



FORO

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR RURAL

Palacio Legislativo de San Lázaro 🌿 21 de julio de 2010

MEMORIA



FORO

**IMPACTOS
DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN EL SECTOR
RURAL**

Palacio Legislativo de San Lázaro 21 de julio de 2010

MEMORIA

México, octubre de 2011

Foro: Impactos del Cambio Climático en el Sector Rural. Memoria

D.R. © Honorable Cámara de Diputados
LXI Legislatura / Congreso de la Unión
Av. Congreso de la Unión, núm. 66
Col. El Parque, 15960 México, D.F.

ISBN 978-607-7919-24-7

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria

Responsable de la Subdirección de Difusión y Editorial del CEDRSSA
M.D. Ma. Alejandra Martínez Ramírez

Coordinador de la publicación
Lic. Francisco José Márquez Aguilar

Revisión
Lic. Jaime Trejo Monroy

Diseño de la colección
Kinética

Diseño de la portada
Kinética / Altas y Bajas, Servicios Editoriales, Sociedad Cooperativa de R.L. de C.V.

Producción editorial (edición de texto, corrección, formación y cuidado de la edición)
Altas y Bajas, Servicios Editoriales, Sociedad Cooperativa de R.L. de C.V.

Las opiniones y conclusiones en cada uno de los ensayos son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente coinciden con las del CEDRSSA.

Impreso en México / *Printed in Mexico*

CÁMARA DE DIPUTADOS

LXI Legislatura

Mesa Directiva

Presidente

Emilio Chuayffet Chemor

Vicepresidentes

Felipe Amadeo Flores Espinosa

Francisco Javier Salazar Sáenz

Uriel López Paredes

Secretarios

Guadalupe Pérez Domínguez

María Dolores del Río Sánchez

Balfre Vargas Cortez

Carlos Samuel Moreno Terán

Herón Agustín Escobar García

Cora Cecilia Pinedo Alonso

Laura Arizmendi Campos

**Cuerpo administrativo
de la H. Cámara de Diputados**

Secretario general

Guillermo Haro Bélchez

Secretario de Servicios Parlamentarios

Emilio Suárez Licona

Secretario de Servicios Administrativos y Financieros

Ramón Zamanillo Pérez

CEDRSSA

Comité del CEDRSSA

Presidente

Héctor Eduardo Velasco Monroy

Secretaria

Olivia Guillén Padilla

Secretario

Justino Eugenio Arriaga Rojas

Secretario

Federico Ovalle Vaquera

Integrantes

*Gerardo del Mazo Morales
Francisco Alberto Jiménez Merino
Cruz López Aguilar
Avelino Méndez Rangel
Norma Leticia Orozco Torres*

*Héctor Pedraza Olguín
Sergio Arturo Torres Santos
Javier Bernardo Usabiaga Arroyo
Rolando Zubia Rivera*

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

Director general

César Turrent Fernández

Integrantes

*G. Margarita Alvarez López, Altynai Arias Hernández,
Jazmín Barajas Santinelli, Liza Covantes Torres, Luis Cruz Nieva,
Francisco Escobar Vega, Ricardo González Cárabes, Jesús Guzmán Flores,
Gilberto Jaimes Jaimes, Verónica Lira López, Francisco López Bárcenas,
Emilio López Gámez, Ricardo López Núñez, Francisco Márquez Aguilar,
Ma. Alejandra Martínez Ramírez, Carlos Menéndez Gámiz, Juan Ponce Salazar,
Publio Rábago Riquer, Gabriela Rangel Faz, Efraín Romero Cruz,
Francisco Solorza Luna, Jaime Salvador Trejo Monroy, Gladis Ugalde Vitelly,
Alma Valdés Salas, Irma Leticia Valera Jaso, José Antonio Vázquez Cedillo
Patricia Álvarez Macedo, Marco Antonio Blancarte Rosas, Jesús Cardoso Ramírez,
Ana Macías Pasquali, Leticia Pacheco Belmar, Leticia Ramírez Adame,
Mónica Ramírez Lajja, Alicia Salazar Cruz y Beatriz Sánchez Hernández*

COMISIÓN DE DESARROLLO RURAL

Presidente

Javier Bernardo Usabiaga Arroyo

Secretarios

*Guillermina Casique Vences
María Esther Terán Velázquez
Martín Enrique Castillo Ruz
Rogelio Manuel Díaz Brown Ramsburgh*

*Hernán de Jesús Orantes López
Carlos Luis Meillón Johnston
Julio Saldaña Morán
Federico Ovalle Vaquera*

Integrantes

*Esteban Albarrán Mendoza
Héctor Elías Barraza Chávez
Sabino Bautista Concepción
José Erandi Bermúdez Méndez
Felipe Borja Texocotitla
Edgardo Chaire Chavero
María Hilaria Domínguez Arvizu
Francisco Amadeo Espinosa Ramos
Alberto Esquer Gutiérrez
Francisco Alberto Jiménez Merino*

*Gerardo Leyva Hernández
Fermín Montes Cavazos
Alba Leonila Méndez Herrera
Avelino Méndez Rangel
Norma Leticia Orozco Torres
Luis Félix Rodríguez Sosa
Víctor Roberto Silva Chacón
Emiliano Velázquez Esquivel
Rolando Zubia Rivera*

Secretaría Técnica

Ángel Efraín Soriano Ibarra
Secretario técnico

Martha Patricia Díaz Rodríguez
Georgina Soto Sotomayor
Asesoras

Secretaría Particular

Diana Rosa Muñoz Ángeles

Coordinación Administrativa

Juan Carlos Gómez

Logística y Eventos

Óscar Daniel Guillén Ulloa
Israel Hernández Ponce
Melanie Itchel Quinteros Beltrán

Índice

Presentación y bienvenida
9

Conferencias magistrales
19

Trabajo legislativo
49

Panel 1
El cambio climático y la correcta administración
de los recursos naturales
59

Panel 2
Retos y oportunidades para el sector rural ante el cambio climático
Energías renovables / Producción agrícola
85

Relatorías
113

Clausura
125

[**Presentación y bienvenida**]

Presentación

Dr. César Turrent Fernández

Palabras de bienvenida

Dip. Javier Usabiaga Arroyo

El combate al cambio climático, una causa mundial

Dip. Porfirio Muñoz Ledo

En Cancún: acuerdos claros, tácitos, bien integrados y vinculantes

Ing. Juan Rafael Elvira Quesada

Sequías, incendios, frentes fríos, heladas y lluvias atípicas e inundaciones, todos, fenómenos climatológicos que nos refieren al cambio climático y sus manifestaciones que, a su vez, inciden en el desarrollo rural sustentable.

En los últimos años, estos fenómenos han sido particularmente graves. La más reciente y prolongada sequía vivida en nuestro país, y en particular en el norte de México, ha provocado la muerte de una cantidad de cabezas de ganado que supera ya las 200 mil y pone en riesgo el futuro de los hatos ganaderos, en especial en esa región. A esa manifestación debemos sumar otra: los incendios. Miles de hectáreas, también predominantemente en el norte de México, fueron devastadas el año 2011 por el fuego, que afectó lo mismo a Coahuila que a Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas.

No son pocos quienes piensan y vinculan, casi en exclusiva, el fenómeno del cambio climático a los ámbitos urbano e industrial, soslayando con ello que el sector agropecuario también es un emisor importante de gases de efecto invernadero y un escenario fundamental de los efectos de aquél. Cabe apuntar que el Nuevo Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2007-2012 señala que en 2002 las emisiones estimadas para las actividades agropecuarias en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) ascendían a 46.146 miles de toneladas de bióxido de carbono (CO₂), que corresponden a 7 por ciento de las

emisiones totales de ese año. La emisión de gases de efecto invernadero cuyo origen radica en el sector agropecuario se da por actividades agrícolas (cultivo y manejo de suelos), pecuarias (fermentación entérica y manejo de estiércol), el cambio de uso del suelo (la deforestación para fines agrícolas u otros usos) y la silvicultura.

La recurrencia de fenómenos vinculados a factores de orden climático –o dicho de forma explícita, con el cambio climático– ha puesto a discusión la adopción de políticas para estar en mejores condiciones de enfrentarlo.

Por ello, impulsar una política y medidas para enfrentar este fenómeno demanda del amplio concurso de los diversos actores económicos, sociales y políticos de la sociedad y, por ser ese nuestro campo, los involucrados en el sector rural.

Con estos y otros antecedentes, la Comisión de Desarrollo Rural de la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión convocó a especialistas de las esferas pública, privada y social, académicos y legisladores al Foro “Impactos del Cambio Climático en el Sector Rural” para analizar, discutir, intercambiar conceptos, formular propuestas y dar cuenta de los esfuerzos legislativos en torno a este fenómeno. Presentaciones y planteamientos de unos y otros quedan compilados en esta obra.

El foro fue concebido como un encuentro plural, donde el intercambio de propuestas y perspectivas

serviría para impulsar acciones legislativas y de mejora de políticas públicas para actuar en la doble vertiente de prevenir y mitigar los efectos del cambio climático en el sector rural. La asistencia de productores, académicos, funcionarios, investigadores, legisladores, organizaciones de la sociedad civil y público en general da muestra del interés que el tema tiene en la sociedad mexicana.

Datos duros y contundentes sobre las dimensiones del cambio climático y su impacto en el sector rural expusieron en el foro tanto los ponentes magistrales como quienes participaron en los dos paneles.

El encuentro tuvo lugar el 21 de julio de 2010 en las instalaciones del Palacio Legislativo de San Lázaro, donde se presentaron tres ponencias magistrales. La primera de ellas estuvo a cargo del licenciado Carlos Mena Brito, del Centro de Estudios en Energía y Medio Ambiente "Mario Molina", quien refirió que la temperatura del planeta se incrementa en un grado anualmente; advirtió sobre sus efectos en agricultores y pescadores situados en latitudes bajas y propuso la adaptación, sin soslayar la mitigación, ante este fenómeno. En la segunda conferencia magistral, el senador Guillermo Tamborrel Suárez expuso la iniciativa de ley sobre el tema, propuesta por el también senador Alberto Cárdenas Jiménez, y que fue turnada para dictamen a comisiones de la cámara alta.

Para concluir las ponencias magistrales, el doctor Fernando Tudela, subsecretario de Planeación y Política Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), destacó como uno de los retos gubernamentales la meta de reducir a 50 millones de toneladas la emisión de gases de efecto invernadero para 2012.

En el panel 1, "El cambio climático y la correcta administración de los recursos naturales", Luis Rendón Pimentel, gerente de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), destacó la importancia del uso de la tecnología para hacer frente a la variabilidad y al cambio climático, al disminuir la demanda y estabilizar la oferta del agua, lo que redundaría en el incremento de la producción, la productividad de la tierra y el agua, el empleo regional y el ingreso de los usuarios de los distritos de riego.

Por su parte, el doctor Luis Herrera Estrella, presidente de la Sociedad Internacional de Biología Molecular de Plantas y fundador del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad, expuso el relevante papel que puede desempeñar la biotecnología para enfrentar el problema del cambio climático, no sólo generando semillas más resistentes a fenómenos como la sequía, sino también promoviendo el mejor uso de los recursos naturales como el agua y el suelo, así como produciendo fertilizantes menos dañinos para el medio ambiente.

La doctora María de Lourdes de la Isla de Bauer, del Colegio de Postgraduados (CP), recomendó para contrarrestar el impacto de eventos extremos en la producción agrícola, entre otras medidas, la utilización de variedades resistentes a la sequía y la salinidad, cambiar las fechas de siembra e impulsar la agricultura protegida. El doctor César Adrián Ramírez Miranda, de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), luego de indicar que los desafíos del cambio climático son multidimensionales, sugirió replantear el modelo de desarrollo enfocándolo al mercado interno y con perfiles regionales.

