy and economics. Proceedings of the workshop on the role of grassland carbon sequestration in the mitigation of climate change. Integrated Crop Management, Vol. 11* (pp. 189-196). Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/013/i1880e/i1880e09.pdf>: FAO.
- Gaviria, X., Rivera, J., & Barahona, R. (2015). Nutritional quality and fractionation of carbohydrates and protein in the forage components of an intensive silvopastoral system. *Pastos y Forrajes*, 38, (2):194-201.
- Chará, J., Rivera, J., Barahona, R., Murgueitio, E., Deblitz, C., Reyes, E., . . . Zuluaga, A. (2017). Intensive silvopastoral systems: economics and contribution to climate change mitigation and public policies. In F. Montagnini, *Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty. Advances in Agroforestry* (pp. 395-416. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_19). Dordrecht: Springer.
- Ideam, PNUD, MADS, DNP, Cancillería. (2018). *Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Bogotá D.C., Colombia, Colombia: Ideam, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, FMAM.
- IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

- DANE. (2020, septiembre 25). *Producto Interno Bruto - Series encadenadas de volumen con año de referencia 2015 - Datos corregidos de efectos estacionales y de calendario*. Retrieved junio 2019, from Producto Interno Bruto (PIB) Históricos: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/Anejos_produccion_constantes_IV_2019.xlsx
- Banco Mundial. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá D.C., Colombia.
- CEPAL. (2012). *Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia, 2010-2011*. Bogotá D.C., Colombia: Misión Banco Interamericano de Desarrollo - Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- DNP-BID. (2014). *Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia - Síntesis*. Bogotá D.C., Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- ICA - Fedegán. (2020). *Censo Pecuario Nacional - 2019. Censo bovino en Colombia*. Retrieved junio 2019, from Instituto Colombiano Agropecuario: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2019.aspx>
- Fedegán. (2019, octubre). *Análisis del inventario nacional bovino 2015-2017*. Retrieved from Federación Colombiana de Ganaderos - Fondo Nacional del Ganado: <https://www.fedegan.org.co/centro-de-documentacion-1>
- Cubillos, O., Osorio, C. G., Ayala, O., Polanía, E., & Cortés, R. (2018). *Ganadería Colombiana - Hoja de Ruta 2018-2022*. (R. Cortés Dueñas, Ed.) Bogotá D.C., Colombia: Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGÁN.
- ICA - Fedegán. (2016). *Censo Pecuario Nacional 2015. Censo bovino en Colombia*. Retrieved 2019, from Instituto Colombiano Agropecuario: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censo-2015>
- DANE. (2019). *Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral - Históricos*. Retrieved 2019, from Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/mercado-laboral-historicos>
- DANE. (2020a, noviembre 9). *Encuesta de sacrificio de ganado (ESAG)*. Retrieved junio 2019, from Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-sacrificio-de-ganado>
- FAO. (2020). *FAOSTAT - Datos sobre alimentación y agricultura - Ganadería Primaria*. Retrieved 2019, from Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>
- Fedegán. (2020, marzo 2). *Estadísticas - Producción*. Retrieved from Federación Colombiana de Ganaderos: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>
- MADR - UPRA. (2018, enero 31). *Identificación general de la frontera agrícola en Colombia. Escala 1:100.000*. Retrieved from Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Projects_Documents/IDENTIFICACION%20GENERAL%20DE%20LA%20FRONTERA%20.pdf

