



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

# PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) SECTOR AGROPECUARIO

---

### 1. Antecedentes

En el desarrollo de las actividades agropecuarias de Colombia, para el año 2012, el sector participa en 6.3 % del Producto Interno Bruto (PIB) del país, (MADR, 2012), este valor, respecto a otros sectores, ha sido decreciente desde 2004; sin embargo, el sector agropecuario presenta tendencias de crecimiento a través del tiempo, particularmente en el segundo trimestre de 2013, presentó el mayor crecimiento de los últimos 11 años, con una tasa de 11.6 %, (MinHacienda, 2013).

Adicionalmente, a nivel nacional, se reportan 21'604.000 empleos en el trimestre móvil septiembre-noviembre de 2013. De los cuales, los ocupados en los componentes Agropecuario, Silvícola y Pesquero, fueron 3'664.000 personas con una participación del 17 %, (MADR, 2013). La mayor parte de los empleos en el sector agropecuario corresponden al componente agrícola, principalmente para los cultivos permanentes, (Barrientos & Castrillon, 2007).

En la actualidad se siembran un poco mas de 4'670.000 hectáreas (ha) que producen alrededor de 25 millones de toneladas de productos a nivel nacional; cerca de 61 % del área se encuentra sembrada en cultivos permanentes. Además, existen 477.575 hectáreas en forestales comerciales, (MADR, 2014).

Respecto al área de uso agropecuario, se ha determinado que existe mayor cobertura en pastos, forrajes, rastrojos, entre otros, respecto a la vocación ganadera del suelo, es decir, la ganadería extensiva, se expandió sobre tierras apropiadas para usos agrícolas y forestales, trayendo como consecuencia la

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

evidente subutilización e ineficiencia en el uso de los recursos, lo que repercute en los campos social, económico y ambiental, (IGAC, 2012). Siendo así, la cobertura en agricultura es menor a la vocación de uso de suelo, (Tabla 1).

Tabla 1: Comparación entre la vocación 2012 y la cobertura de las tierras para el área continental del país en el año 2002 y 2012.

TIPOS DE USO	VOCACIÓN DE USO 2012 (%)	COBERTURA 2002 (%)	COBERTURA 2012 (%)
Agrícola	19.34	3.7	4.7
Ganadera	13.3	37.3	30.6
Agrosilvopastoril	3.55		
Forestal	56.23	50.7	53.2

Fuente: (IGAC, 2012), modificado por el autor

Adicionalmente, se cuenta, de acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) en 2012, con 20'432.140 cabezas de ganado, con una participación de 39.9 % en machos y de 60.1 % en hembras, (DANE, 2012). Por otro lado, la Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN), reporta para el año 2011, en el inventario por género 23'048,045 cabezas; representados en 26.1 % en machos, 56.2 % en hembras y 17.7 % en terneros, (FEDEGAN, 2011).

Las producciones por unidad de área del sector agrícola en algunas zonas y sub-sectores del país son menores respecto de los rendimientos potenciales de las semillas ó plántulas que siembran los productores; de igual manera, la capacidad de carga y producción de carne y leche, en varias zonas del país, se considera baja. Es por eso que a través de los años el sector agropecuario se ha preocupado por mejorar la productividad y competitividad, creando leyes encaminadas a este fin, Ley 811 de 2003, Ley 1133 de 2007, entre otras.

Particularmente, esta última Ley (1133), es uno de los mecanismos actuales en búsqueda de la productividad y competitividad del sector agropecuario, con la que cuenta el MADR, denominado Programa de Desarrollo Rural con Equidad (DRE),

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

que cuenta con dos instrumentos: 1. Apoyos a través de crédito, orientados principalmente al financiamiento de proyectos agrícolas asociados con la siembra y mantenimiento de cultivos de ciclo corto e inversiones de capitalización en el campo; y 2. Incentivos a la productividad, que cuenta con un componente de asistencia técnica, ejecutado por Entidades Prestadoras del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria (EPSAGROS) ó ejecutado a través de gremios, principalmente a pequeños y medianos productores<sup>1</sup>.

Sin embargo, según Santiago Perry (Ex – Viceministro de Agricultura), no se cuenta con un sistema de seguimiento y monitoreo que permita medir los resultados e impactos generados por los distintos proyectos aprobados con recursos del Incentivo de la Asistencia Técnica, (Relaser, 2012), que hace parte del instrumento de incentivo a la productividad. Adicionalmente, la cobertura no es total y la mayoría de los productores desconocen procesos para acceder a servicios de asistencia técnica y acuden y/o reciben asistencia técnica por medio de casas comerciales y particulares.

Paralelamente, existen proyectos locales de transferencia de tecnología, para la apropiación de manejos agropecuarios y adopción de tecnología, en el cual utilizan mecanismos de Escuelas de Campo (ECA) ó Centros Demostrativos de Capacitación (CDC) con la finalidad de que los productores agropecuarios aprendan haciendo y utilicen lo aprendido en sus predios.

Por otro lado, en los últimos años, el sector agropecuario ha sido impactado por los efectos de fenómenos climáticos, debido a la dependencia de las condiciones climáticas o meteorológicas. En consecuencia, el sector es sensible a eventos

---

<sup>1</sup> Clasificación Unidades Agrícolas Familiares (UAF): Pequeños productores hasta 2 UAF y medianos productores de 2 – 5 UAF. La UAF, está definida por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, (INCODER), como "la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal, cuya extensión permite, con su proyecto productivo y tecnología adecuada, generar como mínimo dos salarios mínimos legales mensuales vigentes. Además, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un capital que contribuya a la formación de su patrimonio.", (INCODER, 2012).



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

extremos de precipitación (por déficit y exceso) y temperaturas (heladas, altas o bajas temperaturas), principalmente. Algunos de estos eventos son asociados con la presencia de fenómenos de variabilidad climática intra-anual (Tránsito de la zona de Convergencia Intertropical, - ZCIT-, entre otros) e inter-anual (El Fenómeno El Niño/Oscilación del Sur, - ENSO, por sus siglas en inglés -), los cuales han conllevado a grandes afectaciones para los productores a nivel nacional, reflejando la vulnerabilidad del sector.

Siendo así, el gobierno nacional ha priorizado dos estrategias para el desarrollo del país, de bastante importancia para el sector agropecuario, que han sido incluidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014<sup>2</sup>, la primera encaminada al desarrollo del Plan de Adaptación Nacional al Cambio Climático (PNACC) y la segunda la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC). Es por esto que el MADR ha desarrollado un documento denominado Estrategia de Adaptación del Sector Agropecuario a Fenómenos Climáticos, el cual a julio de 2014, se encuentra en la última etapa de concertación con DNP. En cuanto al componente de desarrollo bajo en carbono, el presente documento se convierte en la estrategia para el sector agropecuario.

La importancia de trabajar en mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI) radica en la posibilidad de mejorar la eficiencia productiva del sector agropecuario e incluso disminuir costos de producción, acompañado de menores huellas de carbono. Además, la posibilidad de contribuir en el no incremento del calentamiento global lo cual es específicamente significativo para Colombia debido a que la capacidad de adaptación se prevé que se excedería si aumenta la temperatura de 3 °C o más, sobre todo en las regiones cercanas al ecuador.