En el panel 2, "Retos y oportunidades para el sector rural ante el cambio climático", el ingeniero José de Jesús Romo Santos, director general de Apoyos para el Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), destacó la relevancia que tienen instrumentos como los seguros agrícolas y la información especializada sobre pronósticos del clima a fin de que los productores cuenten con protección e información para la adopción de sus decisiones.

A su vez, el presidente del Consejo Nacional Agropecuario (CNA), licenciado Juan Carlos Cortés García, resaltó que el cambio climático conlleva modificaciones en las políticas públicas para el sector agropecuario, en particular, para la producción de alimentos.

El maestro en Ciencias René Martínez Bravo, de la Red Mexicana de Bioenergía, refirió la relevancia que pueden adquirir los bioenergéticos en el contexto del cambio climático. La maestra en Ciencias Gloria Margarita Álvarez López, directora de Rentabilidad y Competitividad Sectorial del Centro de Estudios

para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) de la Cámara de Diputados, mencionó los diversos instrumentos así como los programas existentes en nuestro país en materia de cambio climático.

El CEDRSSA, en apoyo a la tarea de la Comisión de Desarrollo Rural de la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados, publica la presente memoria del Foro “Impactos del Cambio Climático en el Sector Rural”, como

una excelente oportunidad de continuar contribuyendo al enriquecimiento de la labor legislativa en tópicos especializados de interés en el desarrollo nacional. Razón por la cual estamos honrados de presentar esta obra que esperamos sea de gran utilidad para las actividades legislativas, académicas y productivas de México y el mundo.

Dr. César Turrent Fernández
Director general del CEDRSSA

Quiero agradecer la presencia del maestro Juan Rafael Elvira Quesada, secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales de nuestro país, y del ingeniero Carlos Mena Brito, director ejecutivo del Centro Mario Molina, que nos honran con su presencia y su participación.

Doy la bienvenida a mis compañeros diputados que nos acompañan y comparten la responsabilidad de buscar conocimiento hegemónico en nuestro país.

Quiero agradecer a todos ustedes su generosidad al brindarnos su tiempo, porque es lo más valioso que tenemos los seres humanos. Igualmente, quiero agradecer la generosidad de los señores y las señoras conferencistas y panelistas, a todos ustedes que asisten con la intención de compartir con nosotros su experiencia, su conocimiento y su visión.

A todos los asistentes, gracias por escuchar y por atender un tema que ocupa la atención de la agenda nacional: en la agenda política, pasando del discurso a la acción; en la agenda económica, pasando de la preocupación a la inversión; en la agenda social, mediante la toma de conciencia y la corresponsabilidad.

Aspiramos a que los resultados de este foro permitan que destaque la inclusión del tema en la agenda nacional y se logre una integración de los actores, como fruto de la responsabilidad compartida que nace de la democracia, signo de los Estados modernos.

Dip. Javier Usabiaga Arroyo
Presidente de la Comisión de Desarrollo Rural
de la Cámara de Diputados

El combate al cambio climático, una causa mundial

*Dip. Porfirio Muñoz Ledo**

Saludo con todo aprecio a don Juan Rafael Elvira, secretario de Medio Ambiente; a don Carlos Mena Brito y al presidente de la Comisión de Desarrollo Rural, Javier Usabiaga, a quien debo esta invitación y el encontrarme en esta sala con un grupo tan compacto de participantes.

Me vincula con Javier una antigua amistad, cooperación y competencia. Cuando me tocó promover las relaciones entre México y Europa –lo he dicho de viva voz y quiero repetirlo aquí–, fue Javier el secretario de Estado que más me apoyó en situaciones muy complejas de la relación comercial con Europa en materia agrícola.

Ahora lo vemos embarcado, junto con ustedes, en una tarea fundamental: la de despertar el interés y la conciencia respecto a los impactos devastadores del cambio climático sobre el desarrollo rural y la vida del campo en general, lo cual tiene que ver con la erosión de los suelos, con la falta de agua, con la pérdida de cosechas, y en las zonas costeras, con la desaparición de regiones enteras de producción.

Estamos coordinando una reunión parlamentaria mundial sobre cambio climático, paralela a la cumbre de las Partes¹ que se llevará a cabo en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010. Hasta ahora hemos tenido cinco encuentros, uno de ellos con la secretaria de Relaciones Exteriores y el secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para darle forma a esta reunión. Nuestro propósito es que todas las comisiones del Congreso interesadas y competentes en la materia, estén involucradas: participan la Comisión Especial sobre Cambio Climático, la Comisión de

Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Especial de Energías Renovables, y ahora también la Comisión de Desarrollo Rural. Si hay otras que tienen competencia en la materia, son bienvenidas.

Nuestro propósito es preparar un documento que haga aportaciones muy valiosas, particularmente de la reunión que se celebrará en Puerto Vallarta,² organizada por las dos comisiones de Cambio Climático, de la Cámara de Senadores y de la Cámara de Diputados, a efecto de que podamos entregar en Cancún un documento parlamentario a los jefes de Estado y de gobierno.

Nuestra reunión tendría lugar el 6 de diciembre, muy cerca de donde se celebra la COP 16, y tendríamos un encuentro con los gobiernos el 7 de diciembre. Hemos cabildeado en el ámbito internacional, y espero que haya decisiones favorables de las altas autoridades de la Cámara –a las que familiarmente suelo llamar “el mandarinato”, por el poder que ejercen. Estoy a las órdenes de todos quienes estén interesados, para obtener más información sobre ello.

Quiero de nuevo invitar a todos mis compañeros, particularmente a los responsables de las comisiones competentes, a que nos sumemos a este esfuerzo. No es sólo una causa de México. El combate al cambio climático es una causa mundial. Aquí no importa quién se ponga las medallas. La medalla se la va a poner la humanidad.

Si no llegáramos a resultados favorables en la COP 16, a los parlamentos, a las ciudades, a las regiones y a la sociedad les va a tocar un papel muy difícil.

* Presidente de la Comisión de Relaciones Exteriores de la Cámara de Diputados.

¹ Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 16, por sus siglas en inglés), también llamada Cumbre de Cancún.

² Se refiere al Foro de Análisis sobre la 16 Conferencia de las Partes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático realizado el 1º de diciembre de 2010 en el marco de la XI Reunión de la Comisión Parlamentaria Mixta Estados Unidos Mexicanos-Unión Europea.

En Cancún: acuerdos claros, tácitos, bien integrados y vinculantes

Ing. Juan Rafael Elvira Quesada*

Este foro representa un puntal en una serie de acuerdos a los que tenemos que llegar a Cancún. El 29 de noviembre de este año en Cancún comienzan las rondas de negociación en el nivel ministerial de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 16, por sus siglas en inglés). De forma específica, ¿en qué puede contribuir este foro en esta línea de negociaciones? Por un lado, con el reconocimiento del problema, un conocimiento por parte de la legislación nacional hacia este problema. ¿Cuáles son los impactos del cambio climático que vemos en el desarrollo rural, en el medio rural? Éste será un asunto que ustedes analizarán posteriormente.

Lo que nosotros vemos desde la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático es, por un lado, grandes sequías en el norte del país; gran concentración de lluvias, de tormentas tropicales y de precipitación en zonas determinadas, como ha acontecido en el noreste; grandes inundaciones en el centro y sur; mayor evaporación de agua en las zonas agrícolas, por lo que hay que tener nuevos sistemas de manejo de agua para evitar mayor evaporación.

Las tierras cultivables, con humedad importante en tierras bajas, sufrirán, así mismo, mayor evaporación. Tenemos que trabajar en nuevas variedades de semillas que puedan aguantar mayores temperaturas y mayor sequía.

¿Puede México mediante una gestión internacional tener acceso a recursos para lo que llamamos *riesgo en medio rural* y para poder adaptarnos al cambio climático? Sí, México puede tener acceso a estos fondos.

Quiero decirles que en diciembre de 2009 se anunció en la Cumbre de Copenhague que se tendría un fondo de 30 mil millones de dólares entre 2010 y 2012, para generar un apoyo financiero rápido a aquellas

naciones que lo requieran. La primera condición es que sean naciones en desarrollo y que presenten proyectos.

México requiere mucha inversión para adaptarse y para mejorar las formas de trabajo. Hay un documento del diputado César Daniel González Madruga, presidente de la Comisión de Cambio Climático de la Cámara de Diputados, que muestra cómo México puede canalizar esos fondos a la investigación, al trabajo, al desarrollo o en la generación de una iniciativa.

Destaco mucho el trabajo de los legisladores mexicanos ya que pueden llevar el liderazgo mundial. ¿Qué legisladores de qué países llevan un liderazgo mundial en materia de cambio climático? No he visto alguno.

Hay una oportunidad para México, no solamente como sede de la COP 16, sino en la generación de documentos y posicionamientos que ayuden a impulsar las negociaciones.

Los diputados de las comisiones ambientales y diversas comisiones relacionadas con el tema pueden elaborar una ley de cambio climático que, entre otras cuestiones, podría contener elementos sobre cuáles serían los objetivos y las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de aquí al año 2015, 2020, 2030 e, incluso, 2050.

Esto no puede ser una política sexenal que un día camine y al otro pierda continuidad. Los diputados son quienes pueden dar esa continuidad. A la Secretaría de Medio Ambiente le corresponderá la parte de la negociación. El posicionamiento de los diputados es importante, ya que son figuras de elección popular y pueden acordar con legisladores de todo el mundo qué es lo que queremos para México.

No queremos un *pase* administrativo de Cancún hacia Sudáfrica, sede de la siguiente cumbre. Queremos acuerdos claros, tácitos, bien integrados y, finalmente, buscar algún tipo de acuerdo vinculante,

* Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

que si se da en mayor o menor proporción no debe estar sujeto a que protejamos bosques y selvas, a que haya financiamiento para ello, a que tengamos fondos de adaptación para países en desarrollo. Es un área de oportunidad para México, de miles o millones de dólares.

También existe una bolsa financiera en todo el mundo de alrededor de seis mil millones de dólares, a la que México puede tener acceso para utilizarla en apoyo a la agricultura, a la salud, en carreteras, en infraestructura, en empresas, en manejo de agua, en manejo de variedades, en nuevas técnicas, en reconversión agrícola, en investigación para aprender a adaptarnos al cambio climático. México está definido como un país altamente vulnerable al cambio climático y, por esta razón, tenemos que combatir intensamente el fenómeno.

México debe llegar a la Conferencia de las Partes de Cancún con una iniciativa de ley de cambio climático, en la que el sector legislativo muestre al mundo la capacidad para dictar las líneas a futuro.

En la actualidad, sólo el Reino Unido tiene una ley de cambio climático. Por ello, impulsar una iniciativa en

este sentido es una oportunidad para México como país en desarrollo y es una oportunidad para mitigar los impactos en el medio rural.

En la Cámara de Diputados pueden generarse las líneas para integrar dos nuevas claves presupuestales para que México pueda saber cuánto estamos gastando en adaptarnos al cambio climático: cuánto costará recuperar los estados de Tamaulipas, Coahuila, Nuevo León y cuánto gastamos en Cancún en 2005; cómo estamos *erosionando* cada vez más el producto interno bruto y el presupuesto para gastar más en adaptación. Ése sería un gasto clave que generaría estadísticas de utilidad para todo el mundo, y también generaríamos una clave presupuestal que ascienda y opere en todas las secretarías para conocer cuánto está invirtiendo México en mitigar el cambio climático, cuánto estamos gastando en reducir nuestras emisiones de GEI. Esos datos servirían a toda la humanidad.

El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 lleva avances en una importante reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Ese avance es de 37.5 por ciento, queremos llegar a la fecha límite cerrando estos números adecuadamente, pero no queremos que en 2012 se pierda el efecto de este trabajo.

