



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra Emisiones por fuentes y absorciones por sumideros



División de Estadística de la FAO

Working Paper Series

ESS/14-02

**Agricultura, Silvicultura y
otros Usos de la Tierra
Emisiones por fuentes y
absorciones por sumideros**

Análisis 1990-2011

F.N. Tubiello, M. Salvatore,
R.D. Córdor Golec, A. Ferrara, S. Rossi,
R. Biancalani, S. Federici, H. Jacobs,
A. Flammini

Marzo 2014

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

Las opiniones expresadas en el material publicado en el sitio web de la FAO son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO 2014

La FAO promueve el uso y la difusión de sus publicaciones. A menos que se indique lo contrario, el material puede ser copiado, descargado e impreso para el estudio privado, con fines docentes y de investigación, o para su uso en productos o servicios no comerciales. Debe darse el reconocimiento apropiado a la FAO como fuente y titular del copyright, mientras que en modo alguno ello implica la aprobación de la FAO de los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación, así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a copyright@fao.org o presentarse a través del [formulario de solicitud de licencia](#) en el momento de la descarga.

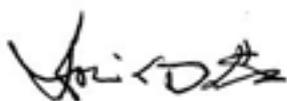
La FAO tiene el compromiso de dar acceso gratuito a sus publicaciones y documentos. También pueden solicitarse ejemplares impresos de muchas publicaciones contactando con Publications-Sales@fao.org.

Prólogo

La contribución de la agricultura, la silvicultura y la pesca a las emisiones globales de gases de efecto invernadero es un hecho reconocido. Por ello es necesario abordar con urgencia la falta de datos en información, conocimiento y desarrollo de la capacidad. El afrontar estos retos puede hacer que los países miembros reduzcan sus emisiones a través de cambios en las prácticas de gestión que a su vez conlleve la mejora de la productividad, la reducción del hambre y el aumento de la resiliencia de los sistemas de producción en las décadas venideras.

El trabajo reciente de la FAO en el ámbito de las estadísticas de las emisiones de gases de efecto invernadero representa un paso fundamental en esta importante dirección. La nueva base de datos de FAOSTAT sobre emisiones, desarrollada conjuntamente por la División de Clima, Energía y Tenencia de Tierras y la División de Estadística, tiene como objetivo mejorar y divulgar los datos estadísticos de agricultura para una mejor cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la identificación de las acciones necesarias para reducirlas. Este informe supone el primer análisis exhaustivo de los retos y oportunidades que existen para con tal fin en los sectores de producción relevantes, tanto a nivel global como regional, que abarcan el periodo 1990-2011.

La nueva base de datos de la FAO ofrece un amplio apoyo a los países miembros de la FAO además de proporcionar ventajas a usuarios de todo el mundo. Dichas ventajas incluyen una mayor capacidad para llevar a cabo el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura, silvicultura y pesca a nivel nacional, regional y global, así como la provisión de datos estadísticos mejorados y continuamente actualizados en el apoyo de la planificación agrícola. Esto se apoya en el reconocimiento de que las estadísticas nacionales mejoradas son un prerrequisito para identificar soluciones climáticamente inteligentes que aúnen una mejor productividad, resiliencia y mitigación en un conjunto coherente.



Director

División de Clima, Energía y Tenencia de
Tierras

Jefe de Estadísticas y Director

División de Estadística

Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra Emisiones por Fuentes y Absorciones por Sumideros

Análisis 1990-2011

*F.N. Tubiello, M. Salvatore, R.D. Córdor Golec, A. Ferrara, S. Rossi, R. Biancalani, S. Federici,
H. Jacobs, A. Flammini*

División de Clima, Energía y Tenencia de Tierras, FAO

Resumen

El presente informe analiza el nuevo conocimiento sobre emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de actividades de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU por sus siglas en inglés) disponibles gracias a la nueva base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT. La base de datos está disponible mundialmente, detallada por países, para todas las subcategorías de agricultura, silvicultura y suelos disponibles en FAOSTAT y en la Evaluación de Recursos Forestales (FRA por sus siglas en inglés). Las emisiones de GEI se calculan de los datos de actividad oficial nacional y los análisis geoespaciales, aplicando metodologías estándares internacionales del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) para asegurar la coherencia con los procesos de Inventario de GEI establecidos bajo la convención climática. El análisis muestra aumentos de las emisiones en la agricultura (de 4.6 a 5.0 Gt CO₂ eq año⁻¹ en las décadas de 1990 y 2000; 5.3 Gt CO₂ eq año⁻¹ en 2011), disminuciones en las tasas de deforestación (de 4.6 a 3.8 Gt CO₂ eq año⁻¹ en las décadas de 1990 y 2000; 3.7 Gt CO₂ eq año⁻¹ en 2010), y disminuciones en sumideros forestales, si bien con una inversión desde mediados de la década de los 2000 (de -2.9 a -1.9 Gt CO₂ eq año⁻¹ en valores de las décadas de 1990 y 2000; -2.1 Gt CO₂ eq año⁻¹ en 2010). A su vez, los datos muestran que la intensidad de los productos de GEI (es decir, emisiones de GEI por unidad de materia prima producida) disminuyeron durante los años 1990 hasta 2010, pero si no se ponen en marcha medidas de mitigación y mejoras en la eficiencia técnica, en un futuro, las emisiones podrían aumentar hasta el 30% para 2050. Una mayor información sobre las emisiones AFOLU es de gran importancia en muchos países en desarrollo, dado el potencial para identificar y financiar acciones que puedan unir de manera provechosa la seguridad alimentaria nacional, la resiliencia y la mitigación con los objetivos de desarrollo en un conjunto coherente.

Palabras Clave: Gas de Efecto Invernadero, Estadísticas, Mitigación, Agricultura, Silvicultura, Uso de la Tierra

Códigos JEL:

Reconocimientos

El presente trabajo se ha llevado a cabo con la generosa financiación de los gobiernos de Alemania (GCP/GLO/286/GER) y Noruega (GCP/GLO/325/NOR) para el *“Monitoreo y Evaluación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero GEI y el potencial de mitigación en la agricultura”*, componente del Programa MICCA de la División de Clima, Energía y Tenencia de Tierras de la FAO. Agradecemos las muchas contribuciones de colegas en la FAO y de todo el mundo que han ofrecido sugerencias útiles durante todo el periodo de desarrollo de la base de datos. Les agradecemos su apoyo significativo a Sra. Marja-Liisa Tapio-Bistrom, Sr. Fred Snijders, Sra. Xiangjun Yao, Sr. Robert Mayo, Sr. Josef Schmidhuber, Sr. Piero Conforti, Sr. Pietro Gennari, Sr. Pierre Gerber, Sr. Ken MacDicken, Sr. Orjan Jonsson, Sra. Maria Sanz Sanchez, Sra. Carola Fabi, Sra. Giorgia De Santis, Sra. Simona Mosco, Sr. Nicholas Sakoff, Sra. Amy Heyman, Sr. Simone Murzilli, Sr. Guido Barbaglia, Sr. Jacques Joyeux, Sr. Till Neef, Sr. Johannes Broetz, Sra. Lini Wollenberg y Sr. Pete Smith. Un especial agradecimiento a Sra. Amanda Gordon y Sr. Fabio Grita, cuyo dominio del Sistema de FAOSTAT y paciente resolución de nuestras innumerables solicitudes de datos hicieron posible este trabajo. Por último, agradecemos a nuestros revisores, cuyos comentarios y sugerencias contribuyeron a mejorar enormemente la claridad y efectividad de este manuscrito.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
PARTE I: Metodología	5
2. MÉTODOS	6
2.1 Enfoque general	7
2.2 Agricultura	9
2.2.1 Fermentación entérica	10
2.2.2 Estiércol	10
2.2.3 Cultivo del arroz	10
2.2.4 Fertilizantes sintéticos	11
2.2.5 Residuos agrícolas	12
2.2.6 Cultivación de suelos orgánicos	12
2.2.7 Combustión - Sabana	13
2.2.8 Combustión - Residuos agrícolas	13
2.2.9 Uso de energía en agricultura	14
2.3 Silvicultura y otros usos de la tierra	14
2.3.1 Tierras forestales	15
2.3.2 Tierras de cultivo	17
2.3.3 Pastizales	17
2.3.4 Combustión de biomasa	17
PARTE II: RESULTADOS	19
3. AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	20
3.1 Emisiones y absorciones procedentes de AFOLU: Una visión de conjunto	21
3.2 Emisiones de la agricultura: Una visión de conjunto	23
3.3 Emisiones y absorciones procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra: Una visión de conjunto	26
4. AGRICULTURA	30
4.1 Fermentación entérica	31
4.2 Gestión del estiércol	34
4.3 Cultivo del arroz	37
4.4 Suelos agrícolas	39
4.4.1 Fertilizantes sintéticos	39
4.4.2 Estiércol aplicado a los suelos	41
4.4.3 Estiércol depositado en las pasturas	44
4.4.4 Residuos agrícolas	47
4.4.5 Cultivación de suelos orgánicos	50
4.5 Combustión de sabana	52
4.6 Combustión de residuos agrícolas	55
5. SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	58
5.1 Tierras forestales	59
5.1.1 Conversión neta de bosques	59
5.1.2 Bosques	61
5.2 Tierras de cultivo	63
5.3 Pastizales	64
5.4 Combustión de biomasa	65
6. USO DE ENERGÍA EN AGRICULTURA	68

7. INTENSIDAD DE LOS GEI EN AGRICULTURA	72
8. CONCLUSIONES	76
Referencias	79

Lista de Figuras

FIGURA 3-1a Tendencias históricas de AFOLU, 1990-2010: Medias por décadas.	21
FIGURA 3-1b Tendencias históricas de AFOLU, 1990-2010: Medias por décadas.	22
FIGURA 3-2 Fuentes y sumideros de AFOLU por subsector, 2001-2010.	22
FIGURA 3-3 Tendencias históricas en las emisiones agrícolas, 1990-2011.	24
FIGURA 3-4a Agricultura, 2001-2011: emisiones por continente.	25
FIGURA 3-4b Agricultura, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	25
FIGURA 3-5 Emisiones en la agricultura por subsector, 2001-2011.	26
FIGURA 3-6 Tendencias históricas de las emisiones/absorciones de FOLU, 1990-2010.	27
FIGURA 3-7a FOLU, 2001-2011: emisiones/absorciones por continente.	28
FIGURA 3-7b FOLU, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	28
FIGURA 3-8 Emisiones de FOLU por subsector, 2001-2010.	29
FIGURA 4-1 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la fermentación entérica, 1990-2011.	31
FIGURA 4-2a Fermentación entérica, 2001-2011: emisiones por continente.	32
FIGURA 4-2b Fermentación entérica, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	33
FIGURA 4-3 Fermentación entérica por subsector, 2001-2011.	33
FIGURA 4-4 Tendencias históricas de emisiones procedentes de la gestión del estiércol, 1990-2011.	34
FIGURA 4-5a Gestión del estiércol, 2001-2011: emisiones por continente.	35
FIGURA 4-5b Gestión del estiércol, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	35
FIGURA 4-6 Gestión del estiércol por subsector, para el periodo 2001-2011.	36
FIGURA 4-7 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del cultivo del arroz, 1990-2011.	37
FIGURA 4-8a Cultivo del arroz, 2001-2011: emisiones por continente.	38
FIGURA 4-8b Cultivo del arroz, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	38
FIGURA 4-9 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de fertilizantes sintéticos, 1990-2011.	39
FIGURA 4-10a Fertilizantes sintéticos, 2001-2011: emisiones por continente.	40
FIGURA 4-10b Fertilizantes sintéticos, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	40
FIGURA 4-11 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del estiércol aplicado a los suelos, 1990-2011.	42
FIGURA 4-12 Estiércol aplicado a los suelos, 2001-2011: (a) emisiones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.	43
FIGURA 4-13 Estiércol aplicado a los suelos por subsector, 2001-2011.	44
FIGURA 4-14 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del estiércol depositado en las pasturas, 1990-2011.	45
FIGURA 4-15a Estiércol depositado en las pasturas, 2001-2011: emisiones por continente.	46
FIGURA 4-15b Estiércol depositado en las pasturas, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	46

FIGURA 4-16 Estiércol depositado en las pasturas por subsector, 2001-2011.....	47
FIGURA 4-17 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de los residuos agrícolas, 1990-2011.	48
FIGURA 4-18a Residuos agrícolas, 2001-2011: emisiones por continente.....	49
FIGURA 4-18b Residuos agrícolas, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	49
FIGURA 4-19 Residuos agrícolas por subsector, 2001-2011.....	50
FIGURA 4-20 Cultivación de suelos orgánicos: emisiones por continente.	51
FIGURA 4-21 Cultivación de suelos orgánicos por subsector, 2001-2011.	52
FIGURA 4-22 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la combustión de sabana, 1990-2011.	53
FIGURA 4-23a Combustión de sabana, 2001-2011: emisiones por continente.....	53
FIGURA 4-23b Combustión de sabana, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.	54
FIGURA 4-24 Combustión de sabana por subsector, 2001-2011.....	54
FIGURA 4-25 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la combustión de residuos agrícolas, 1990-2011.	55
FIGURA 4-26 Combustión de residuos agrícolas, 2001-2011: (a) emisiones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.	56
FIGURA 4-27 Combustión de residuos agrícolas por subsector, 2001-2011.....	57
FIGURA 5-1 Tendencias históricas de las emisiones/absorciones procedentes de la conversión neta de bosques, 1990-2010.	59
FIGURA 5-2 Conversión neta de bosques, 2001-2010: (a) emisiones/absorciones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.	60
FIGURA 5-3 Tendencias históricas de las emisiones/absorciones procedentes de los bosques, 1990-2010.	61
FIGURA 5-4a Bosques, 2001-2010: absorciones netas por continente.....	62
FIGURA 5-4b Bosques, 2001-2010: tasas de crecimiento anual, por continente.....	62
FIGURA 5-5 Tierras de cultivo: emisiones por continente.	63
FIGURA 5-6 Pastizales: emisiones por continente.	64
FIGURA 5-7 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la combustión de biomasa, 1990-2011.	65
FIGURA 5-8a Combustión de biomasa, 2001-2011: emisiones, por continente.	66
FIGURA 5-8b Combustión de biomasa, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.....	66
FIGURA 5-9 Combustión de biomasa por subsector, 2001-2011.....	67
FIGURA 6-1 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del uso de energía, 2000-2010.	69
FIGURA 6-2 Uso de energía, 2000-2010: (a) emisiones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.....	70
FIGURA 6-3 Uso de energía por vector energético, 2000-2010.....	71
FIGURA 7-1 Tendencias históricas en la intensidad de emisión de GEI, por producto 1961-2010.	74
FIGURA 7-2 Intensidad de GEI y productividad de los productos, 1961-2010.....	74

Lista de Tablas

TABLA 3-1 Emisiones de AFOLU por década y en 2010 (Mt CO ₂ eq).....	23
TABLA 3-2 Emisiones en la agricultura por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	26
TABLA 3-3 Emisiones de FOLU por década y en 2010 (Mt CO ₂ eq).....	27
TABLA 4-1 Emisiones de fermentación entérica por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	32
TABLA 4-2 Emisiones de la gestión del estiércol por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	36
TABLA 4-3 Emisiones del cultivo del arroz por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	37
TABLA 4-4 Emisiones de fertilizantes sintéticos por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	41
TABLA 4-5 Emisiones del estiércol aplicado a los suelos por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	42
TABLA 4-6 Emisiones del estiércol depositado en las pasturas por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	47
TABLA 4-7 Emisiones de residuos agrícolas por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	48
TABLA 4-8 Emisiones de cultivación de suelos orgánicos por subsector, medias 1990-2011 (Mt CO ₂ eq).....	51
TABLA 4-9 Emisiones de combustión de sabana por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	55
TABLA 4-10 Emisiones de la combustión de residuos agrícolas por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	57
TABLA 5-1 Emisiones/absorciones de la conversión neta de bosques por década y en 2010 (Mt CO ₂ eq).....	61
TABLA 5-2 Absorciones de conversión neta de bosques por década y en 2010 (Mt CO ₂ eq).....	63
TABLA 5-3 Emisiones de tierras de cultivo, 1990-2011 valor medio (Mt CO ₂ eq).....	64
TABLA 5-4 Emisiones de pastizales, 1990-2011 valor medio (Mt CO ₂ eq).....	64
TABLA 5-5 Emisiones de combustión de biomasa por década y en 2011 (Mt CO ₂ eq).....	67
TABLA 6-1 Emisiones del uso de energía por década y en 2010 (Mt CO ₂ eq).....	71

Acrónimos y abreviaturas

A	Datos de la actividad
AFCAS	Comisión de Estadísticas Agrícolas para África
AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
AI	Anexo I
APCAS	Comisión de Estadísticas Agrícolas para Asia y el Pacífico
AR	Informe de Evaluación
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CP	Conferencia de las Partes
E/A	Emisiones/absorciones netas de CO ₂
EF	Factor de emisión
ESS	División de Estadística
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FRA	Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales
GAEZ	Zonas Agroecológicas Mundiales
GAUL	Capas Globales de Unidades Administrativas
GEZ	Zonas Ecológicas Globales
GFED4	Datos Globales de Emisiones por Incendios
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLC	Datos de Cubierta Terrestre Mundial
IE	Informe de Evaluación
IEA	Agencia Internacional de la Energía
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático
JRC	Centro Común de Investigación
LDC	País menos desarrollado
MODIS	Espectroradiómetro de Imágenes de Media Resolución
N ₂ O	Óxido nitroso
NAD	Diferencia de Área Neta
NAI	No incluidos en el Anexo I
NAMAs	Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación
NRC	División de Clima, Energía y Tenencia de Tierras
QA/QC	Aseguramiento de la Calidad/Control de Calidad
REDD	Programa de Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los bosques
RP	Reunión de las Partes
SFA	Área Forestal Estable
UNSD	División de Estadística de las Naciones Unidas

1. INTRODUCCIÓN

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de los combustibles fósiles crecieron 1.4% en 2011, alcanzando un récord de 31.6 GtCO₂eq año⁻¹ en 2012, el nivel más alto de la historia – según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2013). Por el contrario, los datos sobre emisiones GEI procedentes de las actividades de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) son escasamente conocidos, incluidos los de años recientes. Esta falta de datos básica, junto con la inexistencia de una agencia internacional que informe de las cifras de emisiones AFOLU con regularidad, es un obstáculo para describir de forma precisa el forzante antropogénico total reciente. Esto además dificulta la identificación de estrategias de respuesta necesarias en la actualidad y en las próximas décadas para reducir la amenaza del cambio climático en el planeta—y la labor que podrían ejercer unas acciones de mitigación apropiadas en los sectores de AFOLU. La acción en la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra es de especial interés para muchos países, en especial para los países no incluidos en el Anexo I, donde las actividades de AFOLU representan una gran parte de las economías nacionales, ya que están en riesgo a causa del cambio climático, y se podrían beneficiar considerablemente de una importante financiación climática para estrategias climáticas que de manera estratégica vinculen la reducción de los GEI a los objetivos de resiliencia, seguridad alimentaria y desarrollo rural (FAO, 2011).

Por consiguiente, actualizaciones periódicas de los cálculos de emisiones de AFOLU son de gran importancia tanto por razones científicas como políticas. Científicamente hablando, los cálculos mejorados del forzante antropogénico y sus tendencias son necesarios para proyectar de manera fiable los efectos climáticos de medio a largo plazo así como para determinar estrategias viables de mitigación (i.e., Houghton *et al.*, 2012; Hansen *et al.*, 2012). Políticamente hablando, mejorar la evaluación e información de las emisiones AFOLU proporciona una base de conocimiento mejorado a las discusiones sobre el papel de la agricultura dentro de la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) Conferencia de las Partes/Reunión de las Partes (CP/RP). Se necesitan nuevos mecanismos que enlacen las acciones de respuesta al cambio climático en los países no adheridos al Anexo I—y en especial en los países menos desarrollados (LDC)—con sus objetivos globales de desarrollo rural. Con este fin, el sector AFOLU se puede beneficiar potencialmente de los elevados fondos internacionales—hasta 100 billones de dólares anuales del Fondo Verde para el Clima, junto con el Programa de Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques (REDD) (FAO, 2011; Karsenty, 2012).

Los problemas fundamentales ligados a la mejora de las estimaciones del sector AFOLU están relacionados con los altos niveles de información de datos de entrada y con la incertidumbre de la metodología de estimación en comparación con otros sectores. Mientras que las emisiones nacionales de CO₂ procedentes de combustibles fósiles—que representan la mayor parte de las emisiones antropogénicas—están caracterizadas por una incertidumbre de cálculo del 10-15%, las estimaciones de las emisiones procedentes de la agricultura (tierras de cultivo y producción ganadera) tienen muchas más incertidumbres, oscilando entre 10-150% (IPCC, 2006). Las emisiones relacionadas con las actividades de la silvicultura y otros usos de la tierra, en concreto la combustión de biomasa y la degradación

de suelos orgánicos, son mayores aún, aunque de alguna manera constreñibles por medio de mediciones atmosféricas y modelización inversa (i.e., Friedlingstein *et al.*, 2011). Mientras que considerar la incertidumbre es inevitable, una base de datos de tipo bottom-up, global y con detalles a nivel de país, puede y debe ser creada. De hecho, de la misma manera que en la base de datos de la IEA para las emisiones de combustible fósil se proporciona una referencia para el análisis del control de calidad y el aseguramiento de la calidad de los inventarios nacionales de GEI, la base de datos sobre Emisiones de la FAO nos permite actualizaciones periódicas de las emisiones AFOLU en todo el mundo, y representa una base de conocimiento útil para rellenar algunas lagunas y hacer coincidir las necesidades de la ciencia y la política resaltadas anteriormente.

El Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (4IE) publicó las estimaciones más recientes de las emisiones de GEI globales y regionales para AFOLU. La FAO ha proporcionado recientemente nuevos datos útiles sobre las emisiones en la ganadería y los potenciales de mitigación (FAO, 2013a). Estos últimos están basados en un análisis de ciclo de vida, incluyendo las emisiones procedentes del procesamiento y el transporte de alimentos, y por tanto no son directamente comparables a aquellos tratados en este informe. Según el IPCC, las emisiones de GEI procedentes de la agricultura fueron de 5.1-6.1 GtCO₂eq año⁻¹, junto con otros 7.5-8.5 GtCO₂eq año⁻¹ relativo a las actividades de silvicultura y otros usos de la tierra (FOLU)—este último encabezado por la deforestación y la degradación forestal, incendios de turbas y drenaje. Comparado con las emisiones antropogénicas de GEI totales estimadas de aproximadamente 50 GtCO₂eq año⁻¹ en 2005, el sector AFOLU por tanto, justificó un tercio del forzante antropogénico total (Smith *et al.*, 2007).

La FAO, en 2013, ha desarrollado y publicado una nueva base de datos sobre emisiones para el sector de AFOLU (http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/G1/*E), lo que supone la primera actualización global y regional de las emisiones AFOLU desde el 4IE, que representa por tanto un paso importante hacia una mayor disponibilidad de los datos AFOLU para los usuarios de todo el mundo (Tubiello *et al.*, 2013).

El presente informe presenta un completo análisis de resultados de la ya actualizada y ampliada base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT, proporcionando una completa y coherente serie temporal de las emisiones AFOLU, así como de las emisiones procedentes del uso de energía en agricultura y pesca. Los datos se proporcionan a nivel de país, basados en gran medida en FAOSTAT y en los datos de actividad de la Evaluación de los Recursos Forestales (FRA) comunicados por países y la metodología Nivel 1 del IPCC 2006 (IPCC, 2006). La excepción para la fuente de los datos de actividad es para los cálculos de emisiones que requieren información geoespacial (por medio de análisis cartográficos y de teledetección)—como las emisiones procedentes de suelos orgánicos y de combustión de biomasa no agrícola—la cual, normalmente, no se reporta a la FAO como estadística nacional. En dichos casos, la FAO calcula los datos de actividad relevantes por medio de la inclusión de información georreferenciada a nivel nacional. La IEA se toma como fuente para los datos sobre uso de energía en los sectores de agricultura y pesca. Los datos se actualizan automáticamente a medida que se publican los datos de actividad subyacentes de la FAO. Además, los datos son proporcionados para los siguientes periodos de referencia: Agricultura, 1961-2011; Silvicultura y Otros Usos de la Tierra, 1990-2010; Uso de la Energía en agricultura, 1970-2010.

La base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT se ha convertido rápidamente en una herramienta útil de apoyo a las necesidades de los países miembros para identificar, evaluar e informar sobre sus emisiones GEI procedentes de AFOLU. Ésta se presentó y trató con representantes de casi cien países miembros por medio de tres talleres regionales, promovidos por las Comisiones Regionales de la FAO sobre Estadísticas Agrícolas, y recibieron la aprobación formal de las Comisiones Regionales (APCAS, Vietnam, Oct 2012; IICA, Trinidad y Tobago, Jun 2013; AFCAS, Marruecos, Dic 2013) (FAO, 2013b; 2014a). Asimismo, la FAO y otras agencias internacionales usan cada vez más la base de datos sobre Emisiones FAOSTAT para trabajo en el terreno, es decir, como herramienta tanto en países no adheridos al Anexo I como los pertenecientes al Anexo I, ofreciendo apoyo a las necesidades para los Inventarios de GEI de los países miembros relacionados con la CMNUCC, como Comunicaciones Nacionales, Informes Bianuales Actualizados, y el desarrollo de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs).

Por último, los datos sobre Emisiones de FAOSTAT son una parte integral del próximo análisis de emisiones AFOLU del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (5IE), y por tanto contribuyen a la base de conocimiento global necesaria para identificar el papel que pueden ejercer las actividades de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra bajo los actuales y futuros acuerdos sobre el clima internacional con el fin de limitar interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático

PARTE I METODOLOGÍA

2. MÉTODOS



2.1 Enfoque general

Las emisiones antropogénicas de GEI pueden ser estimadas de manera aislada o mediante combinaciones de enfoques complementarios i) contabilidad de tipo bottom-up, por inventarios, basada en la recopilación estadística de los datos de la actividad y de los factores regionales de emisión; ii) contabilidad de tipo top-down, basada en datos atmosféricos, que usa relaciones de mezcla globales y modelización inversa; iii) enfoques centrados en el proceso, basados en la modelización dinámica de procesos subyacentes, con reglas específicas para la ampliación de escala espacial y temporal.

Con el propósito de recopilar una base de datos global de emisiones de GEI detallada a nivel regional, se han usado todos los enfoques señalados. Sin embargo, para abordar las contribuciones sectoriales y regionales, con detalles a nivel nacional, los enfoques del tipo ii) son todavía inapropiados. Para el reporte, a nivel nacional, de las emisiones de GEI a la CMNUCC, las directrices del IPCC (IPCC, 1997; 2000; 2003; 2006) proporcionan una variedad de enfoques metodológicos especificados más arriba como i) y ii), i.e, desde métodos sencillos de tipo bottom-up (i.e, Nivel 1) a procedimientos más complejos que, a menudo, implican la modelización procesual y reglas para la ampliación de escala espacial y temporal (Nivel 2 y Nivel 3). Más concretamente, los enfoques de Nivel 1 proporcionan estimaciones simples, basadas en factores de emisión generalizados y otros valores paramétricos que se especifican tanto global como regionalmente. Los enfoques de Nivel 2 usan datos específicos del país y de la región. Los enfoques de Nivel 3 implican modelos y/o sistemas de medición de inventarios.