---

<sup>2</sup> "Avanzar en medidas de mitigación del cambio climático, por los sub-sectores que se identifiquen como prioritarios, incluyendo alternativas para continuar con los programas de reforestación especialmente en el Macizo Colombiano" y a su vez desarrollar un Programa de Adaptación y Mitigación del Sector Agropecuario al Cambio Climático, (DNP, 2011).

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

Siendo así, las estrategias de mitigación de la acción combinada de los componentes agropecuario, silvicultura y bioenergía podrían contribuir 20 - 60 % de la reducción de emisiones necesaria en 2030 para permanecer dentro de la meta de 2 ° C, (University of Cambridge, 2014).

### 1.1. Comportamiento de las emisiones de GEI para el Sector Agropecuario

El sector agropecuario es la principal fuente de emisión de GEI del país, de acuerdo con el inventario nacional de fuentes y sumideros de GEI 2000-2004, el sector aporta 38.1 % de las emisiones de GEI nacional<sup>3</sup>, para el año 2004, (Figura 1), que son cuantificadas en unidades de dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2 \text{ eq}$ ); siendo los GEI metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) los principales contribuyentes del sector agropecuario<sup>4</sup>, (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

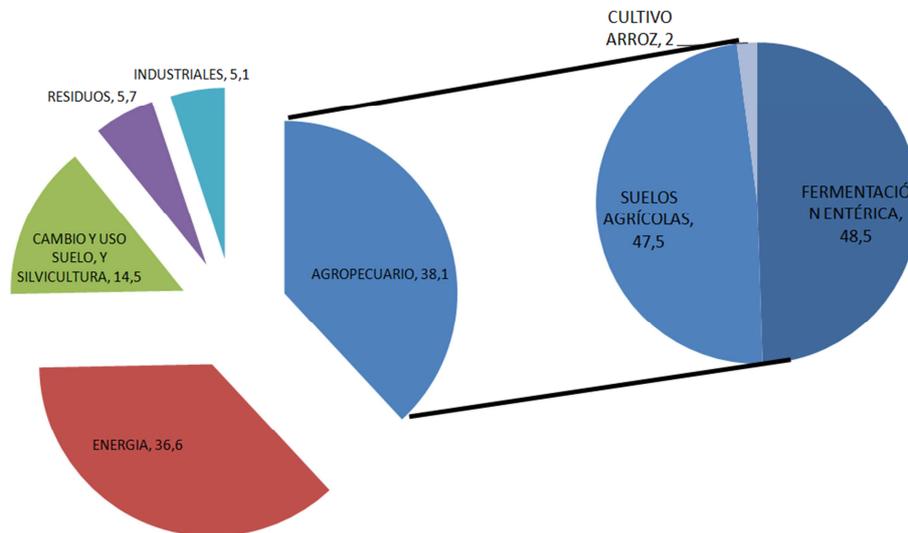
El total de las emisiones de GEI se determina con base en las directrices propuestas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Para el sector agropecuario se cuantifica de acuerdo a seis categorías: fermentación entérica, manejo del estiércol, cultivos de arroz, quema prescrita de sábanas, quema en campo de residuos agrícolas y suelos agrícolas.

---

<sup>3</sup> Seguido del sector agropecuario, para el año 2004, los aportes de las emisiones de GEI por sectores es: Energía (36.6 %), Cambio de uso de suelo y silvicultura (14.5 %), Residuos (5.7 %) e Industrial (5.1 %).

<sup>4</sup> Para convertir a unidades de  $\text{CO}_2 \text{ eq}$ , se multiplica los GEI por el potencial de calentamiento global, (PCG). PCG de  $\text{CH}_4$  es 21 y PCG de  $\text{N}_2\text{O}$  es 310, (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**



**Figura 1. Contribuciones de emisiones de GEI nacional**

Las categorías: fermentación entérica ( $\text{CH}_4$ ), suelos agrícolas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y cultivos de arroz ( $\text{CH}_4$ ), aportan el 48.5 %, 47.5 % y 2 %, respectivamente, del total de las emisiones del sector, (Figura 1), (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

Adicionalmente, el 45.48 % de 48.5 % de los aportes en la categoría de fermentación entérica, corresponden a la ganadería, específicamente el 44.14 % y el 1.34 % pertenecen al ganado bovino no lechero y al ganado bovino lechero, respectivamente.

Básicamente, las emisiones de GEI para la categoría de fermentación entérica está en términos generales determinado por el número de cabezas de ganado y por la caracterización de la población ganadera existente en el país (especies y sub-especies), (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

Las emisiones de GEI, para la categoría de suelos agrícolas incluye las siguientes fuentes de nitrógeno: aplicación de fertilizantes sintéticos, incorporación de estiércol y residuos agrícolas al suelo como fertilizante, cultivos fijadores de

## **PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**

nitrógeno y mineralización del nitrógeno por cultivo de suelos orgánicos (Histosoles), (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

Las emisiones de GEI para la categoría de cultivos de arroz son determinadas a través del producto entre la superficie cosechada ( $m^2$ ) y factores de emisión dados por el régimen de agua y tipo de fertilizantes aplicados al cultivo, bien sean orgánicos o sintéticos (IPCC, 1997, citado por, (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

Respecto a las plantaciones forestales, estas son incluidas en el módulo de uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura, (Figura 1), y se determina la absorción de carbono anual por especie forestal.

### **2. Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)**

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) es liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) a través de la Dirección de Cambio Climático. Cuenta con el apoyo de DNP y los ministerios sectoriales<sup>5</sup>. Tiene como objetivo desligar el crecimiento de las emisiones de GEI del crecimiento económico nacional.

Contempla cinco componentes, (Figura 2): el primero tiene como finalidad proyectar escenarios sectoriales futuros de emisiones de GEI y estimación de potenciales de mitigación por sub-sectores, principalmente. El segundo utiliza los insumos del anterior componente y además realiza encuestas a expertos sectoriales en temáticas de mitigación con el fin de construir un Plan de Acción Sectorial (PAS) de mitigación de GEI. El tercer componente corresponde básicamente a la implementación del PAS.

---

<sup>5</sup> Agricultura; Comercio, Industria y Turismo; Minas y Energía (Minas, Energía Eléctrica e Hidrocarburos); Transporte; Vivienda, Ciudad y Territorio (Vivienda, Residuos Sólidos y Aguas Residuales).

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**



Fuente: (MADS, 2014)

**Figura 2. Componentes ECDBC**

Los componentes 4 y 5 son transversales a los tres componentes anteriores, y se caracterizan por la construcción de capacidades de mitigación de GEI y la generación de una plataforma de comunicación y cooperación.

### 3. Metodología del Plan de Acción Sectorial (PAS) Agropecuario de Mitigación

El PAS Agropecuario de Mitigación de GEI, tiene como finalidad presentar la selección técnica de opciones de mitigación de GEI para el sector agropecuario, que contribuya al desarrollo del sector y conlleve a dar lineamientos de priorización en temáticas de mitigación de GEI a MADR.

Para la realización del PAS Agropecuario de Mitigación de GEI se tuvo en cuenta el resultado de investigaciones de fuentes, sumideros, flujos y balances de GEI realizados en el país y el estudio de Climate Mitigation for Colombia, basado en un análisis de las opciones de mitigación del clima en Colombia, llevadas a cabo



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

conjuntamente por el DNP y Banco Mundial. También el estudio de Productos Analíticos para Apoyar la Toma de Decisiones Sobre Acciones de Mitigación a Nivel Sectorial realizado por la Universidad de los Andes a partir de un convenio entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que fue supervisado por MADS.

