

Reporte del CEDRSSA

El cambio climático y las actividades agropecuarias en México

Septiembre de 2014

Contenido:

1. Introducción
2. El cambio climático
3. El cambio climático y el sector agropecuario en México.
 - 3.1 Emisiones de GEI del sector agropecuario
 - 3.2 Estudios sobre el impacto del cambio climático en el sector agropecuario de México
 - 3.3 Estimaciones sobre los costos del cambio climático en el PIB.
 - 3.4 Compromisos y acciones de México ante el cambio climático.
4. Breves comentarios



1. Introducción

El objetivo del presente documento es analizar la relación existente entre las actividades agropecuarias en México y el cambio climático. El documento revisa, entre otros aspectos, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector agropecuario mexicano, los impactos que han sido proyectados para el sector y las políticas públicas que existen en México para hacer frente al problema del cambio climático.

El cambio climático puede ser descrito como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables^a. El cambio climático es una externalidad global en sus causas y consecuencias. Así entonces, el impacto en el cambio climático es independiente del lugar del mundo donde sean emitidos los GEI^b.

El cambio climático, que se está presentando en el mundo, es una externalidad^c negativa, la cual es consecuencia de las emisiones de GEI ocasionadas por actividades antropogénicas (efecto producido por actividades humanas). Estas emisiones de GEI se liberan a la atmósfera e imponen a la sociedad costos (y algunos beneficios), los cuales, generalmente, no son internalizados^d por los emisores de la contaminación. Así, quienes contaminan tienen poco incentivo o presión para reducir las emisiones y para compensar a los afectados debido a los daños causados por el cambio climático.

^a Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, Naciones Unidas.

^b Nicholas Stern, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

^c Una externalidad es un costo o beneficio que se impone a terceras personas. Los agentes económicos no consideran estos costos o beneficios cuando realizan sus decisiones en las transacciones económicas. Por ejemplo, si una fábrica de químicos descarga contaminantes en un río y mata a los peces, impone una externalidad (en este caso una externalidad negativa) a quienes dependen, para subsistir, de la pesca. La fábrica no considera los daños causados, por lo cual estos no influyen en la decisión de la cantidad de contaminantes que se descargan en el río.

^d La teoría económica explica que los agentes económicos buscan maximizar sus beneficios económicos, al producir una cantidad específica de un bien y al considerar sus costos de producción. Sin embargo, si los costos causados por la contaminación a terceras personas no son adicionados a los costos de producción (internalizados), los agentes económicos, muy probablemente, producirán una cantidad de contaminación muy superior a aquella deseable (la cantidad de contaminación deseable se refiere a la "cantidad óptima", en donde se minimizan la sumatoria de los costos en términos de daños de la contaminación y los costos al emisor de la reducción en las emisiones, en el lenguaje de la teoría económica). En el caso del cambio climático, la cantidad óptima se refiere al nivel de emisiones de GEI estabilizado.

En el caso de externalidades negativas, el gobierno dispone, para corregir este tipo de fallas de mercado^e, de diversos instrumentos, los cuales incluyen impuestos, subsidios, permisos comerciados y regulaciones.

Las políticas públicas pueden contribuir a internalizar los costos causados por el cambio climático y a estabilizar las emisiones de GEI a un nivel óptimo, en el que sea posible absorber las emisiones sin tener mayores impactos en la temperatura.

Por otra parte, la adaptación se refiere al proceso de ajuste al clima actual o esperado y a los efectos causados por estos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar el daño o explotar las oportunidades de beneficios, mientras que en los sistemas naturales la intervención humana puede contribuir a hacer ajustes ante el clima esperado y sus efectos^f. La adaptación contribuye a reducir una parte de los impactos negativos del cambio climático. En términos económicos, el beneficio bruto de la adaptación es el daño evitado, es decir el daño total sin adaptación menos el daño residual (que no puede ser eliminado con la adaptación), mientras que el beneficio neto es el daño evitado menos el costo de adaptación.

Las políticas públicas relevantes en relación al cambio climático se centran en la mitigación de las emisiones de GEI y en la adaptación al impacto del cambio climático.

2. El Cambio climático

El Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio (IPCC)^g ilustra los cambios que se han presentado a consecuencia del calentamiento del sistema climático^h. Según el informe IPCC, el promedio mundial de la temperatura del aire se incrementó en 0,74 °C entre 1906 y 2005. Este aumento de temperatura ha estado distribuido por todo el planeta y ha sido más acentuado en las

^e La teoría económica justifica la intervención del gobierno para corregir fallas de mercado. Las fallas de mercado se presentan cuando los mercados no pueden ser eficientes sin la intervención del gobierno debido a la presencia de monopolios y externalidades, entre otros. Por ejemplo, los agentes económicos pueden llegar a producir mayor contaminación a la deseable si no interviene el gobierno para regular, debido a que los daños causados por la contaminación no son internalizados por los emisores de la contaminación.

^f Fifth Assessment Report (AR5), IPCC (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático), OMM, PNUMA, 2014.

^g El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es el órgano internacional encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático. El Grupo fue establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

^h Cambio Climático 2007, Informe de Síntesis, Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008, primera impresión, OMM, PNUMA

latitudes septentrionales superiores. Asimismo, las regiones terrestres se han calentado más aprisa que los océanos. El calentamiento global ha contribuido probablemente a aumentos del nivel del mar, derivados de la dilatación térmica de los océanos, de la disminución de los glaciares y de los casquetes de hielo, y de las pérdidas de los mantos de hielos polares.

Asimismo, a escala continental, regional y de cuenca oceánica, se han observado también numerosos cambios de largo plazo en otros aspectos del clima. El IPCC menciona que entre 1900 y 2005, la precipitación aumentó considerablemente en algunas regiones del planeta, mientras que disminuyó en otras. La superficie afectada por las sequías probablemente haya aumentado, mientras que los días fríos, las noches frías y las heladas son ahora, en muchas regiones, menos frecuentes.