La FAO desarrolló una base de datos global de emisiones para las actividades de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) de acuerdo con la metodología de Nivel I del IPCC 2006, detallados a nivel de país. Los datos de entrada de la actividad usados fueron las estadísticas nacionales oficiales procedentes de las bases de datos de FAOSTAT/FRA, complementados—para los cálculos de emisiones procedentes de los suelos orgánicos y la combustión de biomasa—por agregación nacional de la información geoespacial obtenida mediante teledetección global y los productos de la cubierta terrestre/uso de la tierra creados o aprobados por la FAO. La estrategia metodológica empleada tiene varias ventajas prácticas. En primer lugar, permite el uso de los datos de la actividad (p.ej. superficie de cultivo, rendimiento del cultivo, cabezas de ganado, superficie de la tierra, etc..) recogidos por los países miembros y comunicados oficialmente a la FAO, normalmente a través de las Oficinas Nacionales de Estadísticas Agrícolas y/o los Ministerios de Agricultura. Este proceso se traduce en una plataforma de datos coherente e internacionalmente acreditada que cubre una información esencial sobre aportaciones, producción, indicadores socioeconómicos y de costes, balanzas comerciales y agroalimentarias, para una amplia variedad de productos agrícolas y silvícolas de todo el mundo. De hecho, la base de datos FAOSTAT es muy usada en la literatura revisada por pares como una fuente de los datos de la actividad para muchos análisis relacionados con la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, desde estudios globales de perspectivas agrícolas a evaluaciones del cambio de uso de la tierra y estudios del ciclo del carbono (i.e., Friedlingstein *et al.*, 2011). En segundo lugar, el uso de los factores de emisión del Nivel I quizá genera datos con un nivel más alto de incertidumbre que los generados en niveles superiores, pero permite la construcción de una base de datos donde cada país es tratado de igual manera, para que los datos estimados de emisiones y sus tendencias puedan ser analizados dentro de un marco coherente. Este es el mismo enfoque seguido por la IEA para

su base de datos de emisiones de GEI procedentes del uso de combustibles fósiles, que es comúnmente empleado por los países miembros para realizar los análisis del aseguramiento de la calidad/control de calidad de sus datos de inventarios de GEI. Por contra, la base de datos de GEI de la CMNUCC, que proporciona los datos de emisiones de GEI comunicados por los países miembros, consiste en una variedad de enfoques en distintos niveles.

La base de datos de emisiones de FAOSTAT aplica las ecuaciones estándar por defecto del IPCC para calcular, con la estrategia bottom-up y a nivel de país, las emisiones de GEI usando las Directrices del IPCC de 2006 y una metodología de Nivel 1 (y un Enfoque 1 del IPCC para las estimaciones de las emisiones relativas a la tierra) (Tubiello *et al.*, 2013). Se calcula, para cada sector:

$$\text{Emisión} = \text{EF} * \text{A} \quad (1)$$

donde:

Emisión = emisión de GEI de la actividad A;

A = datos de la actividad que produce la emisión; y

EF = factor de emisión por unidad de actividad.

En concreto, los factores de emisión del Nivel 1 del IPCC para cada categoría de emisión fueron asignados a los países en la base de datos dependiendo de la localización geográfica o el nivel de desarrollo, según las directrices del IPCC.

Incertidumbre para las categorías de la agricultura

La incertidumbre a nivel nacional se expresa para cada categoría emisora usando un intervalo de confianza del 95% sobre los cálculos de emisión. Con este fin, se usaron los valores de incertidumbre, los parámetros y los factores de emisión por defecto del IPCC de 2006 para los datos de la actividad, así como las fórmulas por defecto del IPCC para calcular la propagación del error de las emisiones tanto nacional como globalmente. En general, las estimaciones de las emisiones para la agricultura a nivel nacional tienen incertidumbres en un rango del 10-70% (Tubiello *et al.*, 2013).

Las siguientes secciones proporcionan una breve descripción de la metodología usada en la estimación de las emisiones de GEI analizadas aquí. Una información metodológica mucho más detallada se proporciona en un informe separado de las directrices (FAO, 2014b, en preparación).

Tasas Medias Anuales de Crecimiento

Para todos los datos de GEI tratados en este informe, las tasas medias anuales de crecimiento están calculadas directamente en FAOSTAT, como la tasa compuesta que mejor se adapta –a través de los métodos de los mínimos cuadrados– a la serie de datos estadísticos durante un periodo especificado de tiempo, particularmente 2001-2010.

Agregación regional

Los datos de GEI de este informe son presentados con las siguientes agregaciones: global; por continente; y países incluidos en el Anexo I (AI)/países no incluidos en el Anexo I (NAI). La agregación por continente sigue la clasificación estándar de FAOSTAT. La terminología de países incluidos en el Anexo I y países no incluidos en el Anexo I se refiere a los partes signatarias de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); se agregaron de acuerdo con las clasificaciones de la CMNUCC (http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php).

2.2 Agricultura

Las emisiones procedentes de la agricultura están computadas para cerca de 200 países para el periodo de referencia 1961-2011, y están incorporadas en FAOSTAT para la actualización automática de las emisiones tan pronto como se suban los nuevos datos de la actividad de los países miembros. Las siguientes subcategorías forman parte del dominio Emisiones–Agricultura de la base de datos de Emisiones de FAOSTAT:

- Fermentación entérica;
- Gestión del estiércol;
- Cultivo del arroz;
- Fertilizantes sintéticos;
- Estiércol aplicado a los suelos;
- Estiércol depositado en las pasturas;
- Residuos agrícolas;
- Cultivación de suelos orgánicos;
- Combustión - Sabana;
- Combustión - Residuos agrícolas;
- Uso de energía en agricultura.

Para todas las subcategorías, las proyecciones de GEI para 2030 y 2050 están calculadas en relación con los incrementos proyectados para la producción agrícola por parte de los Estudios de Perspectivas de la FAO. Con tal fin, se necesitan los datos proyectados de la actividad para 2030 y 2050 (p.ej. superficie de cultivo; cabezas de ganado) para calcular las futuras tendencias de los GEI. Estas últimas se computaron estableciendo primero un valor inicial, definido como la media de los datos correspondientes de la actividad de 2005-2007 de FAOSTAT, y, después, aplicándolo a la tasa de crecimiento proyectada para 2030 y 2050 por los estudios de perspectivas de la FAO (FAO, 2006; Alexandratos and Bruinsma, 2012). Los estudios de perspectivas de la FAO especifican proyecciones individuales para 2030 y 2050 para unos 140 países. Las proyecciones de los datos de la actividad para países no especificados en los estudios de perspectivas de la FAO se hicieron aplicando las tasas de crecimiento proyectadas de los países vecinos, en coherencia con las agrupaciones regionales de los estudios de perspectivas.

2.2.1 Fermentación entérica

Las emisiones procedentes de la fermentación entérica consisten en el gas metano (CH_4) producido en los sistemas digestivos de los rumiantes y, en menor medida, de los no rumiantes. Los datos de FAOSTAT están calculados en el Nivel 1, de acuerdo al IPCC 2006 Vol. 4, Ch. 10. Cap. 10.

Las emisiones son calculadas a nivel de país, usando la fórmula (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa el número de cabezas de ganado;

EF = Nivel 1, factores de emisión por defecto del IPCC, expresados en unidades de $\text{kg CH}_4 \text{ cabeza}^{-1} \text{ año}^{-1}$ de acuerdo con el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap.10, Tab. 10.10-10.11.

Los datos de la actividad cubren las siguientes categorías de animal: búfalos, ovejas, cabras, camellos, llamas, caballos, mulas, asnos, cerdos, ganado vacuno lechero y no lechero.

2.2.2 Estiércol

Las emisiones procedentes del estiércol aplicado a las tierras de cultivo como fertilizante orgánico, depositado en las pasturas por animales en pastoreo, o procesado en sistemas de gestión del estiércol, están calculadas en el Nivel 1, usando las estadísticas de las cabezas de ganado reportadas a FAOSTAT para estimar tanto los componentes de óxido nitroso (N_2O) y metano (CH_4) de la emisión. Para las emisiones de N_2O , se generó un conjunto complejo de datos intermedios de acuerdo a las directrices del IPCC: tasas de excreción del N del estiércol; porcentaje de estiércol tratado en diferentes sistemas de gestión del estiércol; porcentaje de estiércol depositado en las pasturas; pérdidas en el sistema de gestión del estiércol; y tasas de aplicación del N del estiércol a las tierras de cultivo como fertilizante orgánico. Los valores de los conjuntos de datos intermedios fueron especificados por animal y región. Las emisiones indirectas de N_2O relacionadas con los procesos de volatilización y lixiviación del N del estiércol gestionado también fueron calculadas, aplicando la ecuación y los factores de emisión pertinentes del IPCC. Los cálculos de las emisiones de CH_4 procedentes de los sistemas específicos de gestión del estiércol requirieron el uso de las temperaturas medias anuales por país, información obtenida de las base de datos de las zonas agroecológicas mundiales de la FAO (FAO, 2012a).

2.2.3 Cultivo del arroz

Las emisiones procedentes del cultivo del arroz consisten en el gas metano CH_4 emitido por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales. Los datos de FAOSTAT están calculados en el Nivel I de acuerdo con el IPCC, 1997 Vol. 3, Cap. 4 y el IPCC, 2000, Cap. 4.

Las emisiones se calculan a nivel de país, usando la fórmula (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa la superficie anual recolectada de arrozal en m^2 , tomados de FAOSTAT;

EF = Nivel 1, factores de emisión por defecto del IPCC en $\text{g CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$.

Los datos de la actividad están desagregados por regímenes hídricos de irrigación, alimentación por lluvia y de tierras altas, usando los porcentajes por defecto del IPCC en 1997, Vol. 3, Cap. 4, Tab. 4.11. Los valores del EF integrados estacionalmente son aquellos especificados en las directrices para los principales países productores de arroz (IPCC, 1997: Vol. 3, Cap. 4, .13). Por último, los valores del EF estacionalmente integrados están modificados por la aplicación de un factor de escala adimensional para el régimen hídrico y un factor de corrección adimensional para las enmiendas orgánicas. Los factores de escala para el régimen hídrico del arrozal (IPCC, 1997: Vol. 3, Cap. 4, Tab. 4.12) están en el rango 0-1. En concreto, se usa, para todos los países, un factor de escala de 0.7 para el arroz alimentado por lluvia y de 0 para el de tierras altas o condiciones secas (IPCC, 2000: Tab. 3, p. 403). El factor de corrección para las enmiendas agrícolas es el valor por defecto 2 para todos los países, correspondiente a la asunción de que el 40% de los agricultores usan enmiendas agrícolas (IPCC, 2000: Tab. 3, p. 403).

2.2.4 Fertilizantes sintéticos

Las emisiones procedentes de fertilizantes sintéticos consisten en las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes del nitrógeno añadido a los suelos agrícolas por parte de los agricultores. En concreto, el N_2O es producido por los procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación que se producen en el sitio de deposición (emisiones directas), y después de los procesos de volatilización/redeposición y lixiviación (emisiones indirectas). Las emisiones están calculadas en el Nivel I según el IPCC, 2006, Vol. 4, Cap. 11.

Las emisiones directas se calculan a nivel de país, usando la fórmula (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa la cantidad de aplicaciones anuales sintéticas de N en $kg\ N\ año^{-1}$; tomados de FAOSTAT.

EF = Nivel 1, IPCC factor de emisión por defecto del IPCC, expresado en $kg\ N_2O-N / kg\ N\ año^{-1}$ según el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap.11, Tab. 11.1.

Las emisiones indirectas se calculan a nivel de país, usando al fórmula (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa la cantidad de aplicaciones sintéticas de N que se volatiliza como NH_3 y NO_x y se pierde a través de escorrentía y lixiviación en $kg\ N\ año^{-1}$;

EF = Nivel 1, factor de emisión por defecto del IPCC, expresado en $kg\ N_2O-N / kg\ N\ año^{-1}$ según el IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 11, Tab. 11.3.

2.2.5 Residuos agrícolas

Las emisiones procedentes de los residuos agrícolas consisten en las emisiones directas e indirectas de N₂O provenientes del nitrógeno de los residuos agrícolas y de la renovación del forraje/pasturas depositados en las tierras de cultivo por los agricultores. Los datos de FAOSTAT están calculados en el Nivel I según el IPCC, 2006, Vol. 4, Caps. 2 y 11.

Las emisiones directas e indirectas están calculadas a nivel de país usando la fórmula (1) que es la misma usada para los fertilizantes sintéticos.

Los datos de la actividad están calculados con los datos de FAOSTAT de superficie cosechada y rendimiento del cultivo y cubren las siguientes categorías de cultivo: cebada, frijoles-seco, maíz, mijo, avena, patatas, arroz-arrozal, soja y trigo, usando los valores de cultivo por defecto de la Tab. 11.2 del IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 11, Ec. 11.6. En unos pocos casos donde los parámetros por defecto no fueron proporcionados (el contenido de N de los residuos subterráneos para el arroz y el mijo y la proporción de residuos subterráneos respecto a la biomasa aérea para el mijo, sorgo, centeno y frijoles-seco) se usaron los valores correspondientes por defecto para los cultivos con características biofísicas similares. La cantidad de N de la biomasa se corrige por la fracción de residuo agrícola quemado *in situ*—que se supone que sea el 10% por área, de acuerdo al IPCC, 2000: Cap. 4, Sección 4A.2.1.1—con los coeficientes de combustión especificados por cultivo, según el IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 2, Tab. 2.6. Todo el N neto en los residuos agrícolas de la cantidad quemada se supone que se mantiene en el campo, según el IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 11, Ec. 11.6.

2.2.6 Cultivación de suelos orgánicos

Las emisiones incluidas en agricultura procedentes del cultivo de suelos agrícolas son aquellas que están asociadas a las emisiones de óxido nitroso que se siguen del drenaje de la tierra agrícola (incluyendo las superficies de las tierras de cultivo y los pastizales). Los datos de FAOSTAT están calculados en el Nivel 1 de acuerdo con el IPCC, 2006, Vol. 4, Cap. 11. Las emisiones se estiman a nivel de píxel (aproximadamente un kilómetro al ecuador), usando la ecuación (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa la superficie anual de suelos orgánicos cultivados;

EF = Nivel 1, factores de emisión por defecto del IPCC, expresados en kg N₂O-N / ha.

- Los datos de entrada de la actividad se obtienen mediante la estratificación de tres conjuntos de datos globales distintos:
- La Base de Datos Armonizada de Suelos del Mundo (FAO *et al.*, 2012), usada para calcular el porcentaje del área pixelada cubierta por clases de histosoles, identificados como suelos orgánicos según las definiciones del IPCC 2006.
- Los datos de la Cobertura Mundial de Suelo, GLC2000 (EC-JRC, 2003), usados para calcular la cantidad de superficie de tierras de cultivo y pastizales en cada píxel.
- La Cuadrícula de Ganado Mundial para vacuno y ovino (Wint and Robinson, 2007), usada como una máscara adicional sobre los suelos orgánicos de los pastizales como un índice para la superficie drenada (los píxeles con superficie distinta de 0 de los histosoles de pastizales y densidad de ganado >1 cabeza/ha).

Para el periodo 1990-presente, los datos de la actividad reportados en este subdominio es un valor constante, que representa el punto medio de las dos décadas consideradas, i.e., el año 2000, o el año de referencia de las base de datos de GLC2000.

Los valores del EF son aquellos que están especificados en el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 11, Tab. 11.1. Se asignaron a nivel de píxel para distinguir los valores climáticos especificados por zonas, tal y como se define en el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 3, Anexo 3A.5, usando el mapa de zonas climáticas del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (EC-JRC, 2010). Los cálculos a nivel de píxel, tanto de los datos de la actividad como de las emisiones, fueron agregados posteriormente a nivel de país usando el conjunto de datos del Sistema Mundial de Clasificación por Nivel Administrativo (GAUL) de la FAO.

2.2.7 Combustión - Sabana

Las emisiones procedentes de la quema de sabanas consisten en los gases metano CH_4 y N_2O producidos por la quema de biomasa vegetal las siguientes cinco tipos de cubierta terrestre: *sabana*, *sabana leñosa*, *matorral abierto*, *matorral cerrado* y *pastizales*. Los datos de FAOSTAT están calculados en el Nivel I según el IPCC, 2006, Vol. 4, Cap. 2, Ec. 2.27.

Las emisiones están calculadas en una cuadrícula espacial a una resolución de 0.25 grados (aproximadamente 25 km al ecuador), usando la fórmula (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa la masa total de combustible quemado en cada píxel, kg de materia seca;

EF = Nivel 1, factores de emisión por defecto del IPCC, expresados en g CH_4 o N_2O por kg de materia seca quemada, según el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 2, Tab. 2.5.

La masa total de combustible quemada se calcula multiplicando la superficie quemada por los valores de consumo de la biomasa combustible. Los valores anuales compuestos de la superficie quemada están producidos tomándolos de las estadísticas mensuales de la Base de Datos Mundial de Emisiones por Incendios v.4 (GFED4), basada en los datos por teledetección MODIS (Giglio *et al.* 2013). El conjunto de datos proporciona la superficie quemada por clases de cubierta terrestre tal y como se identifica por el producto de Cobertura de Suelo MODIS (MCD12Q1) (Hansen *et al.*, 2000).

Los valores de consumo de biomasa combustible están tomados del IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 2, Tab. 2.4. Los diferentes valores fueron distribuidos geográficamente usando el mapa de Zonas Climáticas de la JRC. Los valores anuales para el periodo 1990-1995 están establecidos como una constante y calculados como la media del periodo 1996-2012. Las estimaciones de emisión realizadas a nivel de píxel están agregadas a nivel de país usando el conjunto de datos del Sistema Mundial de Clasificación por Nivel Administrativo (GAUL) de la FAO.

2.2.8 Combustión – Residuos agrícolas

Las emisiones procedentes de la quema de residuos agrícolas consisten en los gases CH_4 y N_2O producidos por la combustión de los residuos agrícolas quemados *in situ*, neto de eliminaciones por consumo animal, descomposición en el campo y uso en otros sectores (p.ej. biofuel, alimentación del ganado doméstico, materiales de construcción, etc.). Los datos de FAOSTAT se calculan en el Nivel I según el IPCC, 2006, Vol. 4, Caps. 2 and 5.

Las emisiones de CH₄ y N₂O están calculadas a nivel de país, usando la fórmula (1) donde:

A = datos de la actividad, que representa la cantidad total de biomasa quemada, kg de materia seca;

EF = Nivel 1, factores de emisión por defecto del IPCC, expresados en gCH₄/kg de materia seca y gN₂O/kg de materia seca, según el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 2, Tab. 2.5.

Los datos de la actividad se calculan con las estadísticas de FAOSTAT de la superficie cultivada y cubre los siguientes cultivos: trigo, maíz, arroz y caña de azúcar. Para el periodo 1961-presente, la superficie cultivada se toma de FAOSTAT (dominio Producción/Cultivos). La superficie cultivada se usa para calcular la cantidad de biomasa quemada usando los valores medios por defecto del cultivo de la masa de combustible disponible para la combustión (MB) y el factor de combustión (Cf) del IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 2, Tab. 2.4. La masa se corrige por la fracción del residuo agrícola quemado *in situ*—que se asume que es del 10%, según el IPCC, 2000: Cap.4, Sección 4A.2.1.1.

2.2.9 Uso de energía en agricultura

Las emisiones procedentes del uso de energía consisten en los gases dióxido de carbono, metano y óxido nitroso asociados con la quema directa de combustible y la generación de electricidad para la agricultura, incluyendo las industrias pesqueras, los cálculos compuestos para la energía usada en maquinaria, riego por bombeo y embarcaciones pesqueras. Los datos están calculados en el Nivel I, según las Directrices para los Inventarios Nacionales de GEI del IPCC 2006, Vol. 2, Caps. 2 and 3, y relativos al periodo 1970-2010. Las emisiones de combustible se calculan a nivel de país, usando la ecuación (1), donde:

A = datos de la actividad, que representa la cantidad o contenido de energía del principal combustible usado en agricultura en kt año⁻¹, TJ año⁻¹ para combustibles, y GWh año⁻¹ para electricidad;

EF = factor de emisión, expresado como Gg del gas emitido por PJ (o kWh) de energía utilizada.

Los datos de la actividad tomados de las bases de datos de la UNSD y la IEA sobre estadísticas del uso nacional de energía; se aplican los factores de emisión nacionales de la IEA para la electricidad.

2.3 Silvicultura y otros usos de la tierra

Las emisiones por fuentes y absorciones por sumideros (emisiones/absorciones) de la Silvicultura y otros Usos de la Tierra (FOLU, por sus siglas en inglés), también llamadas Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés), están reportadas en el dominio *Emisiones-Uso de la Tierra* de la base de datos de emisiones de FAOSTAT. Las emisiones netas (o absorciones netas) son también reportadas, y se definen como las emisiones por fuentes menos las absorciones por sumideros.

Las categorías que se incluyen son:

- •Tierras forestales
- •Tierras de cultivo
- •Pastizales
- •Quema de biomasa

Para cada una de las categorías, los cálculos de emisiones de FAOSTAT no incluyen las emisiones o absorciones de CO₂ procedentes de la gestión del carbono del suelo en los suelos minerales. Estos son generalmente un componente más reducido de las emisiones totales de AFOLU, tal y como está reportado en la CMNUCC.

2.3.1 Tierras forestales

Las emisiones/absorciones anuales procedentes de las Tierras Forestales consisten en el cambio neto en el stock de carbono en el depósito de biomasa viva (subterránea y aérea) asociadas con *Bosques y Conversión Neta de Bosques* a otros usos de la tierra. Están calculadas en el Nivel 1 y Enfoque 1, con el método de diferencia de existencias, de acuerdo con las Directrices para los Inventarios Nacionales de GEI del IPCC de 2006 (IPCC, 2006). Los datos de la actividad están tomados del área y existencias de carbono recopiladas por países en la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de 2010 de la FAO (FRA, 2010); Los cálculos están disponibles por país, con cobertura global y relativos al periodo 1990-2010, con actualizaciones periódicas ligadas a las publicaciones del FRA.

Las emisiones/absorciones netas (*E/A*) de CO₂ están calculadas a nivel de país, usando la fórmula:

$$E/A = A * CSCF * -44/12 / 1,000 \quad (2)$$

donde:

A = datos de la actividad, que representa la superficie forestal o el cambio neto de la superficie forestal, en ha;

CSCF = cambio en la pérdida de carbono en el depósito de biomasa viva (aérea y subterránea), expresado en t C/ha.

Los datos para los años 1990, 2000, 2005 y 2010, tal y como están proporcionadas por FRA, para las categorías *Bosque primario*, *Otros bosques regenerados naturalmente* y *Bosque plantado* están interpoladas linealmente para recopilar, para cada país, series temporales completas de superficies para cada categoría, para el periodo 1990-2010. Las categorías del FRA

Bosque primario, *Otros bosques regenerados naturalmente* fueron agregadas, mientras que la de *Bosque plantado* se consideró de manera separada, para calcular los siguientes componentes de la superficie forestal en el año t:

- a. Área de bosque que era todavía bosque en el año anterior (tipo de área SFA, o Área Forestal Estable), computada como $SFA = \text{Min}(A(t), A(t-1))$;
- b. Para *Bosques*, nueva área neta convertida a bosque en el mismo año (tipo de área NAD, o Diferencia de Área Neta), computada como: $NAD = \text{Max}(A(t)-A(t-1), 0)$, incluyendo, por tanto, solo el cambio positivo neto del área forestal; o
- c. Para *Conversión neta de Bosques*, pérdida de área neta convertida desde bosque a otros usos de la tierra (tipo de área NAD), computada como: $NAD = \text{Min}(A(t)-A(t-1), 0)$, incluyendo, por tanto, solo el cambio negativo neto del área forestal.

Para cada país, el CSCF es computado tomando la densidad del stock de carbono en el depósito de biomasa viva (aérea y subterránea) en el año t, $b(t)$. Esto último se obtiene de los datos de los stocks de carbono por hectárea tomados directamente de la base de datos del FRA para los años 1990, 2000, 2005 y 2010. Estos se interpolan linealmente para recopilar, para cada país, una serie temporal completa del stock medio de carbono por hectárea en el depósito de biomasa viva, $b(t)$, para el periodo 1990-2010. Para aquellos países donde los datos del stock de carbono del FRA no estaban disponibles, se aplicó el stock de carbono regional pertinente del FRA (tabla T2.21 del FRA).

Para cada año y cada tipo de área forestal indicada más arriba, el CSCF se calcula como sigue::

Para ***Bosques***:

- i. $\text{CSCF}(t, \text{SFA}) = \Delta b(t) = b(t) - b(t-1)$, para áreas forestales de tipo SFA ;
- ii. $\text{CSCF}(t, \text{NAD}) = b(t)$, para áreas forestales de tipo NAD.

El factor general del cambio neto del stock de carbono en el año t, $\text{CSCF}(t)$, se computa como:

$$\text{CSCF}(t) = (\text{CSCF}(t, \text{SFA}) * \text{SFA} + \text{CSCF}(t, \text{NAD}) * \text{NAD}) / A$$

Para ***Conversión Neta de Bosques***:

- i. $\text{CSCF}(t, \text{NAD}) = b(t-1)$, para áreas forestales de tipo NAD.

El factor general del cambio neto del stock de carbono en el año t, $\text{CSCF}(t)$, se computa como:

$$\text{CSCF}(t) = \text{CSCF}(t, \text{NAD}) * \text{NAD} / A$$

Para calcular la incertidumbre, se debería apuntar que las estimaciones de los stocks de carbono de la biomasa viva se derivan de la información sobre las existencias en formación y las densidades básicas de la madera. De acuerdo con la FRA 2005 de la FAO, los datos de las existencias en formación tienen incertidumbres del $\pm 8\%$ para los países industrializados y del $\pm 30\%$ para los no industrializados; los datos de la densidad básica de la madera tienen incertidumbres del 10-40%. Las incertidumbres de las estimaciones de FAOSTAT sobre el área forestal están en el $\pm 10\%$.

2.3.2 Tierras de cultivo

Las emisiones procedentes de las tierras de cultivo son aquellas que están asociadas con el dióxido de carbono que se genera tras el drenaje del suelo debido al cultivo de suelos orgánicos para la producción agrícola. Los datos de FAOSTAT están calculados en el Nivel 1 según el IPCC, 2006, Vol. 4, Cap. 11. La estimación de la superficie total es la misma que para los cálculos de las emisiones de N₂O procedentes de la cultivación de los suelos orgánicos para agricultura (ver sección 2.1.6). Los valores del EF para el CO₂, en cambio, son aquellos especificados en el IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 11, Tab. 11.1. Del mismo modo que los procedimientos descritos para las emisiones agrícolas de N₂O, se asignaron a nivel de píxel los valores del factor de emisión dependientes del clima (IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 3, Anexo 3A.5) usando el mapa de zonas climáticas del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (EC-JRC, 2010). El área a nivel de píxel y las estimaciones de emisiones fueron agregadas a nivel de país usando el conjunto de datos del Sistema Mundial de Clasificación por Nivel Administrativo (GAUL) de la FAO.

2.3.3 Pastizales

Las emisiones procedentes de pastizales son aquellas asociadas con el dióxido de carbono que se genera tras el drenaje debido a la cultivación de suelos orgánicos para la producción ganadera. La metodología está descrita en las secciones 2.1.6 y 2.2.2.

2.3.4 Combustión de biomasa

Las emisiones consisten en los gases producidos por la quema de biomasa. Son los gases CH₄, N₂O, y, solo en el caso de los suelos orgánicos, además, las emisiones de CO₂. Se incluyen las siguientes categorías de emisión: '**Bosque Húmedo Tropical**', '**Otros Bosques**' y '**Suelos Orgánicos**'. El **bosque húmedo tropical** se define por la agregación de las siguientes zonas ecológicas mundiales (GEZ) para los datos forestales (FAO, 2012b): "Bosque lluvioso tropical" y "Bosque caducifolio húmedo tropical". **Otros Bosques** contiene los otros tipos de bosque en el resto del GEZ. Los **suelos orgánicos** se definen, de manera similar a la de otras categorías de emisión en la base de datos, como la clase de histosoles en la Base de Datos Armonizada de Suelos del Mundo (FAO *et al.*, 2012). Las emisiones se calculan según el IPCC, 2006, Vol. 4, Cap. 2, Ec. 2.27, de la misma manera en la que se estimaron las emisiones procedentes de la combustión de sabana. Para los bosques, el área forestal quemada de la GFED4 se computa como un agregado de las siguientes clases de cubiertas de suelo de MODIS (MCD12Q1) (Hansen *et al.*, 2000): **hoja perenne acicular, hoja ancha perenne, hoja caduca acicular, hoja ancha caduca y bosque mixto**.