Adicionalmente, el PAS se construyó a partir de una encuesta para la selección de algunas de las opciones de mitigación de GEI para el sector agropecuario<sup>6</sup>, (Anexo 1), consideradas como adecuadas y viables para las condiciones colombianas. La selección se realizó a partir del análisis de posibles correlaciones de las opciones de mitigación con algunos de los objetivos y requerimientos de los sub-sectores<sup>7</sup>. A su vez, se seleccionó el periodo de implementación de estas opciones a través de tres periodos: corto (2014 - 2020), mediano (2020 - 2025) y largo plazo (2025 en adelante).

Las encuestas se realizaron a once (11) sub-sectores: (Arroz, Biocombustible, Cacao, Caña panelera, Frutales, Ganadería, Maíz, Palma de Aceite, Papa, Porcino y Silvicultura), que son considerados por MADR de importancia en temáticas de fuentes y sumideros de GEI.

Asimismo, se realizó una encuesta a nivel general, (ANEXO 2), a personas que trabajan en temas de cambio climático de entidades de DNP, MADR y MADS, con la misma dinámica de las encuestas realizadas a los sub-sectores pero con opciones generales de mitigación de GEI aplicables al sector agropecuario.

---

<sup>6</sup> Estas opciones han sido evaluadas a nivel mundial y se considera posible de implementar para las condiciones colombianas.

<sup>7</sup> Objetivos y requerimientos evaluados: Incrementar rendimientos ó kilogramos de carne y leche por animal, Ordenamiento productivo, Transferencia de tecnología, Riesgo agropecuario, Empresarización de actividades agropecuarias, Formalización del sector rural, Oportunidades para la equidad rural y Acceso a mercados.

## **PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**

El procesamiento de las encuestas permitió priorizar acciones para el sector agropecuario, también, poder indicar posibles programas y políticas a implementar que contribuyan al desarrollo del sector teniendo en cuenta la mitigación de GEI.

### **4. Resultados encuestas**

Independiente de los valores de secuestro de carbono o de los valores de emisiones de GEI o de potenciales de mitigación de GEI para sub-sectores y de los costos de implementación de las opciones de mitigación de GEI, de estudios anteriores; los expertos en temáticas de cambio climático han priorizado opciones de mitigación, (Figura 3, Tabla 2), las cuales, la mayoría, han sido investigadas a través de los años en Colombia, no con el fin de disminuir emisiones de GEI, sino, principalmente, con el fin de incrementar producción, rendimientos y hacer más rentable y eficiente cada uno de los sub-sectores (objetivos de los sub-sectores).

Particularmente, la tabla 3, resume el listado de opciones de mitigación de GEI, seleccionadas para los sub-sectores agrícolas, (Arroz, Cacao, Caña panelera, Frutales, Maíz y Papa) y la figura 3 presenta la clasificación de las opciones de mitigación de GEI para los sub-sectores de biocombustibles y ganadería, adicionalmente, presenta la clasificación de las opciones de mitigación de GEI para la encuesta que se realizó a nivel general.

La mayoría de las opciones seleccionadas corresponden a acciones en búsqueda de la intensificación sostenible de la producción agropecuaria, uno de los paradigmas que presenta la FAO, (FAO, 2012).

Del inventario de opciones de mitigación de GEI, (Anexo 1), no han sido seleccionadas opciones “modernas” enfocadas más específicamente a mitigación de GEI, como: Urea con inhibidores químicos, fertilizantes de lenta liberación,

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
(GEI) AGROPECUARIO**

suplementos para el ganado y mejora genética de animales (con el fin de disminuir emisiones por fermentación entérica), posiblemente por sus costos de implementación y/o pocas investigaciones realizadas en el país sobre estas temáticas, pero particularmente porque se considera que Colombia no ha hecho uso del potencial ofertas tecnológicas disponibles, pues los productores no se han apropiado de estas opciones ya sea por sus prácticas agropecuarias tradiciones ó porque no conocen las opciones.

Tabla 2. Resultados encuestas sector agrícola

<b>OPCIÓN DE MITIGACIÓN CONSOLIDADO COMPONENTE AGRÍCOLA</b>
<b>Agricultura de precisión</b>
<b>Uso eficiente de agroquímicos</b>
<b>Ajuste de las prácticas de manejo del agua en cultivos del arroz*</b>
<b>Siembra sobre residuos de pos-cosecha</b>
<b>Sistemas mixtos*</b>
<b>Eficiencia en prácticas de labranza</b>
<b>Reducir el consumo de combustibles</b>
<b>Uso de biocombustibles</b>
<b>Mejoramiento de la eficiencia energética de las hornillas*</b>