- Fedegán. (2020a, marzo 9). *Estadísticas - Precios*. Retrieved from Federación Colombiana de Ganaderos: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios>
- Fedegán. (2020b, marzo 5). *Estadísticas - Consumo*. Retrieved junio 2019, from Federación Colombiana de Ganaderos: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>
- Asoleche. (2020, febrero). *La leche en cifras - febrero de 2020*. Retrieved from Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche - Coordinación de Planeación Sectorial y Desarrollo Sostenible: <https://asoleche.org/wp-content/uploads/2020/02/La-Leche-en-Cifras-febrero-2020.pdf>
- Portafolio. (2018, mayo 31). *Los desafíos del sector lácteo colombiano*. Retrieved junio 2019, from Portafolio: <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/los-desafios-del-sector-lacteo-colombiano-analisis-517662>
- DANE. (2020b, febrero). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Primer Semestre 2019*. Retrieved from Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/anexos_ena_2019-l.xls
- González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Arias, M., Zúñiga, E., Joubert, F., . . . Berrío, V. (2018). *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional período 2005-2015*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD Colombia.
- Dávalos, L. M., Holmes, J. S., Rodríguez, N., & Armenteras, D. (2014). Demand for beef is unrelated to pasture expansion in northwestern Amazonia. *Biological Conservation*, 64-73.
- UPRA. (2020, agosto). *Plan de Ordenamiento Productivo para la Cadena Láctea en Colombia*. Retrieved from Unidad de Planificación Rural Agropecuaria: <https://www.upra.gov.co/web/guest/plan-de-ordenamiento-productivo-para-la-cadena-lactea>
- DANE. (2019b). *Encuesta nacional agropecuaria (ENA) - Consolidado 2017*. Retrieved from Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2017/anexos_ena_2017.xls
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., . . . Conant, R. T. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 11645-11650. DOI: 10.1073/pnas.1710465114.
- UPRA. (2019, septiembre). *Mapa de la frontera agrícola en Colombia, a escala 1: 100.000*. Retrieved from Sistema para la Planificación Rural Agropecuaria SIPRA: <https://catalogometadatos.upra.gov.co:8443/uprageonet/srv/spa/catalog.search#/metadata/8c1ae9d7-4c84-4af6-b054-4dad14b30fa7>
- IPCC. (2018). *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 oC con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de GEI*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf: Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pi-

- dcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.). Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf
- Grant, N., Hawkes, A., Napp, T., & Gambhir, A. (2020). The appropriate use of reference scenarios in mitigation analysis. *Nature Climate Change*, 1-6. DOI: 10.1038/s41558-020-0826-9.
- FAO. (2018). *Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial. Resultados versión 2.0*. Retrieved from Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- Rivera, J., Chara, J., & Barahona, R. (2016). Análisis de ciclo de vida para la producción de leche bovina en un sistema silvopastoril intensivo y un sistema convencional en Colombia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19: 237-251.
- Fedegán-FNG y SENA. (2013). *Modelo de gestión y transferencia de conocimiento en ganadería bovina colombiana*. Bogotá: Federación Colombiana de Ganaderos - Fondo Nacional del Ganado y Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., Molina, C., Zuluaga, A., & Calle, A. (2013). A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry*, 32 (7): 677-693.
- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., & Naranjo, J. (2014). Intensive Silvopastoral Systems, mitigation and adaptation tool to climate change. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 501-507.
- Cuartas, C., Naranjo, J., Tarazona, A., Correa, G., & Barahona, R. (2015). Dry matter and nutrient intake and diet composition in leucaena leucocephala based intensive silvopastoral systems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18:303-311.
- Ulyatt, M., Lasey, K., Shelton, I., & Walker, C. (2002). Methane emission from daily cows and wether sheep fed subtropical grass-dominant pastures in mid-summer in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 45, 227-234.
- De Ramus, H., Clement, T., Giampola, D., & Dickison, P. (2003). Methane emissions of beef cattle on forages: efficiency of grazing management systems. *Journal of Environmental quality*, 32, 269-277. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.2690>.
- Nahed-Toral, J., Valdivieso-Pérez, A., Aguilar-Jiménez, R., Cámara-Cordova, J., & Grande-Cano, D. (2013). Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: a prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 57: 266-279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.020>.
- Rodríguez, I., & Dante, G. (2008). La segunda generación de la gestión del conocimiento: un nuevo enfoque de la gestión del conocimiento. *Ciencias de la información*, 39(1), 19-30.
- Santana Díaz, A., Gómez Vivas, M., Gutiérrez Escobar, J., Ospina Rivera, Ó., Valbuena Vivas, R., Díaz Flores, L., & Pineda, Á. (2013). *Modelo de gestión y transferencia de conocimiento en ganadería bovina colombiana: propuesta metodológica*. Bogotá D.C.: Federación Co-