Para **Bosque Húmedo Tropical**, el área quemada se obtiene solapando los datos del área forestal quemada del GFED4 con las Zonas Ecológicas Mundiales de la FAO-FRA. El área quemada de **Otros Bosques** se consigue como la variancia residual del área forestal total quemada de la GFED4 menos el área quemada del **Bosque Húmedo Tropical**.

El área quemada de los **suelos orgánicos** se obtiene mediante el solapamiento de los datos del área total quemada de la GFED4 con la información de la clase histosoles de la Base de Datos Armonizada de Suelos del Mundo (FAO *et al.*, 2012), asumiendo una distribución uniforme de los suelos orgánicos dentro de la celda de la cuadrícula.

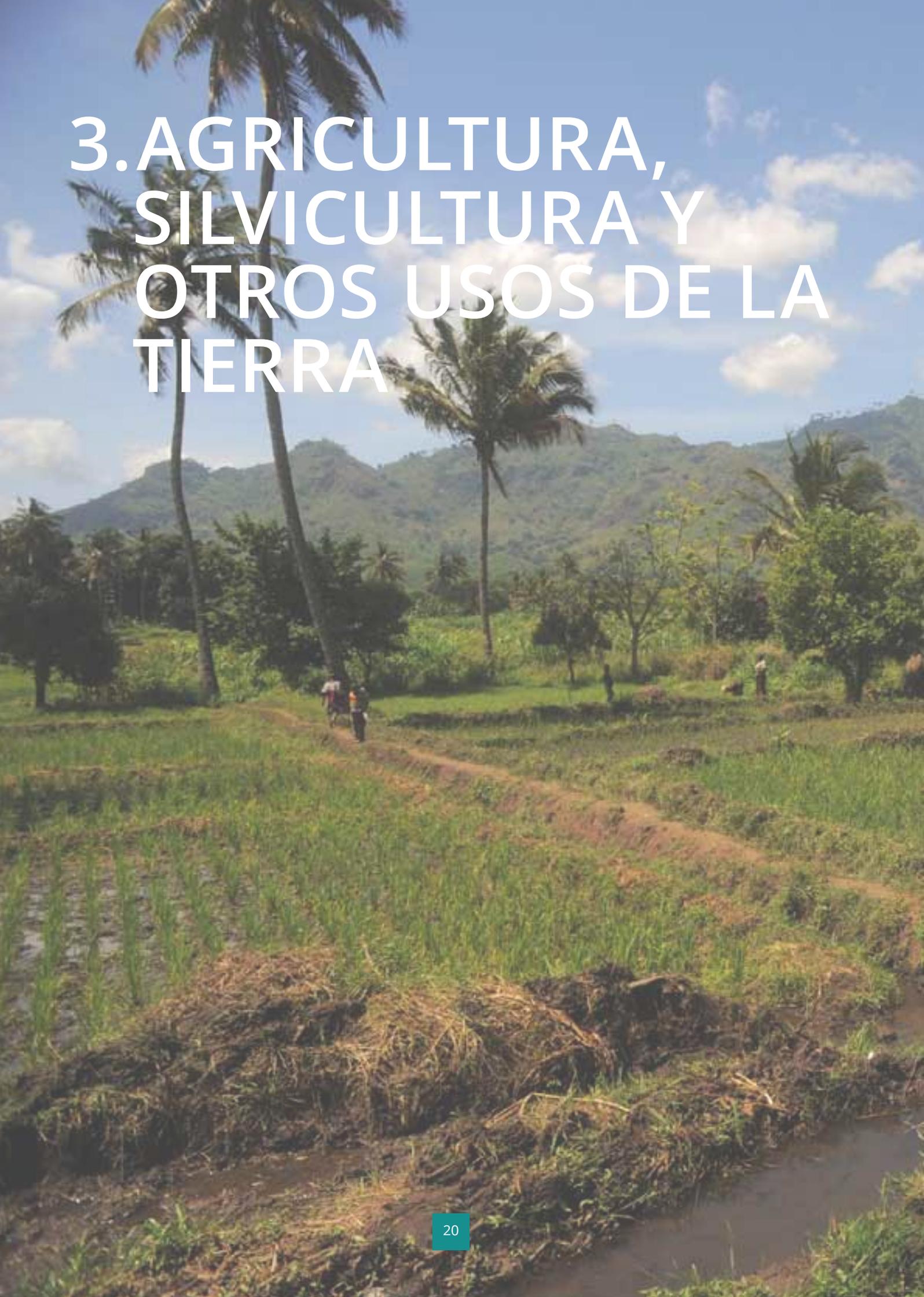
Los valores de consumo de biomasa combustible están tomados del IPCC, 2006: Vol.4, Cap. 2, Tab. 2.4, mientras que los valores del EF se toman del IPCC, 2006: Vol. 4, Cap. 2, Tab. 2.5. En ambos casos, los valores dependientes del clima se distribuyen geográficamente usando el mapa de Zonas Climáticas del JRC.

Para cada ítem, las emisiones a nivel de píxel se agregaron a nivel de país usando el conjunto de datos del Sistema Mundial de Clasificación por Nivel Administrativo (GAUL) de la FAO. Ya que los datos de la GFED4 no están disponibles para antes de 1996, las emisiones anuales para el periodo 1990-1995 fueron calculadas como la media a largo plazo durante 1996-2012.

PARTE II

RESULTADOS

3. AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA



3.1 Emisiones y absorciones procedentes de AFOLU: Una visión de conjunto

Las actividades de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) generan emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes así como absorciones por sumideros, causadas por la oxidación y fijación de materia orgánica por medio de la fotosíntesis y por los procesos microbianos complejos asociados a la gestión y alteración humanas de los ecosistemas. Comprenden las emisiones por fuentes de gases distintos al CO₂ procedentes de la agricultura, las emisiones por fuentes, tanto de CO₂ como gases distintos a este, provenientes de la silvicultura y otros usos de la tierra (FOLU, por sus siglas en inglés), y las absorciones de CO₂ por sumideros de la silvicultura y otros usos de la tierra. En las siguientes secciones, el término emisiones/absorciones netas se refiere a las emisiones por fuentes menos las absorciones por sumideros.

Tendencias globales 1990-2010

Durante el periodo 1990-2010, las emisiones netas de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra aumentaron un 8%, desde una media de 7,497 Mt CO₂ eq en la década de los 90 hasta una de 8,103 Mt CO₂ eq en la de los 2000 (Fig. 3-1.a). Fueron el resultado de los incrementos en las emisiones de la agricultura en un 8%, i.e, de 4,613 a 4,984 Mt CO₂ eq; de la reducción en las emisiones de silvicultura y otros usos de la tierra en un -14%, de 5,799 a 4,987 Mt CO₂ eq- debido a la ralentización en la conversión neta de bosques; y del decrecimiento en las absorciones de la silvicultura y otros usos de la tierra en un -36%, de -2,915 a -1,868 Mt CO₂ (Fig. 3-1.b).

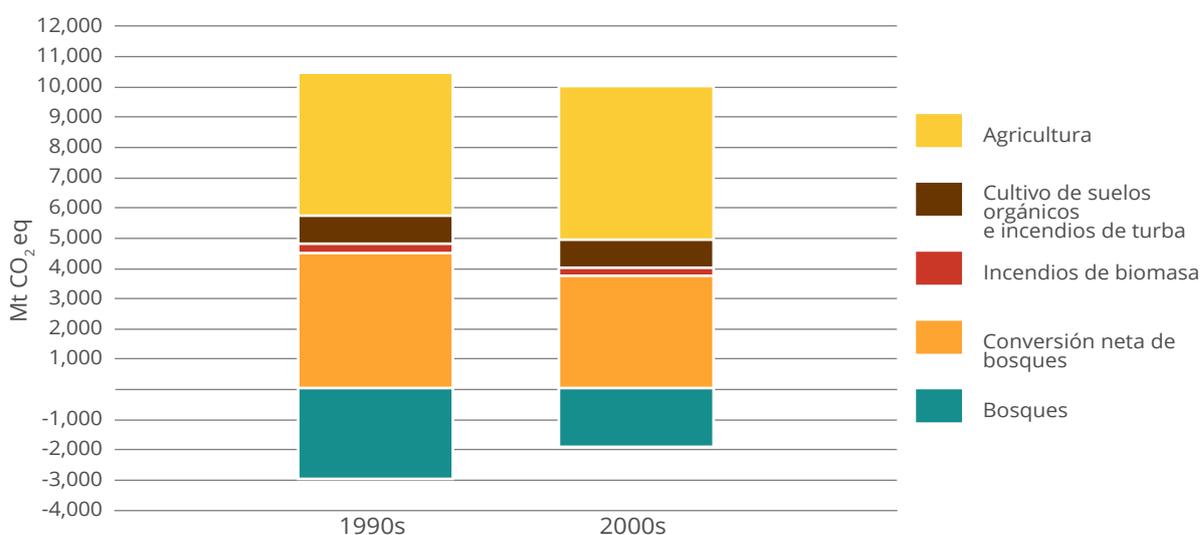


FIGURA 3-1a Tendencias históricas de AFOLU, 1990-2010: Medias por décadas.

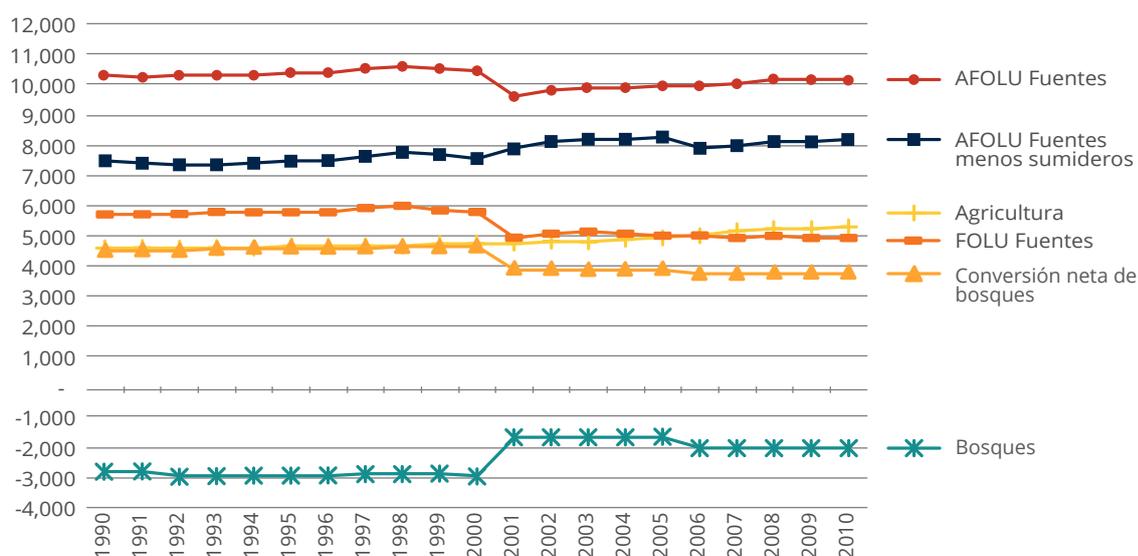


FIGURA 3-1b Tendencias históricas de AFOLU, 1990-2010: Medias por décadas.

Tendencias 2001-2010: Subsectores

El porcentaje de las emisiones de la agricultura en relación al total de las emisiones netas de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra permaneció constante durante el periodo 1990-2010, alrededor del 62%. Por contra, el porcentaje de la agricultura respecto a las emisiones por fuentes de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (es decir, excluyendo los sumideros de la silvicultura y otros usos de la tierra) aumentó desde el 44% en la década de los 90 hasta el 50% en la década de los 2000 (Fig. 3-2).

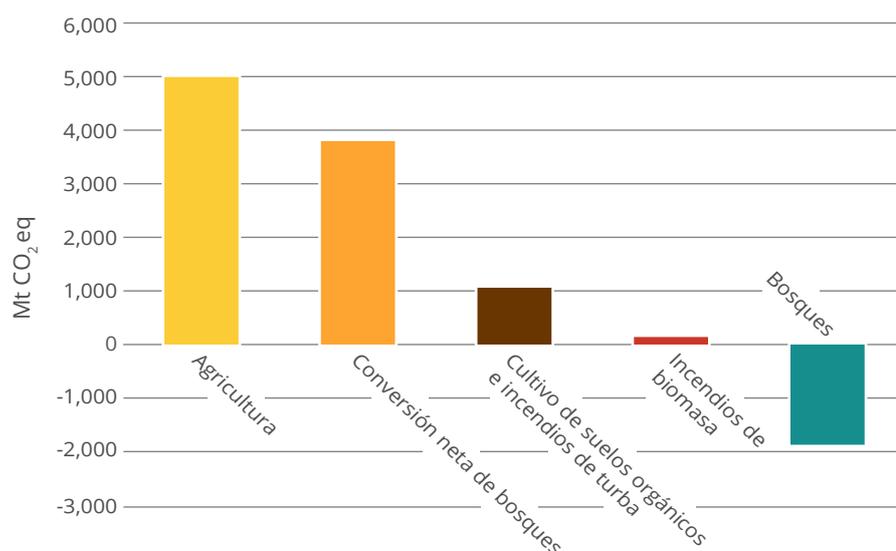


FIGURA 3-2 Fuentes y sumideros de AFOLU por subsector, 2001-2010.

Para el periodo 2001-2010, la mayor fuente de emisión fue la agricultura (50%), seguida de la conversión neta de bosques (38%), la degradación de la turba (es decir, el cultivo de suelos orgánicos y los incendios de turbas) (11%) y los incendios de biomasa (1%). Los bosques (gestión y forestación) contribuyeron con el 100% de las absorciones por sumideros de la silvicultura y otros usos de la tierra, y representaron una compensación del 20% del total de las emisiones por fuente de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (Tab. 3-1).

TABLA 3-1 Emisiones de AFOLU por década y en 2010 (Mt CO₂ eq).

Sector	Emisiones	Década 1990	Década 2000	2010
Agricultura	Fuentes	4,613	4,984	5,258
LULUCF	Fuentes	5,799	4,987	4,941
	<i>Conversión neta de bosques</i>	4,568	3,789	3,738
	<i>Degradación de Turba</i>	1,055	1,058	1,021
	<i>Incendios de biomasa</i>	176	140	182
LULUCF	Sumideros	-2,915	-1,868	-2,050
	<i>Tierras forestales</i>	-2,915	-1,868	-2,050
AFOLU	Fuentes	10,412	9,971	10,199
AFOLU	Neto	7,497	8,103	8,149

Porcentaje de AFOLU respecto a las emisiones totales

Las emisiones antropogénicas totales medias por fuentes fueron alrededor de 44,000 Mt CO₂ eq en 2001-2010. Las emisiones por fuentes de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra contribuyeron con el 21% (agricultura y fuentes de la silvicultura y otros usos de la tierra combinadas contribuyeron cada una con el 11%). Las absorciones por sumideros de la silvicultura y otros usos de la tierra proporcionaron una compensación del 4% (Tubiello et al, 2014).

3.2 Emisiones de la agricultura: Una visión de conjunto

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura consisten en las de gases distintos al CO₂, en concreto, metano, CH₄, y óxido nitroso, N₂O, producidos por las actividades biológicas vinculadas a los procesos de descomposición bacteriana en los suelos de las tierras de cultivo y pastizales, y en los sistemas digestivos del ganado. Las emisiones incluyen procesos vinculados a la fermentación entérica, la gestión del estiércol, el cultivo del arroz, los fertilizantes sintéticos, el estiércol depositado en las pasturas, el estiércol aplicado a los suelos, el cultivo de suelos orgánicos, la descomposición de los residuos agrícolas, la quema prescrita de sabanas y la quema de residuos agrícolas en el campo.

2011

En 2011 las emisiones anuales totales procedentes de la agricultura fueron 5,335 Mt CO₂ eq, el nivel más alto de la historia, y casi un 9% mayor que la media de la década 2001-2010. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron tres cuartas partes del total (Fig. 3-3).

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales se incrementaron en un 14%, de 4,684 a 5,335 Mt CO₂ eq. El crecimiento tuvo lugar casi por entero en los países no incluidos en el Anexo I (NAI, por sus siglas en inglés) (es decir, 21%, de 3,356 to 4,048 Mt CO₂ eq), mientras que descendió en los países del Anexo I (AI) en un -3%. De 1990 a 2011, las emisiones decrecieron en los países del Anexo I en un -20%, mientras que se incrementó en un 37% en los países no incluidos en el Anexo I. En 2011, las emisiones en los países del Anexo I subieron por primera vez desde 1990, hasta más de 1,280 Mt CO₂ eq, el nivel más alto desde 2003.

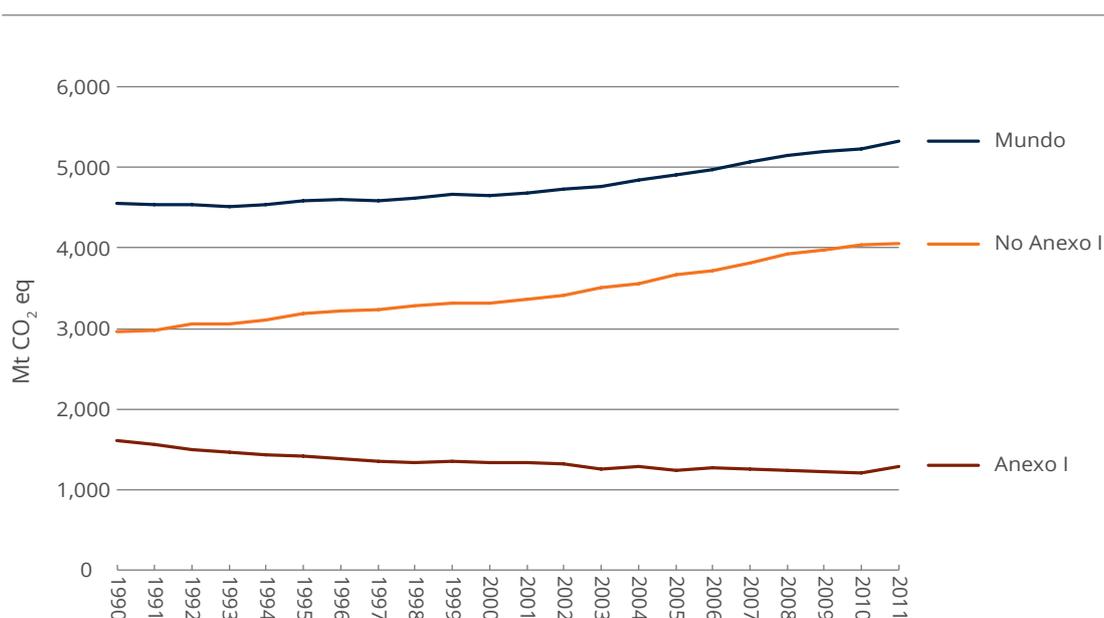


FIGURA 3-3 Tendencias históricas en las emisiones agrícolas, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia (44%) y las Américas (26%) fueron las mayores contribuidoras a las emisiones globales, seguidas de África (15%) y Europa (12%) (Fig. 3-4.a). Las tasas anuales medias de crecimiento de las emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en Asia (2.3% año⁻¹) y África (2.0% año⁻¹), mientras que fueron negativas en Oceanía (-2.0% año⁻¹) (Fig. 3-4.b). África sobrepasó a Europa como el tercer mayor emisor desde el año 2000.

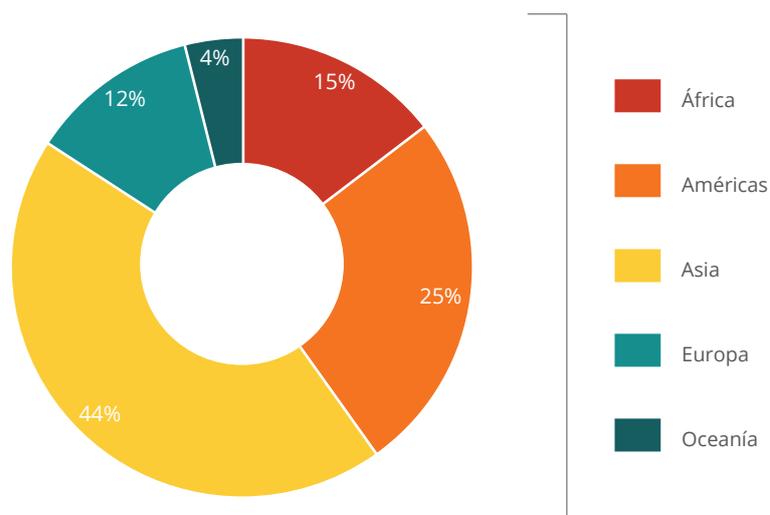


FIGURA 3-4a Agricultura, 2001-2011: emisiones por continente.

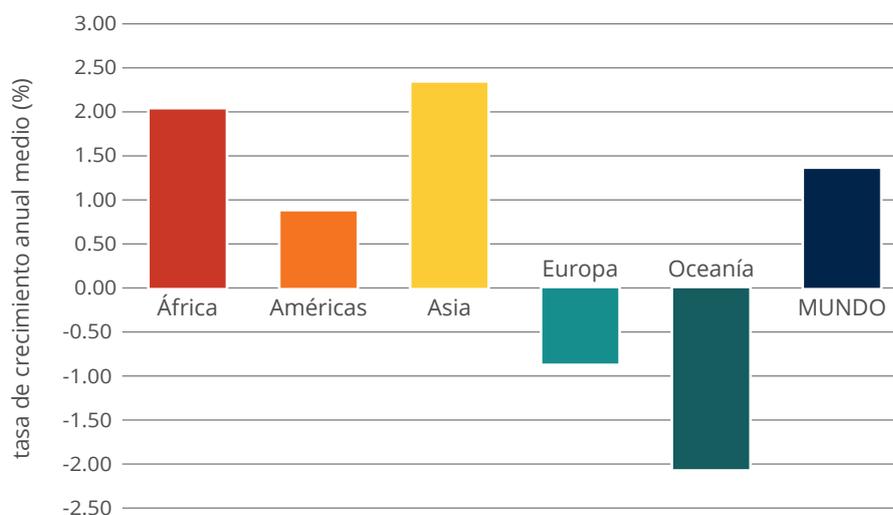


FIGURA 3-4b Agricultura, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes de la fermentación entérica fueron las que más contribuyeron a las emisiones agrícolas (40%), seguidas por el estiércol depositado en las pasturas (16%), los fertilizantes sintéticos (13%), el cultivo del arroz (10%), la gestión del estiércol (7%) y la quema de sabana (5%) (Fig. 3-5).

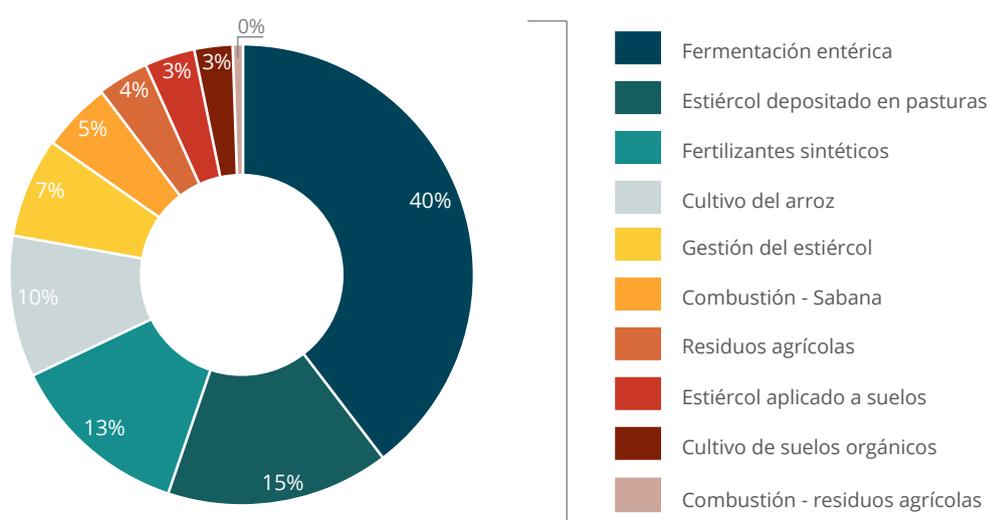


FIGURA 3-5 Emisiones en la agricultura por subsector, 2001-2011.

TABLA 3-2 Emisiones en la agricultura por década y en 2011 (Mt CO₂ eq).

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	1,439	1,275	1,287
No Anexo I	3,138	3,625	4,048
Mundo	4,578	4,900	5,335

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a la media de 2001-2010, se prevé que las emisiones agrícolas globales aumenten en 2030 y 2050 en un 18% y 30%, respectivamente, alcanzando más de 6,300 Mt CO₂ eq en 2050.

3.3 Emisiones y absorciones procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra: Una visión de conjunto

Las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en la silvicultura y otros usos de la tierra consisten fundamentalmente en el CO₂ vinculado a la oxidación y fijación de la materia orgánica seguidas de la alteración humana. Las emisiones de gases distintos al CO₂ están relacionadas con la pérdida por incendios de biomasa y suelos orgánicos. Los datos de emisiones estimadas incluyen los procesos en tierras forestales (*conversión neta de bosques y bosques*), *tierras de cultivos y pastizales*, las dos últimas dominadas por las emisiones generadas por el drenaje e incendios de suelos orgánicos.

2010

En 2010, las emisiones totales netas mundiales anuales de GEI procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra fueron 2,816 Mt CO₂ eq. Este nivel es un 8% inferior al de la media de la década 2001-2010. Las emisiones netas de la silvicultura y otros usos de la tierra fueron el resultado de las absorciones por sumidero en los países del Anexo I de -860 Mt CO₂ eq, combinadas con las emisiones por fuente de 3,676 Mt CO₂ eq. en los países no incluidos en el Anexo I (Tab. 3-3).

TABLA 3-3 Emisiones de FOLU por década y en 2010 (Mt CO₂ eq).

Países	Década 1990	Década 2000	2010
Anexo I	-428	-636	-860
No Anexo I	3,241	3,673	3,676
Mundo	2,812	3,038	2,816

Tendencias 2001-2010: Global

Durante el periodo 2001-2010, las emisiones netas anuales disminuyeron en un -10%, de 3,133 a 2,816 Mt CO₂ eq. Al igual que en 2010, esto fue el resultado de un sumidero neto creciente en los países del Anexo I (es decir, +54%, de -557 a -860 Mt CO₂eq), combinado con una fuente neta estable, pero grande, de los países no incluidos en el Anexo I, de 3,690 to 3,676 Mt CO₂ eq. De 1990 a 2010, el sumidero neto en los países del Anexo I aumentó en un 157%, mientras que la fuente neta en los países no incluidos en el Anexo I se incrementó solo ligeramente en un 0.7%.

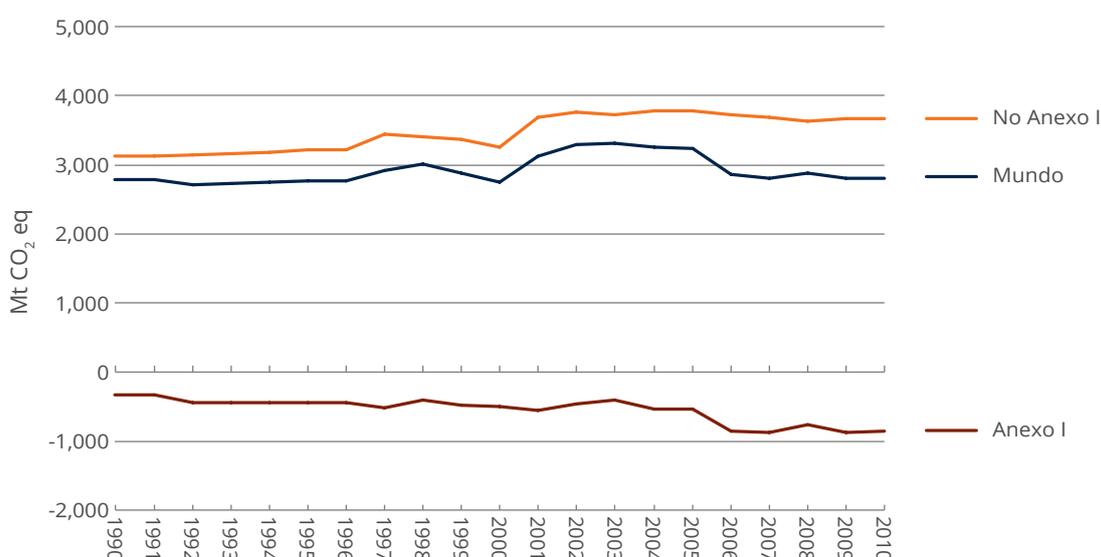


FIGURA 3-6 Tendencias históricas de las emisiones/absorciones de FOLU, 1990-2010.