[Conferencias magistrales]

Acciones legislativas frente al cambio climático

Sen. Guillermo Tamborrel Suárez

Origen, naturaleza y repercusiones del cambio climático

Lic. Carlos Mena Brito

El cambio climático y su impacto en el desarrollo rural

Dr. Fernando Tudela Abad

Acciones legislativas frente al cambio climático

Sen. Guillermo Tamborrel Suárez*

La utilización irracional del petróleo como generador de energía, el aumento de incendios ocasionados por el hombre, el consumismo incontrolado, la excesiva generación de residuos, la destrucción de los ecosistemas, la contaminación de los ríos y mares y el crecimiento desordenado de la población han generado un aumento de la temperatura global de la Tierra en los últimos 50 años, y provocado el aumento de la cantidad de incendios forestales, la desaparición de muchos ecosistemas, el incremento en el patrón de lluvias, inundaciones, tormentas y huracanes más intensos, aumento de sequías, desaparición de cultivos, incremento en la presión por el recurso hídrico, presencia de enfermedades prácticamente desconocidas, el derretimiento de los polos, la extinción de cientos de especies, el colapso de muchas pesquerías.

Durante la última década los daños causados por desastres naturales se han estimado en 67 billones de dólares. El costo económico asociado se ha multiplicado por 14 desde 1950. La pérdida de vidas humanas es incalculable...¹

Ésta es la muy lamentable realidad que estamos enfrentando. La realidad es que el crecimiento desmedido no ha sido otra cosa sino el factor que hoy está generando muchas tragedias. Sin ir muy lejos, hoy estamos viviendo tragedias en el noroeste del país en las zonas de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila. Estamos viendo cómo un incremento de 0.8 grados centígrados en la temperatura global ha provocado daños verdaderamente inconmensurables.

Existe evidencia científica suficiente para decir que si no actuamos, y lo hacemos a la brevedad, el incremento

de la temperatura podría rebasar los dos grados centígrados que los científicos han vaticinado como un tope que no debe rebasarse por ningún motivo. De lo contrario, lo que estamos viendo será realmente mínimo.

Es por ello que México y el mundo han decidido actuar y plantear lo que pensamos son algunas soluciones, con el objetivo de que sean abrazadas por todos, que sean analizadas por todos y que con esa participación construyamos alternativas que lleven a mejores estadios.

Creo que es momento de que empecemos a legislar a partir de la evidencia científica. Ahí está la evidencia, no la podemos negar ni ocultar. Ante ello tenemos que dejar de lado todas las cuestiones políticas partidistas y electoreras. Tenemos que abocarnos a trabajar con base en la evidencia científica, que en este tema es contundente; no hay lugar a dudas, es importantísimo caminar.

El cambio climático en México implica lo siguiente: tenemos 1.5 por ciento de la población mundial y también estamos generando 1.5 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero; somos un país en vías de desarrollo y, no obstante que el consumo de energía *per capita* en nuestro país es muy inferior al de otros muchos países desarrollados, tenemos un alto nivel de emisiones.

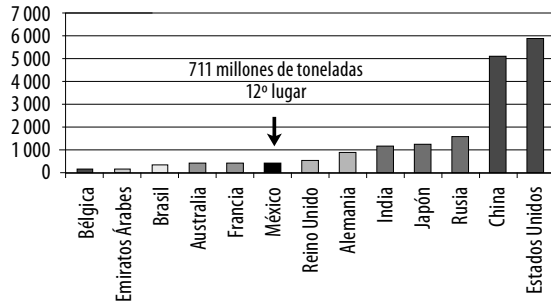
Ocupamos, por la cantidad de emisiones, la posición número 13 en el mundo, aunque hay un estudio que sugiere que estamos en el 12; y en América estamos en la posición dos por la quema de combustibles. Gran parte de los gases de efecto invernadero provienen, precisamente, de la quema de combustibles fósiles, en especial de la quema del petróleo.

Esto, sin duda, lo que nos deja muy claro es que todavía tenemos mucho que avanzar, estamos muy lejos de la meta y es importante reconocer lo que se ha hecho, pero también, sobre todo, forzar el paso. Necesitamos avanzar más rápido.

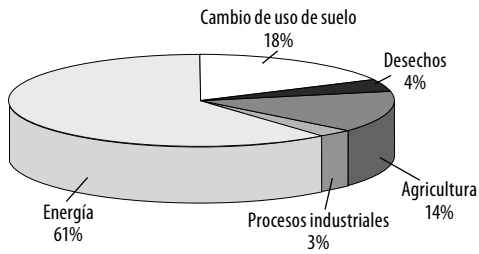
* Presidente de la Comisión de Atención a Grupos Vulnerables e integrante de la Comisión de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

¹ Debo decir que me complace muchísimo también reconocer al senador Alberto Cárdenas como el autor, promotor e impulsor de lo que enseña expondré.

Gráfica 1. Emisiones mundiales de CO₂ (millones de toneladas)



Gráfica 2. Emisiones de CO₂ en México

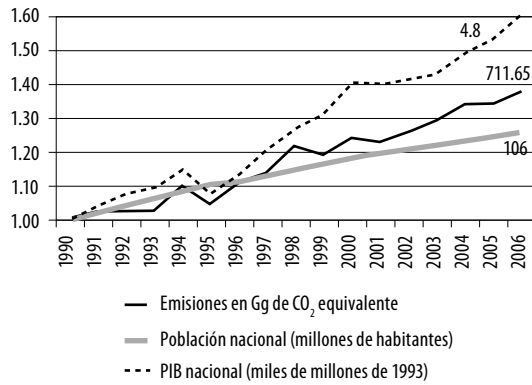


Estamos emitiendo 711 millones de toneladas de bióxido de carbono (CO₂), y esto nos pone en el lugar 12 mundial, en medio de países industrializados como el Reino Unido o Francia.

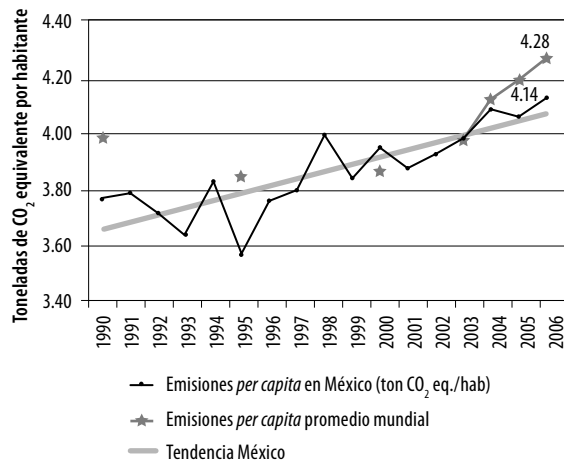
Las emisiones de bióxido de carbono tienen su origen, 18 por ciento, en los cambios de uso de suelo; 4 por ciento, en la generación de los desechos; 14 por ciento, en la agricultura; 3 por ciento, en los procesos industriales; y la generación de energía provoca 61 por ciento de estas emisiones en nuestro país.

Si analizamos el índice de emisiones contra el índice del crecimiento poblacional y el crecimiento del producto interno bruto (PIB), encontramos que están muy relacionados. En la medida en que crece la población y crece el PIB, también crecen las emisiones. Dicho sea de paso, éste es precisamente uno de los mayores cuestionamientos que tenemos que afrontar como país. Uno de los grandes argumentos que

Gráfica 3. Índice de emisiones, población y PIB en México, 1990-2006



Gráfica 4. Emisiones per capita por energía (CO₂) en México, 1990-2006

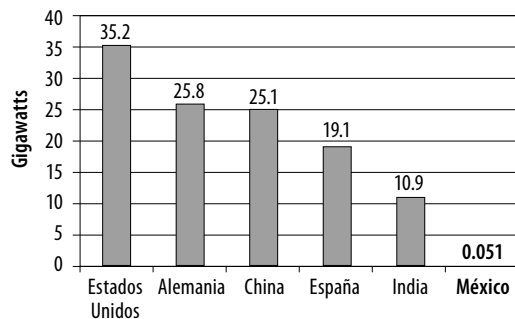


esgrime el famoso BRIC (grupo de países conformado por Brasil, Rusia, India y China) es que, para poder crecer, necesitan generar estas emisiones. Se trata de uno de los mitos que estamos todos llamados a romper.

Como se puede observar en la gráfica 4, la emisión de gases per capita en México es de 4.14 toneladas por año, cuando el promedio mundial es de 4.28. Esto va de la mano en el sentido de que estamos generando 1.5 por ciento de las emisiones en el mundo con 1.5 por ciento de la población mundial.

En la gráfica 5 se ilustra la capacidad instalada para generar energía eólica, la energía que surge a partir del viento, y podemos ver que países más desarrollados que el nuestro han ido generando la tecnología, los parques eólicos han ido avanzando en esta materia; y México está en un rincón, al lado derecho de la gráfica.

Gráfica 5. Capacidad instalada para generación de energía eólica 2010



¿Qué es lo que hemos hecho hasta el día de hoy? El proceso se inicia en 1992, cuando se firma el Protocolo de Kioto, y México lo ratifica en 2000, por lo que, como lo establece nuestra Constitución, tiene carácter de ley suprema. Un paso muy importante se da en 2007, al promulgarse la Estrategia Nacional de Cambio Climático, y en 2009 surge el Programa Especial para el Cambio Climático. Sin duda, la culminación de todo este quehacer en nuestro país será en la última semana de noviembre y la primera de diciembre de 2010, cuando México sea la sede de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Cancún (COP16, por sus siglas en inglés).

Hoy los científicos nos dicen que el Protocolo de Kioto ya quedó rebasado, es decir que ni siquiera cumpliendo con él evitaremos sobrepasar el incremento de la temperatura global de dos grados centígrados, y esto pudiese llevarnos a un incremento de seis grados, de consecuencias catastróficas, que harán que se queden pequeñas las tragedias que hoy vemos, comparadas con lo que pudiese venir.

¿Qué están haciendo al respecto algunos países desarrollados como Alemania? Se plantean dos razona-

mientos interesantes: que la naturaleza cobra todas las facturas y que la decisión es simplemente quién las paga y cuándo las paga, entendiendo que estas facturas –si se me permite la expresión– generan intereses muy altos: desde luego, daños a la infraestructura y al patrimonio de las personas y, lo que es más grave, la muerte de muchas personas.

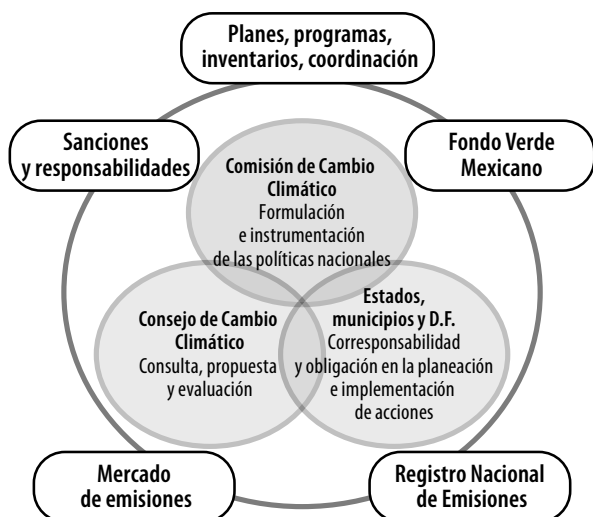
Los alemanes reconocen esta realidad y están planteando metas ambiciosas como la de llegar al año 2050 con una reducción de 85 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, y eso, que se antoja casi imposible, tiene un sustento económico. Existe el mito de que si nos planteamos metas muy ambiciosas, éstas serán imposibles de alcanzar por el alto costo que representan. Sin duda va a ser mucho más caro desde la perspectiva económica, pero también desde la perspectiva de vidas.