El documento del IPCC refiere que, entre otros cambios, es probable que las olas de calor sean ahora más frecuentes y que la frecuencia de las precipitaciones intensas haya aumentado en la mayoría de las áreas.

El Informe del IPCC indica que los cambios experimentados por las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles en la atmósfera, por la cubierta terrestre y por la radiación solar, alteran el balance de energía del sistema climático y son factores causantes del cambio climático. Las actividades humanas generan emisiones de cuatro GEI de larga permanencia: CO₂ (dióxido de carbono), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y halocarbonos (HFC y PFC, grupo de gases que contienen flúor, cloro o bromo). Las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera mundial han aumentado considerablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750. El aumento de las concentraciones de CH₄ y N₂O, según expertos, muy probablemente ha sido derivado de las actividades agropecuarias.

Las concentraciones de CH₄ y N₂O en la atmósfera han aumentado de los valores preindustriales de aproximadamente 715 y 270 ppmmⁱ a los valores, en 2005, de 1774 y 319 ppmm, respectivamente. Con base en proyecciones, el documento del IPCC indica que de proseguir las emisiones de GEI al ritmo actual o a un ritmo mayor, se intensificaría el calentamiento mundial y se impactaría significativamente, entre otros, a los ecosistemas, a la capacidad de producir alimentos, a las costas y a la salud de las personas.

ⁱ Partes por mil millones (ppmm) es una unidad de medida para evaluar la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada mil millones de unidades del conjunto. En el caso de contaminantes, ppmm se refiere a partes de un "determinado" gas por cada mil millones de partes de aire contaminado.

El siguiente cuadro ejemplifica algunos de los impactos en el sector agropecuario de la alteración de la frecuencia e intensidad de los estados atmosféricos extremos:

Ejemplos de posibles impactos del cambio climático en el sector agropecuario por efecto de la alteración de los fenómenos atmosféricos y climáticos extremos		
Fenómenos y dirección de las tendencias	Probabilidad de las tendencias futuras (proyecciones siglo XXI)	Principales impactos proyectados
En la mayoría de las áreas terrestres, días y noches frías más templadas y más escasas, días y noches cálidas más cálidas y más frecuentes	Virtualmente cierto	Aumento de rendimientos en entornos más fríos; disminución en entornos más cálidos; aumento de plagas.
Periodos cálidos/olas de calor. Aumento de la frecuencia en la mayoría de las extensiones terrestres.	Muy probable	Menor rendimiento en regiones más templadas por efecto del estrés térmico; mayor peligro de incendios incontrolados.
Episodios de precipitación intensa. Aumento de la frecuencia en la mayoría de las áreas.	Muy probable	Daños a los cultivos; erosión del suelo, imposibilidad de cultivar tierras por anegamiento de los suelos.
Área afectada por el aumento de las sequías.	Probable	Degradación de la tierra; disminución de los rendimientos/daños a los cultivos e inhabilitación de los cultivos; más cabezas de ganado muertas; mayores riesgos de incendios incontrolados.
Aumento de la actividad de los ciclones tropicales intensos.	Probable	Daños a los cultivos; árboles descuajados por el viento; daños a los arrecifes de coral.
Mayor incidencia de valores extremos de aumento de nivel del mar (excluidos los tsunamis)	Probable	Salinización del agua de riego, de los estuarios y de los sistemas de agua dulce.

Fuente: Cambio Climático 2007, Informe de Síntesis, Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008, primera impresión, OMM, PNUMA

3. El cambio climático y el sector agropecuario en México

3.1. Emisiones de GEI del sector agropecuario

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de México (INEGEI) 1990-2010^j, provee información sobre seis contaminantes: dióxido de carbono

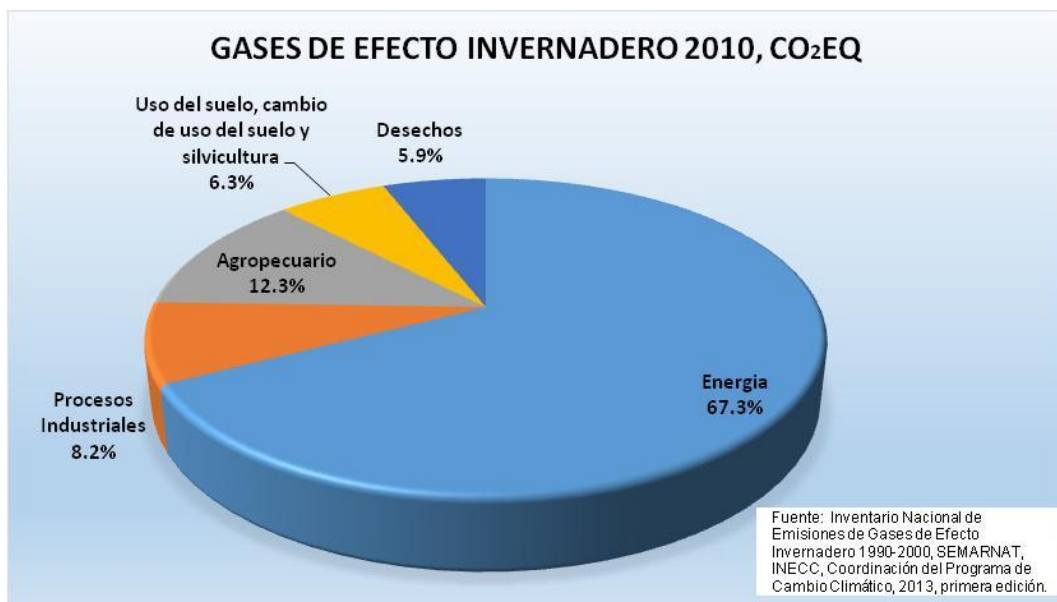
^j Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010, SEMARNAT, INECC, Coordinación del Programa de Cambio Climático, 2013, primera edición.

(CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Además, las emisiones se presentan para cinco categorías de fuentes contaminantes: energía; procesos industriales; agropecuarios; uso del suelo, cambio del uso de suelo y silvicultura; y desechos.

El INEGEI contempla las emisiones provenientes, en el caso de las actividades pecuarias, de la fermentación entérica y manejo de estiércol para 8 tipos de distintos animales. La fermentación entérica forma parte de la descomposición de los alimentos que ocurre principalmente en rumiantes, proceso en el cual se libera metano (CH₄). El estiércol generado en los sistemas ganaderos puede ser una fuente de emisión de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) hacia la atmósfera, particularmente si no existe un control en el almacenamiento, transporte y disposición final de ese excremento.

En el caso de las actividades agrícolas, el INEGEI incluye las emisiones de las siguientes principales fuentes de emisiones: las emisiones de metano (CH₄) provenientes de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los cultivos de arroz; las

emisiones de óxido nitroso (N₂O) provenientes del manejo de los suelos para el cultivo de las plantas, durante el



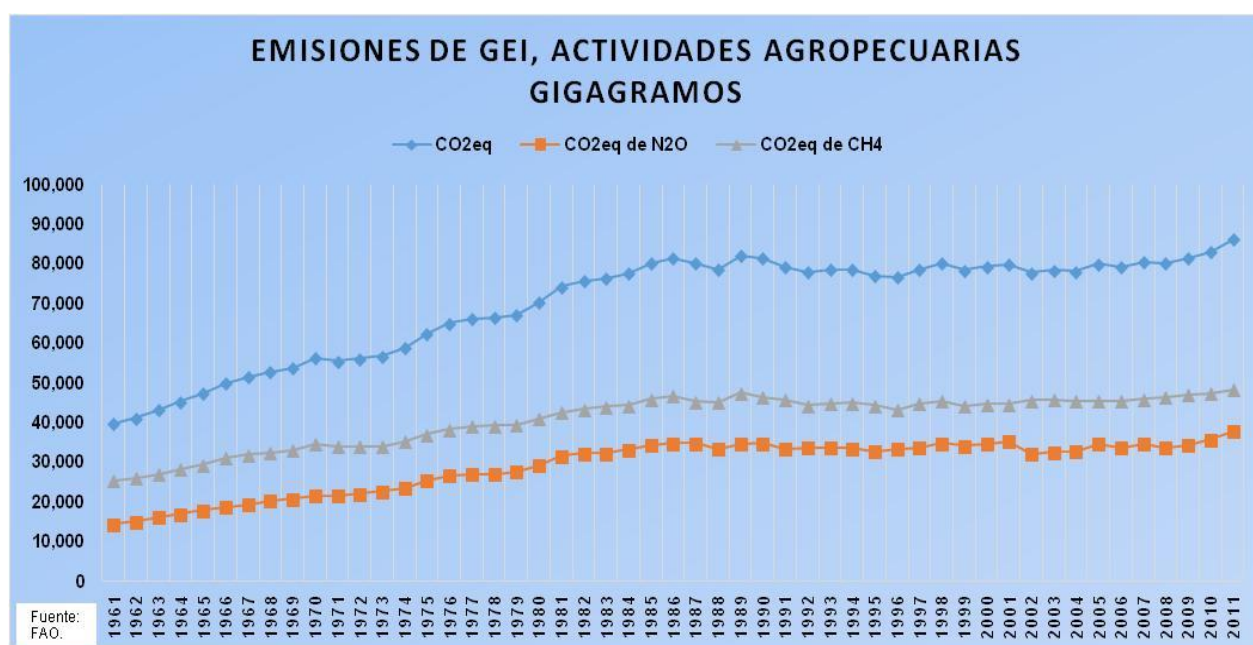
cual se incluye una serie de insumos y actividades que modifican la dinámica de nutrientes, en particular el ciclo del nitrógeno^k; las emisiones de CH₄ y N₂O provenientes de las quemas de residuos agrícolas originados por los cultivos^l. Según el

^k Entre las fuentes de nitrógeno más relevantes destacan las excretas de los animales de pastoreo, el cultivo de especies fijadoras (principalmente leguminosas) y no fijadoras de nitrógeno atmosférico y la aplicación de fertilizantes sintéticos nitrogenados.

^l También hay emisiones directas del consumo de combustibles fósiles por maquinaria y sistemas de riego utilizados en las actividades del sector agropecuario. Esas emisiones se contabilizan en la categoría de Energía del INEGEI y representan alrededor del 10% de las emisiones de GEI del Sector Agropecuario.

INEGEI, las emisiones en 2010 estimadas en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq)^m, totalizaron 748 millones de toneladas (o 748 mil gigagramos), de las cuales la categoría de sector agropecuario liberó el 12.3 por ciento (92 mil gigagramos). La categoría energía fue la fuente con mayor cantidad de emisiones (503 mil gigagramos, 67.3 por ciento del total).

En lo que respecta a las emisiones de GEI del sector agropecuario, la FAO también presenta información internacional, la cual incluye datos para Méxicoⁿ. Los datos de la FAO, presentados en la gráfica siguiente, muestran que las emisiones de GEI del sector agropecuario en México crecieron entre 1961 y 2012, a una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de 1.5 por ciento (las emisiones de N_2O crecieron a una TCMA de 1.9 por ciento, mientras que las de CH_4 a una TCMA de 1.3 por ciento)^o.