Tendencias 2001-2010: por continente

A nivel regional, todos los continentes, excepto Europa (con una compensación de alrededor del 10% de las emisiones globales por fuente procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra), fueron fuentes de emisión, encabezadas por las Américas (37%), África (28%) y Asia (22%) (Fig. 3-7).

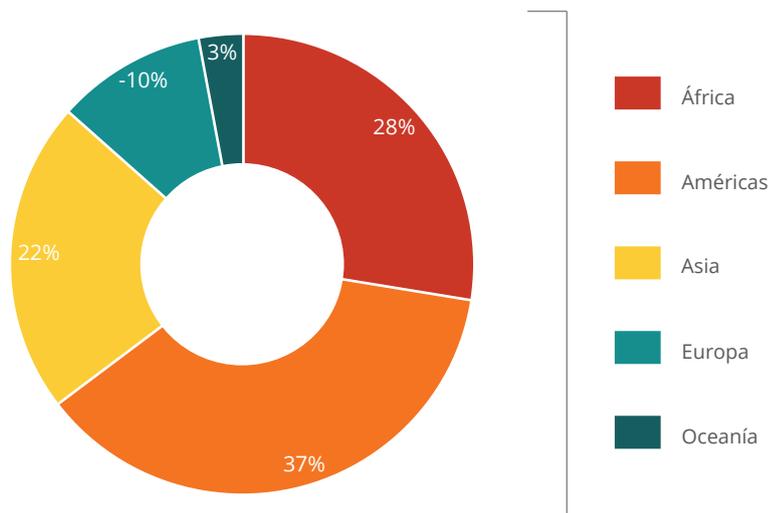


FIGURA 3-7a FOLU, 2001-2011: emisiones/absorciones por continente.

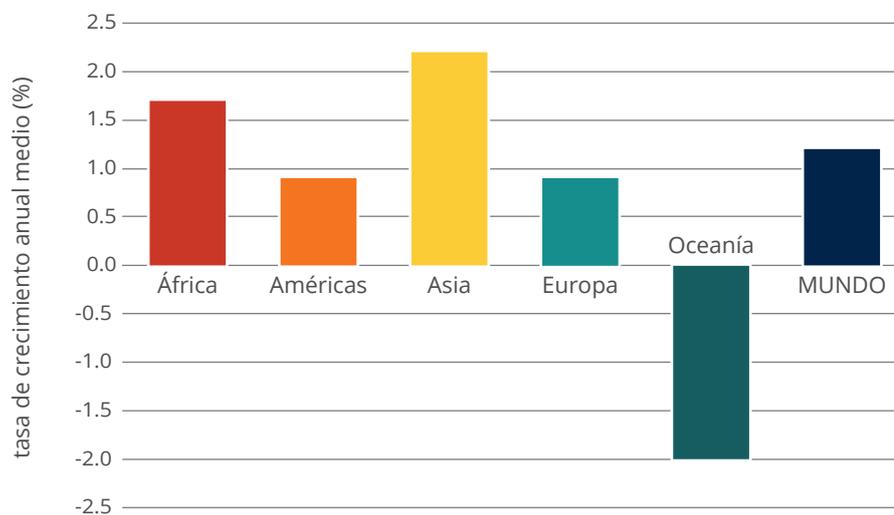


FIGURA 3-7b FOLU, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2010: Subsectores

Todas las categorías de usos de la tierra fueron fuentes de emisión neta globalmente. La mayor fue la de las tierras forestales (63%), seguida por la de las tierras de cultivo (25%) y la de los pastizales (11%) (Fig. 3-8). Las emisiones de gases distintos al CO₂ procedentes de la quema de biomasa (incendios forestales y de turba) contribuyeron con un 1% al total.

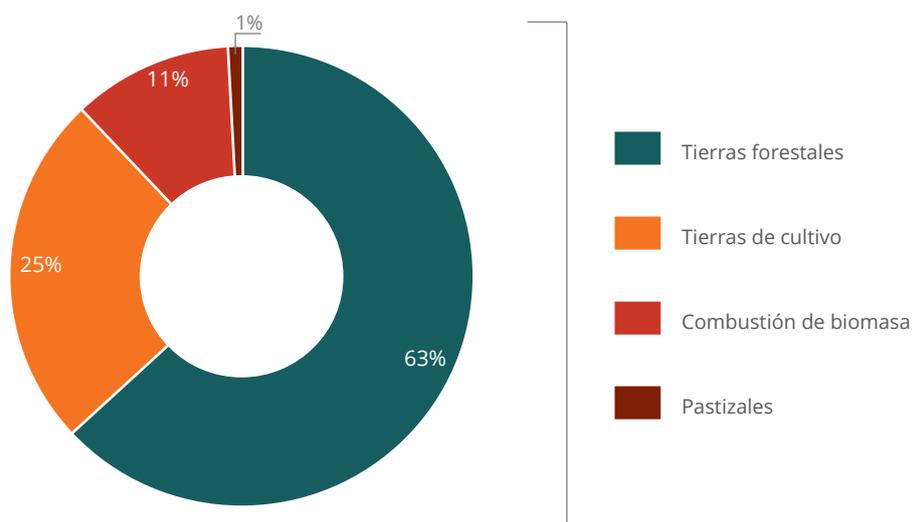


FIGURA 3-8 Emisiones de FOLU por subsector, 2001-2010.

4. AGRICULTURA

An aerial photograph of a mountain valley. The foreground and middle ground are dominated by terraced agricultural fields, some of which are lush green, while others are brown, suggesting they are either recently plowed or fallow. A small, rectangular pond is visible in the middle ground. In the background, a small village with several buildings is nestled in the valley. The surrounding mountains are steep and rugged, with some vegetation. The sky is clear and blue.

4.1 Fermentación entérica

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la fermentación entérica consisten en el gas metano, CH₄, producido en los sistemas digestivos de los rumiantes y, en menor medida, de los no rumiantes. Las estimaciones incluyen las emisiones por ganado vacuno, búfalos, ovejas, cabras, camellos, llamas, caballos, mulas, asnos y cerdos.

2011

En 2011, las emisiones anuales mundiales totales de GEI procedentes de la fermentación entérica fueron 2,071 Mt CO₂ eq, alrededor del 40% de las emisiones totales provenientes de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron más de tres cuartos del total - aunque tomadas por animal continúan siendo mayores en los países del Anexo I.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2010, las emisiones anuales crecieron un 11%, de 1,858 Mt CO₂ eq a 2,071 Mt CO₂ eq. El crecimiento de emisiones ocurrió casi por completo en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., 19%, de 1,355 Mt CO₂ eq a 1,613 Mt CO₂ eq), mientras que decreció en los países del Anexo I en un 9%. De 1990 a 2011, las emisiones bajaron en los países del Anexo I en un -32%, mientras que aumentaron en un 35% en los países no incluidos en Anexo I (Fig. 4-1).

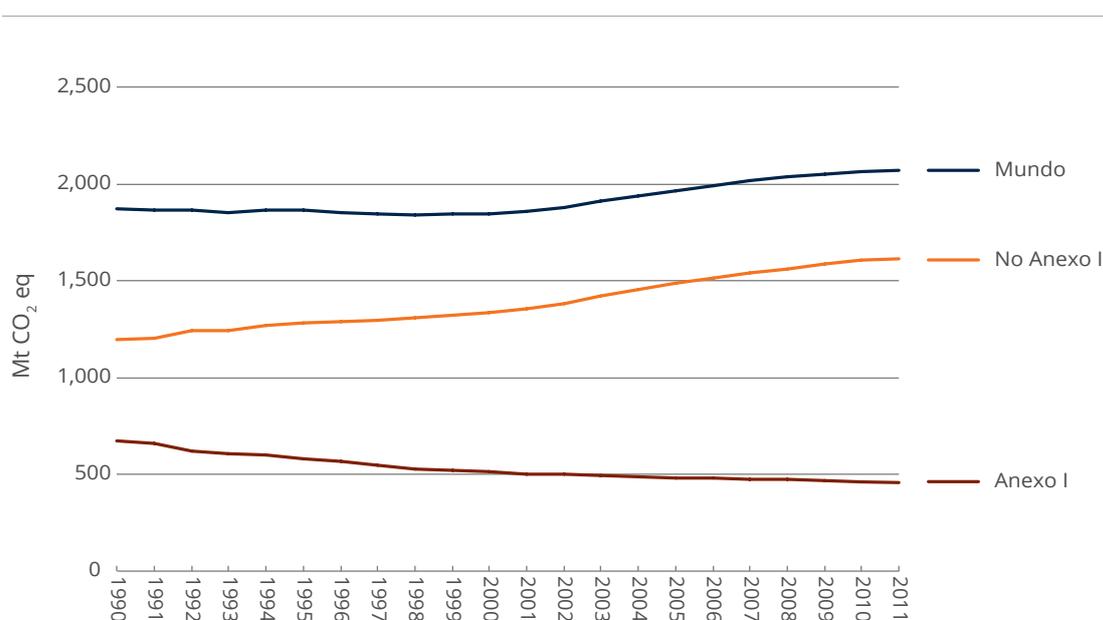


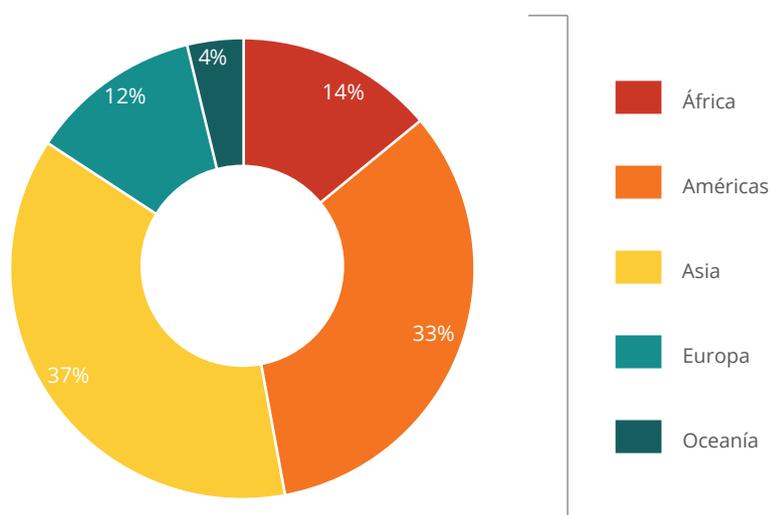
FIGURA 4-1 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la fermentación entérica, 1990-2011.

TABLA 4-1 Emisiones de fermentación entérica por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	591	487	458
No Anexo I	1,266	1,463	1,613
Mundo	1,857	1,950	2,071

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia y las Américas fueron las mayores emisoras (37% y 33%, respectivamente), seguidas por África (14%) y Europa (12%) (Fig. 4-2.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (2.7% año⁻¹) y Asia (2.0% año⁻¹), mientras que fueron negativas en Europa (-1.6% año⁻¹) y Oceanía (-1.0% año⁻¹) (Fig. 4-2.b). África superó a Europa como el tercer mayor emisor en 2001-2011 con respecto a 1990-2001.

**FIGURA 4-2a** Fermentación entérica, 2001-2011: emisiones por continente.

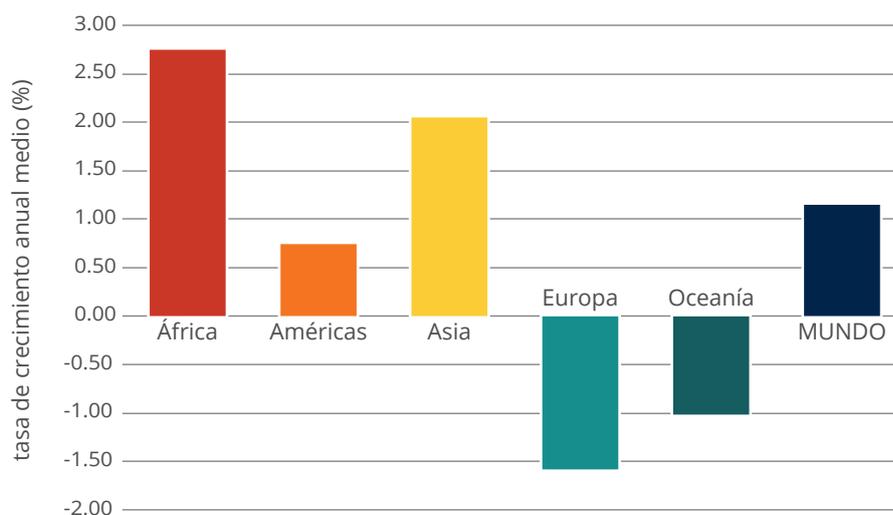


FIGURA 4-2b Fermentación entérica, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes de la fermentación entérica fueron dominadas por el ganado vacuno, que contribuyó con un 74% de toda la fermentación entérica (55% ganado vacuno no lechero; 19% ganado vacuno lechero), seguido por búfalos (11%), ovejas (7%) y cabras (5%) (Fig. 4-3).

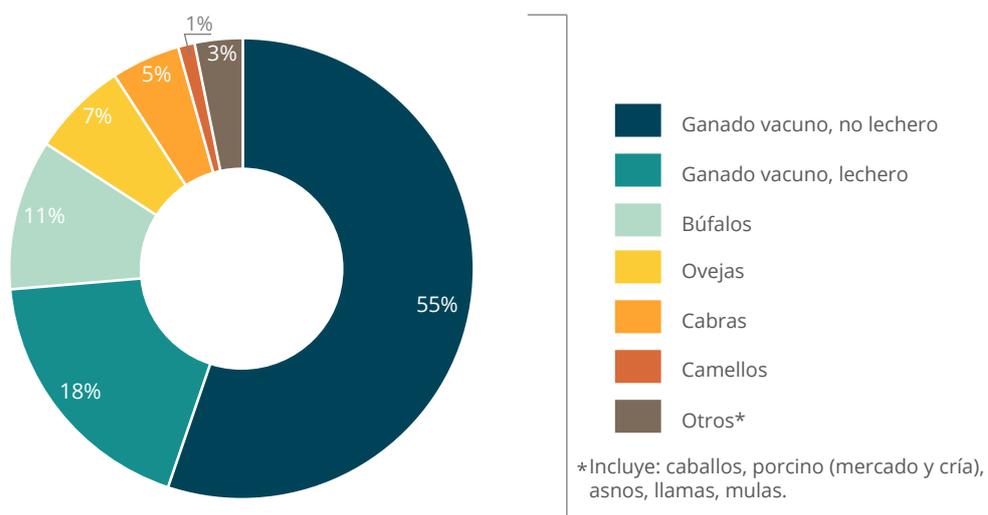


FIGURA 4-3 Fermentación entérica por subsector, 2001-2011.

Fermentación entérica por subsector, 2001-2011

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se calcula que las emisiones globales procedentes de la fermentación entérica aumenten en un 19% y 32% en 2030 y 2050, respectivamente, alcanzando más de 2,500 Mt CO₂ eq en 2050.

4.2 Gestión del estiércol

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la gestión del estiércol consisten en los gases metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) generados durante los procesos aeróbicos y anaeróbicos de descomposición del estiércol. Las estimaciones incluyen las emisiones por ganado vacuno, ovejas, cabras, camellos, llamas, caballos, mulas, asnos, patos, pavos, gallinas y cerdos.

2011

En 2011, las emisiones mundiales totales anuales de GEI procedentes de la gestión del estiércol fueron 361 Mt CO₂ eq, alrededor del 7% de las emisiones totales provenientes de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron el 55% del total.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales se incrementaron aproximadamente un 10%, de 329 a 362 Mt CO₂ eq. El crecimiento de emisiones tuvo lugar casi por entero en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., 22%, de 163 a 199 Mt CO₂ eq), mientras que decreció en los países del Anexo I en un -2%. De 1990 a 2011, las emisiones disminuyeron en los países del Anexo I en un -17%, pero se incrementó en un 43% en los países no incluidos en el Anexo I (Fig. 4-4).

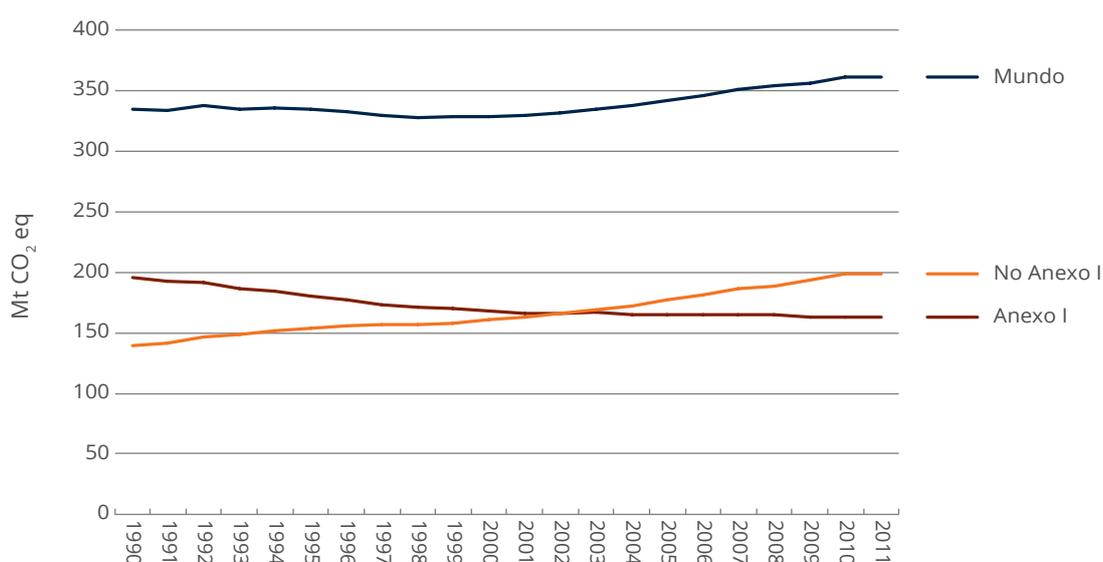


FIGURA 4-4 Tendencias históricas de emisiones procedentes de la gestión del estiércol, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia y Europa fueron las mayores emisoras (43% y 27% respectivamente), seguidas de las Américas (22%) y África (5%) (Fig. 4-5.a). Las tasas medias anuales del crecimiento de emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (3.1% año⁻¹) y Asia (2.1% año⁻¹), mientras que fueron negativas en Europa (-0.6% año⁻¹) y Oceanía (-0.2% año⁻¹) (Fig. 4-5.b).

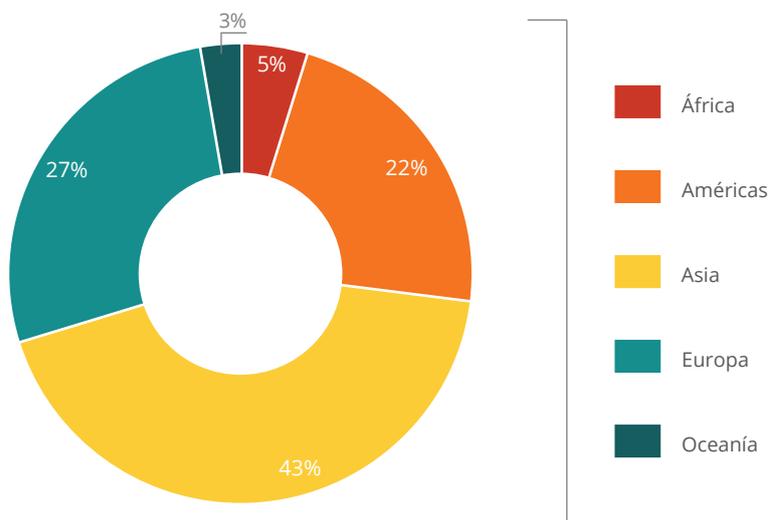


FIGURA 4-5a Gestión del estiércol, 2001-2011: emisiones por continente.

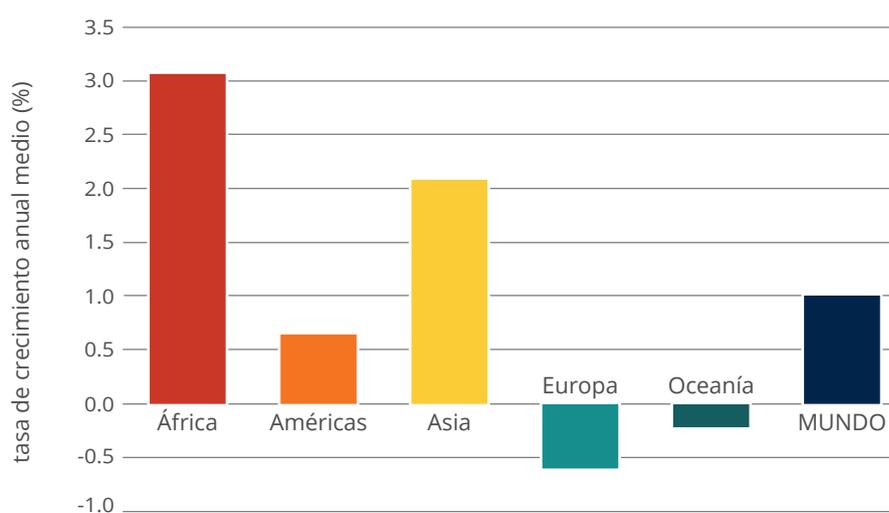


FIGURA 4-5b Gestión del estiércol, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes de la gestión del estiércol estuvieron encabezadas por el ganado vacuno, responsable de la mitad del total (31% ganado vacuno no lechero; 19% ganado vacuno lechero), seguido por el porcino (34%) y los búfalos (9%) (Fig. 4-6).

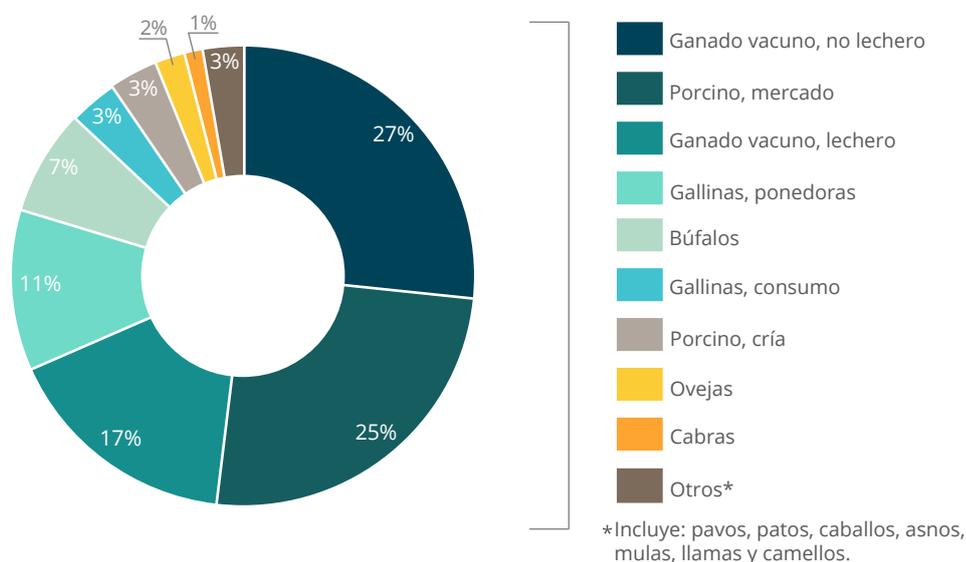


FIGURA 4-6 Gestión del estiércol por subsector, para el periodo 2001-2011

TABLA 4-2 Emisiones de la gestión del estiércol por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	182	165	163
No Anexo I	151	176	199
Mundo	333	341	362

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se estima que las emisiones globales procedentes de la gestión del estiércol aumenten en un 6% y 47% en 2030 y 2050, respectivamente, alcanzando más de 452 Mt CO₂ eq en 2050.

4.3 Cultivo del arroz

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del cultivo del arroz consisten en el gas metano, CH₄, producido por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales.

2011

En 2011, las emisiones mundiales anuales totales de GEI procedentes del cultivo del arroz fueron 522 Mt CO₂ eq, alrededor del 10% de las emisiones totales de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron más del 95% del total, en relación directa con los porcentajes del área cultivada del arrozal.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales se incrementaron en un 8%, de 483 a 522 Mt CO₂ eq. El crecimiento de emisiones ocurrió casi en su integridad en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., 9%, de 459 a 500 Mt CO₂ eq). De 1990 a 2011, las emisiones descendieron en los países del Anexo I en un -15%, mientras que aumentaron en un 14% en los países no incluidos en el Anexo I (Fig. 4-7).

TABLA 4-3 Emisiones del cultivo del arroz por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	25	23	23
No Anexo I	450	467	500
Mundo	475	490	523

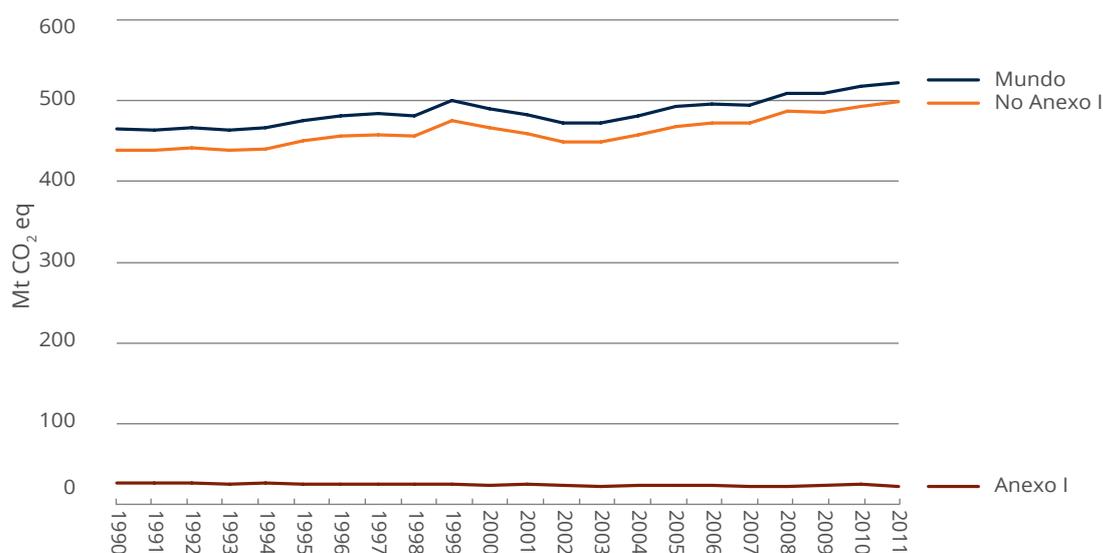


FIGURA 4-7 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del cultivo del arroz, 1990-2011

Tendencias 2001-2011: por continente

Durante el periodo 2001-2011, Asia fue la mayor contribuidora (89%), seguida de África (5%), las Américas (5%) y Europa (1%) (Fig. 4-8.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de las emisiones durante el mismo periodo crecieron en África (3.1% año⁻¹), seguida de Europa (2.0% año⁻¹) y Asia (0.9% año⁻¹), mientras que permanecieron estables en las Américas, y en Oceanía bajaron de manera drástica (-18.3% año⁻¹) (Fig. 4-8.b). África superó a las Américas como el tercer mayor emisor en 2011.