Iniciativa de Ley General de Cambio Climático

Esperemos que en la COP16, en Cancún, los países se fijan metas ambiciosas. Precisamente con esa idea, algunos legisladores presentamos una iniciativa de Ley General de Cambio Climático, el 25 de marzo de 2010. Con la aprobación de esa iniciativa se pretende duplicar la generación de energía mediante fuentes renovables (energías limpias) en un plazo de 10 años; establecer la responsabilidad de las entidades federativas para armonizar sus legislaciones locales (la iniciativa tiene que ser transversal, modificar otras leyes); crear el Sistema Nacional para el Cambio Climático, el Fondo Verde Mexicano (con un “impuesto verde”), el Registro Nacional de Emisiones –ya de manera más formal–, así como el mercado de emisiones de carbono; y, por supuesto, fortalecer la participación ciudadana.

El Sistema Nacional para el Cambio Climático estaría integrado por una comisión y un consejo. De manera muy puntual, puedo decir que en el Consejo de Cambio Climático estaría la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, que se plantea trabajar de manera coordinada y corresponsable con los estados y municipios, y con la sociedad, para que proponga planes, programas y un esquema de sanciones, lo cual es crucial ya que una ley que no establece sanciones, una ley que *carece de dientes*, es una ley imperfecta, que no pasa de ser un compendio de buenas intenciones.

Sistema Nacional para el Cambio Climático



Con frecuencia se pregunta cómo funciona este tema del mercado de emisiones y qué es lo que se está planteando en el mundo. Esto, si se me permite la analogía, es como si cualquiera de nosotros decidiese correr una carrera de 100 metros. Seguramente si salimos a correr ahora, muchos no acabaremos los 100 metros, entonces el tiempo sería indefinido. Probablemente después de una semana de entrenarnos sí acabemos los 100 metros y los corramos en 30-40 segundos; y conforme entrenemos, podremos ver que en muy corto tiempo bajaremos esos 40 segundos a 30, a 20 y quizás logremos llegar a 15; y seguramente después de hacerlo, bajar cada segundo a partir de 15, será muy difícil. De hecho los grandes atletas se entrenan de una manera exhaustiva con alimentación, apoyo psicológico, en fin, tienen un entrenamiento muy completo para bajarle una décima de segundo a su tiempo. Es decir, el costo de bajar una décima se vuelve prácticamente impagable.

De manera análoga, hay países, básicamente los desarrollados, que ya han avanzado, y reducir sus emisiones será más costoso cada día. Entonces, lo que se está planteando es la posibilidad de que puedan apoyar la reducción de emisiones de otros países. Ellos estarían dispuestos a invertir en los países donde un dólar o un euro tenga el mayor rendimiento posible para lograr la reducción de gases de efecto invernadero.

Es importante señalar que para que México pueda buscar apoyos de inversión –que, dicho sea de paso, muchos vendrán en la forma de tecnología–, necesita dar claridad a los proyectos, tanto en la ley como en lo general. Hoy ya hay grandes inversiones en el desarrollo de tecnología por parte de los países desarrollados y seguramente la forma en que nos apoyarán será suministrando tecnología, equipos que sus propios países producen.

En relación con el Fondo Verde, las fuentes de financiamiento serán: aportaciones del gobierno federal y del Presupuesto de Egresos de la Federación; contribuciones y sanciones por emisiones; aportaciones y donaciones deducibles; aportaciones internacionales; venta de reducciones o permisos de emisión; y sanciones administrativas.

Las acciones que financiaría el Fondo Verde serían las relativas a la adaptación (en la cual, desde luego, necesitamos avanzar mucho), la mitigación, la investigación y la difusión.

Con el Registro Nacional de Emisiones pretendemos avanzar en un esquema mucho más formal porque cuando tenemos algo registrado, ya somos capaces de fijarnos metas, de medir avances, de establecer compromisos y también responsabilidades. Las principales características del Registro serían las siguientes:

- ✦ Su implementación corresponderá a la Semarnat.
- ✦ El Instituto Nacional de Ecología establecerá las metodologías y procedimientos para calcular, validar y certificar las emisiones, las reducciones o capturas de gases de efecto invernadero.
- ✦ Los reportes de emisiones y proyectos de reducción de emisiones del Registro deberán estar certificados y validados por organismos autorizados.
- ✦ Se buscará compatibilidad con registros internacionales.
- ✦ La información del Registro Nacional de Emisiones será pública.

La propuesta del “impuesto verde”, que tendría que destinarse al Fondo Verde, implicará cambios en la legislación porque, estrictamente, en la actualidad no pueden etiquetarse los impuestos. Tenemos que lograrlo e ir viendo qué es lo que pudieran representar

los distintos costos, cuál pudiese ser el impuesto a la gasolina, al diésel, al combustóleo, a la generación de energía, entre otros.

Pretendemos que todos los mexicanos nos comprometamos en este sector, como mínimo, en dos grandes rubros: adaptación y mitigación.

Entendemos la *adaptación* como el conjunto de medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático.

Como podemos observar todos los días a lo largo y ancho del país, quienes más sufren por los cambios climáticos son aquellos que menos tienen, y necesitamos implementar una serie de medidas que permitan protegerlos ante la presencia de estos fenómenos meteorológicos exagerados, pero también necesitamos avanzar en otros rubros como la **reducción del consumo de agua**. Ciudades como la de México siguen teniendo un consumo muy alto.

Necesitamos plantearnos la **reubicación de los asentamientos humanos**. Hay noticias de cómo algunos de los afectados por el río Santa Catarina, en Nuevo León, que tienen sus puestos, están planteando regresar exactamente al mismo lugar. Esto suena irracional.

Tenemos que **modificar cultivos**, revisar qué es lo que estamos haciendo, cómo estamos cultivando, qué estamos cultivando, por qué acabar con los bosques y selvas para sembrar una milpita raquítica que realmente no tendrá gran producción.

Hay que encontrar el esquema de **vivienda sustentable** —un concepto que prácticamente no existe en el país—: cómo vamos a conservar la energía en el interior de las viviendas, cómo vamos a hacer para que funcionen cada vez con un menor consumo de energía, incluso reducir el consumo de energía de los electrodomésticos, entre otros.

Necesitamos también comprometernos a **cuidar la biodiversidad**, nuestros bosques y selvas.

Entendemos la *mitigación* como las medidas destinadas a reducir las emisiones de los gases de efecto

invernadero o incrementar su captura. Algunas de estas medidas son: hacer crecer la cobertura vegetal y avanzar tanto en el transporte eficiente como en la generación de energía (necesitamos energías renovables).

El compromiso de México es reducir las emisiones para 2020 en 30 por ciento y llegar a 2050 con una reducción de 50 por ciento de lo que hoy estamos emitiendo.

Compromiso legislativo

Hay una muy ardua tarea por hacer, y por ello es que en esta casa, en donde se hacen las leyes, tenemos, desde mi perspectiva, los siguientes compromisos: en la perspectiva general, construir un marco jurídico que impulse verdaderamente el desarrollo sustentable; y en lo particular, fomentar la utilización de **tecnologías limpias**, impulsar la generación de **energías limpias y renovables**, ordenar el **desarrollo urbano**, ordenar la disposición final de **residuos**, proteger **bosques y selvas**, y proteger **mares** y demás cuerpos de **agua**.

Creo en el principio de aprovechar-conservar que está plasmado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Si queremos conservar la biodiversidad, nuestros bosques, nuestras selvas, necesitamos plasmar la forma en que habremos de aprovechar esos recursos. Hay que recordar que 85 por ciento de los manglares tienen dueño, que los bosques y selvas en su mayoría tienen dueño, y que si la vida silvestre no les aporta un beneficio directo a los habitantes, lo que sucede es que la destruyen.

Pareciera que ciertos radicalismos, cierto conservadurismo a ultranza, yo diría un conservadurismo sin visión, un conservadurismo poco inteligente, nos lleva a establecer prohibiciones que simplemente regresan como si fueran un bumerán. Desde luego que necesitamos revisar de manera transversal toda nuestra legislación, fomentar la utilización de tecnologías limpias, apoyar al sector y a los científicos que están desarrollando estas tecnologías limpias; pero al mismo tiempo necesitamos impulsar la aplicación de esas tecnologías y la generación de energías limpias y renovables.

Es lamentable ver cómo países que tienen menos cantidad de sol que el nuestro, producen mucho más energía que la que produce México; es increíble cómo un estado, o incluso un municipio, produce más energía solar que la que producimos en todo México. Necesitamos caminar por ahí. Necesitamos abrir la posibilidad y romper paradigmas en el tema de la energía.

Pongo como ejemplo lo que está ocurriendo en Alemania, donde la autogeneración de energía no existe. Nadie produce energía para consumirla por sí mismo; sin embargo, la energía que producen se las pagan hasta tres o cuatro veces más alta de lo que a ellos les cuesta comprarla. Esa diferencia es lo que ha permitido invertir en la generación de energías limpias, es lo que ha permitido desarrollar las tecnologías. En nuestro país ocurre lo contrario: permitimos la autogeneración, y todos aquellos excedentes tienen que ser vendidos a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), pero no a un precio de mercado, se venden al menor precio, es decir, al costo más bajo que la CFE tiene para generar energía, de modo que no hay un incentivo para producirla.

Quiero aprovechar que estamos aquí, en la casa de los legisladores, para pedirles que rompan esos paradigmas. Necesitamos avanzar de manera contundente en el tema de la **generación de energías limpias y renovables**. Ya no podemos seguir dependiendo del petróleo, es inaceptable. Nuestros yacimientos de petróleo van en declive, y en el mundo entero lo están buscando cada vez a mayores profundidades, lo que puede ocasionar derrames como el ocurrido en el golfo de México. Dejemos de lado esos falsos nacionalismos, esos espíritus que distan mucho de ser patriotas –los llamaría espíritus patrioteros–, que están impidiendo que rompamos los paradigmas y avancemos, que es lo fundamental.

Necesitamos **ordenar el desarrollo urbano**. No es posible que continuemos destruyendo bosques y selvas, que sigamos impermeabilizando con calles y casas la tierra, lo cual impide la filtración de agua al subsuelo. Es inaceptable la destrucción de bosques y selvas para dar pie a miles y miles de viviendas, ¿cuál es la calidad de vida que les vamos a dar a las

familias o a los hijos de las personas que hoy están comprando esas viviendas?

Necesitamos avanzar en **ordenar la disposición final de residuos** y en la **no contaminación de los cuerpos de agua**, en particular, desde luego, del mar.

En el año 2000, si no mal recuerdo, se trataba alrededor de 13 por ciento de las aguas residuales; se ha avanzado, y en la actualidad estamos tratando entre 26 y 30 por ciento. La meta es llegar a 40 por ciento.

Éstos son sólo algunos de los compromisos que el Poder Legislativo tiene que asumir. Necesitamos darnos ese marco jurídico que permita el desarrollo sustentable de nuestro país, ya que si no lo hacemos, la naturaleza nos lo cobrará mañana a nosotros mismos, pero también, con mayor severidad, se lo cobrará a nuestros hijos. Y si lo dejamos pasar, esta factura la pagarán los hijos de nuestros hijos, con intereses verdaderamente altos.

Por eso quiero invitar a la sociedad a que haga suyo este problema y participe activamente en su solución. Sin duda la forma de vida tendrá que cambiar. Nuestros hábitos de vida tendrán que modificarse. Necesitamos también, que la sociedad exija a sus gobernantes y a los legisladores que avancemos en este tema. Es necesario que la sociedad exija a los legisladores una mayor visión, una visión de largo plazo, una visión de estadistas, una visión que alcance a la próxima generación, y que no nos quedemos simplemente observando.

Necesitamos el apoyo de todos ustedes para que estas iniciativas prosperen. Necesitamos su apoyo porque sólo con ustedes vamos a lograr el desarrollo sustentable que merecemos los mexicanos.