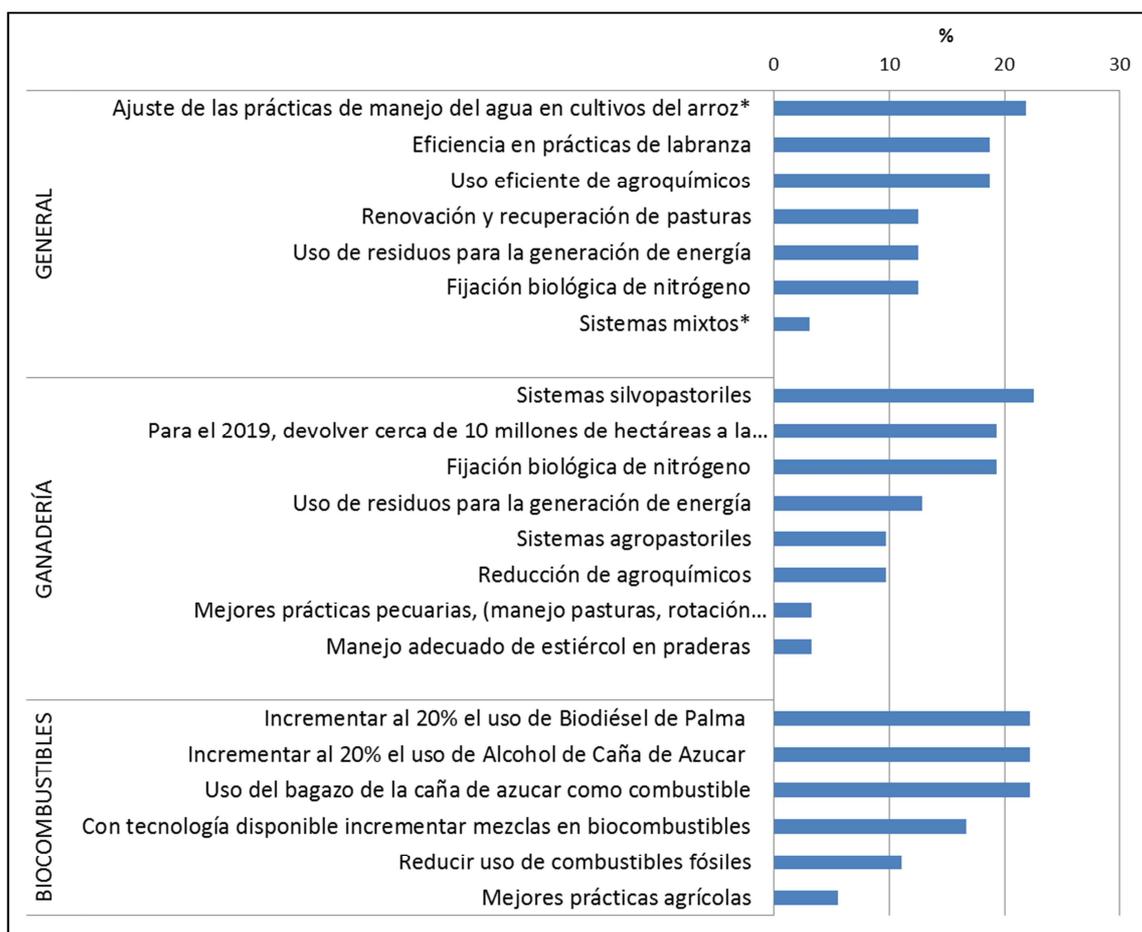
\*. Específicos de algunos sub-sectores

La mayoría de las opciones de mitigación de GEI seleccionadas conllevan a la eficiencia de los sub-sectores, tales como agricultura de precisión, manejo eficiente de agua y agroquímicos, eficiencia en las prácticas de labranza, siembra sobre residuos de poscosecha, mejores prácticas pecuarias, manejo adecuado de estiércol en praderas, entre otros, que traen como beneficio, desde el punto de vista de mitigación, disminución de GEI y como co-beneficio, incrementos en los rendimientos y/o disminución de costos de producción, especialmente.

También existen prácticas específicas por sub-sectores, como la mejora energética en las hornillas, (Tabla 2) que corresponde a la eficiencia de los trapiches paneleros por medio de la optimización del proceso de combustión, que permite disminuir e incluso eliminar el uso de madera y neumáticos, como

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**

combustible y a su vez recuperar al menos el 8 % del calor perdido en la chimenea con co-beneficios de incremento de dos cargas<sup>8</sup> al día, (FEDEPANELA, 2013). Con el mismo objetivo es posible tener eficiencia en hornillas a nivel rural que utilizan como combustible madera, y por esto es importante también vincular esta opción como una línea de trabajo para el sector rural, (Cocinas cero humo).



**Figura 2. Resultados encuestas a nivel general y sub-sectores ganadería y biocombustibles,**

<sup>8</sup> Una carga de panela equivale a 100 kg.

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

En cuanto al manejo eficiente de agua para cultivos de arroz, (Figura 3 y Tabla 3), es importante mencionar que se ha ajustado y validado el modelo de AquaCrop para este cultivo y se ha encontrado que los rendimientos no varían al disminuir 2/3 del volumen de agua actual que se aplica en promedio en varias regiones del país, (Cortés Bello, Bernal Patiño, Diaz Almanza, & Mendez Monroy, 2013), por lo tanto al implementar estas mejoras se puede disminuir las emisiones de metano con co-beneficios de disponibilidad de agua para otros agricultores.

También en el componente agrícola, (Figura 3 y Tabla 2), se priorizan la siembra de sistemas mixtos y uso de residuos agrícolas en la siembra, como los que se manejan actualmente, en algunas zonas y cultivos. Adicionalmente, se prioriza la disminución de uso de combustibles fósiles e incrementos en uso de biocombustibles en el sector agropecuario y específicamente para el sub-sector de biocombustibles las encuestas seleccionan el incremento de mezclas al 20 %, incluso se ha seleccionado de ser posible y contar con tecnología adecuada y área sembrada, incrementar a un porcentaje mayor las mezclas.

Para el sub-sector ganadero, los sistemas silvopastoriles han sido seleccionados como la principal opción de mitigación, (Figura 3), estos sistemas están siendo implementados en varios lugares del mundo, incluso en Colombia a través del proyecto de Ganadería Sostenible<sup>9</sup> co-financiado por el Fondo Global Ambiental (GEF, por sus siglas en inglés).

A su vez, se ha priorizado la meta que contempla FEDEGAN en el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana (PEGA), de devolver 10 millones de hectáreas a la naturaleza, para el 2019, (Figura 3). Esta meta en particular es una opción para disminuir el actual conflicto de uso de suelo, que conllevará al uso de

---

<sup>9</sup> Proyecto de Ganadería Colombiana Sostenible, <http://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>.

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

esta área a otras actividades sin afectar el número de cabezas de ganado, pues se realizarán actividades de intensificación sostenible en el sub-sector.

Por lo anterior, las emisiones de fermentación entérica en la ganadería bovina no disminuirán. Sin embargo, se ha evaluado el uso de algunas hectáreas liberadas para la siembra de frutales en función de la aptitud de uso de suelo y de planes y proyecciones departamentales y municipales, con importantes capturas de carbono.

Además, se han seleccionado opciones de mitigación de GEI para el sub-sector ganadero, tales como prácticas pecuarias<sup>10</sup> (hacer uso de opciones disponibles que han sido investigadas pero posiblemente no transferidas a los ganaderos), sistemas agropastoriles y uso de residuos para la generación de energía, esta última opción es seleccionada para todos los sub-sectores evaluados e indica la importancia de vincular esta opción a todos los sistemas productivos. También manejo adecuado de estiércol en praderas, esta última es importante dado las contribuciones en los inventarios de GEI que realiza el país.

Se considera muy importante, antes de mencionar un valor de hectáreas a implementar, hacer un estudio de zonas aptas para la siembra, visión de los sub-sectores, visión a nivel departamental y municipal y además, estudios de mercados que incluya análisis espacial de infraestructura con el fin de estimar valores de áreas potenciales, objetivas y reales.

Incluso, con el fin de contribuir a la disminución del conflicto de uso de suelo, desde el componente silvícola, se considera una buena opción de mitigación de GEI el incremento de áreas de forestales comerciales y la reforestación, siguiendo lo propuesto en al PND de 2010-2014.

---

<sup>10</sup> Un 30 % de reducción de emisiones de GEI, puede ser posible, por ejemplo, si en un sistema dado, región y el clima adopta las tecnologías y las prácticas que actualmente utiliza el 10 % de los productores con la intensidad de emisión más bajo, (FAO, 2013)

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

Siendo así, el mejoramiento de las prácticas de usos de suelo es una necesidad urgente no sólo para la mitigación de GEI sino para el desarrollo del país y todo esto asociado a la planeación productiva de uso de suelo.

Cada una de las opciones de mitigación de GEI seleccionadas y presentadas, han mostrado mayor correlación con los objetivos del sector, donde se destaca: incremento de los rendimientos, apoyo a incentivos, ordenamiento productivo y transferencia de tecnología; específicamente los dos últimos son los que presentan mayor relevancia.

Adicionalmente, de acuerdo al análisis de las encuestas, se determinó que las opciones de implementación se deben realizar a corto plazo, es decir, desde 2014, según las respuestas de los expertos en temáticas de cambio climático de cada uno de los sub-sectores, con el fin de que se pueda realizar procesos de apropiación de los productores de las opciones de mitigación con adecuados co-beneficios.