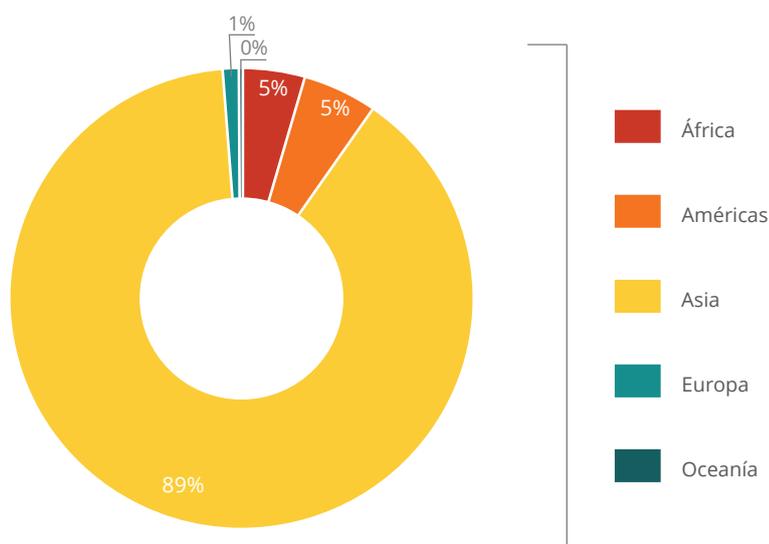


FIGURA 4-8a Cultivo del arroz, 2001-2011: emisiones por continente.

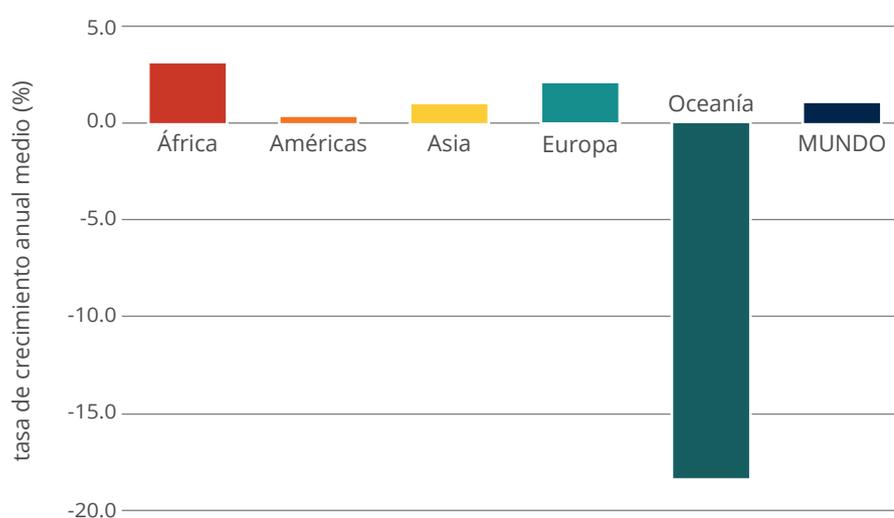


FIGURA 4-8b Cultivo del arroz, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se calcula que las emisiones globales

procedentes del cultivo del arroz aumenten en un 7% y 6% en 2030 y 2050, respectivamente, alcanzando más de 500 Mt CO₂ eq en 2050.

4.4 Suelos agrícolas

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los suelos agrícolas consisten en los gases metano y óxido nitroso producidos en los siguientes subsectores: fertilizantes sintéticos, estiércol aplicado a los suelos, estiércol depositado en las pasturas, residuos agrícolas y suelos agrícolas cultivados.

4.4.1 Fertilizantes sintéticos

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de fertilizantes sintéticos consisten en el gas óxido nitroso proveniente del nitrógeno sintético añadido a los suelos gestionados.

2011

En 2011, las emisiones anuales mundiales totales procedentes de los fertilizantes sintéticos fueron 725 Mt CO₂ eq, aproximadamente el 14% de las emisiones totales de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron más del 70% del total.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales se incrementaron en un 37%, de 530 a 725 Mt CO₂ eq. El crecimiento de emisiones tuvo lugar casi por entero en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., 53%, de 345 a 528 Mt CO₂ eq), con un crecimiento limitado en los países del Anexo I (6%). De 1990 a 2011, las emisiones disminuyeron en un -14% en los países del Anexo I, mientras que en los no incluidos en el Anexo I aumentaron casi el 100%.

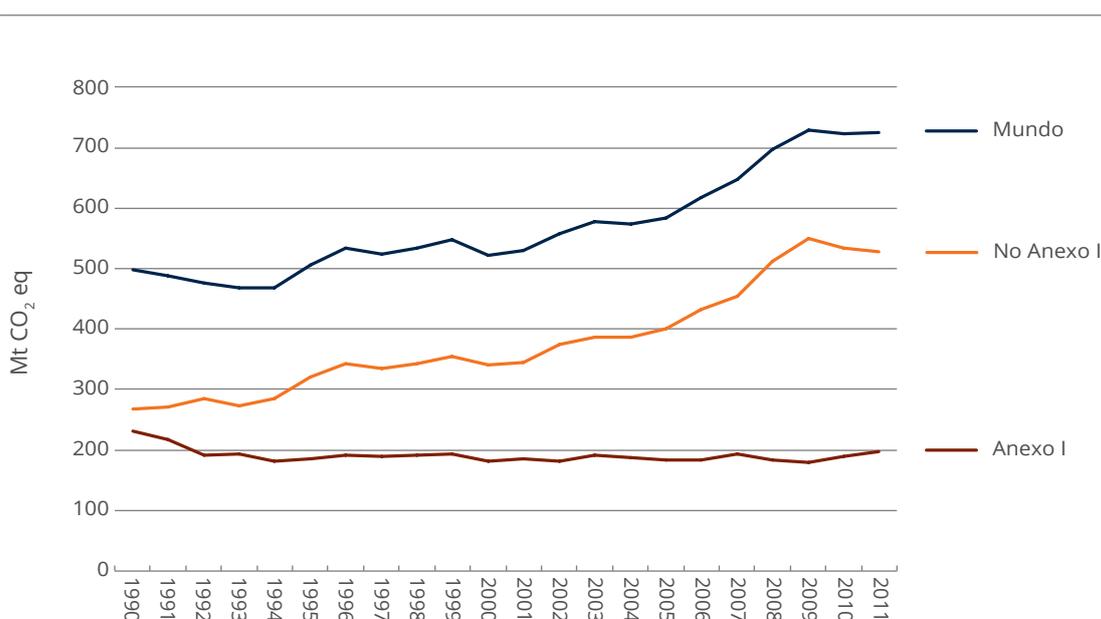


FIGURA 4-9 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de fertilizantes sintéticos, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia fue la mayor contribuidora al total (63%), seguida por las Américas (20%) y Europa (13%) (Fig. 4-10.a). Las tasas anuales de crecimiento durante el mismo periodo fueron mayores en Asia (5% año⁻¹), con un buen crecimiento en las Américas y África (1.8% año⁻¹), mientras que fueron cercanas a cero en Europa y negativas en Oceanía (-0.9% año⁻¹) (Fig. 4-10.b).

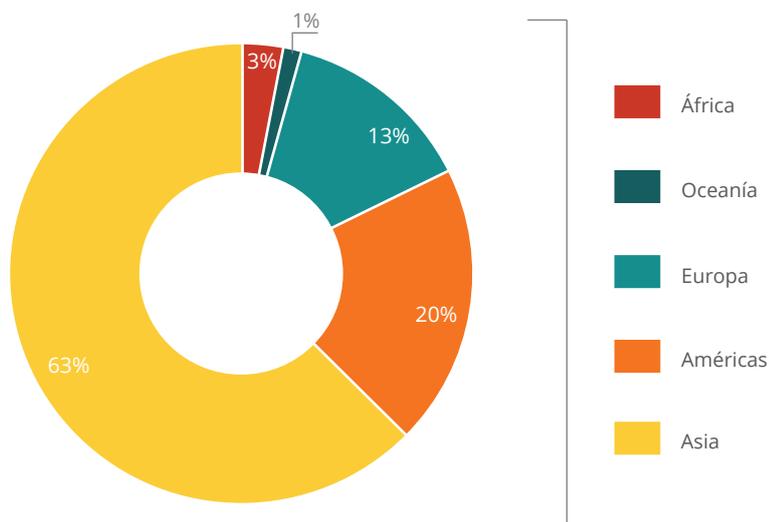


FIGURA 4-10a Fertilizantes sintéticos, 2001-2011: emisiones por continente.

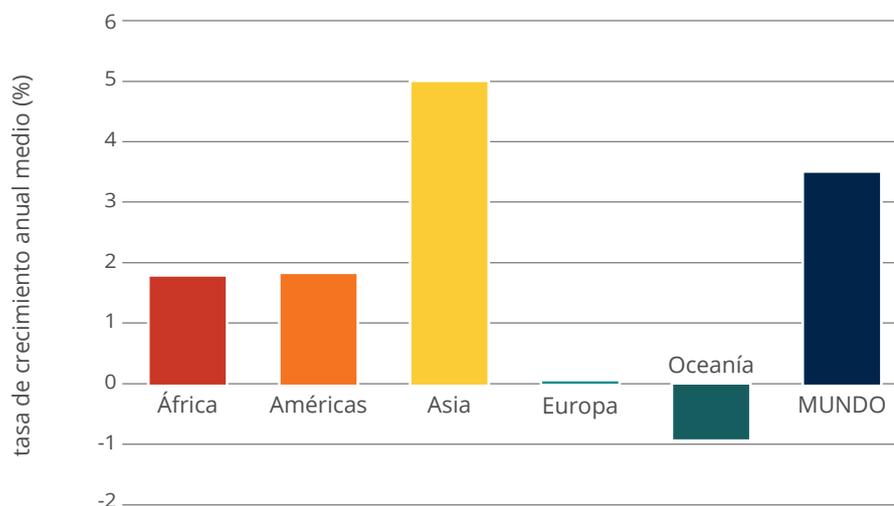


FIGURA 4-10b Fertilizantes sintéticos, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

TABLA 4-4 Emisiones de fertilizantes sintéticos por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	197	185	197
No Anexo I	308	418	529
Mundo	504	604	725

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se calcula que las emisiones globales procedentes de los fertilizantes sintéticos aumenten en 2030 y 2050 en un 32% y un 48%, respectivamente, alcanzando casi 900 Mt CO₂ eq en 2050. La mayoría del crecimiento se espera en los países no incluidos en el Anexo I, con aumentos de más del 65% en 2050.

4.4.2 Estiércol aplicado a los suelos

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del estiércol aplicado a los suelos consisten en el gas óxido nitroso, N₂O, generado por las adiciones de nitrógeno. Las estimaciones de emisiones incluyen el estiércol del ganado vacuno, búfalos, ovejas, cabras, camellos, llamas, caballos, mulas, asnos, patos, gallinas y cerdos.

2011

En 2011, las emisiones mundiales anuales totales de GEI procedentes del estiércol aplicado a los suelos fueron 1845 Mt CO₂ eq, alrededor de un 4% de las emisiones totales de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron más del 60% del total.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales aumentaron en más de un 12%, de 164 to 185 Mt CO₂ eq. Esto fue el resultado de un fuerte crecimiento en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., 27%, de 91 a 115 Mt CO₂ eq) y una disminución constante en los países del Anexo I (-5%). De 1990 a 2011, las emisiones decrecieron en los países del Anexo I en un -31%, pero se incrementaron de modo significativo en los países no incluidos en el Anexo I, en un 58% (Fig. 4-11).

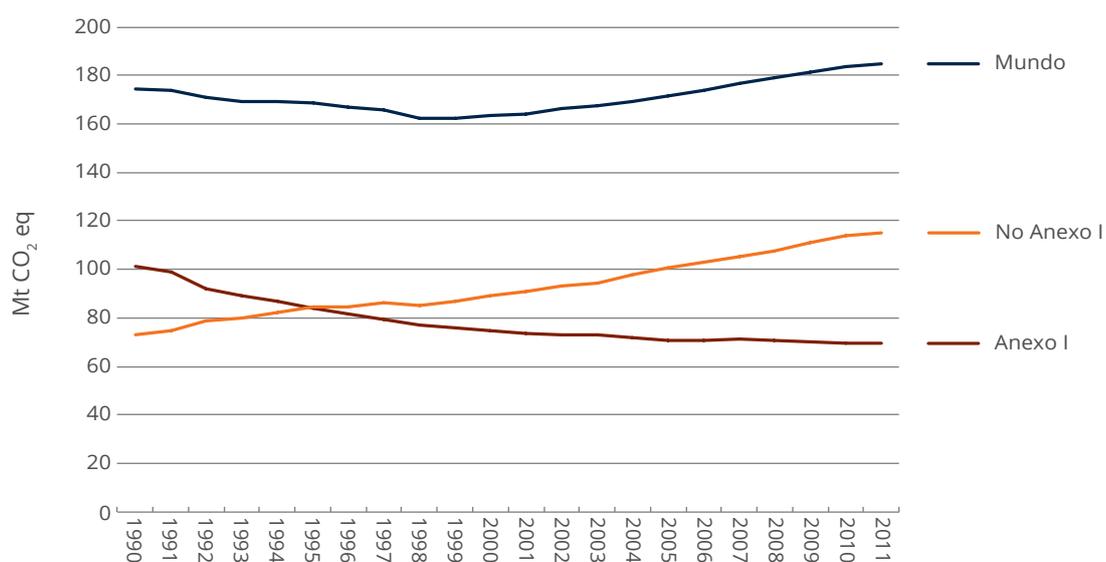


FIGURA 4-11 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del estiércol aplicado a los suelos, 1990-2011.

TABLA 4-5 Emisiones del estiércol aplicado a los suelos por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	87	72	69
No Anexo I	82	99	115
Mundo	168	171	185

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia fue la mayor contribuidora (45%), seguida de Europa (28%) y las Américas (22%), mientras que África tuvo un porcentaje pequeño del total de emisiones (4%). (Fig. 4-12.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de las emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (3.7% año⁻¹) y Asia (2.5% año⁻¹), mientras que fueron negativas en Europa (-0.9% año⁻¹) (Fig. 4-12.b).

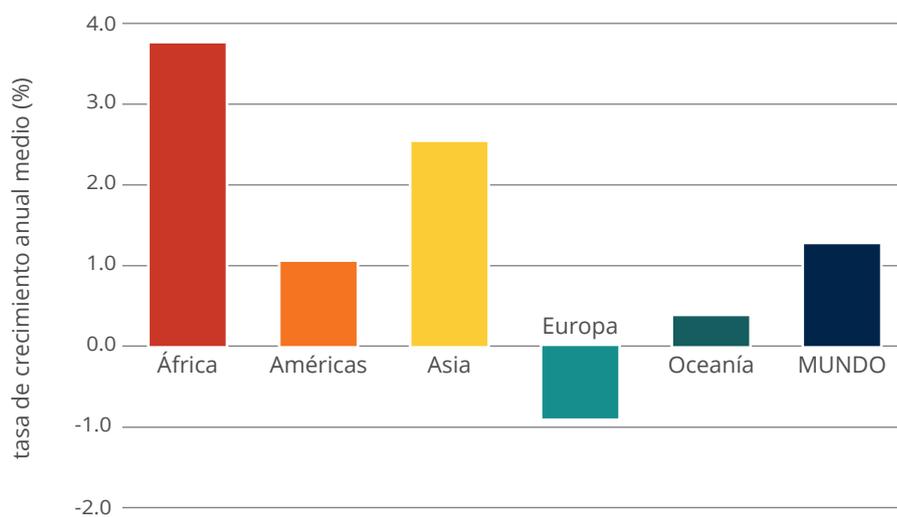
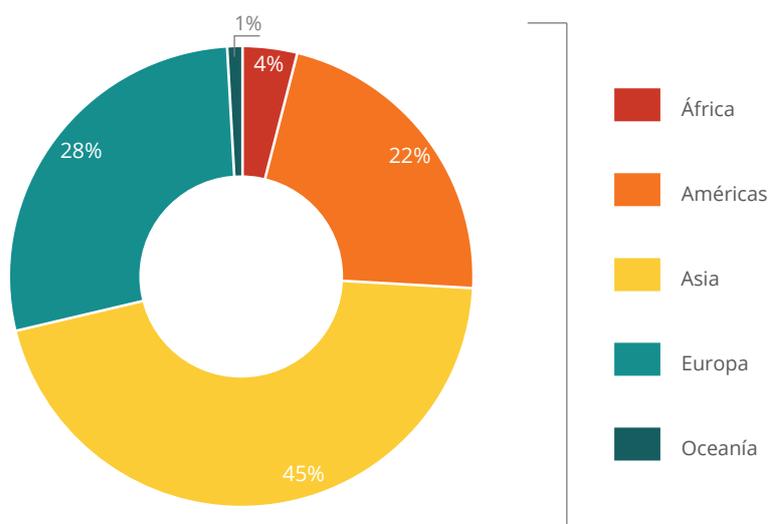


FIGURA 4-12 Estiércol aplicado a los suelos, 2001-2011: (a) emisiones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes del estiércol aplicado a los suelos fueron encabezadas por el ganado vacuno, que contribuyeron con el 45% de todas las emisiones (23% ganado vacuno no lechero; 22% ganado vacuno lechero), seguido de los cerdos (18%), búfalos (7%) y ovejas (5%) (Fig. 4-13).

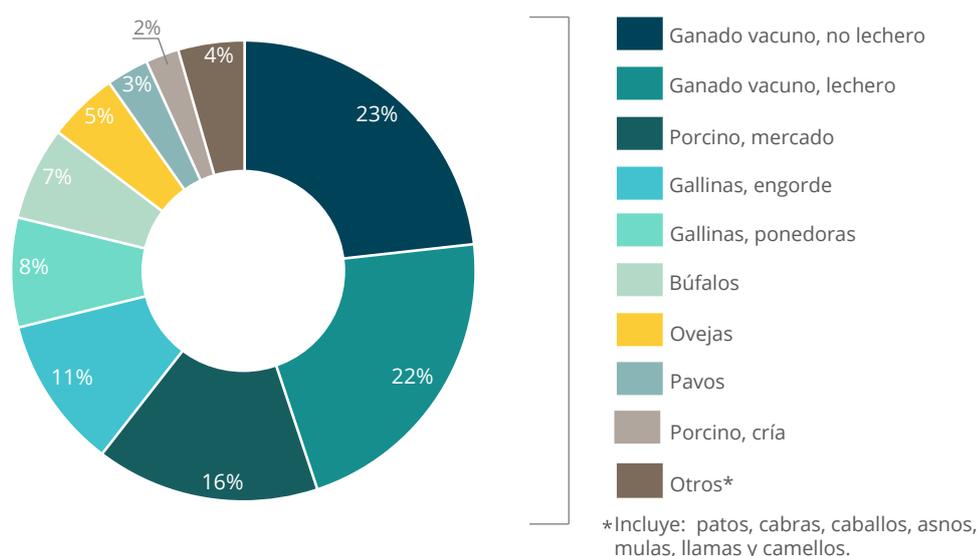


FIGURA 4-13 Estiércol aplicado a los suelos por subsector, 2001-2011.

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se estima que las emisiones globales procedentes del estiércol aplicado a los suelos se incrementen en un 26% y un 42% en 2030 y 2050, respectivamente, alcanzando más de 240 Mt CO₂ eq en 2050..

4.4.3 Estiércol depositado en las pasturas

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del estiércol depositado en las pasturas consisten en el óxido nítrico generado por las adiciones de nitrógeno a los suelos gestionados producidos por el ganado en pastoreo. Las estimaciones incluyen emisiones por ganado vacuno, búfalos, ovejas, cabras, camellos, llamas, caballos, mulas, asnos, patos, pavos, gallinas y cerdos..

2011

En 2011, las emisiones mundiales anuales totales de GEI procedentes del estiércol depositado en las pasturas fueron 824 Mt CO₂ eq, más del 15% de las emisiones totales de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I representaron más del 80% del total..

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales aumentaron en un 16%, de 712 a 824 Mt CO₂ eq. El crecimiento de las emisiones ocurrió casi por completo en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., +22%, de 568 a 692 Mt CO₂ eq), mientras que descendió en un -8% en los países del Anexo I. De 1990 a 2011, las emisiones descendieron en los países del Anexo I en un -23%, pero se incrementaron en un 43% en los países no incluidos en el Anexo I (Fig. 4-14).

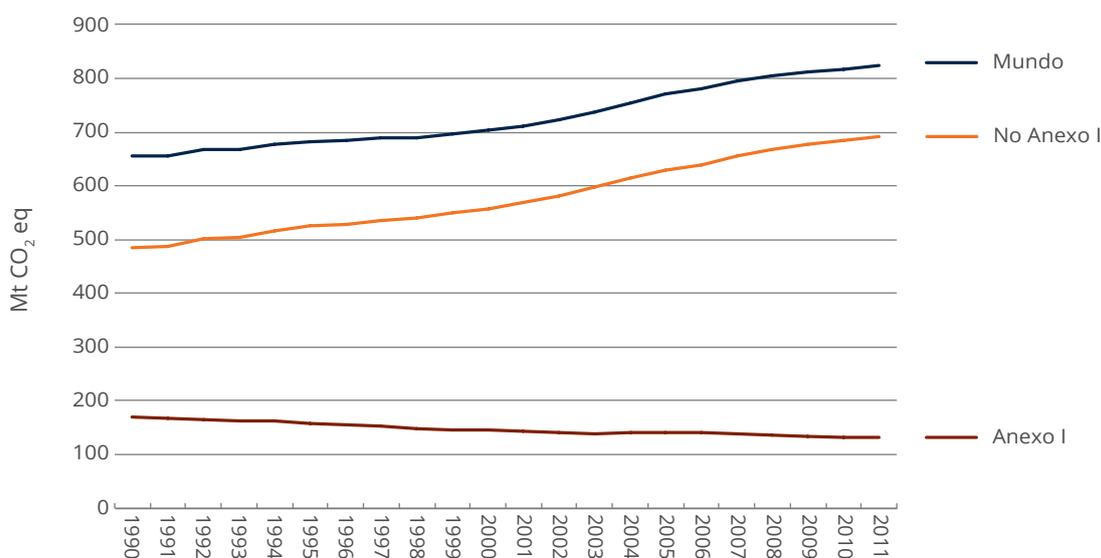


FIGURA 4-14 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del estiércol depositado en las pasturas, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Las Américas (33%) y Asia (31%) fueron las mayores contribuidoras, seguidas de África (25%), Oceanía (6%) y Europa (5%) (Fig. 4-15.a). Las tasas medias anuales del crecimiento de emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (2.8% año⁻¹) y Asia (2.2% año⁻¹). Fueron negativas en Oceanía (-1.5% año⁻¹) y Europa (-1.1% año⁻¹) (Fig. 4-15.b).

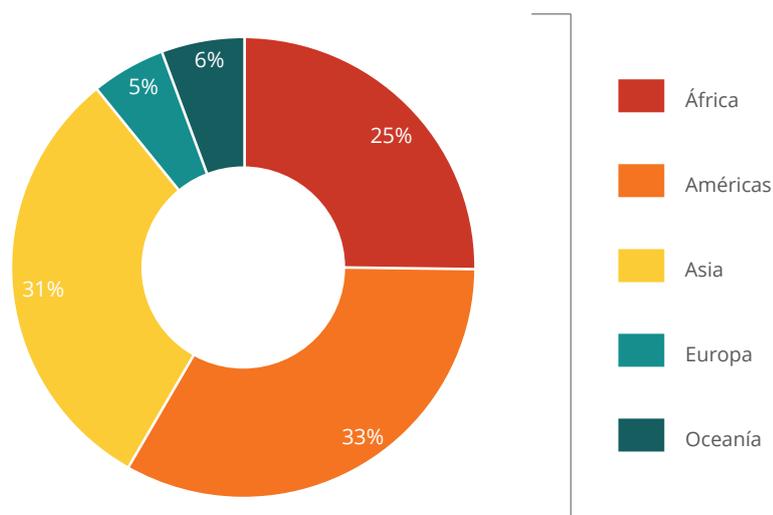


FIGURA 4-15a Estiércol depositado en las pasturas, 2001-2011: emisiones por continente.

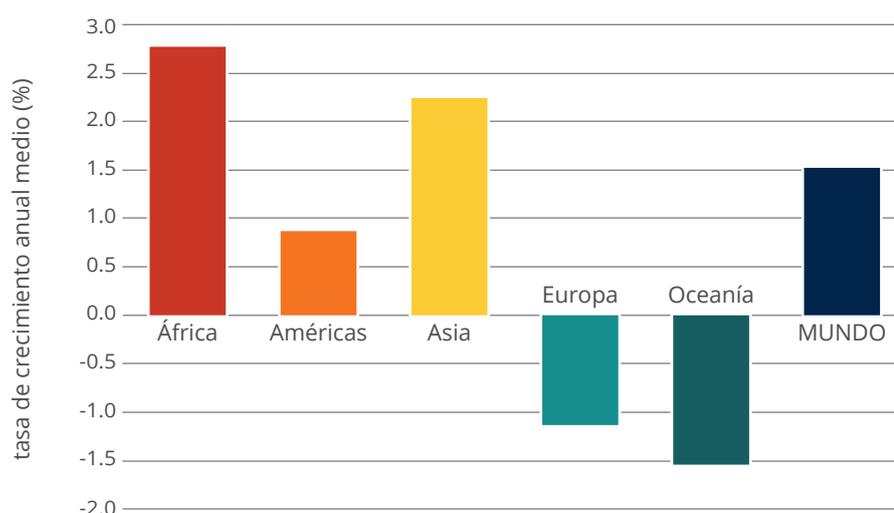


FIGURA 4-15b Estiércol depositado en las pasturas, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes del estiércol depositado en las pasturas fueron encabezadas por el ganado vacuno, que contribuyó con el 62% del total (51% ganado vacuno no lechero; 11% ganado vacuno lechero), seguido de las ovejas (12%), cabras (12%) y búfalos (5%) (Fig. 4-16).

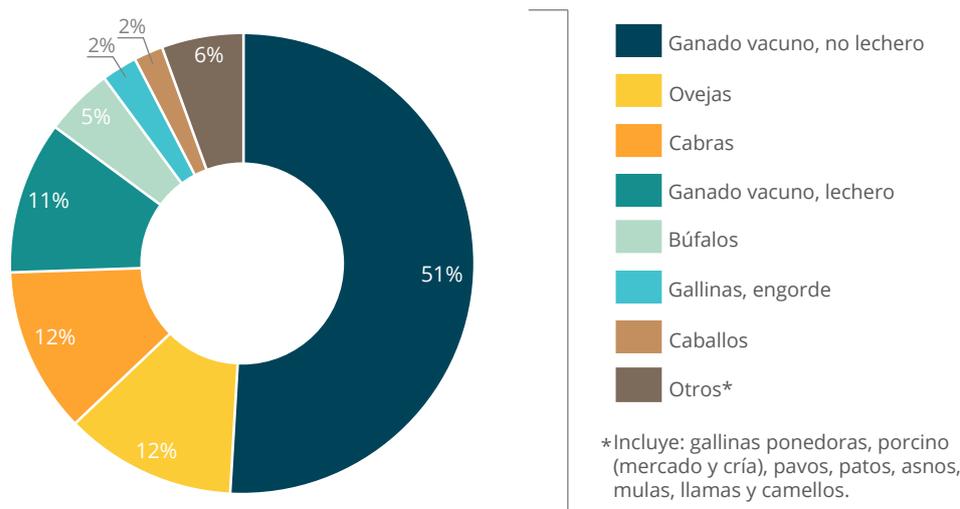


FIGURA 4-16 Estiércol depositado en las pasturas por subsector, 2001-2011.

TABLA 4-6 Emisiones del estiércol depositado en las pasturas por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	159	140	132
No Anexo I	518	619	692
Mundo	677	759	824

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se prevé que las emisiones globales procedentes del estiércol depositado en las pasturas aumenten en 2030 y 2050 en un 23% y un 40%, respectivamente, alcanzando más de 1000 Mt CO₂ eq en 2050.

4.4.4 Residuos agrícolas

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los residuos agrícolas consisten en las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso (N₂O) provenientes del nitrógeno de los residuos agrícolas y de la renovación de forraje/pasturas depositados en las tierras de cultivo por los agricultores. Más concretamente, el N₂O se produce a través de los procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación que tienen lugar en el sitio de deposición (emisiones directas), y tras los procesos de volatilización/redeposición y lixiviación (emisiones indirectas).