La iniciativa que se presentó el 25 de marzo ha sido enriquecida con muchas aportaciones –gracias a legisladores como el senador Alberto Cárdenas, que ha llevado esta propuesta a muchos foros en todo el país. Por ello, concluyo pidiéndoles que lean la iniciativa, la revisen y opinen, para que después, y con la visión ahí planteada, empecemos a revisar prácticamente todo nuestro marco jurídico.

Origen, naturaleza y repercusiones del cambio climático

*Lic. Carlos Mena Brito**

La atmósfera del planeta es la que nos permite respirar, es la que a través de la fotosíntesis alimenta a los vegetales y es, en sí, el elemento fundamental que hace que nuestro planeta, a diferencia de otros que componen el sistema solar, tenga las condiciones que permiten el desarrollo de la vida.

Esta delgada capa, que se formó durante millones de años, es una combinación de gases, la mayor parte son nitrógeno y oxígeno, siendo este último un elemento fundamental para la vida; pero contiene también algunos otros elementos que son los gases de efecto invernadero, gases cuya composición ha cambiado por la actividad humana.

Referiré qué es lo que la actividad humana ha provocado en la atmósfera y qué cambios están ocurriendo que son motivo de preocupación.

El efecto invernadero

El efecto invernadero es provocado por algunos gases que absorben parte de la radiación solar, lo que explica la temperatura actual en la Tierra. Si no existiera la atmósfera, si no ocurriera el efecto invernadero, nuestro planeta sería aproximadamente 35 grados centígrados más frío de lo que es actualmente, por lo que sería un planeta muy distinto.

El efecto invernadero en sí es benéfico: es la causa por la que en nuestro planeta se ha podido desarrollar la vida. Pero la atmósfera, además del papel importante de alimentar a los seres humanos, a los animales y a los vegetales, cumple un papel fundamental en el balance térmico del planeta.

La mayor parte de la radiación que nos llega del Sol es absorbida por la Tierra, aunque aproximadamente un tercio se refleja y regresa al espacio. La Tierra, sin

embargo, irradia –en forma de radiación infrarroja– parte de la energía, y los gases de efecto invernadero absorben parte de ese calor. Eso es lo que permite que exista la vida. Sólo que al aumentar la cantidad de estos gases, se absorbe más energía y la Tierra se calienta, que es lo que ha ocurrido en los últimos 150 años.

Son cerca de 14 gases los que provocan este efecto invernadero y que hacen que se caliente la Tierra. Los más importantes son el bióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y el vapor de agua.

El nitrógeno y el oxígeno, que son los componentes fundamentales de la atmósfera, no provocan el efecto invernadero, son transparentes a la radiación solar; pero, como ya mencionaba, estos gases son los que en mayor medida contribuyen a alterar el balance térmico de la Tierra o han contribuido a ello de forma reciente y son los que están provocando el gradual calentamiento que ocurre en el planeta.

¿De dónde provienen? El bióxido de carbono proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles y de la deforestación, del llamado “cambio en el uso del suelo”, aunque también de muchos otros lugares. Nosotros emitimos bióxido de carbono al respirar, por ejemplo. El metano proviene del gas natural, que es un combustible de origen fósil, pero también es resultado de la digestión de los animales y es producido en los tiraderos de basura y en los termiteos. Hay muchas fuentes que emiten metano y que también contribuyen al calentamiento global. El óxido nitroso, el único de los óxidos del nitrógeno, se produce en algunos procesos industriales y también en la fertilización de la tierra; es resultado de procesos biológicos y es un gas que tiene un efecto invernadero muy potente. El vapor de agua también es un gas de efecto invernadero, pero tiene una naturaleza distinta porque está concentrado en las nubes y porque tiene una dinámica diferente.

Sin embargo, los tres gases que en mayor medida están provocando el calentamiento de la Tierra son: el bióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso.

* Director ejecutivo del Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente.

Cuadro 1. Principales gases de efecto invernadero

Gas	Concentración preindustrial (ppmv*)	Concentración en 1998	Vida (años)	Fuente por actividad humana	Potencial de calentamiento global (horizonte de tiempo de 100 años)
Vapor de agua	1 a 3	1 a 3	Pocos días	-	-
Dióxido de carbono (CO ₂)	280	365	Variable	Combustibles fósiles (carbón, derivados del petróleo y gas), producción de cemento, cambio de uso de suelo	1
Metano (CH ₄)	0.7	1.75	12	Combustibles fósiles, descomposición anaerobia (cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércoles), minas y pozos petroleros	25
Óxido nitroso (N ₂ O)	0.27	0.31	114	Producción y uso de fertilizantes nitrogenados, quema de combustibles fósiles (motores)	298
CFC-12**			100	Electrónicos, refrigerantes	10 900

* ppmv: Partes por millón en volumen.

** CFC-12: Clorofluorocarbonos.

Fuente: IPCC, WG1 AR4 2007.

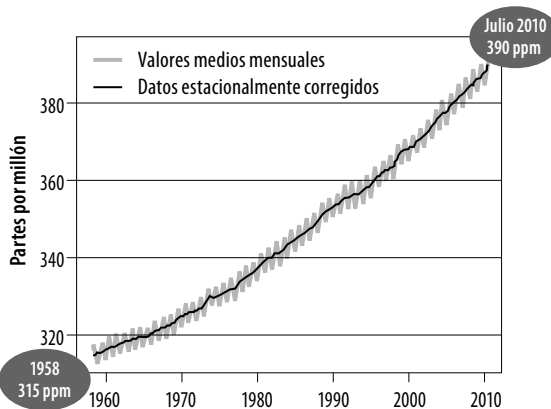
Evidencia científica del calentamiento de la Tierra

Sabemos que el bióxido de carbono es un gas de efecto invernadero y que la concentración de este gas acumulada en la atmósfera ha aumentado, sin ninguna duda, en los últimos 50 años.

En la gráfica 1 pueden apreciarse las mediciones efectuadas a partir de 1958 en Hawái, en el Observatorio de Mauna Loa. Es evidente cómo ha ido aumentando gradualmente la pequeña cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera. La unidad de medida es partes por millón en volumen, lo cual quiere decir que, por un millón de partes de aire, 380 son de bióxido de carbono. Podríamos afirmar que es poco, y efectivamente lo es, pero ha aumentado significativamente, ya que era de 315 en 1958 y a julio de 2010 asciende a 390.

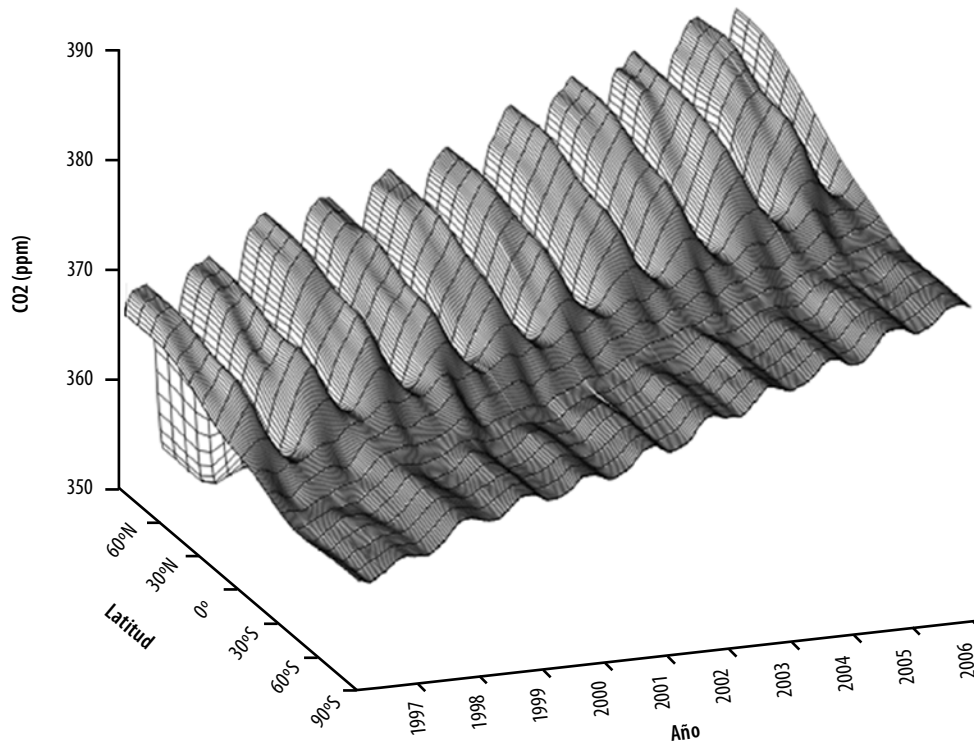
En la gráfica 2 se reproducen mediciones muy precisas, en las que si bien sube o baja la cantidad, eso se debe a un fenómeno estacional. Cuando crecen

Gráfica 1. Acumulación de CO₂ en la atmósfera / Observatorio de Mauna Loa, 1960-2010



Fuente: Earth System Research Laboratory, Global Monitoring Division [consultado el 20 de julio de 2010].

las plantas, sobre todo en el hemisferio norte, absorben bióxido de carbono, y ello ocurre principalmente

Gráfica 2. Acumulación de CO₂ en la atmósfera, 1997-2006

Fuente: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/globalview/co2/co2_description.html>.

en primavera, lo cual explica por qué sube y baja la concentración. Además, esta variación se explica porque en el hemisferio norte está la mayor parte de la masa terrestre y de la vegetación, pero el fenómeno es el mismo. Varía a lo largo del año, pero hay una tendencia incuestionable hacia el crecimiento.

Esto es lo que ha pasado en los últimos 50 años pero, ¿qué evidencia tenemos de lo que ha ocurrido antes? La gráfica 3 representa los cambios sucedidos al respecto en los últimos 400 mil años.

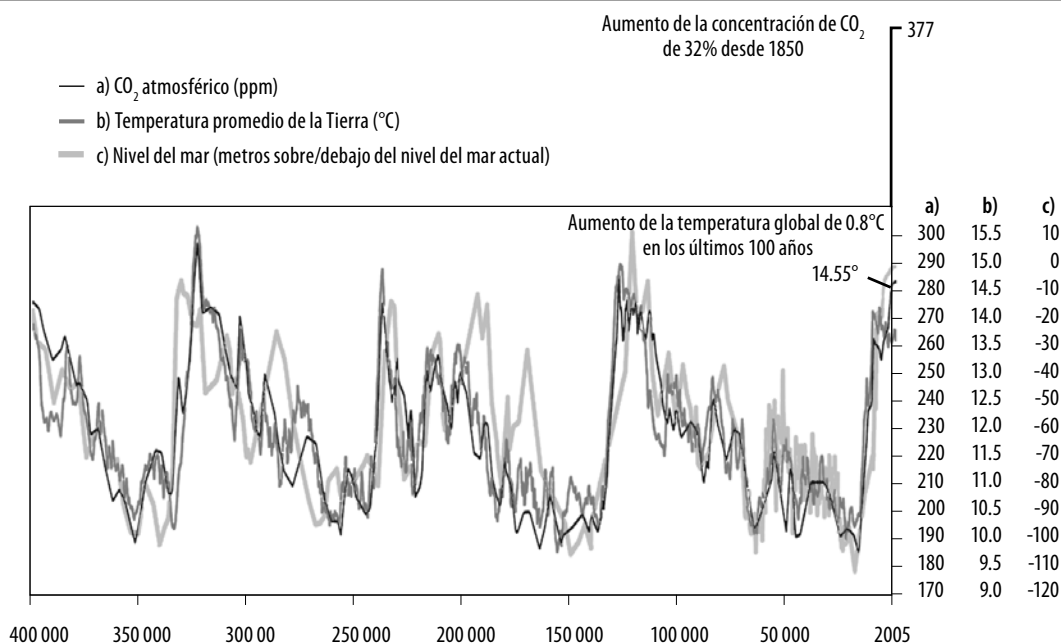
Cuando aumenta el bióxido de carbono, también lo hacen la temperatura promedio de la Tierra y el nivel del mar; y cuando bajan, lo hacen todos juntos. Se tiene registro de las cuatro glaciaciones más recientes: la temperatura ha variado desde el orden de 15 grados centígrados, hasta -10; en los valles, en las partes más bajas de estos procesos, la temperatura ha llegado a

ser hasta de -9.5 o -10 grados centígrados. El nivel del mar también ha actuado en forma correlativa, porque al congelarse el agua en los polos, disminuye el nivel, y al disolverse, aumenta la temperatura.