### 5. Opciones de mitigación estimadas en Colombia

Los resultados de las estimaciones de opciones de reducción de emisiones de GEI para el Sector Agropecuario, realizadas por la Universidad de los Andes, utilizando como insumos los estudios del Banco Mundial, en algunas áreas del país presentan como grandes opciones de mitigación la implementación de Sistemas Silvopastoriles Intensivos con cerca de 208 millones de t CO<sub>2</sub> eq, (Tabla 3), para un periodo de análisis de cerca de 15 años para un área de 1.43 millones de hectáreas, es decir, puede reducir cerca de 145 t CO<sub>2</sub> eq \* ha<sup>-1</sup> (asumiendo reducciones lineales).

Los Sistemas Silvopastoriles son una de las propuestas que los países en desarrollo presentan para obtener fondos de cooperación internacional, ejemplo

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

de ello es Costa Rica con la propuesta de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en ingles) (MAG, 2013).

Tabla 3. Costo – Efectividad de opciones de mitigación

Medida de mitigación	Reducción CO <sub>2</sub> -eq (millones toneladas)	Área intervenida (millones hectáreas)	Costo marginal (USD/t CO <sub>2</sub> -eq) <sup>1</sup>	Costo (millones USD)	
				Inversión <sup>2</sup>	Total <sup>3</sup>
Sistemas silvopastoriles intensivos	208	1.43	- 7	580	- 1,480
Rehabilitación de pasturas	1.2	0.05	- 38	27	- 50
Pastoreo racional	8	0.3	- 8	27	- 70
Pasturas introducidas en Amazonia Plana	55	0.75	- 8	215	- 420
Pasturas introducidas en Amazonia Ondulada	15	0.19	- 7	63	- 110
Plantaciones de aguacate y mango	49	0.36	- 56	510	- 2,800
Programa de extensión para mejores prácticas de fertilización y producción en papa	2.9	0.08	- 17	50	- 48
Biodigestores para secado de café	1.9	0.06	- 0.1	2.5	- 0.24
Micro-nivelación del terreno en cultivos de arroz <sup>4</sup>	1.7	0.08	33	---	56
Mejores prácticas de fertilización en arroz <sup>5</sup>	0.8	0.17	- 51	---	- 40

Todas las cifras se presentan aproximadas. <sup>1</sup>Relación entre el costo neto de la medida y la reducción total de emisiones durante todo el periodo de análisis (ver sección de Metodología); <sup>2</sup>Valor presente neto de las inversiones en todo el tiempo de aplicación de la medida; <sup>3</sup>Es el flujo de caja de la medida. Los valores negativos representan ahorros con la implementación de la medida, respecto al escenario de línea base (ver Sección de Metodología). <sup>4, 5</sup>Medidas analizadas por el CIAT (CIAT & PNUD, 2011).

Fuente: (Universidad de los Andes, 2014)

De igual manera resaltan las opciones de Plantaciones de Aguacate y Mango con valores de reducción de cerca de 136 t CO<sub>2</sub> eq \* ha<sup>-1</sup>, (Tabla 3) y Pasturas Introducidas en la Amazonía Plana con 79 t CO<sub>2</sub> eq \* ha<sup>-1</sup>, también para periodos de cerca de 15 años. Por otro lado, en frutales se ha estimado valores de secuestro de carbono en aguacate de 46.3 t CO<sub>2</sub> eq \* ha<sup>-1</sup> y potenciales de sumideros de carbono y costos por tonelada de CO<sub>2</sub> eq de negativos, (Banco Mundial, 2013).



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

Estos resultados han sido estimaciones no necesariamente con potenciales de mitigación de acuerdo a las condiciones colombianas, sin embargo, consolida tendencias y comportamientos de las actuales mediciones que se realizan en un convenio entre MADR y el Centro Internacional de Agricultura Tropical y literatura internacional.

Es importante resaltar que cada una de las opciones de mitigación estimadas presentan costos negativos debido a un ahorro en la implementación de las medidas en todo el ciclo evaluado.

Por otro lado, cuando asociamos los valores de secuestro de carbono a diferentes opciones de mitigación, se puede indicar tendencias sobre las opciones que permiten mitigar más eficientemente por unidad de área, principalmente. Vale la pena resaltar que estos secuestros de carbono y reducción de GEI pueden variar de acuerdo a las condiciones agroecológicas donde se implementen y obviamente del tipo de material que se siembre, por su comportamiento fisiológico.

En la actualidad se están determinando in situ, flujos de gases GEI para papa, balance de gases de GEI de sistemas silvopastoriles y palma de aceite. Además huella de carbono para cacao, mango, aguacate y cítricos, gracias al convenio entre MADR y el Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT), (mencionado anteriormente).

Siendo así, actualmente se pueden reflejar algunos valores preliminares de secuestro de carbono que han sido evaluados en campo en varias zonas del país y también valores de reducción de GEI que han sido estimados a partir de modelos desarrollados en el país (Anexo 3). Es importante mencionar que varias de estas opciones de mitigación de GEI presentan valores de sumideros de carbono en los cuales al finalizar la etapa productiva económica, son reemplazos y



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

nuevamente empezaría el secuestro de carbono, específicamente para los frutales en mención.

Particularmente, algunos de los frutales evaluados presentan valores llamativos de secuestro de carbono, tal como el mango tommy; es decir, los frutales evaluados pueden ser opciones adecuadas de mitigación, que a su vez, pueden ser opciones con potencialidad en los mercados y dadas las condiciones ecuatoriales adecuadas para la producción, se convertirían en una de las puestas para mejorar las condiciones de vida de los productores, siempre y cuando se produzca con la calidad deseada por los compradores y para ello se requiere de procesos de adopción de técnicas de producción.

En cuanto a los sistemas silvopastoriles, también aparecen como una de las opciones de mitigación de GEI adecuadas, que a su vez benefician económicamente a productores especializados. Básicamente en el país se han evaluado algunos sistemas que se adaptan a condiciones ó agroclimas específicas con arreglos específicos (principalmente con Leucaena) que no pueden ser replicados sin tener la certeza del éxito productivo.

Pese a que los valores de reducción de GEI por eficiencia en prácticas de fertilización y manejo de agua (Micro - nivelación de suelos en cultivos de arroz) no son cercanos a valores de secuestros de carbono de algunos frutales o a los sistemas silvopastoriles, se vuelven importantes cuando consideramos el número de hectáreas que tiene el país y que básicamente para llevarlas a cabo no requieren inversiones significativas, pues la mayoría de estas están enfocados a procesos de asistencia técnica (contemplados en muchas actividades de MADR, tales como el Desarrollo Rural con Equidad – DRE-) que conllevaría a disminución de costos de producción con rendimientos iguales o mayores a los que obtienen actualmente (Co-Beneficios). Estas prácticas pueden ser llevadas a todos los



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

cultivos con lo cual se convertiría en valores muy importantes de secuestro de carbono.

De acuerdo a lo anterior es necesario tener en cuenta aspectos de aptitud de uso de suelos, que conlleve a un ordenamiento productivo que permita el establecimiento de cultivos de acuerdo a criterios técnicos y de mercado con adecuado manejo de las prácticas agropecuarias brindado a través de apoyos de asistencia técnica a todos los niveles de productores del país. Esto se traducirá en disminución de las emisiones de GEI de manera rentable y acorde a las características y necesidades a nivel local y regional.