2011

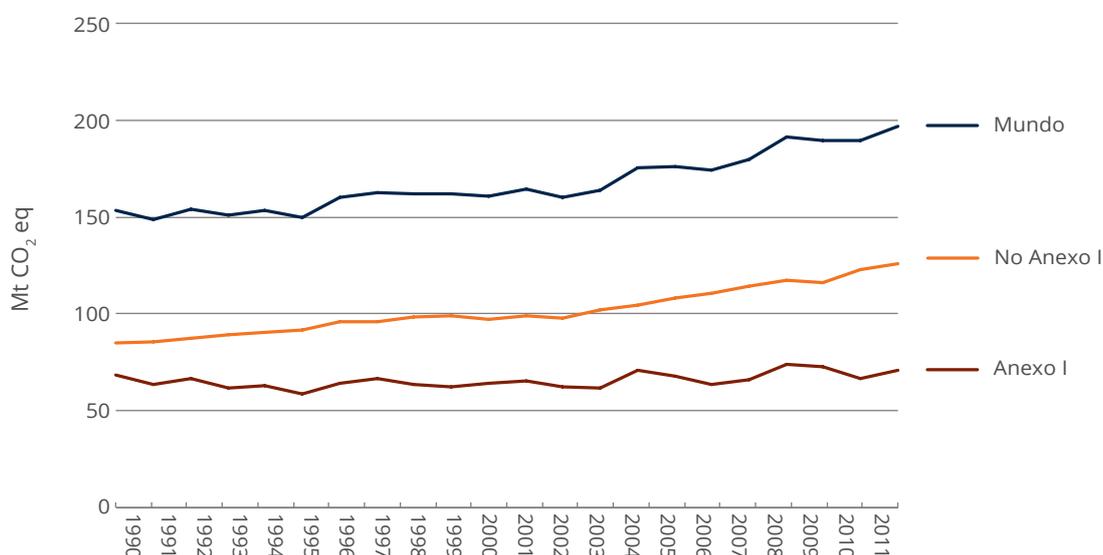
En 2011, las emisiones mundiales anuales totales procedentes de los residuos agrícolas fueron 197 Mt CO₂ eq, casi el 4% de las emisiones totales de la agricultura. Las emisiones de los países no incluidos en el Anexo I fueron casi dos tercios del total.

TABLA 4-7 Emisiones de residuos agrícolas por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	64	67	71
No Anexo I	92	1067	126
Mundo	156	174	197

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales aumentaron en un 20%, de 164 a 197 Mt CO₂ eq. El crecimiento de emisiones fue más robusto en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., 27% de 99 a 126 Mt CO₂ eq). Desde 1990, las emisiones se incrementaron en los países no incluidos en el Anexo I en un 48% pero solo en un 4% en los países del Anexo I (Fig. 4-17).

**FIGURA 4-17** Tendencias históricas de las emisiones procedentes de los residuos agrícolas, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia fue la mayor emisora (47%), seguida de las Américas (27%), Europa (17%) y África (7%) (Fig. 4-18.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (3.0% año⁻¹) y las Américas (2.5% año⁻¹), seguidas de Asia (2.2% año⁻¹), mientras que las más bajas se dieron en Europa (0.5% año⁻¹) (Fig. 4-18.b).

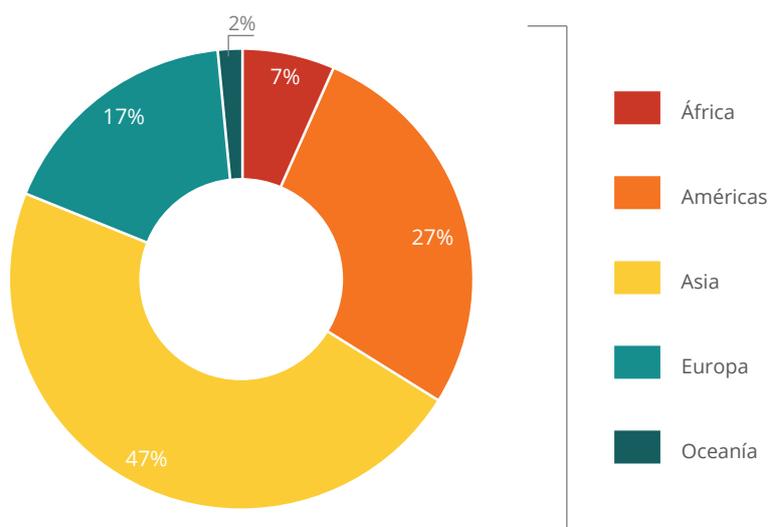


FIGURA 4-18a Residuos agrícolas, 2001-2011: emisiones por continente.

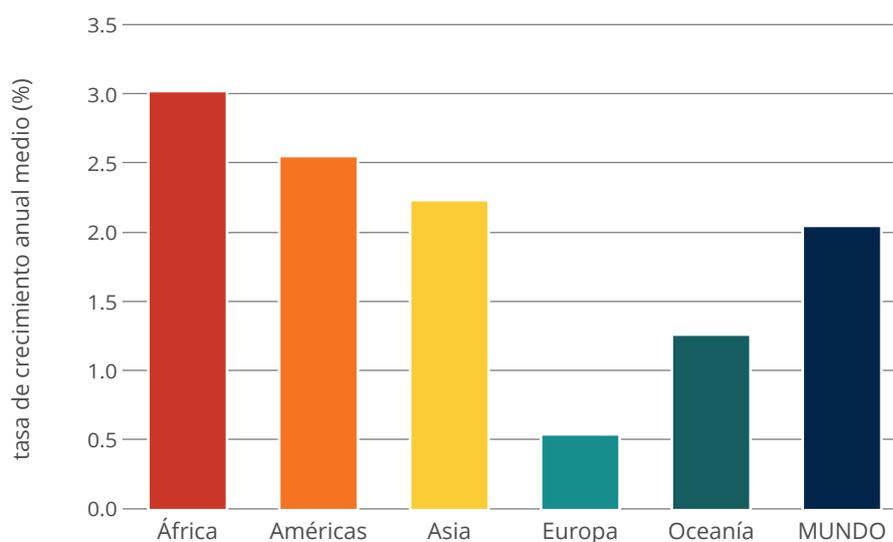


FIGURA 4-18b Residuos agrícolas, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones de residuos agrícolas fueron encabezadas por el arroz y el trigo, que contribuyeron cada uno con el 27%, seguidos del maíz (21%) y la soja (10%) (Fig. 4-19).

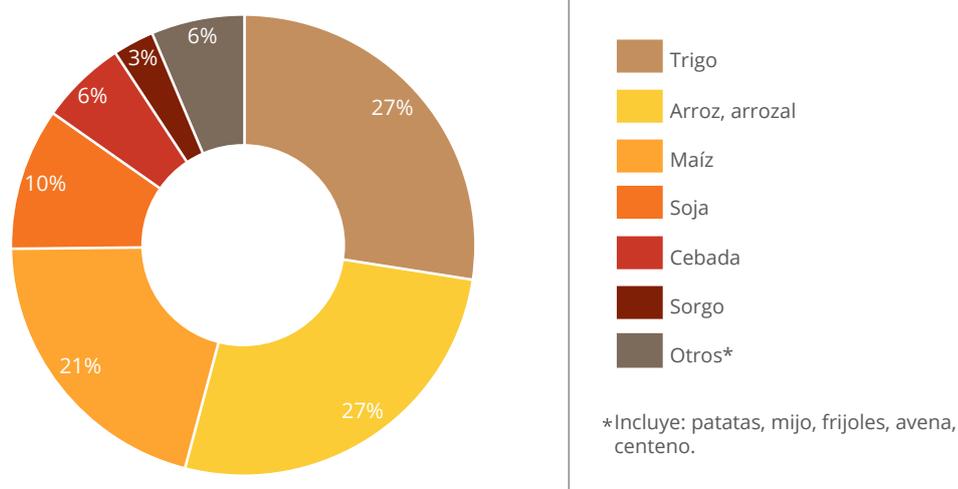


FIGURA 4-19 Residuos agrícolas por subsector, 2001-2011.

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles medios de la década de los 2000, se estima que las emisiones globales procedentes de los residuos agrícolas aumenten en 2030 y 2050 en un 25% y 35%, respectivamente, alcanzando 235 Mt CO₂ eq en 2050.

4.4.5 Cultivación de suelos orgánicos

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del cultivo de suelos orgánicos son aquellas que están relacionadas con las emisiones de óxido nitroso (N₂O) provenientes del drenaje de las tierras de cultivo y de los histosoles de los pastizales (turberas). Las emisiones de CO₂, que son más significativas, son reportadas respecto a la silvicultura y otros usos de la tierra. Los suelos orgánicos ascienden aproximadamente a 328 M ha a nivel mundial, de los que se estima que están siendo cultivados 26 M ha (7.8%). Las estimaciones de emisiones de N₂O procedentes del cultivo de suelos orgánicos en la base de datos de FAOSTAT son una constante durante el periodo completo 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia (39%) y Europa (35%) fueron las mayores contribuidoras, seguidas de las Américas (16%) (Fig. 4-20).

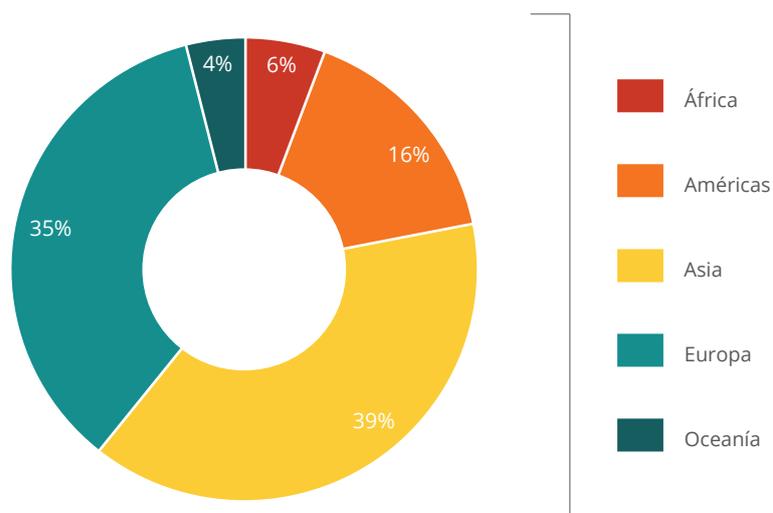


FIGURA 4-20 Cultivación de suelos orgánicos: emisiones por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes del cultivo de suelos orgánicos en agricultura suponen tres cuartos de las de las áreas de tierras de cultivo (Fig. 4-21). Las emisiones mundiales anuales totales procedentes de los suelos orgánicos de las tierras de cultivo fueron 99 Mt CO₂ eq y 34 Mt CO₂ eq de los suelos orgánicos de pastizales..

TABLA 4-8 Emisiones de cultivación de suelos orgánicos por subsector, medias 1990-2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Tierra de cultivo	Pastizal	Total
Anexo I	43	24	67
No Anexo I	56	10	66
Mundo	99	34	133

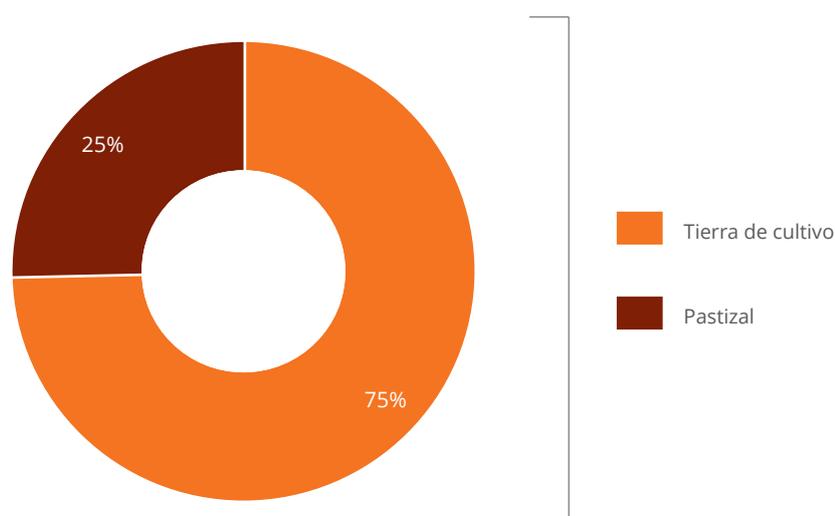


FIGURA 4-21 Cultivación de suelos orgánicos por subsector, 2001-2011.

En resumen, las emisiones de N_2O procedentes del cultivo de suelos orgánicos, compuestas de las procedentes de los suelos orgánicos de las tierras de cultivo y de los pastizales, alcanzaron un total de 133 Mt CO_2 eq, divididas aproximadamente a partes iguales entre los países adheridos y no adheridos al Anexo I.

4.5 Combustión de sabana

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la quema de sabanas consisten en los gases metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) producidos por la quema de biomasa vegetal en los siguientes cinco tipos de cubierta terrestre: *sabana*, *sabana leñosa*, *matorral abierto*, *matorral cerrado* y *pastizales*.

2011

En 2011, las emisiones mundiales anuales totales procedentes de la quema de sabanas fueron 287 Mt CO_2 eq, casi el 5% de las emisiones totales de la agricultura. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I fueron casi dos tercios del total.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales permanecieron bastante estables, i.e., de 285 Mt CO_2 eq a 287 Mt CO_2 eq. Las emisiones crecieron en un 5% en los países adheridos al Anexo I mientras que disminuyeron en los países no adheridos al Anexo I (-1%) (Fig. 4-22).

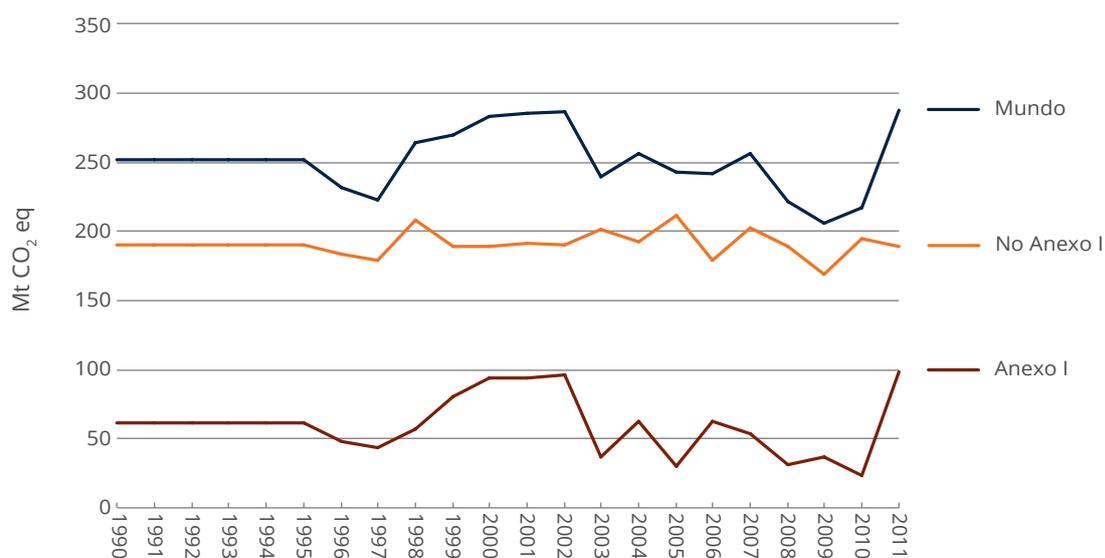


FIGURA 4-22 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la combustión de sabana, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

África fue con mucho la mayor emisora (70%), seguida de Oceanía (19%) y las Américas (7%) (Fig. 4-23.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de emisiones fueron negativas en todas las regiones durante este periodo, con el mayor descenso en Oceanía (-6.1% año⁻¹), seguida de las Américas (-4.4% año⁻¹) y Europa (-3.5%). (Fig. 4-23.b).

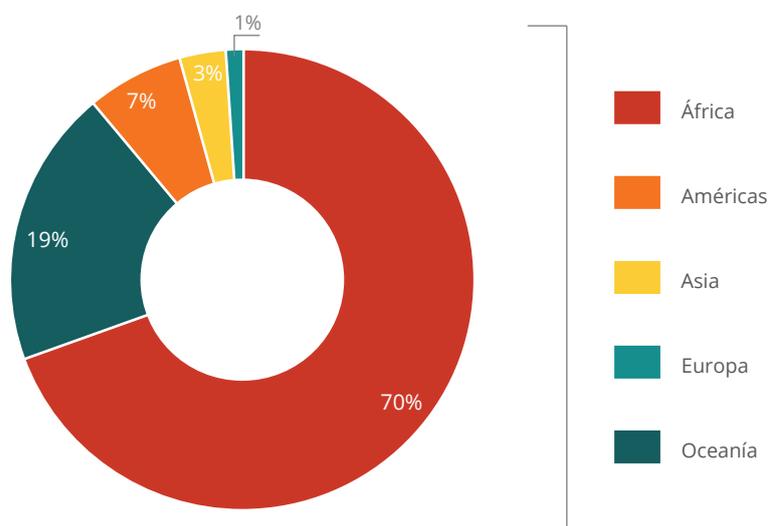


FIGURA 4-23a Combustión de sabana, 2001-2011: emisiones por continente.

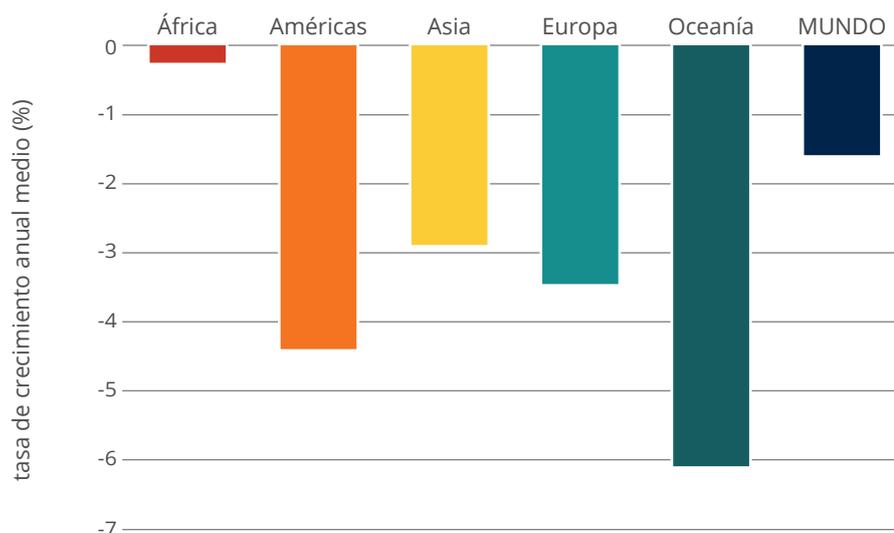


FIGURA 4-23b Combustión de sabana, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes de la quema de sabanas estuvieron encabezadas por las de sabana (39%) y sabana leñosa (35%), seguidas por las de matorral abierto y pastizales (14% y 9%, respectivamente) (Fig. 4-24).

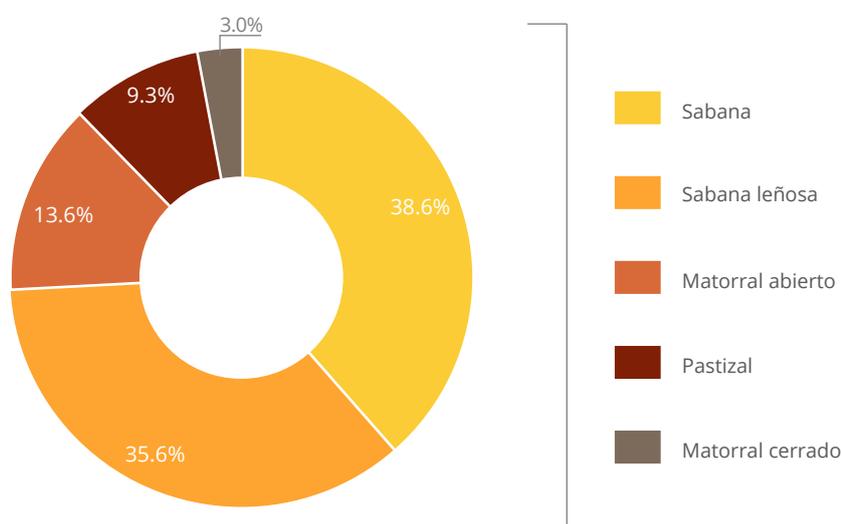


FIGURA 4-24 Combustión de sabana por subsector, 2001-2011.

TABLA 4-9 Emisiones de combustión de sabana por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	60	60	99
No Anexo I	190	192	189
Mundo	250	252	288

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a la década de los 2000, se estima que las emisiones globales procedentes de la quema de sabana decrezcan en un -7% en 2030 y 2050, respectivamente, a 252 Mt CO₂ eq.

4.6 Combustión de residuos agrícolas

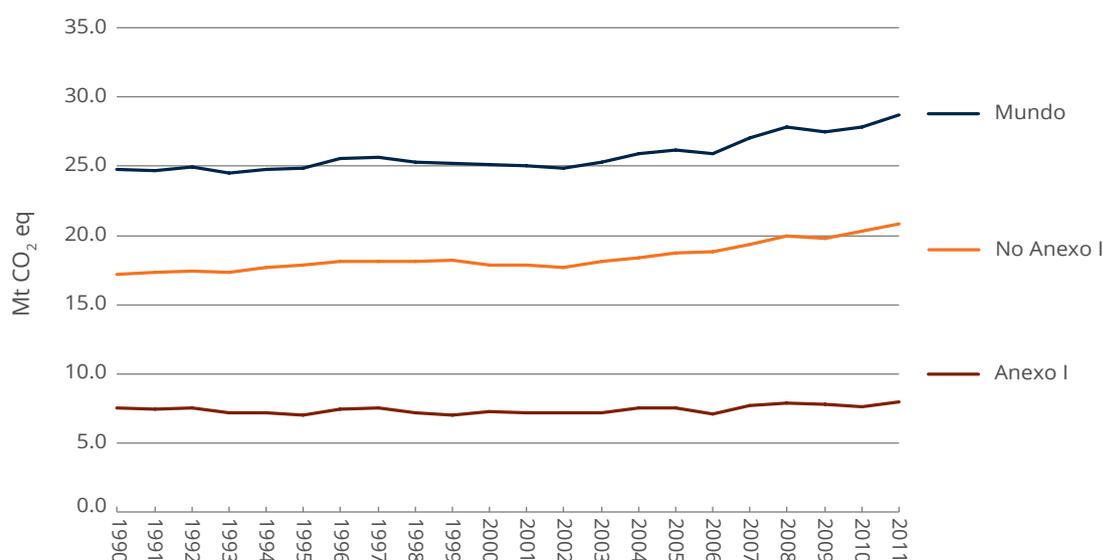
Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la quema de residuos agrícolas consisten en los gases metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) producidos por la combustión de residuos agrícolas quemados en los campos agrícolas.

2011

En 2011, las emisiones mundiales anuales totales procedentes de la quema de residuos agrícolas fueron 29 Mt CO₂ eq, solo el 0.5% de las emisiones totales de la agricultura. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I fueron más de dos tercios del total.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales totales aumentaron en un 15%, de 25 a 29 Mt CO₂ eq. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I representaron dos tercios del total (Fig. 4-25).

**FIGURA 4-25** Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la combustión de residuos agrícolas, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

Asia fue la mayor emisora (50%), seguida de las Américas (26%), África y Europa (ambas con un porcentaje del 11%) (Fig. 4-26.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (2.7% año⁻¹) y Asia (1.5% año⁻¹), mientras que en las Américas y Oceanía fueron del 1.2% año⁻¹, y en Europa del 0.7% año⁻¹ (Fig. 4-26.b).

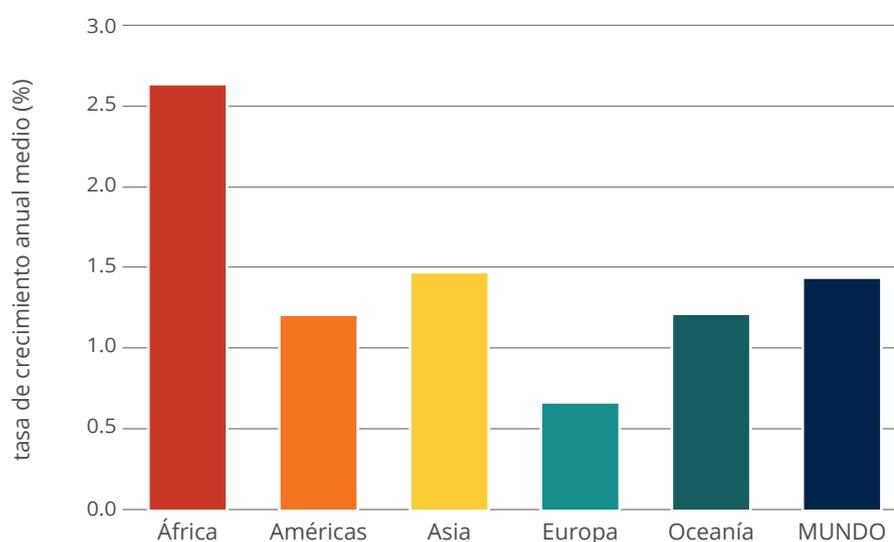
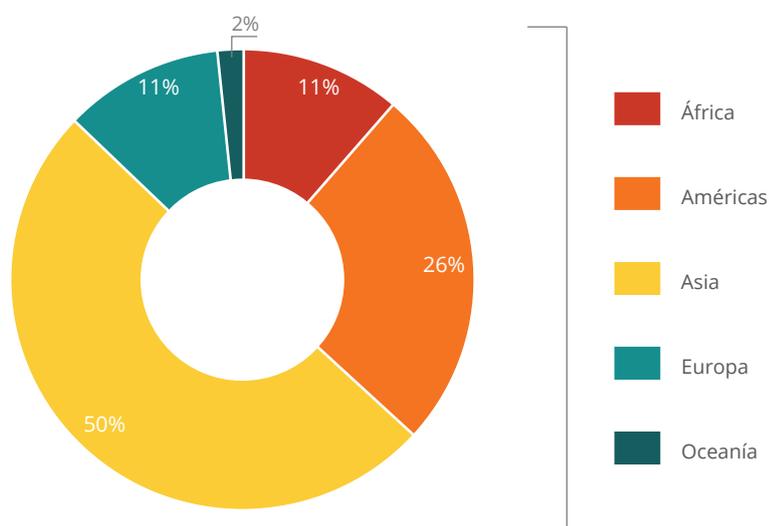


FIGURA 4-26 Combustión de residuos agrícolas, 2001-2011: (a) emisiones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes de la quema de residuos agrícolas estuvieron encabezadas por el maíz, que contribuyó con un 45%, seguidas por el trigo y el arroz (26% y 25%, respectivamente) (Fig. 4-27).

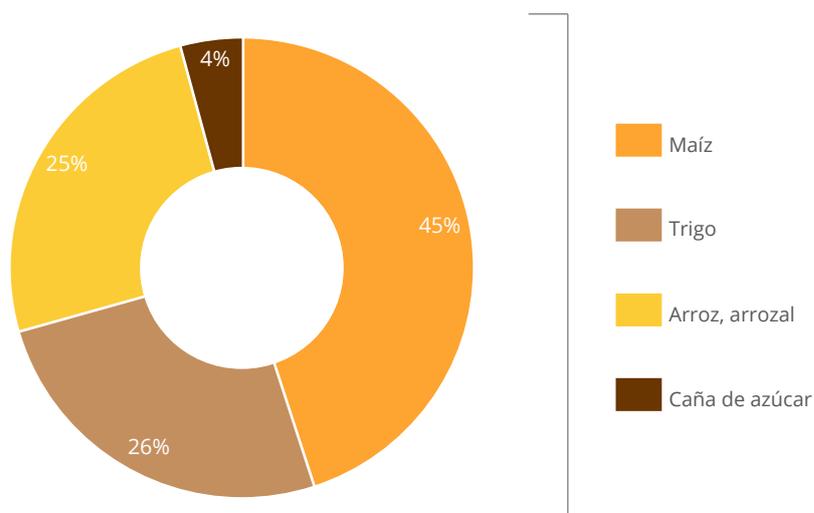


FIGURA 4-27 Combustión de residuos agrícolas por subsector, 2001-2011.