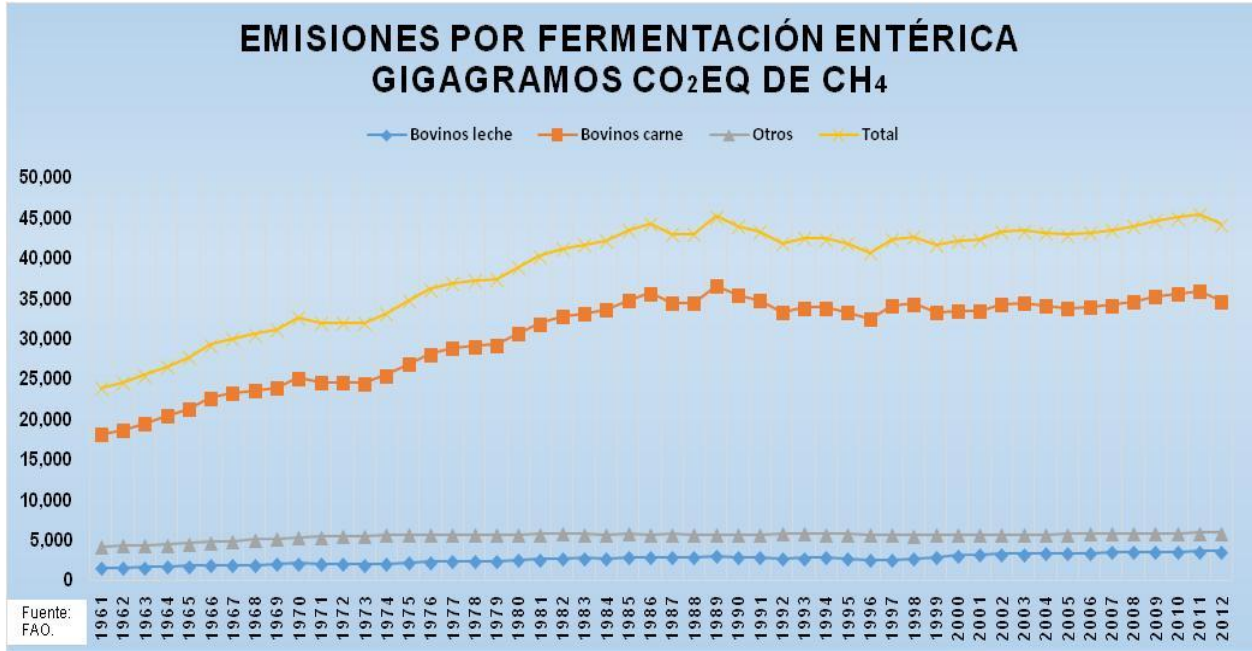
Aproximadamente, el 97 por ciento de las emisiones de CH_4 del sector agropecuario proviene de la ganadería, 94 por ciento de la fermentación entérica y 3 por ciento de la

^m El dióxido de carbono equivalente (CO_2eq) es una medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los GEI. Cada GEI tiene impactos diferentes dependiendo de su capacidad para absorber calor y su tiempo de vida en la atmósfera. Para poder reportar estos gases bajo una sola unidad de medida, las emisiones de cada uno de ellos puede ser convertidas a unidades de carbono equivalentes, al multiplicarlos por su potencial de calentamiento en la atmósfera, que representa el efecto acumulativo de ese gas en un tiempo determinado, generalmente 100 años, en comparación con el CO_2 . Por ejemplo, el potencial de calentamiento del metano es 21, lo que quiere decir que su impacto en el calentamiento global es 21 veces más alto que el CO_2 .

ⁿ FAO (faostat3.fao.org).

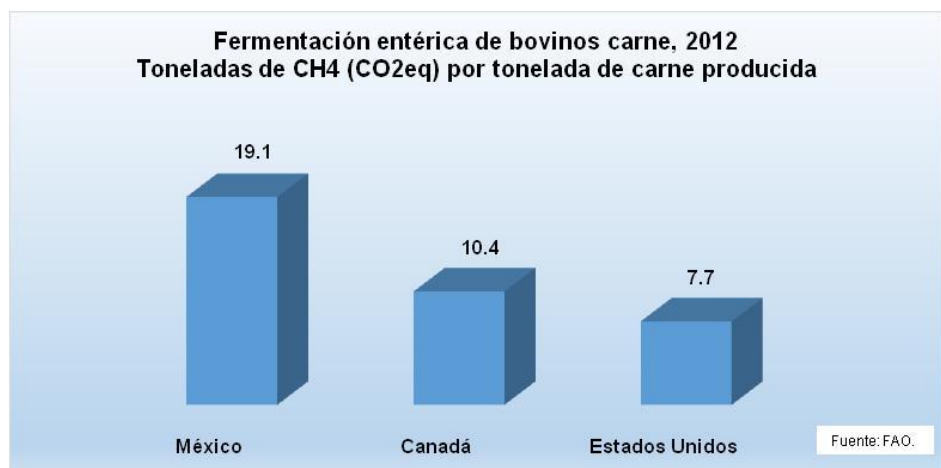
^o Es importante mencionar que, para la estimación de los GEI, FAO utiliza la metodología de las directrices 2006 del IPCC, mientras que para la realización del INEGI se utilizan las directrices 1996-2000 del IPCC. Las estimaciones de GEI pueden variar con las dos metodologías.

gestión (manejo) de estiércol. La principal fuente de emisiones de CH₄ por fermentación entérica es de vacunos carne, que creció entre 1961 y 2012 a una TCMA de 1.3 por ciento.



La FAO^P señala que en la producción de rumiantes existe una clara relación inversa entre rendimientos, productividad e intensidad de emisiones. Relativamente altos rendimientos y alta productividad están asociados con una relativamente baja intensidad de emisiones. La grafica siguiente muestra una medida de intensidad de emisiones para Estados Unidos, Canadá y México, en el caso de fermentación entérica

proveniente de bovinos carne. La gráfica muestra que por cada tonelada de carne producida de vacuno se emiten más toneladas de CH₄ en México que en Canadá y Estados Unidos. El