Pero lo más notable es cómo se ha comportado el bióxido de carbono. El valor máximo que alcanzó este gas hace 330 mil años no llegó a 300 partes por millón, y en julio de 2010 estábamos a 390. Entonces, nunca, en los últimos 400 mil años, había habido una cantidad de bióxido de carbono como la que hay en la actualidad en la atmósfera.

¿Qué ha pasado en los últimos mil años? La temperatura no ha variado mucho, pero a últimas fechas ha aumentado de manera significativa. Estamos hablando de un aumento del orden de un grado centígrado, mientras que las emisiones de carbono han aumentado en el mismo momento en que se incrementó la

Gráfica 3. Cambios del CO₂ atmosférico, temperatura promedio de la Tierra y nivel del mar en los últimos 400 mil años



Fuente: *Energy Technology Review*, 2006.

concentración de bióxido de carbono y la temperatura, es decir, cuando empieza la Revolución Industrial, en 1850.

Se ha estado emitiendo bióxido de carbono y metano desde que empezó la agricultura, hace miles de años, pero el aumento había sido mucho más gradual y más pequeño. Entonces, los ecosistemas y la tierra se habían adaptado a ese incremento. Sin embargo, súbitamente, a partir de que se empieza a utilizar intensamente el carbón primero y después el petróleo y el gas natural, aumenta la cantidad de este gas por la quema de combustibles y por el cambio del uso del suelo –que es una manera elegante de referirse a la deforestación, a la destrucción de la vegetación en todo el mundo.

Con los otros gases de efecto invernadero la historia es similar. En todos se advierte un incremento notable en el pasado reciente, ya que han aumentado significativamente la cantidad de los tres gases (bióxido de carbono, metano y óxido nítrico) en la atmósfera

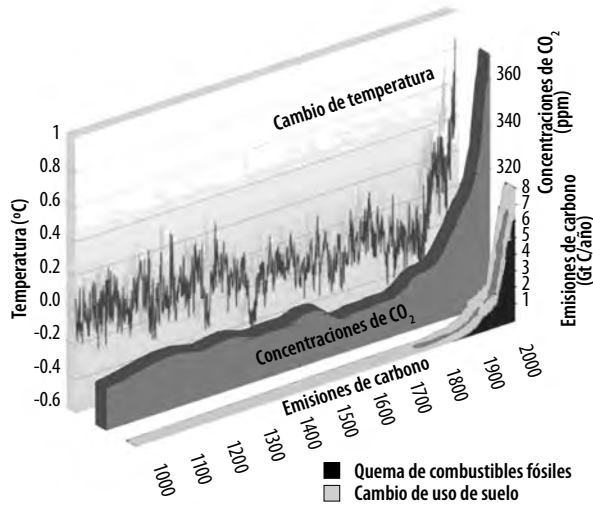
al mismo tiempo, por razones distintas, pero similares, y todo tiene que ver con el progreso, con la modernidad y con el desarrollo. Es decir, es un fenómeno que está ocurriendo porque ha aumentado mucho el bienestar, porque ha estado disponible para nosotros la energía, y porque cada día son más sofisticadas nuestras técnicas de producción de todo, incluso de alimentos.

En ese sentido, el fenómeno que estamos enfrentando es el resultado del progreso, y por ello es un problema difícil de resolver.

Para terminar con la evidencia científica, que es la parte justificativa, hay que destacar algo importante: aunque el calentamiento está ocurriendo en todo el planeta, no es igual en todas las regiones, hay unas más afectadas que otras.

Como puede apreciarse en el mapa, el fenómeno ha sido diferente en América del Norte, Europa, Asia, África y en América del Sur; en Australia es menor el

Gráfica 4. Cambios de CO₂ atmosférico, emisiones de carbono y temperatura de la Tierra, último milenio



Gt: Gigatoneladas.
ppm: Partes por millón.
Fuente: Artic Climate Impact Assessment, 2004.

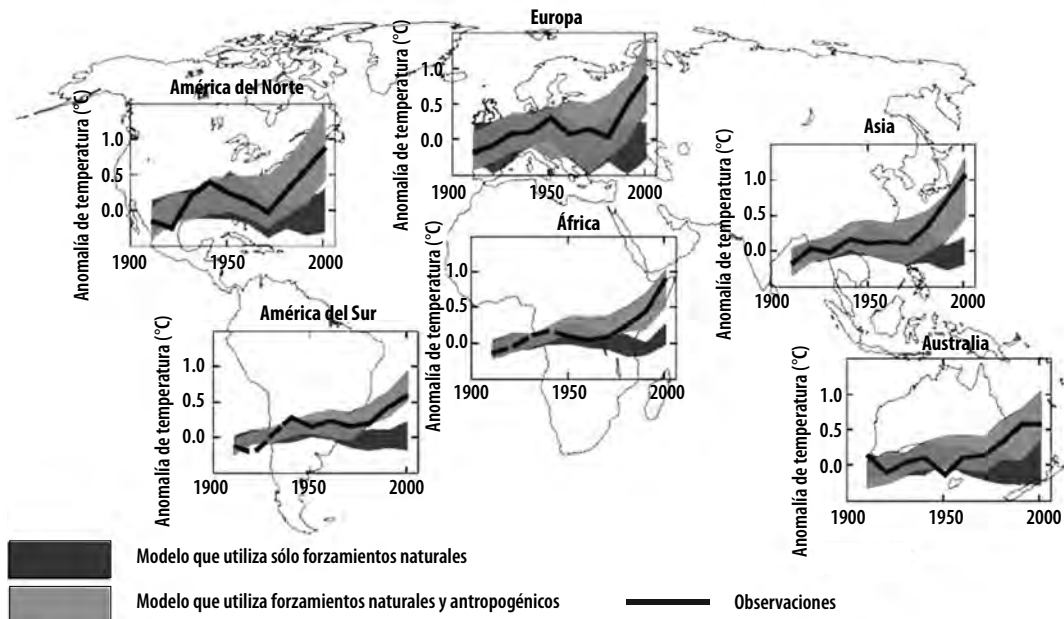
calentamiento. El hemisferio sur, por distintas razones, se está calentando más despacio.

Con modelos matemáticos se ha podido reconstruir lo que ha pasado en los últimos 100 años con la temperatura (la línea negra en las gráficas del mapa). Lo que se calcula es lo que hubiera ocurrido si solamente las fuerzas naturales hubieran actuado, y lo que ha ocurrido porque simultáneamente actúan ambas fuerzas, lo que llamamos forzamiento antropogénico.

Sólo incorporando las actividades humanas se logra explicar lo que ha pasado. Las observaciones coinciden con los modelos en que estamos ante un fenómeno causado por la actividad humana.

Hasta hace 10 años había polémica entre los científicos sobre si el calentamiento global era un fenómeno realmente causado por el ser humano o era parte de las variaciones naturales que siempre han existido en el planeta. Ya no hay ninguna duda. Ningún científico serio en el mundo sostiene que el hombre no está interfiriendo con el clima en forma significativa y seria.

Aumento de la temperatura: forzamientos naturales - forzamientos naturales y antropogénicos



Fuente: IPCC, WG1 AR4, 2007.

Existe desde hace muchos años un grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático establecido por la Organización de las Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial en 1988: el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), con objeto de evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los riesgos del cambio climático inducido por el hombre. Es un grupo integrado por más de cuatro mil científicos, entre los cuales 22 son mexicanos, uno de ellos, el doctor Mario Molina. Recientemente hubo una polémica por unos correos interferidos, un pequeño escándalo mundial, porque decían que se estaban falseando las conclusiones, y se formó una comisión de seis científicos para revisar los trabajos del grupo.

Desde hace cientos de millones de años, ha habido momentos en que el planeta ha estado más caliente, pero los ecosistemas han sido muy distintos y, aunque la Tierra se puede adaptar a cualquier cambio, el costo para las especies es incalculable. Ha habido muchas extinciones masivas de especies, entre otras cosas, por cambios climáticos que han ocurrido por otras razones. Pero en el pasado reciente, en los últimos 400 mil años, por primera vez hemos salido de las bandas estrechas de control que tenían estos gases en la atmósfera.

Hay evidencia muy reciente, del último semestre, según la cual, la temperatura terrestre, en junio de 2010, fue 1.07 grados centígrados superior al promedio del siglo XX, y es la más alta que se ha registrado. La temperatura promedio del mar y de la tierra, en el primer semestre de 2010, también es superior al promedio del siglo XX en 0.68 grados centígrados, y es el semestre con mayor temperatura de que se tiene registro.

La cobertura de hielo en el Ártico, en junio de 2010, fue 10.6 por ciento menor que el promedio de 1979-2000, y es la menor de la que se tenga registro.

Podría pensarse que un grado centígrado es muy poco, ¿por qué preocuparse? Lo mismo pensó Arrenius¹

cuando, hace un siglo, descubrió el fenómeno del calentamiento global. De hecho, calculó más o menos cuánto se iba a calentar la Tierra, pero él lo daba como una buena noticia porque, como buen europeo, que sufría de los inviernos terribles, calentarse dos o tres grados era benigno.

Hay que apuntar que, aunque el promedio es de un grado centígrado, hay lugares, como el norte de Canadá y el norte de África, donde el aumento ha sido de cinco grados centígrados. Entonces no es un aumento parejo, hay lugares en donde actualmente les está yendo peor que a otros, y por supuesto esto va a seguir siendo así. Confunde un poco el hablar de los promedios, lo cual se hace para abreviar, para no entrar en los detalles de cada lugar; pero en realidad debemos recordar que éste es un fenómeno complejo y que la distribución en el planeta no es homogénea, sino que hay lugares más afectados que otros.

Repercusiones del cambio climático

Hablar de temperatura es lo más sencillo, pero las implicaciones no son importantes; no están en la temperatura. Por supuesto la temperatura está aumentando, el nivel del mar se incrementa y lo que esto conlleva es muy grave: la cubierta de hielo del polo norte está disminuyendo.

Existe una relación muy estrecha entre el clima y los sistemas hidrológicos. La distribución del agua —elemento esencial para la vida, para todas las actividades agrícolas y para la generación de electricidad— ha sido afectada en el mundo como consecuencia del cambio climático.

Hay cambios en los flujos superficiales y subterráneos; cambia la circulación superficial y profunda del océano y se generan tormentas; al calentarse los océanos, el agua se expande, y eso modifica el nivel del mar; al descongelarse los hielos no sólo en los polos, sino en los glaciares, en las montañas altas, el agua fluye hacia el mar, con implicaciones muy graves sobre el sistema hidrológico, en particular en Asia, pero también en América del Sur.

El descongelamiento de los glaciares ya está teniendo implicaciones muy serias en la disponibilidad de

¹ Svante Arrenius, científico sueco (1859-1927).

agua, porque la humanidad y los ecosistemas se han adaptado a un flujo y a un sistema de flujo de agua a lo largo de milenios, y de repente esto cambia en forma muy rápida. Esta velocidad del cambio es la que impide que nos podamos adaptar a su ritmo.

De hecho la historia de la agricultura y de la migración del hombre ha sido una historia de adaptación al cambio climático. El clima siempre ha cambiado y el hombre se ha movido en la Tierra como resultado de ese cambio, pero han sido cambios lentos; sin embargo, se sospecha que algunas civilizaciones desaparecieron por cambios climáticos súbitos, como el que estamos a punto de enfrentar.