### 6. Propuesta de Plan de Acción Sectorial (PAS) de Mitigación Agropecuario

Junto con la dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria de MADR, específicamente con el grupo de Sostenibilidad Ambiental y Cambio Climático se elabora la siguiente propuesta de desarrollo de PAS de Mitigación Agropecuario, de manera coherente y funcional por medio de políticas, programas y acciones, direccionadas a través de líneas estratégicas.

De acuerdo a lo anterior se propone consolidar tres líneas estratégicas, encaminadas a: I. Implementación e Intensificación Sostenible; II Innovación y Desarrollo y III Incentivos e Instrumentos financieros. Estas líneas estratégicas son el resultado de los análisis de expertos sub-sectoriales, consolidación de las encuestas y a su vez avances en temáticas de mitigación al cambio climático.

En cada línea estratégica se consolidan políticas (nuevas o existentes) y a su vez los programas necesarios para desarrollar las políticas por medio de acciones.

Básicamente, con la generación de políticas públicas enfocadas a extensión agropecuaria (transferencia de tecnología y asistencia técnica) y el incremento de investigación a nivel nacional, teniendo en cuenta el ordenamiento productivo por

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**

tipo de productor, se realicen programas de extensión que conlleve al crecimiento del sector agropecuario, con beneficios específicos de la mitigación de GEI del sector agropecuario y Co-Beneficios, es decir, cumpliendo con los objetivos del sector.

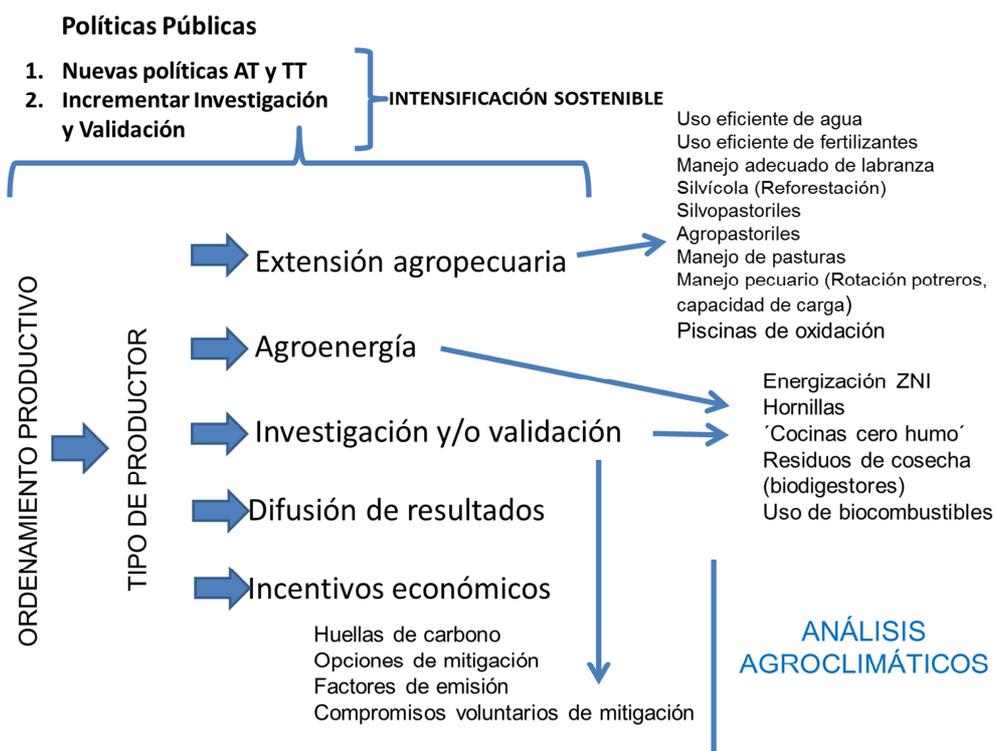


Figura 4. Propuesta de PAS

Particularmente, se busca incrementar la cobertura de los programas de extensión agropecuaria (con énfasis en asistencia técnica) y mejoramiento de los programas existentes que realizan procesos de transferencia de tecnología y asistencia técnica que permita la adopción de opciones de mitigación de GEI priorizadas, con procesos de seguimiento participativos.

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

Adicionalmente, la creación del programa enfocado a la eficiencia agroenergética, un programa de investigación y validación de opciones de mitigación, con el fin de tener cifras validadas y consolidadas de mitigación de GEI que permita con el tiempo tener compromisos voluntarios de mitigación del sub-sector, también, que permita tener líneas bases consolidadas para estimar potenciales de mitigación por sub-sectores y poder participar para la implementación de estas opciones a través de convocatorias internacionales.

Un programa para la difusión de resultados que tenga incluso los datos base de estas investigaciones y finalmente un programa de incentivos económicos que conlleve a la realización de actividades enfocadas a la mitigación de GEI, que conlleve a promover los pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono, principalmente.

Cada programa se acompaña de acciones específicas que conllevan al cumplimiento de las metas de mitigación de GEI aunadas a la eficiencia del sector agropecuario, que serán presentadas con más detalle consolidado del PAS.

### 6.1.1. Plan de Acción Sectorial de Mitigación del Sector Agropecuario Consolidado

Con base en lo anterior se presenta de manera detallada el PAS de Mitigación Agropecuario, en la que cada línea estratégica se nutre de políticas, programas y actividades:

LÍNEA ESTRATÉGICA I: Implementación e Intensificación Sostenible		
POLÍTICA	PROGRAMA	ACCIÓN
Ley 144/ 2011: Creación UPRA	Implementar extensión Agropecuaria participativa con apoyo de la comunidad y entidades territoriales por aptitud de uso de suelo y tipo de productor, con procesos de seguimiento continuo por	Usar eficientemente el agua y suelo en actividades agrícolas
RESOLUCIÓN 178 DE 2012. Creación de instrumentos para fortalecer el Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria		Usar eficientemente fertilizantes en actividades agropecuarias

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
(GEI) AGROPECUARIO**

<p><b>LEY 607 DE 2000. UMATAS</b></p> <p><b>1. REALIZAR UNA NUEVA POLÍTICA DE ASISTENCIA TÉCNICA AGROPECUARIA* QUE PERMITA AFRONTAR LOS RETOS DE LOS FENÓMENOS CLIMÁTICOS</b></p>	<p>medio de indicadores estándar de país. **</p>	<p>Realizar manejo adecuado de labranza</p>
<p><b>2. REALIZAR UNA NUEVA POLÍTICA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA, QUE PERMITA AFRONTAR LOS RETOS DE LOS FENÓMENOS CLIMÁTICOS</b></p>		<p>Realizar actividades de siembra de bosques comerciales y reforestación comercial</p> <p>Implementar sistemas agro-silvopastoriles</p> <p>Manejar excretas para biofertilizantes</p> <p>Realizar siembras y manejos de pasturas</p>
		<p>Realizar manejos pecuarios</p> <p>Sembrar cultivos permanentes</p> <p>Sembrar sistemas mixtos</p> <p>Fomentar la producción orgánica</p> <p>Incrementar el uso anaeróbico de las piscinas de exudación utilizadas en plantaciones de palma de aceite</p>
		<p>Apoyar los procesos de energización en ZNI***</p>
		<p>Promover el uso de Hornillas eficientes para los trapiches paneleros</p>
		<p>Promover las Cocinas Cero Humo***</p>
		<p>Usar los residuos de cosecha para la generación de energía</p>
		<p>Manejar excretas para generación de energía</p> <p>Promover la siembra de cultivos de caña de azúcar, palma de aceite y otras biomasas con el objeto de incrementar el uso de estas materias primas en la producción de biocombustibles de acuerdo a la aptitud de uso de suelo</p>