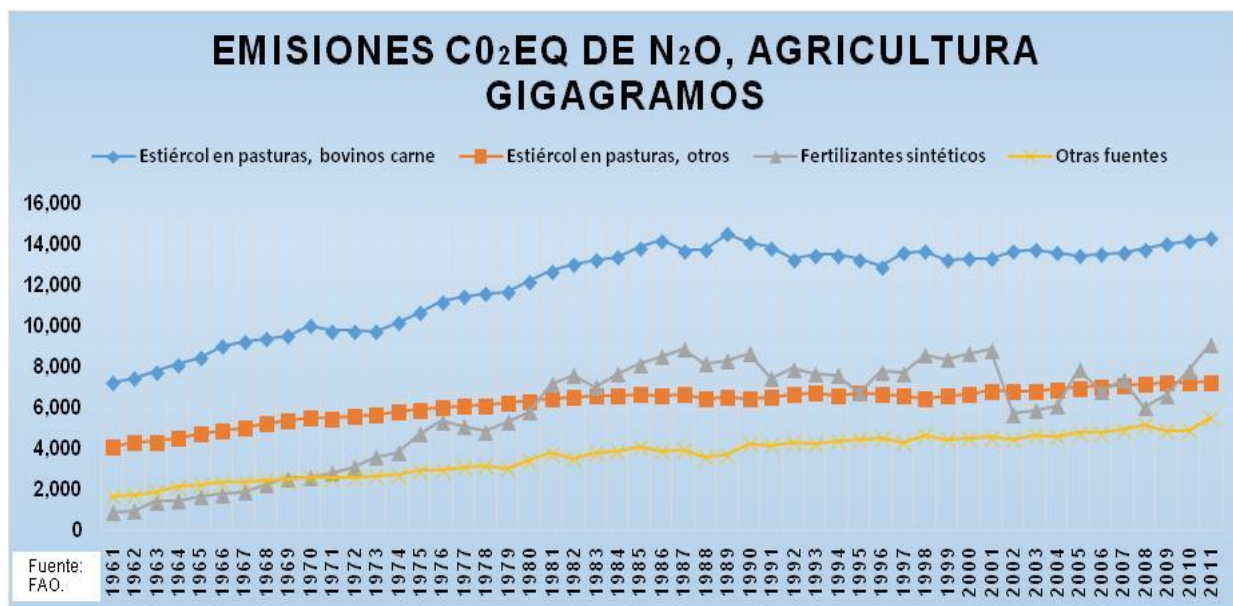


reporte de la FAO indica que en la diferencia entre las unidades de producción con

^P FAO, Hacer frente al Cambio Climático a través de la Ganadería, Evaluación Global de las Emisiones y las Oportunidades de Mitigación, 2013.

intensidades de emisiones más bajas y aquellas con intensidades de emisiones más altas, se muestra un importante potencial para mitigación⁹. La mitigación de los GEI en la ganadería se puede lograr a través de tecnologías y prácticas que mejoren la eficacia de la producción a nivel de los animales y el hato.

Por otra parte, aproximadamente el 96 por ciento de las emisiones de NO₂ del sector agropecuario provienen de la agricultura (57 por ciento del estiércol depositado en las pasturas, 24 por ciento de los fertilizantes sintéticos y 15 por ciento de otros). La principal fuente de emisiones de NO₂ por el estiércol depositado en pasturas es de vacunos carne. Estas emisiones crecieron, entre 1961 y 2011, a una TCMA de 1.4 por ciento. Cabe destacar que las emisiones de NO₂ en México provenientes de fertilizantes sintéticos, crecieron entre 1961 y 2012 a una TCMA de 5 por ciento, más rápidamente que el crecimiento presentado en las emisiones de otras fuentes.



3.2. Estudios sobre el impacto del cambio climático en el sector agropecuario de México

Diversas investigaciones han explorado la magnitud del impacto del cambio climático en el sector agropecuario de México.

⁹Sin embargo, en los países más prósperos, como Estados Unidos y Canadá en este caso, en los que las intensidades de emisiones de la producción de rumiantes son relativamente bajas pero los volúmenes de producción y de emisiones son elevados también se ofrece un importante potencial para la mitigación.

El documento “México: El Sector Agropecuario ante el Desafío del Cambio Climático”, elaborado por la FAO y SAGARPA[†], proyecta algunos de los impactos del cambio climático en las actividades agropecuarias, estimado a través del impacto de variaciones en la temperatura, precipitación y de la presencia de efectos climatológicos extremos como heladas, sequías, huracanes y lluvias extremas. En los siguientes cuadros se identifican las regiones geográficas de México utilizadas y se muestran los principales resultados del estudio.

Número de Región	Entidades
1	Tabasco, Veracruz
2	Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas
3	Chiapas, Guerrero, Oaxaca
4	Nuevo León, Tamaulipas
5	Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro
6	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
7	Aguascalientes, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala
8	Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora

Proyecciones al 2050 y 2099 de ingresos , valores y rendimientos de la producción por variaciones en la temperatura y en las precipitaciones				
Ingreso neto de las Unidades (INU) Económicas Rurales	Valor de la producción agropecuaria	Rendimientos maíz	Rendimientos Frijol	Rendimientos en la Unidad Animal Ganadera (bovino leche y carne)
Proyecciones al 2050				
En los estados de Puebla, Tlaxcala, Michoacán, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas se incrementa el INU en relación con 2008	Se incrementa en las regiones 4 y 5	Se incrementan en las regiones 5 y 6.	Se incrementan en las regiones 2 y 4.	Se reducen en todas las regiones.
En el resto de los estados cae el INU.	En otras 6 regiones el valor de la producción agropecuaria cae.	En otras 6 regiones caen.	En otras 6 regiones caen.	
Proyecciones al 2099				
Únicamente en los estados de Puebla y Tlaxcala se incrementa el INU en relación con 2008	Únicamente se incrementa en la región 5.	Se incrementan en las regiones 5 y 6.	Se incrementan en las regiones 2 y 8.	Se reducen en todas las regiones
En el resto de los estados cae.	En las otras 7 regiones el valor de la producción agropecuaria cae.	En otras 6 regiones caen.	En otras 6 regiones caen.	

Fuente: México: El Sector Agropecuario ante el Desafío del Cambio Climático, 2012, agosto, FAO, SAGARPA

[†] México: El Sector Agropecuario ante el Desafío del Cambio Climático, 2012, agosto, FAO, SAGARPA.