TABLA 4-10 Emisiones de la combustión de residuos agrícolas por década y en 2011 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	7	7	8
No Anexo I	18	19	21
Mundo	25	26	29

Proyecciones: 2030 y 2050

En relación a los niveles de la década de los 2000, se estima que las emisiones globales procedentes de la quema de residuos agrícolas aumenten en un 8% y un 11% en 2030 y 2050, respectivamente, alcanzando 29 Mt CO₂ eq in 2050.

5. SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

5.1 Tierras forestales

5.1.1 Conversión neta de bosques

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la conversión neta de bosques consisten en el dióxido de carbono, CO₂, producido por la oxidación del carbono en el stock de biomasa perdido debido a la conversión de tierra forestal a otros usos de la tierra, principalmente a agricultura, tanto a tierras de cultivo o tierras de pastoreo. El término neto se refiere a la diferencia anual entre las ganancias y las pérdidas del área de tierra forestal. Esto último no puede separarse de las estadísticas nacionales de bosques disponibles en FAOSTAT.

2010

En 2010, las emisiones mundiales anuales totales de GEI procedentes de la conversión neta de bosques fueron 3,738 Mt CO₂ eq. Esta cantidad representa alrededor del 70% de las emisiones totales del sector de la agricultura en el mismo año, y menos de la mitad de emisiones totales de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I representaron más del 90% del total.

Tendencias 2001-2010: Global

Durante el periodo 2001-2010, las emisiones descendieron en un 3%, de 3,837 a 3,738 Mt CO₂ eq. El descenso ocurrió tanto en los países no incluidos (i.e., -2%, de 3,610 a 3,521 Mt CO₂ eq), y los incluidos en el Anexo I (i.e., -4%, de 227 a 217 Mt CO₂ eq). De 1990 a 2010, las emisiones decrecieron en los países no incluidos en el Anexo I en un -19%, mientras que aumentaron en un 44% en los países incluidos en el Anexo I (Fig. 5-1).

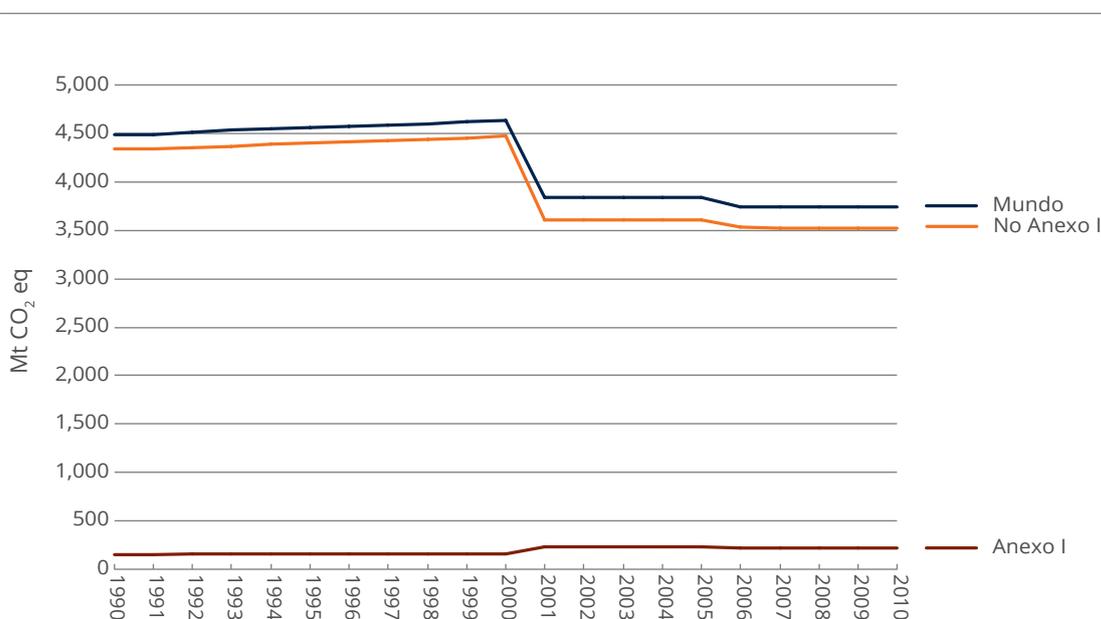


FIGURA 5-1 Tendencias históricas de las emisiones/absorciones procedentes de la conversión neta de bosques, 1990-2010.

Tendencias 2001-2010: por continente

Las Américas fueron las mayores contribuidoras (54%), seguidas de África (26%) y Asia (15%) (Fig. 5-2.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de las emisiones durante el mismo periodo fueron positivas en Oceanía (+13.4% año⁻¹), Asia (+4.1% año⁻¹) y África (+0.2% año⁻¹), mientras que fueron negativas en Europa (-29.2% año⁻¹) y las Américas (-2.1% año⁻¹) (Fig. 5-2.b).

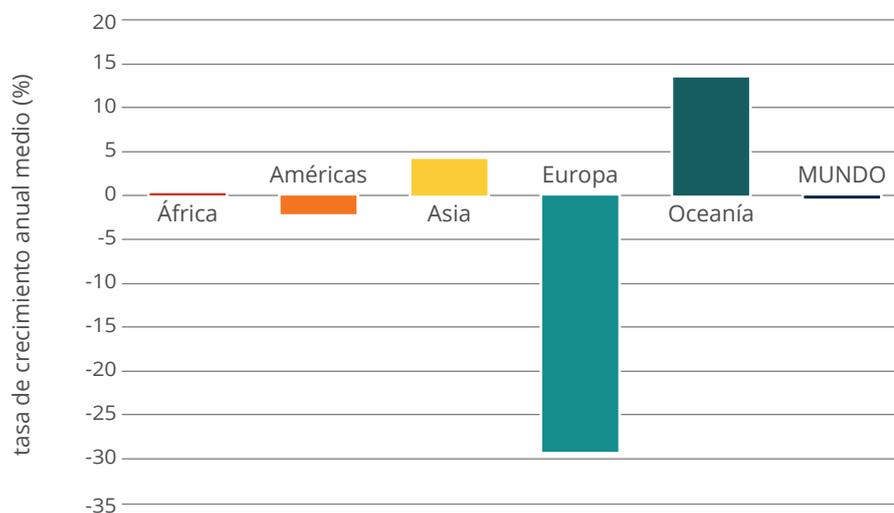
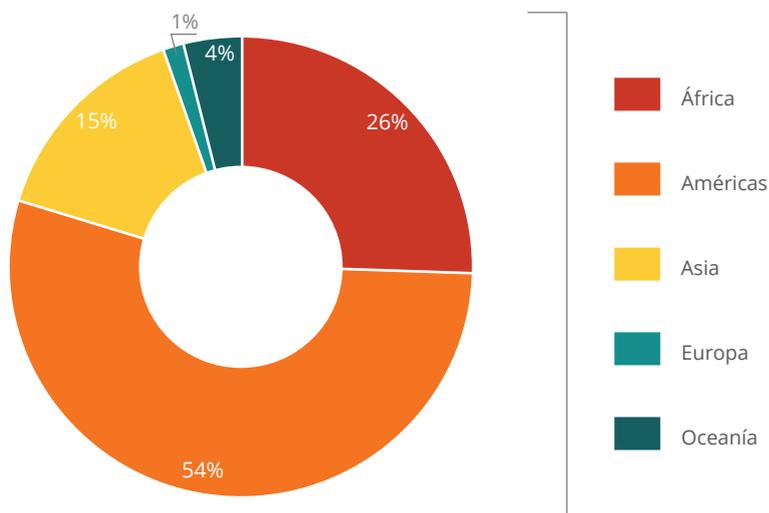


FIGURA 5-2 Conversión neta de bosques, 2001-2010: (a) emisiones/absorciones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.

TABLA 5-1 Emisiones/absorciones de la conversión neta de bosques por década y en 2010 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2010
Anexo I	159	216	217
No Anexo I	4,395	3,663	3,521
Mundo	4,554	3,879	3,738

5.1.2 Bosques

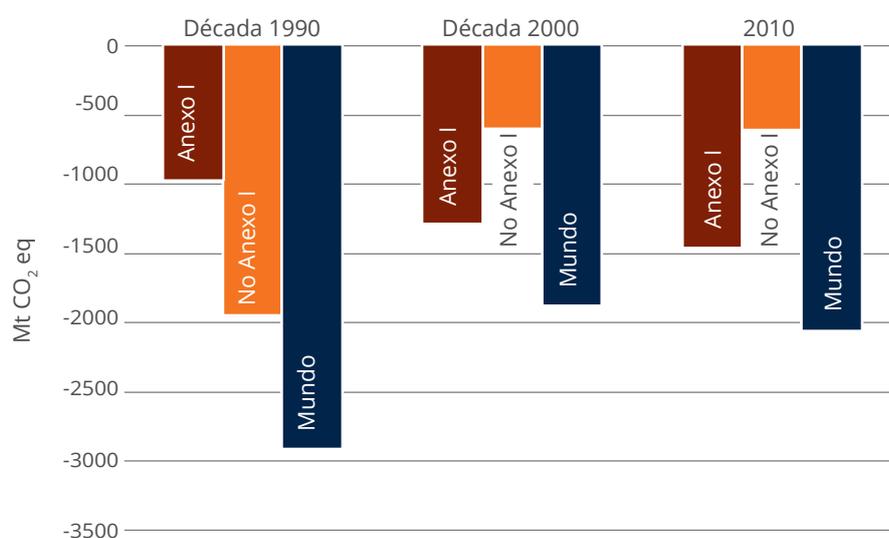
Las emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y las absorciones por sumideros de los bosques consisten en el dióxido de carbono, CO₂, generado por la oxidación y fijación del carbono en los stocks de biomasa que están relacionados con el uso de la tierra forestal, en el que se incluye la expansión neta de bosques y la degradación forestal.

2010

En 2010, las emisiones mundiales anuales totales de CO₂ menos las absorciones de los bosques dieron como resultado un sumidero neto, i.e., absorciones netas de -2,050 Mt CO₂ eq, un valor casi un 10% superior a la media de 2001-2010. Desde el año 2001, los países del Anexo I han contribuido aproximadamente con dos tercios del sumidero total. Por contra, los países no incluidos en el Anexo I tuvieron un sumidero neto mayor durante el periodo 1990-1999.

Tendencias 2001-2010: Global

Durante el periodo 2001-2010, la potencia del sumidero forestal global se incrementó en un 21%, de -1,692 to -2,050 Mt CO₂ eq, teniendo lugar casi por completo en los países del (i.e., 31%, de -1,106 a -1,452 Mt CO₂ eq), mientras que permaneció bastante estable en los no incluidos en el Anexo I, creciendo solo un 2%. Tal tendencia se revierte en el periodo más largo 1990-2010, cuando el sumidero global decreció en conjunto en un -28%, un resultado de un incremento del 68% en los países del Anexo I y un -70% de descenso en los países no incluidos en el Anexo I (Fig. 5-3).

**FIGURA 5-3** Tendencias históricas de las emisiones/absorciones procedentes de los bosques, 1990-2010.

Tendencias 2001-2010: por continente

Durante este periodo, todos los continentes tuvieron absorciones netas, i.e., fueron sumideros netos en la silvicultura y otros usos de la tierra. Las Américas fueron las mayores contribuidoras al sumidero forestal global (44%), seguidas de Europa (36%) y Asia (10%) (Fig. 5-4.a). Los incrementos anuales medios del sumidero están calculados durante el mismo periodo en Oceanía (+20.7% año⁻¹), seguida de las Américas (+3.2% año⁻¹), y Europa (+1.7% año⁻¹), mientras que la potencia del sumidero forestal descendió en Asia (-6.3% año⁻¹) y África (-2.0% año⁻¹) (Fig. 5-4.b).

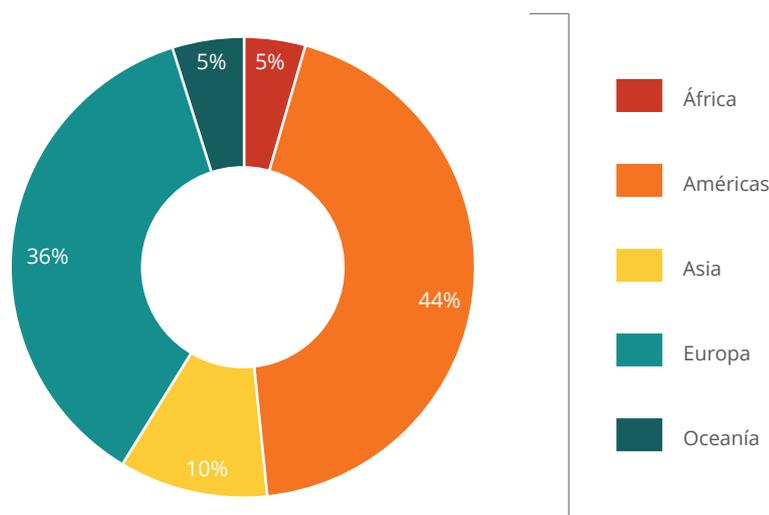


FIGURA 5-4a Bosques, 2001-2010: absorciones netas por continente.

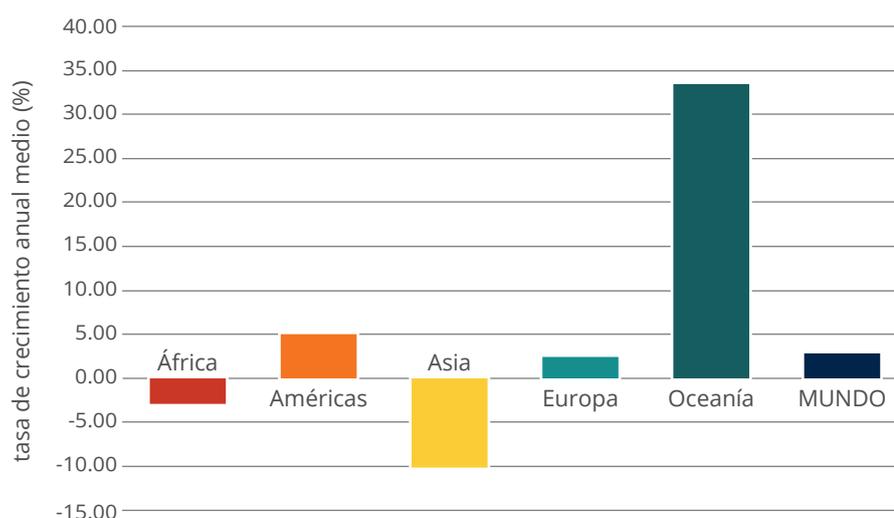


FIGURA 5-4b Bosques, 2001-2010: tasas de crecimiento anual, por continente.

TABLA 5-2 Absorciones de conversión neta de bosques por década y en 2010 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2010
Anexo I	-964	-1,235	-1,452
No Anexo I	-1,941	-722	-598
Mundo	-2,905	-1,868	-2,050

5.2 Tierras de cultivo

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las tierras de cultivo son aquellas que están asociadas con las emisiones de CO₂ provenientes del drenaje de los suelos orgánicos (i.e. histosoles, turberas) para la producción de cosechas. Como se ha tratado en la sección 4.4.4, estas estimaciones de emisiones de CO₂ procedentes del cultivo de suelos orgánicos están representadas por un valor anual constante, que representa una media para el periodo completo 1990-2011.

Las emisiones anuales totales procedentes de los suelos orgánicos de las tierras de cultivo son estimadas en 756 Mt CO₂ eq, o un 25% de las emisiones totales por fuentes procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I fueron dos tercios del total (Tabla 5-3).

Tendencias 2001-2010: por continente

Estas tendencias son las mismas de aquellas reportadas para las emisiones de N₂O en agricultura. Asia (55%) y Europa (20%) fueron las mayores contribuidoras, seguidas de las Américas (13%) (Fig. 5-5).

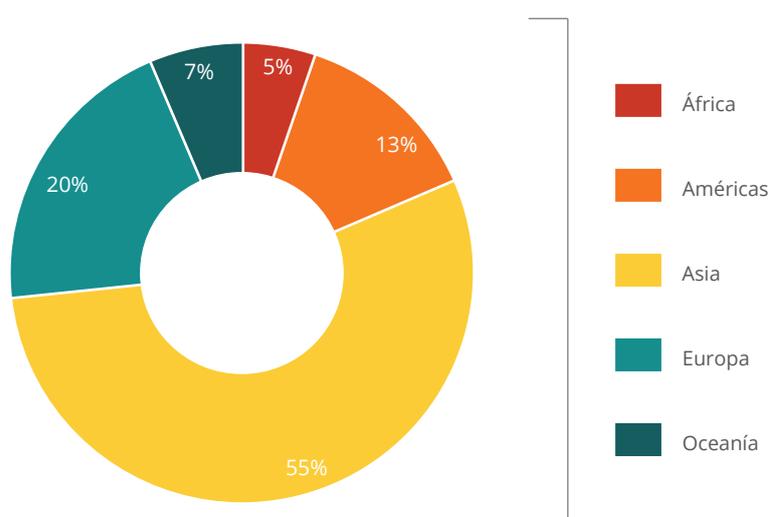
**FIGURA 5-5** Tierras de cultivo: emisiones por continente.

TABLA 5-3 Emisiones de tierras de cultivo, 1990-2011 valor medio (Mt CO₂ eq).

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	252	252	252
No Anexo I	505	505	505
Mundo	756	756	756

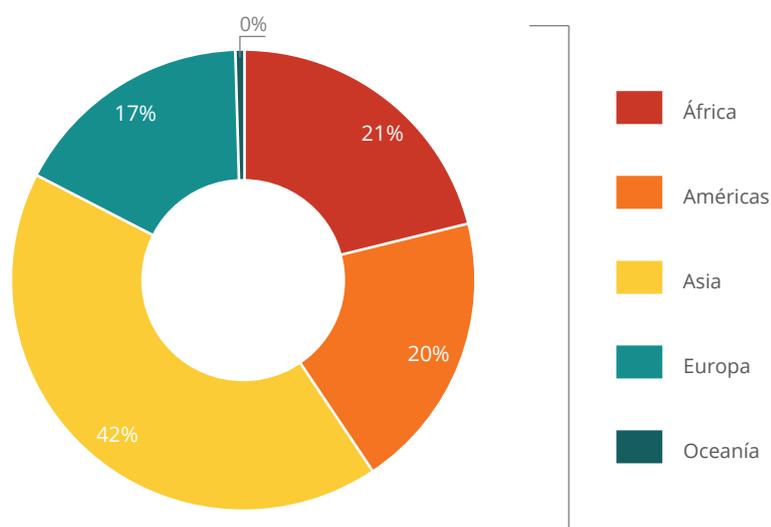
5.3 Pastizales

Las emisiones de gases de efecto invernadero en pastizales son aquellas asociadas con las emisiones de CO₂ procedentes del drenaje de suelos orgánicos (histosoles, turberas) para la producción ganadera. Como se ha tratado en la sección 4.4.4, estas estimaciones de las emisiones de CO₂ procedentes del cultivo de suelos orgánicos están representadas por un valor anual constante para el periodo completo 1990-2011.

Las emisiones anuales totales procedentes de los suelos orgánicos de pastizales fueron 25 Mt CO₂ eq. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I fueron más de dos tercios del total.

Tendencias 2001-2010: por continente

Asia fue la mayor contribuidora (42%), seguida de las Américas (20%) y África (21%) (Fig. 5-6).

**FIGURA 5-6** Pastizales: emisiones por continente.**TABLA 5-4** Emisiones de pastizales, 1990-2011 valor medio (Mt CO₂ eq).

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	8	8	8
No Anexo I	18	18	18
Mundo	26	26	26

5.4 Combustión de biomasa

Las emisiones procedentes de la quema de biomasa consisten en los gases metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) procedentes de la combustión de biomasa en áreas forestales (clases de cubierta terrestre “Bosque húmedo y tropical” y “Otros bosques”), y de los gases metano, óxido nitroso y dióxido de carbono provenientes de la combustión de los suelos orgánicos.

2011

En 2011, las emisiones mundiales anuales totales procedentes de la quema de biomasa fueron 290 Mt CO_2 eq, casi un 10% de las emisiones totales de la silvicultura y otros usos de la tierra. Las emisiones en los países no incluidos en el Anexo I fueron casi dos tercios del total.

Tendencias 2001-2011: Global

Durante el periodo 2001-2011, las emisiones anuales aumentaron en más de un 40%, i.e., de 206 a 290 Mt CO_2 eq. Las emisiones crecieron en un 63% en los países incluidos en el Anexo I y en un 32% en los países no incluidos en el Anexo I. El periodo 1997-1998 estuvo caracterizado por unas emisiones mayores que las de la media, alcanzando más de 500 Mt CO_2 eq en 1998 (Fig. 5-7).

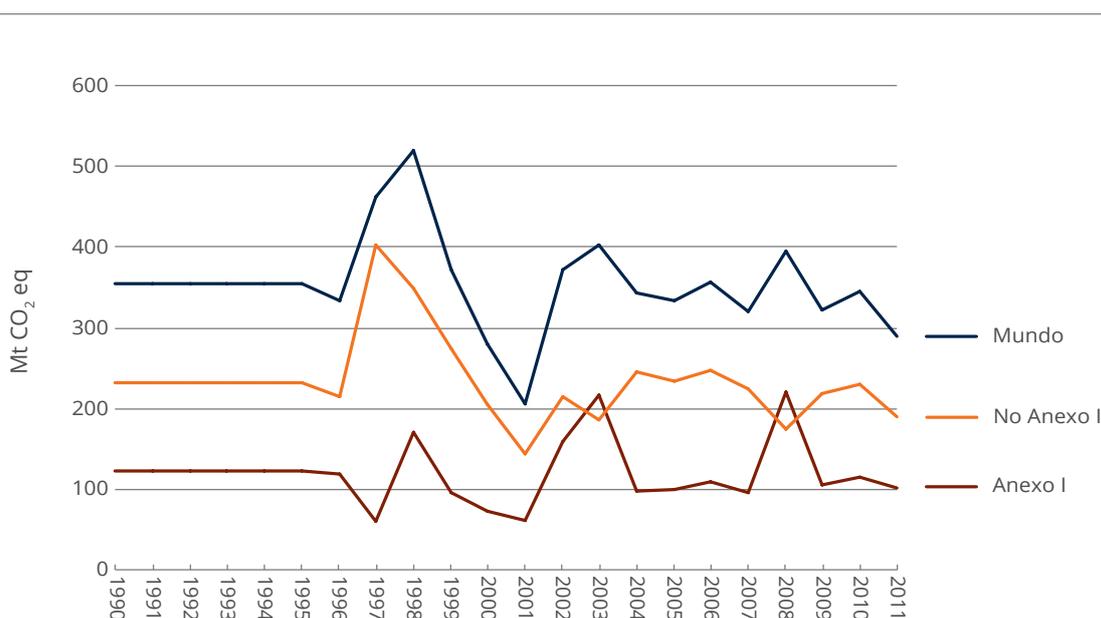


FIGURA 5-7 Tendencias históricas de las emisiones procedentes de la combustión de biomasa, 1990-2011.

Tendencias 2001-2011: por continente

África fue la mayor contribuidora (40%), seguida de las Américas (26%), Europa (19%) y Asia (13%) (Fig. 5-8.a). El crecimiento medio anual de emisiones fue negativo en Oceanía (-9.2% año⁻¹). Por contra, el crecimiento positivo en emisiones tuvo lugar en las Américas (+3.9% año⁻¹) y Asia (1.6% año⁻¹) (Fig. 5-8.b).

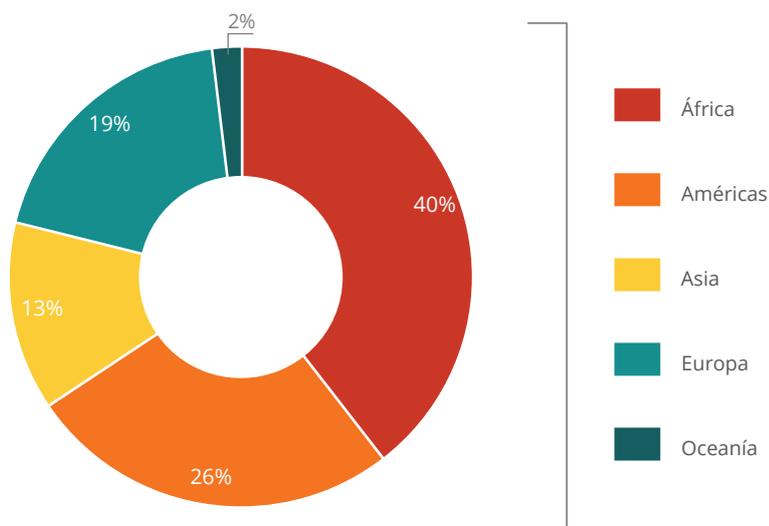


FIGURA 5-8a Combustión de biomasa, 2001-2011: emisiones, por continente.

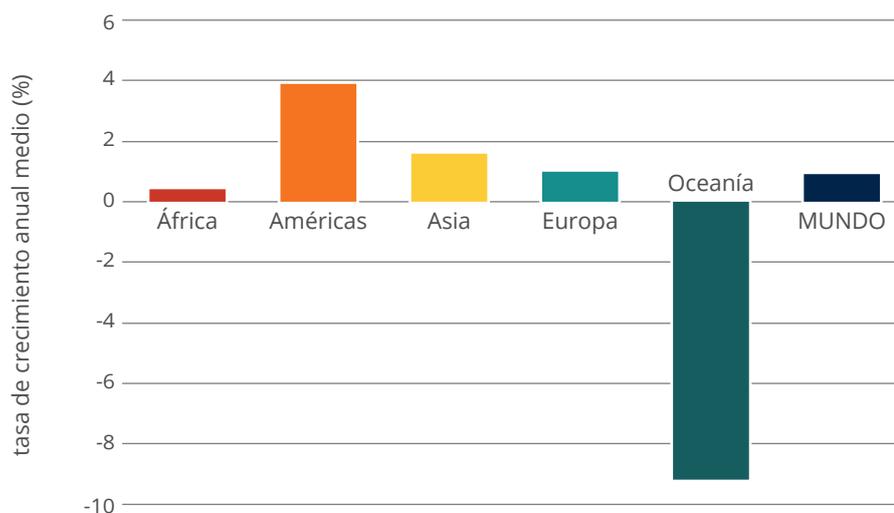


FIGURA 5-8b Combustión de biomasa, 2001-2011: tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2001-2011: Subsectores

Las emisiones procedentes de la quema de biomasa estuvieron encabezadas por la quema de suelos orgánicos (59%), seguidas de los incendios en bosques tropicales húmedos (27%)— en gran medida relacionados con actividades de deforestación—e incendios en bosques templados y boreales (Fig. 5-9).

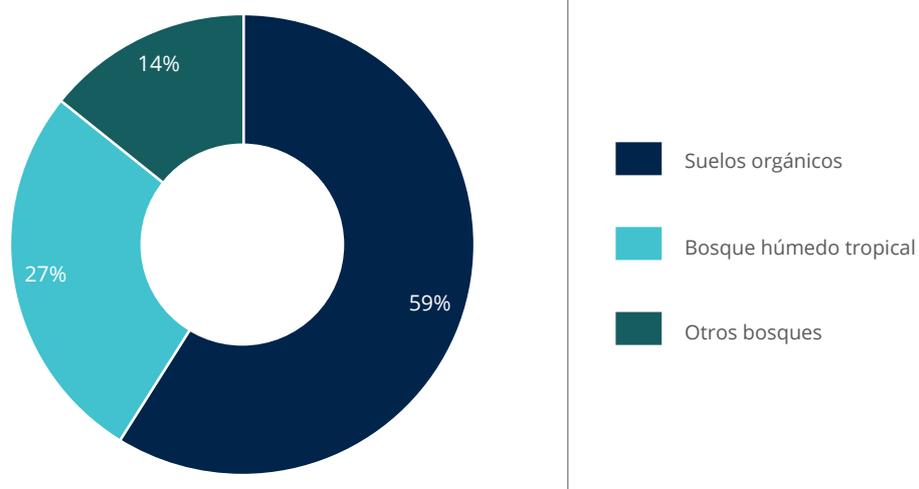


FIGURA 5-9 Combustión de biomasa por subsector, 2001-2011.