LÍNEA ESTRATÉGICA II: Innovación y Desarrollo		
POLÍTICA	PROGRAMA	ACCIÓN
<p><b>Incrementar investigación y validación en temáticas de fenómenos climáticos que conlleve a fortalecer los procesos de extensión a todos los niveles</b></p>	<p>Incrementar los procesos de Investigación y validación de temáticas de fenómenos climáticos</p>	<p>Revisar y validar, balances de gases de GEI, potenciales y costos de mitigación existentes, integrando análisis agroclimáticos</p>

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
(GEI) AGROPECUARIO**

		Calcular potenciales y costos de mitigación de nuevas opciones de mitigación, integrando análisis agroclimáticos
		Determinar y validar factores de emisión propios para Colombia, integrando análisis agroclimáticos
		Calcular huellas de carbono, integrando análisis agroclimáticos ****
		Evaluar el comportamiento de las emisiones de GEI bajo producción orgánica
	Incrementar acceso a información de investigaciones, procesos y actividades relacionadas con fenómenos climáticos	Difundir resultados de las investigaciones realizadas y compartir información primaria obtenida en las investigaciones
	Consolidar bases de datos y sistemas de información existentes con los resultados de las investigaciones y avances de proyectos implementados en los sub-sectores sobre mitigación al cambio climático	

POLÍTICA	PROGRAMA	ACCIÓN
<b>Ley 1133 de 2007</b>	Incrementar programas de incentivos e instrumentos financieros enfocados a temáticas de cambio climático	Promover los pagos por servicios ambientales, por regulación hídrica y secuestro de carbono
		Fortalecer las campañas de divulgación a los usuarios de los incentivos e instrumentos financieros existentes
		Revisión y diseño de instrumentos económicos y financieros que contemplen criterios de sostenibilidad y cambio climático

\* Palabras señor ministro: Fortalecimiento a UMATAS, Fin EPSAGROS, metas principales de su cartera es que todos los productores tengan acceso a asistencia técnica, sin la cual es imposible tener productividad en las actividades agrícolas y pecuarias

\*\* Incluir zonas de regionalización seleccionadas por UPRA en procesos de apoyo de ordenamiento productivo a nivel departamental y municipal

\*\*\* Trabajo mancomunado con MM

\*\*\*\* Trabajo mancomunado con MinComercio, pago por servicios ambientales ingreso a mercados internacionales por tener menor huella de carbono



## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

### BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial. (2013). *Climate Mitigation for Colombia*. Bogotá.
- Barrientos, J. C., & Castrillon, G. (2007). *Generación de empleo en el sector agrario colombiano*. *Agronomía Colombiana*, 383-395.
- Cortés Bello, C. A., Bernal Patiño, J. G., Diaz Almanza, E. D., & Mendez Monroy, J. F. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*. Recuperado el Mayo de 2014, de Recursos/Documentos: <http://www.fao.org/colombia/recursos/publicaciones/es/>
- DANE. (19 de marzo de 2012). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario, Agronet*. Recuperado el 2014 de enero de 01, de Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA: <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ENA/comunicado-prensa-ENA-2012.pdf>
- DNP. (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014*. Recuperado el Mayo de 2014, de Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, Prosperidad para todos: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=mXt-R20LpjA%3d&tabid=1238>
- FAO. (2012). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el Mayo de 2014, de <http://www.fao.org/docrep/014/i2215s/i2215s.pdf>
- FAO. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de TACKLING CLIMATE CHANGE THROUGH LIVESTOCK: <http://www.fao.org/docrep/018/i3437e/i3437e.pdf>
- FEDEGAN. (2011). *Federación Nacional de Ganaderos, Inventario Bovino Nacional*. Recuperado el Diciembre de 2013, de Inventario Bovino Nacional por Género: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-bovino-nacional>
- FEDEPANELA. (Noviembre de 2013). *"Energías renovables y eficiencia energética: promoviendo el desarrollo rural y mitigación al cambio climático"*. Obtenido de "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMBUSTIÓN EN HORNILLAS PANELERAS EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE BAGAZO Y RECUPERACIÓN DEL CALOR RESIDUAL: <http://energiayambienteandina.net/getattachment/Evento/2013/Noviembre/Seminario---Las-energias-renovables-en-el-habitat-/Presentacion-Fedepanela.pptx.aspx>
- IDEAM, MADS y PNUD. (2009). *Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Inventario nacional de fuentes y sumideros de GEI 2000-2004*. Recuperado el 20 de enero de 2014, de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales,

## PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO

Centro de Documentación e Información Científica Técnica:  
<https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021471/021471.htm>

IGAC. (2012). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Conflictos de Uso del Territorio Colombiano - Escala 1:100000*. Bogotá.

INCODER. (29 de Octubre de 2012). *Instituto Colombiano de Desarrollo Rural*. Recuperado el Diciembre de 2013, de ¿Qué es una Unidad Agrícola Familiar (UAF)?:  
<http://www.incoder.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=2195&conID=1663>

MADR. (2012). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario, Agronet*. Obtenido de Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA:  
[http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/excepcionesNuke/cargaNet/netcarga134.aspx?cod=134&submit=Ver%20Reporte&reporte=PIB%20-%20participaci%C3%B3n%20por%20ramas%20de%20actividad%20&file=2008710151058\\_ReportPIBsinIliParticipa.rpt&codigo=134&excepcion=1&fechal](http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/excepcionesNuke/cargaNet/netcarga134.aspx?cod=134&submit=Ver%20Reporte&reporte=PIB%20-%20participaci%C3%B3n%20por%20ramas%20de%20actividad%20&file=2008710151058_ReportPIBsinIliParticipa.rpt&codigo=134&excepcion=1&fechal)

MADR. (Noviembre de 2013). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario, Agronet*. Obtenido de Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA:  
<http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/indicadores/economicos/Empleo/BOLETIN-EMPLEO-NOVIEMBRE-2013.pdf>

MADR. (2014). *Forestales 2014*. Recuperado el Marzo de 2014, de <https://vuf.minagricultura.gov.co/Paginas/Ventanilla%20Unica%20Forestal.aspx?RootFolder=%2FDocuments%2FInformaci%C3%B3n%20Forestal&FolderCTID=0x012000783D323005D1594FAF5094F77C005199&View={14D1BB4B-9BA2-4531-AE27-ACCF46CB24AD}>

MADS. (Abril de 2014). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado el Mayo de 2014, de Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono:  
<http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1366&conID=8884>

MAG. (Noviembre de 2013). *Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, NAMA GANADERÍA*. Obtenido de VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO CONCEPT NOTE:  
[http://www.lowcarbondev-support.org/~media/Sites/FIRM\\_Facilitating\\_Implementation\\_and\\_Readiness\\_for\\_Mitigation/Workshop%20Presentations/Workshop%20in%20Costa%20Rica,%20Oct-Nov%202013/1%20Nov%202013/6-Validaci%C3%B3n%20NAMA%20proposal-Livestock\\_GV-MAG.ash](http://www.lowcarbondev-support.org/~media/Sites/FIRM_Facilitating_Implementation_and_Readiness_for_Mitigation/Workshop%20Presentations/Workshop%20in%20Costa%20Rica,%20Oct-Nov%202013/1%20Nov%202013/6-Validaci%C3%B3n%20NAMA%20proposal-Livestock_GV-MAG.ash)