- lombiana de Ganaderos- Fondo Nacional del Ganado y Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Soussana, J. T. (2010). Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 334-350.
- Fornara, D. T. (2002). Soil carbon sequestration in prairie grasslands increased by chronic nitrogen addition. *Ecology*, 2030-2036.
- De Deyn, G. S. (2011). Additional carbon sequestration benefits of grassland diversity restoration. *Journal of Applied Ecology*, 600-608.
- Nair, P. K. (2009). Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 10-23.
- Budowsky, G. (1987). Living Fences in Tropical America, a Widespread Agroforestry Practice. *Agroforestry: Realities, possibilities and Potentials.*, 169-178.
- Giraldo, C., Chará, J., Uribe, F., Gómez, M., Calle, Z., Valencia, L., . . . Murgueitio, E. (2018). Ganadería Caolombiana Sostenible: Entre la productividad y la conservación de la biodiversidad. *Ganadería sustentable en el Golfo de Mexico*, 35-61.
- Chará, J., Solarte, A., Rivera, J., & Villegas, G. (2019). Sistemas Sostenibles de Uso de la Tierra en Sistemas Ganaderos. *Mimeografiado*, 12 P.
- Uribe, F., Zuluaga, A., Valencia, L., Murgueitio, E., & Zapata, A. S. (2011). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombia Sostenible*. Bogotá, Colombia.: GEF, Banco Mundial, Fedegán, CIPAV, FONDO ACCIÓN, TNC.
- Murgueitio, E., Uribe, F., Molina, C., Molina, E., Galindo, W., Chará, J., . . . González, J. (2016). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena. Cali, Colombia: Editorial CIPAV.
- Murgueitio, E., Xóchitl, M., Calle, Z., Chará, J., Barahona, R., Molina, C., & Uribe, F. (2015). *Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina*. CATIE. Turrialba, Costa Rica.: Editorial CIPAV.
- Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible . (2017). *Avances de productividad* . Bogotá.
- CRA. (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)*. Bogotá D.C.: Ministerio de Desarrollo Económico.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006, Preparadas por el Programa de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Publicado por: IGES, Japón: Eggleston H.S, Buendía L., Miwa K., Ngara T., y Tanabe K. (eds).
- IPCC. (2019). *Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006*. (E. Calvo Buendía, K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize, . . . S. Federici, Eds.) Publicado por: IPCC, Suiza.
- Molina, I., Angarita, E., Mayorga, O., Chará, J., & Barahona, R. (2016). Effect of *Leucaena leucocephala* on methane production of *Lucerna* heifers fed a diet based on *Cynodon plectostachyus*. *Livestock Science*, 24-29.
- Piñeiro-Vázquez, A., Canul-Solís, J. R., Jiménez-Ferrer, G. O., Alayón- Gamboa, J. A., Chay-Canul, A. J., Ayala-Burgos, A. J., . . . Ku-Vera, J. (2018). Effect of condensed tan-