TABLA 5-5 Emisiones de combustión de biomasa por década y en 2011 (Mt CO₂ eq).

Países	Década 1990	Década 2000	2011
Anexo I	118	124	101
No Anexo I	264	210	189
Mundo	382	333	290

6. USO DE ENERGÍA EN AGRICULTURA



Las emisiones procedentes del uso de energía en agricultura consisten principalmente en la emisión de CO₂ y, en menor medida, de metano, CH₄, y óxido nitroso, N₂O, producidos por la quema de combustibles fósiles para maquinaria, riego y barcos pesqueros. Las estimaciones incluyen emisiones por principales vectores energéticos: Gasóleos, Gasolina, Gas natural, Gas licuado de petróleo, Fueloil residual, Carbón (antracita) y Electricidad.

2010

En 2010, las emisiones mundiales anuales totales de GEI procedentes del uso de energía fueron 785 Mt CO₂ eq, añadiendo alrededor del 15% al total de emisiones no energéticas de la agricultura en el mismo año. Las emisiones en los países no adheridos al Anexo I representaron aproximadamente un 70% del total.

Tendencias 2000-2010: Global

Durante el periodo 2000-2010, las emisiones se incrementaron un 20%, de 651 a 785 Mt CO₂ eq. El crecimiento de emisiones tuvo lugar mayormente en los países no incluidos en el Anexo I (i.e., un incremento del 40%, de 392 a 553 Mt CO₂ eq), mientras que decreció en los países adheridos al Anexo I en un -10% en el mismo periodo (Fig. 6-1).

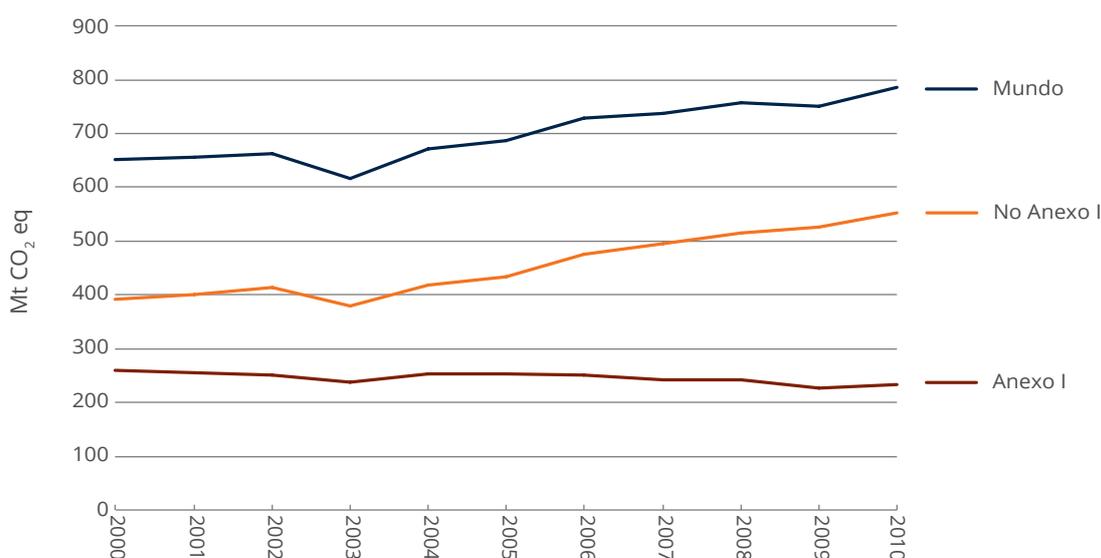


FIGURA 6-1 Tendencias históricas de las emisiones procedentes del uso de energía, 2000-2010.

Tendencias 2000-2010: por continente

Asia fue la mayor contribuidora (58%), seguida de Europa (20%), las Américas (17%) y África (4%) (Fig. 6-2.a). Las tasas medias anuales de crecimiento de emisiones durante el mismo periodo fueron mayores en África (9.2% año⁻¹), seguida de Asia (3.2% año⁻¹), mientras que fueron negativas en Europa (-1.8% año⁻¹) (Fig. 6-2.b). Las Américas superó a Europa como el segundo mayor emisor en 2010.

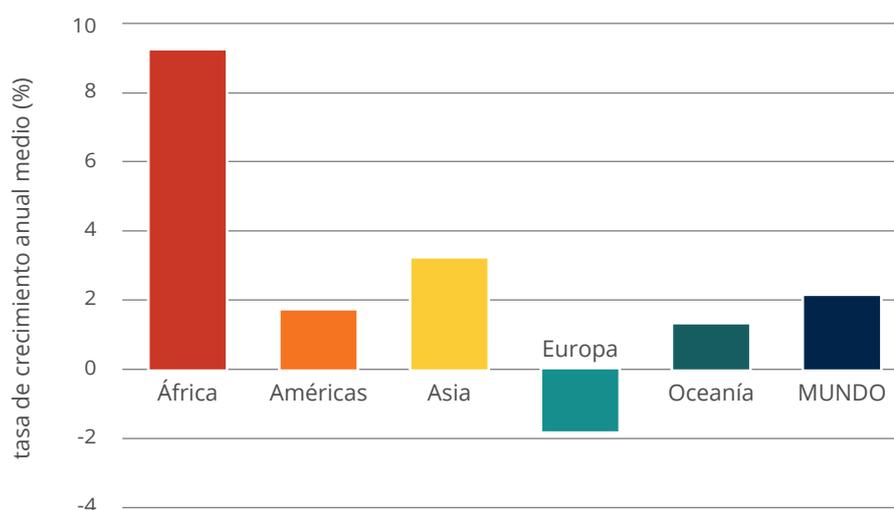
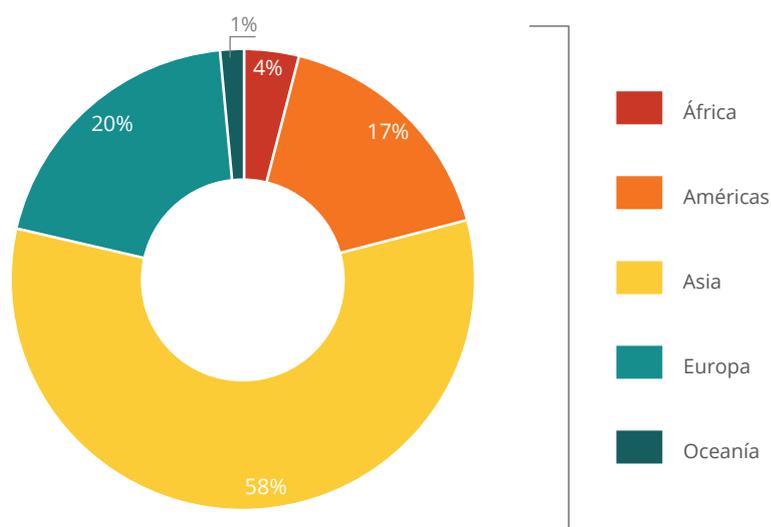


FIGURA 6-2 Uso de energía, 2000-2010: (a) emisiones y (b) tasas de crecimiento anual, por continente.

Tendencias 2000-2010: vectores energéticos

Las emisiones procedentes del uso de energía estuvieron encabezadas por el diésel, que contribuyó con un 47% de todos los vectores energéticos considerados (3% del cual usado en industrias pesqueras), seguido de la electricidad (38%), carbón (8%) y gas natural (3%) (Fig. 6-3). Las estimaciones de emisiones procedentes del riego aumentaron más del 40% durante este periodo, siendo la causa del 26% del total en 2010.

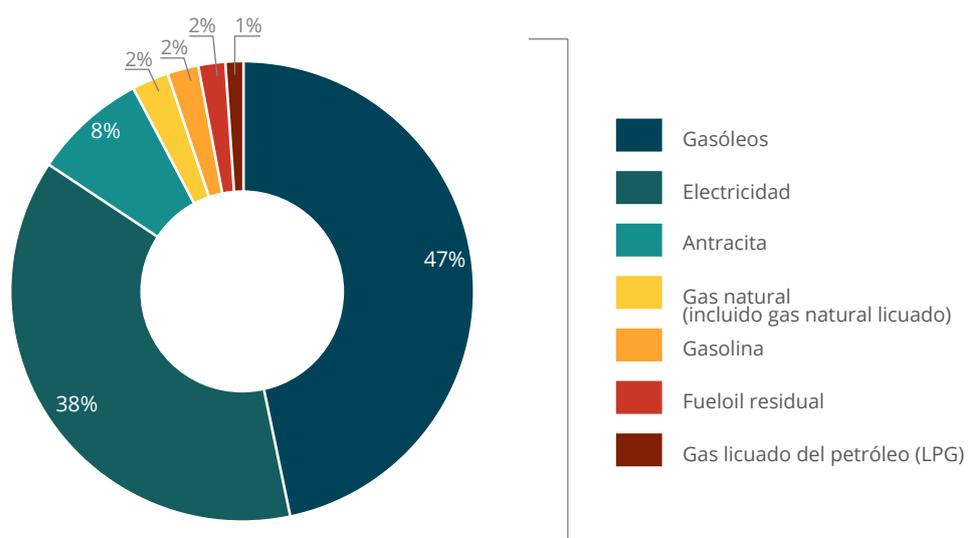


FIGURA 6-3 Uso de energía por vector energético, 2000-2010.

TABLA 6-1 Emisiones del uso de energía por década y en 2010 (Mt CO₂ eq)

Países	Década 1990	Década 2000	2010
Anexo I	285	247	232
No Anexo I	342	445	553
Mundo	627	692	785

7. INTENSIDAD DE LOS GEI EN AGRICULTURA



Las emisiones de CO₂ eq se pueden expresar como una función de la producción de sus productos agrícolas subyacentes. La base de datos sobre emisiones de FAOSTAT permite el desarrollo de indicadores coherentes con este fin, ya que las estadísticas de producción de productos necesarias para calcular dichos índices están en consonancia con los mismos datos de la actividad subyacente usados en el cálculo de las emisiones. Los indicadores que aquí se muestran suponen un primer conjunto para el análisis. Expresar la intensidad de los GEI, es decir, las emisiones de GEI por unidad de producto, para carne y leche de vacuno, carne de cerdo, carne y huevos de gallina, arroz y otros cereales. Los indicadores de intensidad de los GEI se calcularon para cada país durante el período 1961-2011, y posteriormente agregados a los niveles globales y regionales. Las emisiones de GEI tomadas en cuenta son únicamente aquellas dentro de la explotación agrícola, es decir, no son evaluaciones de un ciclo de vida completo. Los cálculos de emisiones usados para productos ganaderos incluyeron la fermentación entérica, la gestión del estiércol, estiércol depositado en las pasturas y estiércol aplicado a suelos; los cálculos de emisiones usados para el arroz fueron las de metano procedentes de arrozales y las de óxido nitroso procedentes del uso de fertilizantes. Los cálculos de emisiones usados para otros cereales estaban limitados al óxido nitroso procedente del uso de fertilizantes.

1961-2010: Tendencias globales

En todas las décadas tenidas en cuenta, los valores de intensidad de los GEI para los productos considerados aquí se ordenaron desde el más alto al más bajo según se muestra: carne de vacuno, carne de cerdo, huevos, arroz, leche y cereales.

Durante el periodo 1961-2010 aparecieron mejoras importantes (i.e., descensos) en la intensidad de los GEI de los productos. En concreto, la intensidad de los GEI en los huevos disminuyó en un -57%; el arroz en un -49%; la carne de cerdo en un -45%; la leche en un -38%; y la intensidad de los GEI para la carne de vacuno, un -27%. Por el contrario, la intensidad de GEI a lo largo del tiempo de todos los productos considerados, aumentó durante el mismo periodo en un 45% (Fig. 7-1).

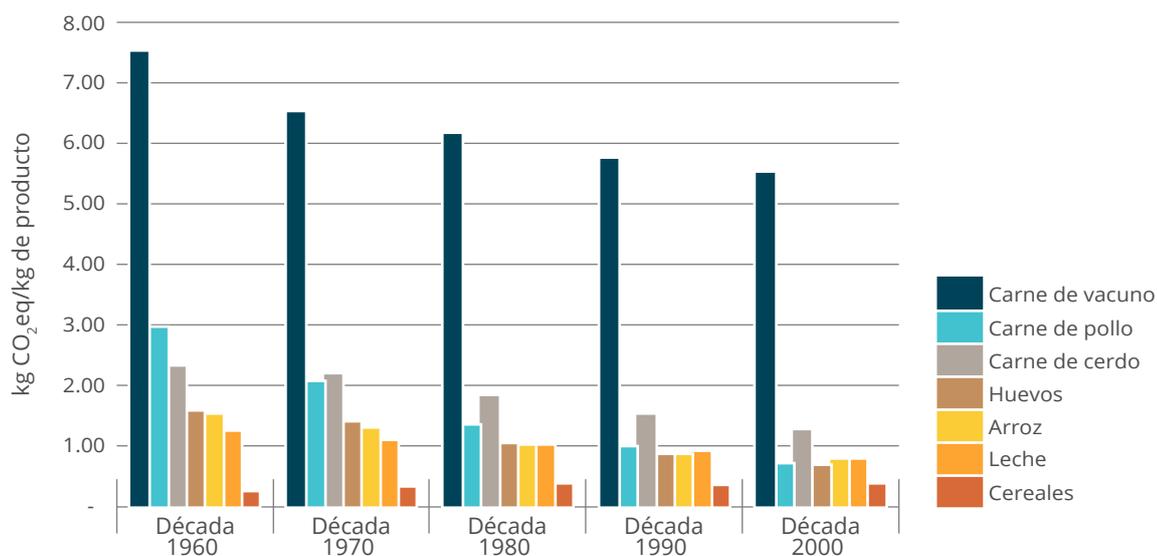


FIGURA 7-1 Tendencias históricas en la intensidad de emisión de GEI, por producto 1961-2010.

Estructura de datos 1961-2010: Intensidad de los GEI y Productividad de la Tierra y el Ganado

Las disminuciones observadas en la intensidad de los GEI de los productos se pueden confrontar con los aumentos de la productividad de la tierra y la producción ganadera. Los valores globales muestran una relación inversa entre la intensidad de los GEI de un producto y su productividad a través de los productos considerados (Fig. 7.2).

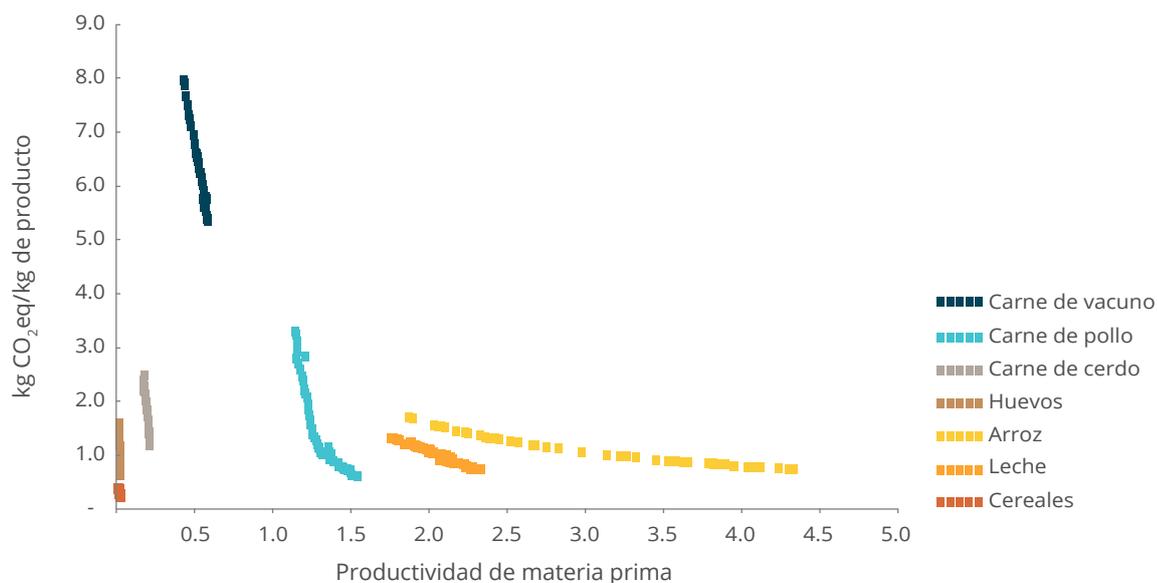


FIGURA 7-2 Intensidad de GEI y productividad de los productos, 1961-2010.

Este resultado - que confirma conclusiones previas de estudios que incluían un análisis más completo de ciclo de vida y aplicaban el nivel más alto de los factores de emisión del IPCC (i.e., FAO, 2013a)—es debido a la evolución, de menor a mayor intensidad, de los sistemas de producción ganadera, que dan lugar a incrementos en la producción por animal o por unidad de tierra que son mayores que los correspondientes aumentos en las emisiones por animal o por unidad de tierra. Esta relación tiene una gran importancia con el fin de identificar estrategias de mitigación para ser implementadas en las próximas décadas, pero no debería llegarse a la conclusión de que, en todas las circunstancias, la intensificación de la producción es per se una estrategia de mitigación a escala nacional. A no ser que los aumentos en la eficiencia técnica subyacente se implementen dentro de las mismas economías de escala, los bien conocidos efectos rebote pueden, de hecho, conducir a más, que no menos, emisiones absolutas de GEI, tal y como está bien documentado en los datos del periodo 1961-2010. El desafío para las próximas décadas es, por tanto, encontrar vías efectivas para desacoplar las tendencias históricas encontradas, con el objetivo de asegurar que unos mayores aumentos en la eficiencia puedan llevar a unas emisiones absolutas menores.

8. CONCLUSIONES

Este informe presenta un análisis completo de resultados de una ampliada base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT, proporcionando una completa y coherente serie temporal de cálculos de emisiones para AFOLU y uso de energía en agricultura y pesca. Los datos se proporcionan a nivel de país, basados en gran medida en los datos de la actividad de FAOSTAT y FRA comunicados por los países y la metodología de Nivel I del IPCC 2006 (IPCC, 2006). La excepción para la fuente de los datos de la actividad es para los cálculos de emisión que requieren información geoespacial (por medio de análisis cartográficos y de teledetección)— como las emisiones procedentes de suelos orgánicos y combustión de biomasa no agrícola— que no se suelen comunicar a la FAO como estadísticas nacionales. IEA se usa como una fuente del uso de energía en los sectores de la agricultura y pesca. Los datos se actualizan automáticamente a medida que se publican los datos de la actividad subyacentes de la FAO. Los datos son además proporcionados para los siguientes periodos de referencia: Agricultura, 1961-2011; Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y Silvicultura, 1990-2010; Uso de la Energía en agricultura, 1970-2010.

El análisis proporcionado indica que las emisiones de AFOLU continúan aumentando, pero no al mismo ritmo que las emisiones procedentes de combustibles fósiles, lo que supone que la contribución de las emisiones de AFOLU para el total de todas las actividades humanas está disminuyendo con el tiempo. Las emisiones agrícolas de GEI procedentes de todas las fuentes están aumentando, algunas más rápidamente que otras. Por ejemplo, para el periodo 2001-2011, las emisiones procedentes de la aplicación de fertilizantes sintéticos están aumentando mucho más rápido (3,5%) que en las otras categorías. De hecho, los fertilizantes sintéticos podrían convertirse en la segunda fuente de emisiones más grande después de la fermentación entérica durante la próxima década, siempre y cuando siga aumentando a este ritmo. Por el contrario, las emisiones procedentes de la deforestación están cayendo.

En cuanto a la diferencia entre regiones, las emisiones agrícolas de los países no adheridos al Anexo I están aumentando a un ritmo mayor que en aquellos países incluidos en el Anexo I, con algunas regiones que muestran un descenso.

La base de datos proporciona información importante sobre las fuentes de emisiones claves procedentes del sector AFOLU, las regiones en las que ocurren y sus tasas de cambio, lo que ayuda a identificar los puntos calientes para la mitigación. Teniendo en cuenta que los países informan sobre sus datos de emisiones a la CMNUCC con una variedad de enfoques aprobados nacionalmente, la base de datos sobre emisiones de FAOSTAT, por la base de conocimiento que ofrece dentro de un marco de datos coherente, representa una herramienta útil para el control de calidad/aseguramiento de la calidad de los datos, con el fin de ayudar a los países a rellenar los vacíos de información y mejorar el análisis de estos, de manera que proporcionen a los sectores de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra el mismo apoyo para el análisis de los datos de emisión que la base de datos de la IEA proporciona al sector de la energía en la actualidad.

De hecho, los países miembros usan cada vez más la base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT como una herramienta apoyo para sus necesidades de identificación, evaluación e información de sus emisiones de GEI procedentes de AFOLU. Se presentó y trató con representantes de casi cien países miembros a través de tres talleres regionales, promovidos por las Comisiones Regionales de la FAO sobre Estadísticas Agrícolas, y recibieron la aprobación formal de las Comisiones Regionales (APCAS, Vietnam, Oct 2012; IICA, Trinidad y Tobago, Jun 2013; AFCAS,

Marruecos, Dic 2013) (FAO, 2013; 2014). Asimismo, la FAO y otras agencias internacionales usan cada vez más la base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT para trabajo en el terreno, es decir, como herramienta tanto en países no adheridos al Anexo I como los pertenecientes al Anexo I, ofreciendo apoyo a las necesidades para los Inventarios de GEI de los países miembros relacionados con la CMNUCC, como Comunicaciones Nacionales, Informes Bianuales Actualizados, y el desarrollo de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs).

Los datos sobre Emisiones de FAOSTAT son una parte integral del nuevo análisis sobre emisiones de AFOLU del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (5IE), y por tanto contribuye a la base de conocimiento global necesaria para un entendimiento mejorado del papel que las actividades de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra pueden representar bajo los acuerdos actuales y futuros sobre el clima internacional con el fin de limitar interferencias antropogénicas peligrosas para el sistema climático.

Referencias

- Alexandratos, N. and J. Bruinsma.** 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- EC-JRC.** 2003. *Global Land Cover 2000 database*. Available at <http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/glc2000.php>
- EC-JRC.** 2010. *European Soil Portal*. <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/RenewableEnergy>
- FAO.** 2006. World agriculture: towards 2030/2050 - Interim report. Global Perspective Studies Unit. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp 78.
- FAO.** 2010. Global Forest Resources Assessment, FAO, Rome.
- FAO.** 2011. Linking sustainability and climate financing: Implications for agriculture. Rome, Italy.
- FAO.** 2012a. *Global Agro-ecological Zones (GAEZ v3.0)*, IIASA, Laxenburg, Austria, and FAO, Rome.
- FAO.** 2012b. *Global Ecological Zones for FAO forest reporting: 2010 Update*, FAO, Rome.
- FAO.** 2013a. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO, Rome.
- FAO.** 2013b. *Second FAO Workshop on statistics for greenhouse gas emissions*. Rome, 29p. Available at <http://www.fao.org/docrep/018/i3397e/i3397e.pdf>
- FAO.** 2014a. *Third FAO Regional Workshop on statistics for greenhouse gas emissions*. Rome, 29p. Available at <http://www.fao.org/docrep/019/i3624e/i3624e.pdf>
- FAO.** 2014b. FAOSTAT Emissions Database Manual (in preparation).
- FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC.** 2012. *Harmonized World Soil Database (version 1.2)*. FAO, Rome, Italy and IIASA, Laxenburg, Austria. Available at: www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/harmonized-world-soil-database-v12
- Friedlingstein P, S. Solomon, G.-K. Plattner, R. Knutti, and M. Raupach.** 2011. Long-term climate implications of twenty-first century options for carbon dioxide emission mitigation. *Nature Climate Change*, 1, 4457–4461.
- Hansen, M. C., R. S. DeFries, J. R. G. Townshend, and R. Sohlberg.** 2000. Global land cover classification at 1km spatial resolution using a classification tree approach. *International Journal of Remote Sensing* 21: 1331– 1364.
- Giglio, L., J. T. Randerson, and G. R. van der Werf.** 2013. Analysis of daily, monthly, and annual burned area using the fourth generation Global Fire Emissions Database (GFED4). *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 118: 1-12.
- Hansen, J., M. Sato, and R. Ruedy.** 2012: Perception of climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 109, 14726-14727, E2415-E2423, doi:10.1073/pnas.1205276109.

Houghton, R. A., G. R. van der Werf, R. S. DeFries, M. C. Hansen, J. I. House, C. Le Quéré, J. Pongratz, and N. Ramankutty. 2012. Chapter G2 Carbon emissions from land use and land-cover change, *Biogeosciences Discuss*, 9, 835–878.

IEA. 2013. *Redrawing the Energy-Climate Map*, World Energy Outlook Special Report, IEA, Paris.

IPCC. 1997. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volumes 1, 2 and 3.* J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

IPCC. 2000. *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K., (Eds), IGES, Hayama, Japan.

IPCC. 2003. *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry*, Prepared by the IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe and F.Wagner, (Eds), IGES, Hayama, Japan.

IPCC. 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds), IGES, Hayama, Japan.

Karsenty, A. 2012. *Financing options to support REDD+ activities*. Report to the European Commission, DG Climate Action, CIRAD, France.

Smith P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H.H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, R.J. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. McAllister, G. Pan, V. Romanenkov, S. Rose, U. Schneider, and S. Towprayoon. 2007. Agriculture. In *Climate change 2007: Mitigation. Contribution of Working group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer, pp.497–540, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, USA.

Tubiello F.N., Salvatore M., Rossi S., Ferrara A., Fitton N. and Smith P. 2013. The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture, *Environ. Res. Lett.* 8 doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015009.

Tubiello F.N., Salvatore M., Córdor Golec R.D., Ferrara A., Rossi S., Biancalani R., Federici S., Jacobs H., Flammini A., Sanz Sanchez M.J., Smith P., House J. and Srivastava N. 2014. The Contribution of Agriculture, Forestry and other Land Use activities to Global Warming, 1990-2010: Not as high as in the past (submitted).

Wint, W., and T. Robinson. 2007. *Gridded livestock of the world*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

El presente informe analiza el nuevo conocimiento sobre emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de actividades de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU por sus siglas en inglés) disponibles gracias a la nueva base de datos sobre Emisiones de FAOSTAT. La base de datos está disponible mundialmente, detallada por países, para todas las subcategorías de agricultura, silvicultura y suelos disponibles en FAOSTAT y en la Evaluación de Recursos Forestales (FRA por sus siglas en inglés). Las emisiones de GEI se calculan de los datos de actividad oficial nacional y los análisis geoespaciales, aplicando metodologías estándares internacionales del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) para asegurar la coherencia con los procesos de Inventario de GEI establecidos bajo la convención climática. El análisis muestra aumentos de las emisiones en la agricultura (de 4.6 a 5.0 Gt CO₂ eq año⁻¹ en las décadas de 1990 y 2000; 5.3 Gt CO₂ eq año⁻¹ en 2011), disminuciones en las tasas de deforestación (de 4.6 a 3.8 Gt CO₂ eq año⁻¹ en las décadas de 1990 y 2000; 3.7 Gt CO₂ eq año⁻¹ en 2010), y disminuciones en sumideros forestales, si bien con una inversión desde mediados de la década de los 2000 (de -2.9 a -1.9 Gt CO₂ eq año⁻¹ en valores de las décadas de 1990 y 2000; -2.1 Gt CO₂ eq año⁻¹ en 2010). A su vez, los datos muestran que la intensidad de los productos de GEI (es decir, emisiones de GEI por unidad de materia prima producida) disminuyeron durante los años 1990 hasta 2010, pero si no se ponen en marcha medidas de mitigación y mejoras en la eficiencia técnica, en un futuro, las emisiones podrían aumentar hasta el 30% para 2050. Una mayor información sobre las emisiones AFOLU es de gran importancia en muchos países en desarrollo, dado el potencial para identificar y financiar acciones que puedan unir de manera provechosa la seguridad alimentaria nacional, la resiliencia y la mitigación con los objetivos de desarrollo en un conjunto coherente.



Contacto:

División de Estadística (ESS)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Viale delle Terme di Caracalla

00153 Roma, Italia

www.fao.org/economic/ess/workingpapers

FAO-statistics@fao.org