Algunas repercusiones ya se conocen. La temperatura de la superficie del mar en el Atlántico está muy correlacionada con la intensidad de los huracanes y está directamente relacionada con los impactos que éstos tienen sobre las instalaciones humanas. Pero, por otra parte, también están los incendios forestales, que de igual forma están aumentando, y esto tiene que ver con los desequilibrios que se están dando en los sistemas climáticos. Tanto América como Europa, Asia y África, en la última década del siglo pasado, tuvieron incendios más grandes que en todas las décadas previas. Incluso en Australia, aunque con menos intensidad, el fenómeno está afectando.

Por un lado, las sequías se están intensificando en todo el mundo. Se estima que actualmente 400 millones de personas viven bajo condiciones de sequía extrema, y lo que se considera tierra muy seca pasó de 15 por ciento de la tierra del mundo en 1970, a 38 por ciento en 2010.

Por otro lado, tenemos inundaciones mucho más severas. Entonces, ¿qué está pasando? Estamos afectando claramente los sistemas climáticos del planeta.

¿Qué hacer? Adaptación y mitigación

Esto nos conduce a plantear la complejidad de la relación entre el cambio climático y el desarrollo socioeconómico.

Decíamos que el incremento de los gases de efecto invernadero es resultado del progreso humano, y el

progreso tiene muchas dimensiones. El cambio climático causa alteraciones en la temperatura, en el nivel del mar y en la precipitación y acelera eventos extremos. Todo ello es provocado por el desarrollo económico, el cual aumenta las concentraciones y las emisiones de gases de efecto invernadero y de aerosoles, que son un ingrediente adicional que ha contribuido al calentamiento y al enfriamiento de la Tierra.

El desarrollo socioeconómico se tiene que modificar para mitigar las emisiones y las concentraciones de gases, pero, por otro lado, tenemos que adaptarnos. Hasta hace cinco años había una polémica en el sentido de qué debíamos hacer: dedicar nuestros esfuerzos a mitigar las emisiones para detener el problema, o adaptarnos para que nos afecte menos el problema. La verdad es que esa discusión ya no tiene sentido: tenemos que hacer las dos cosas porque el proceso de cambio ya se inició, no estamos en la etapa de decir: ¿será que hay un cambio climático?, ¿será que lo estamos provocando? Ya no hay duda al respecto.

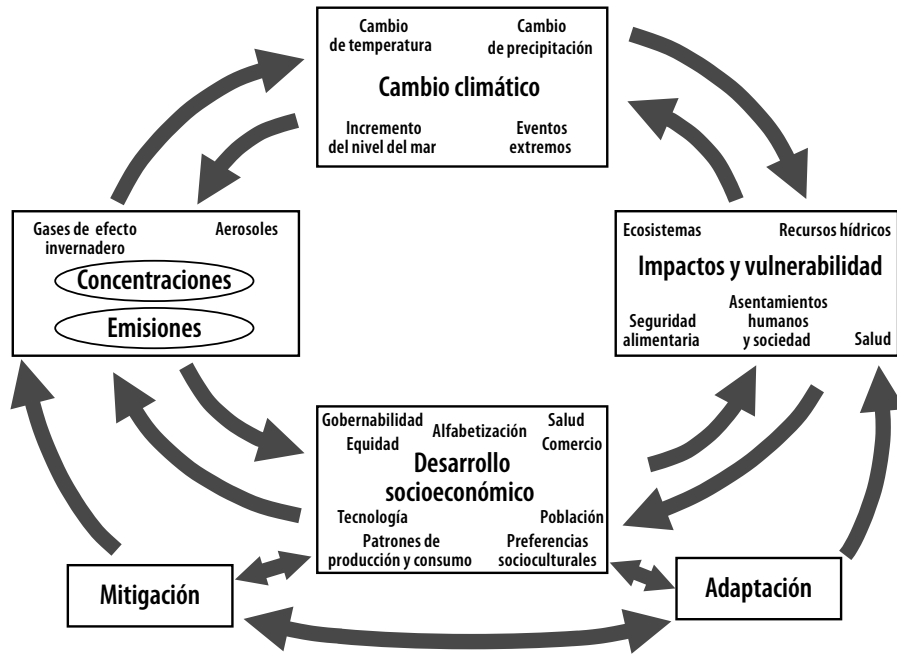
Tenemos que adaptarnos, pero eso no quiere decir que no podamos hacer nada respecto a la mitigación. Debemos atacar ambos frentes. Afortunadamente en el sector agrícola hay muchas medidas que contribuyen a mitigar y que además permiten adaptarse. A éstas debemos darles preferencia.

Los impactos van mucho más allá de los cambios físicos a los que hemos hecho referencia. Afectamos los ecosistemas, los recursos hídricos, la seguridad alimentaria, los asentamientos humanos y la salud. Estamos modificando los hábitats, y enfermedades antes consideradas tropicales están migrando, como es el caso del dengue, que se está intensificando en México.

Escenarios y repercusiones

La Organización de las Naciones Unidas, por medio del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, ha desarrollado una serie de pronósticos para ver qué ocurrirá en el futuro. Los modelos a los que me referí, y que se usaron para explicar lo que ha pasado en el último siglo, se pueden utilizar, y es lo que han hecho para construir un conjunto de escenarios.

Cambio climático y desarrollo socioeconómico



No voy a entrar al detalle de ellos, pero básicamente son dos extremos:

1. ¿Qué pasa si no hacemos nada, si no creemos que hay cambio climático y seguimos emitiendo y creciendo como todos queremos?
2. ¿Qué pasa si por decreto anulamos la emisión de gas de efecto invernadero? Cosa que no es posible, pero se plantea nada más para efectuar una comparación sobre qué tan rápido se desarrolla la economía, qué tanto crece la población, cómo avanza la tecnología y qué tan pronto nos ponemos todos los humanos de acuerdo en cómo enfrentar el problema.

Se han construido varios escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero entre 2000 y 2100 dependiendo de qué tan exitosos seamos en controlar esas emisiones (véanse gráficas 5-A y 5-B). De forma resumida, la situación puede ir desde que aumente la temperatura seis grados centígrados hacia finales de siglo, hasta que aumente dos; dentro de ese rango ya estamos en la actualidad. Si todo sale bien y hay un acuerdo en Cancún –no hasta Sudáfrica– y

detenemos todo, nada más crecerá un grado, según los modelos; si no ocurre, lo más probable es que subiremos tres o cuatro grados. No sabemos qué sucederá, pero estará entre estas dos situaciones. Hay quien dice que estará peor porque ya seis grados es algo impensable.

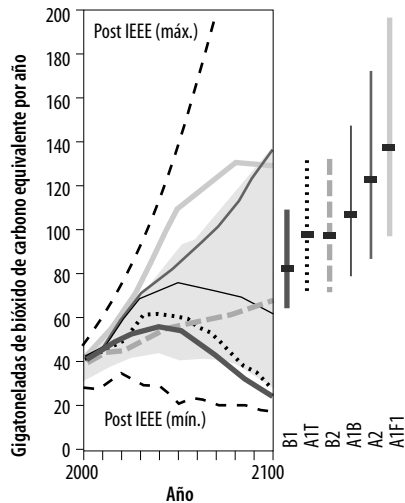
¿Qué repercusiones habrá si hay un aumento de un grado, dos, tres, cuatro o cinco?

Repercusiones globales

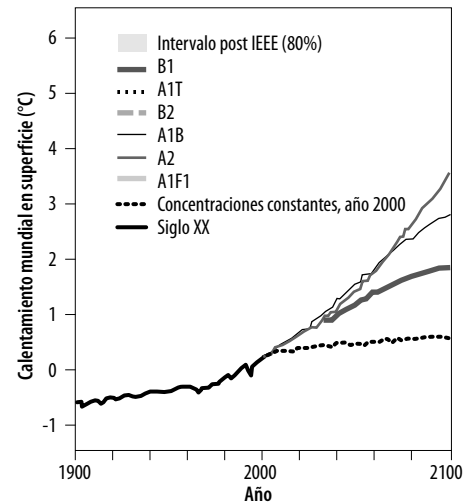
Agua. Aumentará el agua en las zonas tropicales y húmedas, en las latitudes altas, pero disminuirá el agua y aumentarán las sequías en las latitudes medias y bajas. Por consiguiente, millones de personas se verán expuestas a un gran estrés hídrico. Si la temperatura aumenta un grado, serán afectadas como 1 700 millones de personas; si aumenta dos grados, entre 1 000 y 2 000 millones de personas; si aumenta tres grados, entre 1 100 y 3 200 millones de personas.

Ecosistemas. Primero se extinguirán muchos de los anfibios, por ser los más vulnerables; después, hasta

Gráfica 5a. Escenarios de emisiones de GEI entre 2000 y 2100 (en ausencia de políticas climáticas adicionales)



Gráfica 5b. Proyección de las temperaturas en superficie



IEEE: Informe del IPCC sobre escenarios de emisiones.

30 por ciento de las especies estarán en mayor riesgo de extinción; y si la temperatura se eleva cinco grados, muchas especies se extinguirán, porque no tendrán tiempo de adaptarse, de emigrar o de evolucionar para adaptarse al nuevo clima. La decoloración de los corales, el aumento del desplazamiento de especies, el riesgo de mayores incendios y el cambio de los ecosistemas que debilite la corriente del golfo de México son fenómenos muy preocupantes. El mar transmite energía y hay corrientes marinas que abarcan todos los océanos del mundo, que están también en un equilibrio térmico muy tenue. Hay quien dice que este equilibrio se puede romper y que la corriente del golfo de México, que es el agua caliente que va hacia Europa y que permite que tengan un clima soportable, puede dejar de fluir, y en ese caso puede haber inviernos permanentes en ese continente, semejante a lo que ocurre actualmente en el norte de Canadá, que está en la misma latitud.

Alimentos. Los impactos negativos complejos serán muchos, sobre todo para los pequeños propietarios, los agricultores y los pescadores en bajas latitudes; la productividad de los cereales disminuirá, al principio

un poco y después mucho. En algunas latitudes altas puede aumentar temporalmente la productividad, básicamente en Canadá y en Siberia, pero hay otros problemas que pueden empeorar. En general, los efectos sobre la producción de alimentos son de malos a muy malos.

Salud. En este ámbito hay muchos daños: aumento de desnutrición, de enfermedades diarreicas, cardiorrespiratorias e infecciosas; mayor morbilidad y mortalidad por ondas de calor, inundaciones y sequías. (Hace menos de 10 años murieron 38 mil personas en Europa por una onda de calor; las ondas de calor también son una amenaza permanente.) La distribución de algunos vectores de enfermedades como el dengue y el paludismo se están ampliando en el mundo por este gradual calentamiento.

Repercusiones en México

Nuestro país posee una situación geográfica que, en muchos sentidos, es privilegiada, pero ante el cambio climático no lo es porque está entre dos océanos y resulta especialmente vulnerable a sus efectos.

Cuadro 2. Afectación de la cobertura vegetal de México, 2002-2020-2050

Tipos de vegetación	Superficie en 2020 (% del país)	Pérdida relativa a 2002 (%)	Superficie en 2050 (% del país)	Pérdida relativa a 2002 (%)
Bosque de coníferas	7.9	6.5	7.1	16.4
Bosque de encinos	7.4	5.9	6.7	14.9
Bosque mesófilo	0.8	9.9	0.7	24.3
Selva perennifolia	4.2	12.7	3.3	30.5
Selva caducifolia	1.9	13.9	1.5	32.9
Selva subcaducifolia	6.8	14.4	5.2	34.0
Selva espinosa	0.9	15.0	0.7	35.2
Pastizal	6.0	5.2	5.5	13.2
Matorral xerófilo	28.8	3.9	26.9	10.0
Vegetación hidrófila	1.2	9.1	1.0	22.5

Promedio para el país, calculado con base en el comportamiento entre 1993 y 2002.