- nins of *Leucaena leucocephala* on rumen fermentation, methane production and population of rumen protozoa in heifers fed lowquality forage. *Journal Animal Science*, 1738-1746.
- Montoya-Flores, M., Molina-Botero, I., Arango, J., Romano-Muñoz, J., Solorio-Sánchez, F., Aguilar-Pérez, C., & Ku-Vera, J. (2020). Effect of Dried Leaves of *Leucaena leucocephala* on Rumen Fermentation, Rumen Microbial Population, and Enteric Methane Production in Crossbred Heifers. *Animals*, 10.
- Santucci, L., Puhl, I., Maqsood Sinha, A., Enayattullah, I., & Agyemang-Bonsu, W. (2015). *Valuing the sustainable development co-benefits of climate change mitigation actions. The case of the waste sector and recommendations for the design of nationally appropriate mitigation actions*. Bangkok, Thailandia: United Nations ESCAP. 39 p. Consultado: 15 octubre 2019. Disponible en: <https://www.unescap.org/resources/valuing-sustainable-development-co-benefits-climate-change-mitigation-actions>.
- CEPAL. (2014). *Río +20 El futuro que queremos*. Retrieved from Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/rio20/>
- PNUD. (2015, diciembre 2015). *Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA) Sustainable Development Evaluation Tool*. Retrieved from Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/mdg-carbon/NAMA-sustainable-development-evaluation-tool.html>
- CMNUCC. (2019, noviembre). *Sustainable Development co-Benefits Tool of Clean Development Mechanism project activities or programmes of activities*. Retrieved from Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: <https://www4.unfccc.int/sites/sdc-microsite/Pages/SD-Tool.aspx>
- Olsen, K., Bizikova, L., Harris, M., Boodoo, Z., Gagnon-Lebrun, F., & Bakhtiari, F. (2015, noviembre). *Framework for measuring sustainable development in NAMAs*. Retrieved from International Institute for Sustainable Development - NAMA Partnership: https://www.transparency-partnership.net/sites/default/files/u2402/framework_for_measuring_sust_develp_in_namas.pdf
- Heuberger, R., Brent, A., Santos, L., Sutter, C., & Imboden, D. (2007). CDM projects under the Kyoto protocol: A methodology for sustainability assessment-Experiences from South Africa and Uruguay. *Environment, Development and Sustainability*, 9(1), 33-48.
- CPF CMNUCC. (2014). *Evaluación Bienal 2014 y Visión General de los Flujos Financieros Climáticos*. Retrieved from Comisión Permanente de Finanzas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: https://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/standing_committee/application/pdf/2014_biennial_assessment_and_overview_of_climate_finance_flows_report_web.pdf
- Grupo Banco Mundial. (2020). *Livestock Sector Readiness to Access Climate Finance*. Elaborado por COWI para el Grupo Banco Mundial.
- Gobierno de Colombia. (2020, diciembre 30). *NDC Registry. Colombia First NDC (Updated submission)*. Retrieved from Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/>

- Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf
- Botello Moncada, S. (2016). *Metodología de medición de pobreza y caracterización de los productores participantes del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. Bogotá, Colombia: Fedegán, CIPAV, TNC, Fondo Acción y Banco Mundial, con el el apoyo financiero del Gobierno Británico y el GEF.
- The Nielsen Company. (2018). *Global Sustainable Shoppers Report 2018*. Retrieved from The Nielsen Company: <https://www.nielsen.com/ssa/en/insights/report/2018/sustainable-shoppers-buy-the-change-they-wish-to-see-in-the-world/#>
- ICA. (2019). *Movilización de Bovinos - Ferias*. Retrieved from Sistema de Información para Guías de Movilización Animal: <http://sigma.ica.gov.co>
- UPRA. (2020a). *Ordenamiento productivo y social de la propiedad rural*. Retrieved from Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios: <https://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/ordenamiento-productivo>
- Banco Mundial. (2020). *Implementation completion and results report for the Colombia: Mainstreaming Sustainable Cattle Ranching Project*. Agriculture And Food Global Practice Latin America And Caribbean Region.
- IDEAM. (2014). *Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000. Periodo (2010-2012)*. Retrieved from Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: http://bart.ideam.gov.co/cneideam/Capasgeo/Cobertura_tierra_2010_2012.zip
- IDEAM. (2012). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos. Escala 1:100.000*. Retrieved from Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Biodiversidad2/mapa_ecosistemas/estadoEcosistemasColombiano.xhtml
- Herrero, M., Fawcett, R., & Dent, J. (1999, diciembre). Bio-economic evaluation of dairy farm management scenarios using integrated simulation and multiple-criteria models. *Agricultural Systems*, 62(3), 169-188. doi:10.1016/S0308-521X(99)00063-3.
- Herrero, M., Fawcett, R., & Jessop, N. (2002). *Predicting Intake and Nutrient Supply of Tropical and Temperate Diets for Ruminants Using a Simple Dynamic Model of Digestion*. Edinburgh, Reino Unido: Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh.
- Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M., Thornton, P., . . . Obersteiner, M. (2013). Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *110*(52), 20888-20893.
- Chazdon, R. L., & Guariguata, M. R. (2016). Natural regeneration as a tool for large scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 716-730. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>.
- IDEAM, MADS, U.D.C.A. (2015). *Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015*. Bogotá D.C., Colombia. 188 págs: IDEAM.
- República de Colombia. (29 de diciembre de 2020). *Actualización de la NDC de Colombia*.