3.3. Estimaciones sobre los costos del cambio climático en el PIB

El estudio “la Economía del Cambio Climático en México” realiza un ejercicio para dimensionar los costos del cambio climático⁵ en el país. Se procura con ello estimar un rango u orden de magnitud del costo que significa el cambio climático para la economía del país.

En el estudio varios tipos de modelos econométricos son utilizados, y considerando diversos supuestos (en términos del PIB, entre otros), para valorar los impactos del cambio climático en los sectores económicos del país.

El documento menciona que, dependiendo del escenario elegido (en términos de cambios de temperatura y tasas de descuento⁶), el cambio climático costaría al país entre 3.5 y 12.7 por ciento del PIB nacional al año 2050 y entre 7 y 44.4 por ciento para el año 2100, de los cuales los daños causados en el sector agropecuario se estiman en

Costos Totales, % del PIB del Cambio Climático												
Sector	Tasa de descuento 0.5%				Tasa de descuento 2%				Tasa de descuento 4%			
	B1	A1B	A2	Promedio de escenarios	B1	A1B	A2	Promedio de escenarios	B1	A1B	A2	Promedio de escenarios
2050												
Agrícola	2.1	2.8	2.4	2.5	1.4	2.4	1.6	1.8	0.8	1.1	0.9	0.9
Pecuario	1.1	1.4	1.2	1.3	0.7	0.9	0.8	0.8	0.4	0.6	0.5	0.5
Otros	8	8.5	8.4	8.2	4.2	4.5	4.3	4.4	2.3	2.2	2.3	2.3
Total	11.2	12.7	12	12	6.3	7.8	6.7	7	3.5	3.9	3.7	3.7
2100												
Agrícola	7.5	11.2	11.1	9.9	3.3	4.8	4.6	4.3	1.4	1.9	1.7	1.7
Pecuario	3.8	5.3	5.2	4.7	1.7	2.3	2.2	2.1	0.7	0.9	0.9	0.8
Otros	22.3	27.9	27.1	25.9	10.8	12.8	12.3	11.8	4.9	5.4	5.3	5.2
Total	33.6	44.4	43.4	40.5	15.8	19.9	19.1	18.2	7	8.2	7.9	7.7

Escenarios de aumento de temperatura en °C y aumento en el nivel del mar en metros para 2090-2099 con respecto a 1980-1999:

Escenario B1 (cambio de temperatura en el margen de 1.1-2.9 °C y aumento del nivel del mar en el margen de 0.18-0.38 metros)

Escenario A1B (cambio de temperatura en el margen de 1.7-4.4 °C y aumento del nivel del mar en el margen de 0.21-0.48 metros)

Escenario A2 (cambio de temperatura en el margen de 2.0-5.4 °C y aumento del nivel del mar en el margen de 0.23-0.51 metros)

dependiendo del escenario elegido, se estiman en el margen de 0.70-6.60 por ciento del PIB nacional para el año 2050 y de 0.56-3.24 por ciento del PIB nacional para el año 2100. El estudio sugiere que debido a que los costos de mitigación son muy inferiores a los costos del impacto del cambio climático, las políticas públicas debieran estar orientadas a prevenir el impacto a través de reducciones en las emisiones de GEI.

⁵ La Economía del Cambio Climático en México, Síntesis, Coordinador Dr. Luis Miguel Galindo, 2009, SHCP, SEMARNAT.

⁶ La tasa de descuento permite estimar a valor presente los costos del cambio climático que se van generando en el tiempo. Una tasa de descuento más elevada supone un mayor descuento del futuro, lo que muestra una mayor indiferencia hacia las futuras generaciones y un mayor apego al consumo actual. En el estudio que se menciona se eligen diferentes tasas de descuento para representar diferentes escenarios.

un rango de 1.2-4.2 por ciento del PIB para el año 2050 y del 2.1-16.5 por ciento para el año 2100.

Por otra parte los costos de mitigación,

Las políticas públicas también se han centrado en la adaptación de las actividades agropecuarias al cambio climático. El estudio “Identificación de un portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el sector agrícola, mediante la evaluación del riesgo actual y el proyectado al 2030”, publicado por Instituto Mexicano de Tecnología

Costo total de la reducción (costos de mitigación) de emisiones de CO2 al 50% respecto al 2002			
Año de conclusión con las reducciones /Costo por unidad	% PIB		
	Tasa de descuento 0.5%	Tasa de descuento 2%	Tasa de descuento 4%
2050			
9.56 dólares por tonelada	2.1	1.2	0.7
30 dólares por tonelada	6.6	3.76	2.21
2100			
9.56 dólares por tonelada	1.03	0.77	0.56
30 dólares por tonelada	3.24	2.43	1.75

del Agua^u, identifica medidas de adaptación potencialmente aplicables a la agricultura mexicana.

El citado estudio indica que la adaptación es la respuesta antropogénica para aumentar el rango de tolerancia de un sistema productivo a una variable climática (por ejemplo la precipitación) y así disminuir los impactos del cambio

climático. Un reajuste en los sistemas productivos a través de acciones de adaptación permite ampliar el rango de tolerancia de la(s) variable(s) climática(s) alterada(s), sin causar efectos catastróficos para los productores.

Las acciones de adaptación no eliminan los posibles efectos climáticos sobre los sistemas de producción, sino que permiten incrementar el rango de tolerancia de un sistema a una o más variables, que de otra manera pueden ocasionar alteraciones o siniestros más recurrentes en la producción de dichos sistemas.

Además, se identifican y priorizan las acciones de adaptación potencialmente aplicables para la agricultura mexicana, con apoyo de una encuesta aplicada a actores relevantes y de una revisión de la literatura. La siguiente tabla muestra, de las acciones de adaptación identificadas, las 10 principales:

^u Identificación de un portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el sector agrícola, mediante la evaluación del riesgo actual y el proyectado al 2030, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Responsable: Waldo Ojeda Bustamante, 2013, Enero.