MinHacienda. (19 de Septiembre de 2013). *Crecimiento económico en segundo trimestre de 2013*. Recuperado el Junio de 2014, de <http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/saladeprensa/Historico/Crecimiento-economico-en-segundo-trimestre-de-2013-fue-jalonado-por-el-agro-MinHacienda>



## **PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**

Relaser. (2012). *Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural*. Recuperado el Mayo de 2014, de El sistema de extensión agropecuaria en Colombia, Santiago Perry: <http://www.relaser.org/index.php/documentos/category/6-material-recomendado>

University of Cambridge. (Junio de 2014). *Climate Change: Implications for Agriculture*. Obtenido de <http://www.cisl.cam.ac.uk/Resources/Climate-and-Energy/Climate-Change-Implications-for-Agriculture.aspx>

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
(GEI) AGROPECUARIO**

**ANEXOS**

**ANEXO 1:** Inventario de Principales opciones de mitigación seleccionadas para las encuestas

<b>OPCION DE MITIGACIÓN COMPONENTE AGRÍCOLA</b>	<b>OPCION DE MITIGACIÓN SUB - SECTOR GANADERO</b>
Sistemas mixtos*	Sistemas silvopastoriles
Uso eficiente de agroquímicos	Sistemas agropastoriles
Agricultura de precisión	Reducción agroquímicos
Fertilizantes de lenta liberación	Fertilizantes de lenta liberación
Fijación biológica de nitrógeno	Fijación biológica de nitrógeno
Urea con inhibidores químicos	Urea con inhibidores químicos
Uso de residuos para la generación de energía	Uso de residuos para la generación de energía
Disminuir la exposición del suelo para evitar la oxidación de la materia orgánica*	Suplementación estratégica del ganado con Granos y subproductos agrícolas (salvados)
Reducir el consumo de combustibles	Suplementación estratégica del ganado con aceite de coco y palmiste
Siembra sobre residuos de poscosecha	Suplementación estratégica del ganado con glicerina cruda
Uso de biocombustibles	Reducir el consumo de combustibles
Ajuste de las prácticas de manejo del agua en cultivos del arroz*	Renovación de pasturas
Mejoramiento de la eficiencia energética de las hornillas*	Mejores prácticas pecuarias
Eficiencia en prácticas de labranza	Mejoramiento animal
Renovación y recuperación de pasturas	Para el 2019, devolver cerca de 10 millones de hectáreas a la naturaleza (PEGA)
Eficiencia en el uso de refrigerantes: buenas prácticas en el manejo y aplicación de los mismos (en cuartos fríos en finca).	Manejo adecuado de estiércol en praderas
Producción de semilla con técnica de aeroponía*	Uso de biocombustibles
Incrementos de mezclas de biocombustibles*	
En el procesamiento de la palma capturar metano y quemarlo mediante uso de un reactor anaerobio en la laguna residual para la extracción de aceite*	

\*. Opciones de mitigación válidas para algunos sub-sectores seleccionados

**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) AGROPECUARIO**

**ANEXO 2 ENCUESTA GENERAL DE MITIGACIÓN DE GEI, PARA EL SECTOR AGROPECUARIO**

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL SECTOR AGROPECUARIO										
1. CONOCIMIENTO MEDIDAS		2. OBJETIVOS DEL SECTOR				3. OPORTUNIDADES MEDIDAS				
¿Es prioritaria esta medida?	¿Es aplicable esta medida?	¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre esta medida? (Círculo 1 o que no está de acuerdo con la medida y 5, que la medida es muy importante).	ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA/VOCACIÓN DE CULTIVO	TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	ANÁLISIS DE APORTES ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	EMPRENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIAS	FORMALIZACIÓN SECTOR RURAL	OPORTUNIDADES PRODUCTIVAS SECTOR RURAL	ACCESO A MERCADOS	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Siembra de abonos verdes										
Rotación y recuperación de pasturas										
Manejo eficiente de agua para riego.										
Uso eficiente de agroquímicos										
Agricultura de precisión										
Fertilizantes de lenta liberación.										
Fijación biológica de nitrógeno										
Uso con inhibidores quínticos										
Uso de residuos para la generación de energía										
Uso de biocombustibles										
Eficiencia en prácticas de labranza										
OTRAS PRIORIZADAS										

100



**PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL (PAS) DE MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO  
(GEI) AGROPECUARIO**

**ANEXO 3. Secuestro de carbono de algunos sistemas de producción**

OPCIÓN DE MITIGACIÓN	Secuestro de carbono	Tiempo aproximado de la medida	Secuestro de carbono (1 año)
	t CO <sub>2</sub> eq * ha <sup>-1</sup>	años	t CO <sub>2</sub> eq * ha <sup>-1</sup>
SIEMBRA DE AGUACATE HASS*	46,3	15	3,1
SIEMBRA DE AGUACATE LORENA*	63,7	15	4,2
SIEMBRA DE MANGO AZUCAR*	750,3	15	50
SIEMBRA DE MANGO TOMMY*	340,5	15	22,7
SIEMBRA DE MANGO YULIMA*	197,9	15	0,7
SIEMBRA DE MANGO KEITT*	180,0	15	12,0
SIEMBRA DE NARANJA VALENCIA*	98,6	15	6,6
SIEMBRA DE NARANJA SALUSTINA*	175,8	15	11,7
SIEMBRA DE MANDARINA ONNECO*	140,7	15	9,4
SIEMBRA DE MANDARINA ARRAYANA*	37,9	15	2,5
SIEMBRA DE LIMON TAHITI*	60,8	15	4,1
SIEMBRA DE TANGELO MINNEOLO*	58,0	15	3,9
SIEMBRA DE CACAO*	48,8	15	3,3
OPCIÓN DE MITIGACIÓN	Reducción	Tiempo aproximado de la medida	Reducción (1 año)
	t CO <sub>2</sub> eq * ha <sup>-1</sup>	años	t CO <sub>2</sub> eq * ha <sup>-1</sup>
ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES**	145,5	12	12,3
REHABILITACIÓN DE PASTURAS**	24,0	21	1,2
PASTOREO RACIONAL**	26,7	14	1,8
PASTURAS INTRODUCIDAS EN LA AMAZONÍA PLANA**	73,3	17	4,2
PASTURAS INTRODUCIDAS EN LA AMAZONÍA ONDULADA**	78,9	19	4,2
FERTILIZACIÓN EFICIENTE EN CULTIVOS DE PAPA**	36,3	25	1,4
BIODIGESTORES PARA SECADO DE CAFÉ**	31,7	25	1,3
MICRO - NIVELACIÓN DE SUELOS EN CULTIVOS DE ARROZ**	21,3	25	0,9
FERTILIZACIÓN EFICIENTE EN CULTIVOS DE ARROZ**	4,7	24	0,2

\* Promedio de mediciones en campo para varias zonas del país, desarrollado por CIAT, a través de un convenio con MADR

\*\* Estimaciones a partir de modelos, bibliografía, entre otros