- Obtenido de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>
- Rivera, J., J. Chará y R. Barahona. 2016. "Análisis de ciclo de vida para la producción de leche bovina en un sistema silvopastoril intensivo y un sistema convencional en Colombia". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19: 237-251.
- Rodríguez, I. y G. Dante. 2008. "La segunda generación de la gestión del conocimiento: un nuevo enfoque de la gestión del conocimiento". *Ciencias de la información*, 39(1), 19-30.
- Santana Díaz, A., M. Gómez Vivas, J. Gutiérrez Escobar, Ó. Ospina Rivera, R. Valbuena Vivas, L. Díaz Flores y Á. Pineda. 2013. *Modelo de gestión y transferencia de conocimiento en ganadería bovina colombiana: propuesta metodológica*. Bogotá D.C.: Federación Colombiana de Ganaderos- Fondo Nacional del Ganado y Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Santucci, L., I. Puhl, A. Maqsood Sinha, I. Enayattullah y W. Agyemang-Bonsu. 2015. *Valuing the sustainable development co-benefits of climate change mitigation actions. The case of the waste sector and recommendations for the design of nationally appropriate mitigation actions*. Bangkok, Thailandia. United Nations ESCAP. <https://www.unescap.org/resources/valuing-sustainable-development-co-benefits-climate-change-mitigation-actions>.
- Soussana, J. T. 2010. "Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands". *Animal*, 334-350.
- The Nielsen Company. 2018. *Global Sustainable Shoppers Report 2018*. The Nielsen Company. <https://www.nielsen.com/ssa/en/insights/report/2018/sustainable-shoppers-buy-the-change-they-wish-to-see-in-the-world/#>
- Ulyatt, M., K. Lassey, I. Shelton y C. Walker. 2002. "Methane emission from daily cows and wether sheep fed subtropical grass-dominant pastures in mid-summer in New Zealand". *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 45, 227-234.
- UPRA. 2019. *Mapa de la frontera agrícola en Colombia, a escala 1: 100.000*. Sistema para la Planificación Rural Agropecuaria SIPRA. <https://catalogometadatos.upra.gov.co:8443/uprageonet/srv/spa/catalog.search#/metadata/8c1ae9d7-4c84-4af6-b054-4dad14b30fa7>
- UPRA. 2020. *Plan de Ordenamiento Productivo para la Cadena Láctea en Colombia*. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. <https://www.upra.gov.co/web/guest/plan-de-ordenamiento-productivo-para-la-cadena-lactea>.
- UPRA. 2020a. *Ordenamiento productivo y social de la propiedad rural*. Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios. <https://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/ordenamiento-productivo>
- Uribe, F., A. Zuluaga, L. Valencia, E. Murgueitio y A. S. Zapata. 2011. *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombia Sostenible*. Bogotá, Colombia. GEF, Banco Mundial, Fedegán, CIPAV, FONDO ACCIÓN, TNC.

ANEXO

FICHA RESUMEN DE METAS DE MITIGACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN NACIONAL DETERMINADA (NDC)

Para cumplir con los objetivos de mitigación y adaptación de Colombia al 2030, una de las prioridades establecidas en la NDC es la NAMA bovina. En el cuadro a continuación se presenta la ficha correspondiente incluida en el portafolio de medidas sectoriales de mitigación del cambio climático, que hacen parte integral de la NDC de Colombia.