Principales acciones de adaptación aplicables a la agricultura mexicana		
Prioridad	Acción	Tipo
1	Control de la superficie apta para la agricultura	Programas gubernamentales
2	Técnicas para control de erosión y conservación	Manejo parcelario
3	Pronóstico del tiempo atmosférico	Desarrollos tecnológicos
4	Prácticas de labranza	Manejo parcelario
5	Uso de acolchado	Manejo parcelario
6	Riego por surcos alternos	Manejo parcelario
7	Uso de variedades con requerimientos térmicos específicos	Manejo parcelario
8	Seguro agropecuario	Programas gubernamentales
9	Uso de modelos biológicos para probar diferentes escenarios de manejo de los cultivos	Manejo parcelario
10	Desarrollo del seguro privado	Programas gubernamentales

Fuente: Waldo Ojeda Bustamante 2013 (op. cit.)

3.4. Compromisos y acciones de México ante el cambio climático

Con el objetivo de buscar soluciones al problema del cambio climático, varios gobiernos concertaron en 1992 el Convenio Marco de las Naciones Unidas, el cual tiene como principal objetivo el lograr *“...la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas (inducidas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”*^v.

A la fecha, el Convenio Marco ha sido ratificado por 195 países^w, los cuales efectúan un seguimiento de los GEI que producen e informan al respecto, así como elaboran estrategias relativas al cambio climático. Asimismo, un número de países aprobaron, en 1997, el Protocolo de Kioto, el cual entró en vigor en enero de 2005. Los países listados en el Anexo I del Protocolo, 37 países industrializados y la Unión Europea, se

^v Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, Naciones Unidas.

^w United Nations Framework Convention on Climate Change (<http://unfccc.int>)

comprometieron a alcanzar ciertas metas en términos de reducciones de GEI para el año 2012. En diciembre de 2012, se acordó otro documento con nuevos compromisos a partir de enero de 2013 y hasta el año 2020^x.

Por otra parte, un número de países en desarrollo (considerados países No Anexo I), en el informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16° periodo de sesiones, establecieron el compromiso de que *“...las partes que son países en desarrollo adoptarán medidas de mitigación (de GEI) apropiadas para cada país en el contexto del desarrollo sostenible, respaldadas y facilitadas mediante tecnología, financiación y actividades de fomento de la capacidad, con el fin de lograr una desviación de las emisiones con respecto a los niveles que se registrarían en 2020 si no se adoptara ninguna medida”^y*.

México, como país firmante de ambos acuerdos, basa su política de cambio climático en la Convención Marco de la Naciones Unidas y el Protocolo de Kioto. En su calidad de país No Anexo I, México ha desarrollado instrumentos de política y herramientas legales para el cumplimiento de sus compromisos dentro de la Convención y el Protocolo^z.

Ante la Convención, México se comprometió en reducir sus emisiones de GEI en hasta 30 por ciento para el año 2020, condicionado al adecuado apoyo financiero y tecnológico por parte de los países desarrollados como parte de un acuerdo global^{aa}. Sin ser vinculantes, los compromisos internacionales adquiridos expresan la intención de México de colaborar con la comunidad internacional para enfrentar el problema del cambio climático. Asimismo, las políticas nacionales de cambio climático representan un esfuerzo para contribuir a que se alcancen los objetivos de la Convención Marco de las Naciones Unidas.

^x Se acordó que los países desarrollados aumentarían el nivel de ambición de sus metas cuantificadas de reducción de las emisiones de GEI para el conjunto de la economía, con la finalidad de lograr para 2020 una reducción agregada en el margen del 25%-40% con respecto a los niveles de 1990 (FCCC/KP/CMP/2012/13/Add.1 Informe de la Conferencia de las Partes en el Protocolo de Kyoto sobre su octavo período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012).

^y Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16° periodo de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010 (FCCC/CP/2010/7/Add.1), 15 de marzo de 2011.

^z México, Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2012, primera edición, SEMARNAT.

^{aa} Compilation of Information on nationally appropriate mitigation actions to be implemented by parties not included in Annex I to the Convention (FCCC/AWGLCA/2011/INF.1), 18 March 2011.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC)^{bb} es el principal instrumento de política con el que cuenta México para enfrentar el cambio climático. La LGCC establece en su Artículo 2 que el ordenamiento tiene por objeto, entre otros, el regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

La LGCC determina el alcance y contenido de la política nacional de cambio climático, define las obligaciones de las autoridades del Estado, define las facultades de los tres órdenes de gobierno y establece los mecanismos institucionales para enfrentar el reto.

La Ley establece que el Gobierno Federal es el encargado de formular y conducir la política nacional de cambio climático de acuerdo con principios claramente definidos, entre los que destaca la corresponsabilidad social. Asimismo, la LGCC prevé la integración del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), con representantes de los tres órdenes de gobierno, del Congreso de la Unión y de los sectores social, privado y académico, con la finalidad de lograr la coordinación efectiva de los distintos órdenes de gobierno y la concertación entre los sectores público, privado y social.

La LGCC también prevé una serie de instrumentos financieros, regulatorios, técnicos, de planeación, de evaluación y de vigilancia de la política pública de cambio climático. Entre los instrumentos de política que mandata la LGCC, destacan el Programa Especial de Cambio Climático, los Programas Estatales de Cambio Climático, el Inventario de Emisiones de GEI, el Registro Nacional de Emisiones, el Sistema de Información sobre Cambio Climático, los instrumentos económicos, las normas oficiales mexicanas, los atlas nacionales, estatales y municipales de riesgo, y la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

La siguiente figura ilustra el marco legal e instrumentos institucionales que soportan las políticas de cambio climático disponibles en México para los tres órdenes de gobierno.

^{bb} Ley General de Cambio Climático, última reforma publicada DOF 07-05-2014.