Entidad que lidera la iniciativa	Otras entidades participantes en la iniciativa
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Fedegán, CIPAV, CIAT, TNC, Fondo Acción
Nombre de la iniciativa/medida/línea estratégica de mitigación	
NAMA de ganadería bovina sostenible	
Descripción de la iniciativa/medida/línea estratégica de mitigación	
<p>Reducir las emisiones de GEI generados en la producción ganadera e incrementar las remociones de carbono de los agroecosistemas dedicados a la ganadería. Por medio de un ordenamiento ambiental y productivo a nivel regional; intensificando la producción de los sistemas ganaderos mediante la implementación de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos, así como el manejo sostenible del sistema para aumentar la eficiencia; promoviendo la conservación y/o restauración de ecosistemas naturales ubicados dentro de los predios ganaderos a través de la liberación de áreas de pastoreo con fines de restauración, conservación y preservación; incentivando el aprovechamiento de la energía contenida en los residuos generados en subastas ganaderas y plantas de beneficio relacionado con el manejo de estiércol y otros residuos; y orientando la optimización de la logística para la comercialización de la leche cruda.</p> <p>En el escenario optimista la cantidad de predios a intervenir es de 25.368, que comprenden al menos 3.628.959 hectáreas, con una disminución de un 33,9 % de las emisiones nacionales netas.</p>	
Actividades de la iniciativa/medida/línea estratégica de mitigación	
<ol style="list-style-type: none">1. Intensificación sostenible de la producción ganadera a través de la gestión del conocimiento y el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos.2. Restauración de áreas naturales dentro de predios ganaderos para la conservación y/o restauración de ecosistemas naturales.3. Manejo de estiércol y aprovechamiento del gas metano generado por los residuos sólidos y líquidos en las subastas ganaderas y centrales de beneficio del país.4. Mejoras logísticas en la comercialización de leche cruda.	
Potencial de reducción de emisiones de GEI en 2030	11.408.958 t CO ₂ eq
Meta(s) en términos de datos de actividad en 2030	ÁREA TOTAL A INTERVENIR: 3.628.959 68.675 ha en áreas liberadas para restauración 2.169.230 ha en praderas mejoradas 601.187 ha en árboles dispersos en potreros 3.805 ha en bancos mixtos de forraje 663.754 ha en cercas vivas 61.254 ha en setos forrajeros 61.054 ha en SSPi

Supuestos clave	Se caracterizaron los diferentes tipos de animales, dependiendo de la orientación, nivel de intensificación de los predios y las dietas ofrecidas. Para cada conglomerado fueron estimadas las emisiones de los diferentes grupos etarios: terneros y terneras menores a un año, machos y hembras entre 1 y 2 años, hembras y machos entre 2 y 3 años, machos y hembras de más de 3 años, vacas para producción de carne, vacas de baja productividad (doble propósito), vacas secas y vacas de alta producción o lechería especializada. Los datos de actividad analizados son: cantidad de bovinos por categoría, producción de carne y/o leche, costos de producción, indicadores de ingreso y egreso de acuerdo con una estructura económica de entrada, así como cambios en flujos de carbono y en oferta de biomasa derivados de las coberturas y los usos del suelo.
Alcance geográfico	Territorios del país con vocación ganadera, con focalización en 31 conglomerados productivos ubicados en 434 municipios de las ecorregiones ganaderas de la Orinoquia, Caribe seco, Caribe húmedo, Magdalena medio, Antioquia y Eje Cafetero, Suroriental, y Altiplano cundiboyacense.
Alcance en GEI	Dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄) y óxido nitroso (N ₂ O).
Inicio de implementación	La proyección de datos toma como año base el 2020, mientras la implementación se proyecta para iniciar el año 2021.
Fuentes de financiación previstas	Recursos privados de los ganaderos, inversionistas, la banca comercial y de inversión, y recursos públicos nacionales e internacionales. Están indicados mecanismos de financiación y lineamientos.
Cobeneficios	Se identificaron 41 cobeneficios, de los cuales 17 son de la dimensión de ambiente (suelo, agua, gestión integral de la biodiversidad, bienestar animal), 10 de la social (empleo, salud y seguridad, educación, bienestar), 9 de la económica (producción, crecimiento, energía, tecnología) y 5 de la institucional (creación y fortalecimiento de capacidad, política y planificación, monitoreo, reporte y evaluación).
Alineación con ODS	<p>12. Producción y consumo responsable</p> <p>12.2. Gestión y uso sostenible de los recursos naturales</p> <p>2. Hambre cero</p> <p>2.4. Producción sostenible de alimentos y prácticas agrícolas resilientes</p> <p>13. Acción por el clima</p> <p>13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los desastres relacionados con el clima.</p> <p>13.2. Integrar medidas de cambio climático.</p> <p>13.3. Construir conocimiento y capacidad para enfrentar los desafíos de cambio climático.</p> <p>13.8. Promover mecanismos para aumentar la capacidad de planeación y gestión.</p>