Instrumentos de Política de Cambio Climático en los tres órdenes de gobierno			
Nacional	Federal	Estatal	Municipal
Marco Jurídico	Ley General del Cambio Climático	Leyes estatales en materia de cambio climático existentes	
Planeación	Programa Especial de Cambio Climático	Programas estatales de cambio climático	Programas municipales en materia de cambio climático
Arreglos	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	Comisiones estatales intersecretariales de cambio climático	
	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático		
Instrumentos	Consejo de Cambio Climático	Inventarios Estatales de Emisiones	Atlas de riesgos de municipios vulnerables
	Normas Oficiales Mexicanas	Atlas estatales de riesgos	
Evaluación	Coordinación de Evaluación INECC	Procedimientos de evaluación del programa estatal	Procedimientos de evaluación del programa municipal
Financiamiento	Fondo de Cambio Climático	Fondo de Cambio Climático y Fondos Estatales	Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos

Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40, Gobierno de la República.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La ENCC, elaborada por la SEMARNAT con aportaciones de actores relevantes, contempla la instrumentación de acciones orientadas a reducir las emisiones de GEI en 30 por ciento para el 2020, conforme a los compromisos internacionales adquiridos por México, y en 50 por ciento para el 2050, así como para la adaptación de las actividades productivas al impacto del cambio climático^{cc}.

La ENCC incluye las siguientes líneas de acción para reducir las emisiones de GEI del sector agropecuario y para la adaptación al cambio climático:

^{cc}En la Estrategia Nacional de Cambio Climático se contempla una línea base de emisiones que se realizarían en ausencia de acciones de mitigación. La línea base proyecta que las emisiones de GEI de México alcanzarían 960 MtCO₂eq en 2020, 1,276 MtCO₂eq en 2030 y 2,257 MtCO₂eq en 2050. Es decir, el reducir las emisiones de GEI en 30 por ciento para el 2020 y en 50 por ciento para el 2050 implicaría reducir las emisiones anuales en alrededor de 288 MtCO₂eq. Lo anterior daría como resultado el que se alcanzará un nivel máximo de emisiones de 320 MtCO₂eq en 2050.

Algunas de las líneas de acción orientadas al sector agropecuario para mitigar las emisiones de GEI y para la adaptación al cambio climático

Aumentar el establecimiento de esquemas de producción agropecuaria y forestal con mayor potencial de mitigación y que brinden cobeneficios ambientales y sociales tales como los sistemas agrosilvopastoriles y vinculación de los saberes tradicionales con los programas agrícolas y agropecuarios actuales.

Aplicar esquemas que conlleven a la reducción de emisiones derivadas del uso inadecuado del fuego en terrenos forestales y agropecuarios.

Instrumentar políticas agrícolas encaminadas a realizar un mejor uso de fertilizantes, racionalizar su uso, producir y aplicar biofertilizantes, así como el uso eficiente de nitrogenados.

Implementar esquemas de aprovechamiento relacionados con el manejo de residuos derivados de las actividades pecuarias.

Garantizar la seguridad alimentaria ante las amenazas climáticas al dar preferencia a medidas de gestión integral de la cuenca, la conservación de biodiversidad y la restauración de suelos y demás sistemas ecológicos de soporte.

Integrar en programas productivos existentes, criterios de adaptación al cambio climático.

Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas actualizando periódicamente la disponibilidad total del agua.

Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40, Gobierno de la República.

La SAGARPA instrumenta diferentes acciones de política pública para enfrentar los riesgos vinculados con el cambio climático en el sector rural y reducir las emisiones de GEI provenientes de las actividades primarias. Algunos de las acciones que han sido implementadas por la SAGARPA en apoyo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático son: Tecnificación de Riego, Modernización sustentable de la agricultura tradicional (Masagro), reconversión productiva, Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) y el Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA).

4. Breves Comentarios

México ha sido promotor y líder mundial en lo que respecta a la instrumentación de políticas públicas para hacer frente al problema del cambio climático. Sin embargo, la evidencia muestra que los logros obtenidos, no solo en México sino en los otros países, han sido limitados. Al igual que en México, las emisiones mundiales de GEI del sector agropecuario se han incrementado sustancialmente (las mundiales se incrementaron en 95% entre 1961 y 2011)^{dd}. Como los expertos lo han pronosticado, si no se logran estabilizar las emisiones de GEI, el impacto del cambio climático en la producción agropecuaria y en la vida rural tendrá consecuencias negativas de gravedad.

^{dd} FAOSTAT (faostat3.fao.org)

Por otra parte, no es claro si las medidas de adaptación instrumentadas por el gobierno de México serán eficaces una vez que el impacto del cambio climático en el sector agropecuario se intensifique. Sin embargo, la percepción es que muchos productores agropecuarios todavía no tienen el conocimiento necesario acerca de la utilización de medidas de adaptación. En el estudio “Identificación de un portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el sector agrícola, mediante la evaluación del riesgo actual y el proyectado al 2030” se entrevistó a relevantes actores y se encontró que, de acuerdo a la percepción de los encuestados, los productores agrícolas fueron el grupo con menor concientización sobre la magnitud del impacto del cambio climático en sus sistemas productivos.

La comunidad internacional, en general, necesita ser más eficaz en la instrumentación de las acciones existentes y, quizás, adoptar nuevas medidas más rigurosas con la finalidad de obtener logros más visibles para hacer frente al problema del cambio climático.

La participación de la sociedad civil también puede ser importante para lograr mejores resultados en el tema del cambio climático, para lo cual se han hecho importantes avances en México. La introducción de la responsabilidad ambiental en la Constitución Política, mediante una reforma al artículo 4, en febrero de 2012 y la aprobación de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental en abril de 2013 permitirán a los ciudadanos acceder al sistema nacional de justicia para exigir la reparación del daño ambiental. Es decir, la sociedad estará en posibilidades, a través del sistema de impartición de justicia, de exigir un medio ambiente más sano.

Finalmente, deseamos expresar el agradecimiento de este Centro de Estudios al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) por el apoyo, con información y comentarios, para la realización de este documento.