En México, como en pocos países, sufrimos por los dos lados: por el incremento de las sequías en el norte y por el incremento de los eventos meteorológicos extremos, básicamente huracanes. Y ya no sólo los huracanes, también las tormentas tropicales; o sea, no necesitamos que sean de grados muy altos para que traigan mucha agua y destruyan nuestras instalaciones. En síntesis, México es muy vulnerable al cambio climático. Algunos de los escenarios son los siguientes.

Temperatura. La temperatura aumentará hasta cuatro grados en todo el país hacia 2080 y un poco menos en 2050.

Precipitación. Disminuirá; dejará de llover en casi todo el país.

Vulnerabilidad por la cantidad y calidad del agua. Las áreas de alta vulnerabilidad a la falta de agua van a crecer mucho de 2020 a 2050 y a 2080. Esta menor disponibilidad de agua tiene implicaciones muy severas sobre la agricultura. Se estima que las áreas no aptas para la siembra de maíz de temporal crecerán de manera considerable entre 2005 y 2020.

Cobertura vegetal. Hasta 50 por ciento de la vegetación se perderá en 2050 respecto a 2002 en los diversos tipos de bosques.

Cuadro 3. Vulnerabilidad de zonas costeras de México

Estado	Superficie afectada por un posible aumento del nivel del mar de 1 m	
	km ²	%
Campeche	4 321	7.46
Quintana Roo	4 011	9.47
Sinaloa	3 775	6.58
Veracruz	3 591	5.00
Tabasco	2 024	8.18
Yucatán	1 862	4.70
Tamaulipas	1 604	2.00
Nayarit	890	3.20

Zonas costeras bajas. El incremento en el nivel del mar puede afectar, son muchas y se sitúan, sobre todo, en el golfo de México, pero el Pacífico no está exento. Por ejemplo, en el caso de Quintana Roo o de Tabasco, son muy severos los daños por el aumento del nivel del mar, ya que, por un lado, afecta las instalaciones, y por otro, la acuicultura y la pesca.

Algunos otros datos indican que más de 68 por ciento de la superficie territorial de México es altamente vulnerable a la desertificación si la temperatura aumenta, con la consiguiente pérdida de territorio habitable y productivo. Se estima que la mitad de la tierra

arable será afectada por sequías en el caso de un aumento de tres a cinco grados, lo cual provocará que haya menos tierra arable, menor producción por área cultivada y cambios en el tipo de cultivos. Asimismo, se pronostica que el suministro de agua en áreas densamente pobladas irrigadas por el río Pánuco se comprometa en escenarios de cambio climático. Esto conducirá, entre otras cuestiones, a la pérdida de territorio habitable y arable, menor potencial hidroeléctrico e industrial, problemas de salud y de productividad laboral, producción reducida en industrias forestales, daños a la propiedad privada, entre otros.

¿Realmente podemos resolver el problema?

Hay algunas buenas noticias: la primera es que la preocupación y la conciencia social en el mundo sobre este asunto han aumentado mucho. Este foro es un ejemplo excelente. Hace 10 años nunca hubiéramos soñado que los legisladores de México estuvieran tan preocupados y tan ocupados en el asunto, como lo están ahora. Esto es cierto en muchos otros países y es un motivo de optimismo.

La segunda es que no necesitamos inventar nada nuevo para resolver el problema, basta con el conocimiento científico y la tecnología disponibles. Por supuesto, muchos científicos e ingenieros están trabajando para encontrar nuevas soluciones y las van a encontrar. Una mala noticia es que no hay una solución mágica; no es posible que digamos hacemos esto y se resuelve el problema.

La siguiente es una lista² de algunas de las cosas que se tienen que hacer, todas de manera simultánea:

1. *Duplicar la eficiencia de los vehículos.* Obviamente se puede hacer; en el centro en el que trabajo estamos proponiendo una norma para hacer esto en México.
2. *Reducir a la mitad la utilización de los vehículos.* Suena más difícil, pero sí es factible. Implica cambios en los sistemas de transporte colectivo y en

la actitud de la gente ante el uso del automóvil. Es muy complicado, pero también es factible.

3. *Disminuir 25 por ciento las emisiones de los edificios y de los aparatos.* Se puede hacer: en el caso de los refrigeradores ya lo estamos haciendo en México. Creemos que se puede lograr más, haciendo eficientes la vivienda y los edificios.
4. *Duplicar la eficiencia de las plantas termoeléctricas que usan carbón.* En México hay pocas, pero en el mundo la mayor parte de la electricidad se produce con carbón.
5. *Cuadruplicar el uso del gas natural para generar electricidad sustituyendo el carbón.*
6. *Incrementar 100 veces la captura geológica de bióxido de carbono.*
7. *Duplicar la generación nuclear de electricidad sustituyendo el carbón.*
8. *Incrementar 50 veces la producción eólica de electricidad.*
9. *Incrementar 700 veces el uso actual de electricidad de origen fotovoltaico.* Se trata de un incremento muy grande, aunque es una medida muy costosa.
10. *Incrementar 50 veces el uso de biocombustibles.*
11. *Eliminar totalmente la deforestación y reforestar mil millones de hectáreas en el mundo.*
12. *Establecer prácticas agrícolas de conservación, de control de erosión y de conservación de suelos.*

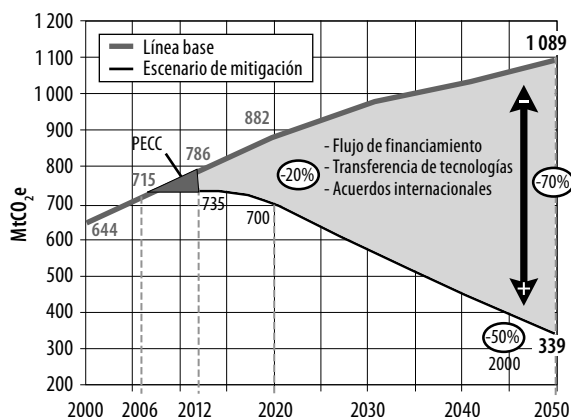
¿Si se hiciera todo esto se resolvería el problema? No se dejaría de calentar el planeta, ya no lo podemos detener, pero a lo mejor podemos disminuir la rapidez de ese calentamiento, y las consecuencias serían mucho menos graves que si lo dejamos pasar. Existe el conocimiento necesario y a esto hay que agregar que la ciencia está avanzando y que habrá avances que no nos imaginamos ahora pero que quizá en 10 años ya los podamos plantear. Lo importante es que con lo que ahora tenemos, si hacemos todo esto, resolveremos el problema.

¿Qué puede hacer México?

La gráfica 6 la incluyó la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, y conlleva una oferta que el país hizo, de reducir sus emisiones a 50 por ciento en 2050, lo que implica una reducción de 70 por ciento de las emisiones que tendríamos si no hacemos nada.

² S. Pacala y R. Socolow.

Gráfica 6. Trayectorias centrales de México de las emisiones tendenciales 2000-2050 y de las reducciones requeridas en el escenario de mitigación



Fuente: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012.

MtCO₂e: Millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente.

México es el único país en desarrollo que ha propuesto un plan en una forma muy responsable y muy solidaria con la humanidad, porque hay que aceptar que si México hace esto y los demás países no hacen nada, nos vamos a calentar igual. No tiene mucho sentido adoptar estas medidas si los demás no lo hacen. Entonces, el reto es todavía más grande. Pero para lograrlo, básicamente hay que actuar en todos los ámbitos: electricidad, petróleo, emisiones fugitivas, transporte, casas, desechos, agricultura y bosques.

Hemos propuesto una norma para edificaciones sustentables, que llegará a la Cámara; así como una norma para los automóviles, que también llegará en poco tiempo. Asimismo, hemos propuesto la captura de bióxido de carbono en los campos petroleros.

Producir combustibles de origen de biomasa para sustituir las gasolinas es algo que se hace en el mundo,

aún de manera incipiente comparado con el total de gasolinas y diésel que se consumen en el mundo.

La interacción entre el mercado de los energéticos y el mercado de los alimentos es muy compleja, y también el mercado del agua está interrelacionado. Por esta razón, la idea de sustituir las gasolinas por los biocombustibles no es muy realista; hay lugares y condiciones en los que esto es conveniente, y muchos otros en los que no lo es.

Para que efectivamente el uso de biocombustible sea benéfico tanto en términos sociales como ambientales, es necesario garantizar que:

- ✦ Se reduzca realmente la emisión de gases de efecto invernadero
- ✦ Contribuya al bienestar económico regional y nacional
- ✦ No compita con la producción de alimentos o afecte negativamente a sus mercados
- ✦ No impacte indebidamente la calidad del aire, del agua y del suelo
- ✦ No afecte la biodiversidad ni contribuya a la deforestación
- ✦ No conlleve el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas que dañan a los ecosistemas y contribuyen al cambio climático
- ✦ No degrade o agote recursos naturales esenciales, como el agua y los suelos fértiles

Para lograr esto, en Europa están implementando muchas condiciones, entre ellas que un organismo internacional certifique la producción de biocombustibles, y que sólo aquellos que sean certificados se utilicen para sustituir a los combustibles fósiles.

De todas formas, los biocombustibles son un combustible de transición, porque toda la base tecnológica indica que los vehículos, antes de la mitad del siglo, mayoritariamente serán eléctricos, en cuyo caso no usarán combustibles líquidos.

El cambio climático y su impacto en el desarrollo rural

*Dr. Fernando Tudela Abad**

Cada hora desaparecen 1 500 hectáreas de bosques como promedio en el planeta; cada hora se emiten cuatro millones de toneladas de bióxido de carbono; cada hora se extinguen tres especies –se ha acelerado mil veces el ritmo de extinción natural de las especies–; y cada hora hay 10 mil personas más en el mundo.

Afortunadamente, no todo el bióxido de carbono se queda en la atmósfera, sólo 45 por ciento, el resto se reparte entre la absorción por los ecosistemas terrestres, por fotosíntesis y la absorción marina. La mala noticia es que cuando empezamos a trabajar estos temas, hace casi 15 años, la captura terrestre y marina eran más o menos equivalentes, y ahora el mar está perdiendo eficacia como sumidero de carbono.

El caso es que a pesar de que incluso en el ámbito político se está reconociendo que dos grados centígrados de elevación de la temperatura promedio superficial planetaria sería un límite más allá del cual no deberíamos ir –y así lo han reconocido el G-8, el G-8 ampliado y el Acuerdo de Copenhague–, la verdad es que lo superaremos. Tal como están las emisiones en la actualidad, es prácticamente seguro ir más allá de los cuatro grados de calentamiento promedio para fin de siglo.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estableció en el año 2000 sus escenarios previsibles, pero la realidad ha ido más allá del peor de ellos.

Sabemos que en la actualidad, por la crisis económica, estas emisiones están cayendo hacia el nivel promedio de los escenarios, pero con tendencia a repuntar en la medida en que la economía se recupere. De ser así, las emisiones seguirían una tendencia catastrófica. Esto es simplemente un promedio y podría decirse que cuatro grados no es mucho, pero

hay que pensar nada más en términos de la temperatura humana, si en vez de tener 37 grados tuviéramos 41, imaginemos cómo se sentiría.

La elevación de temperatura es mucho mayor en las latitudes norte que en el trópico. Además, existe un efecto de retroalimentación muy interesante: al desaparecer el casquete flotante del hielo ártico, la reflexión de la radiación solar es mucho menor, ya que el blanco del hielo refractaba la radiación y ahora se está absorbiendo.

En la gráfica 1 se aprecia la variación de la temperatura promedio del planeta en escala normal, lineal, y el tiempo en escala logarítmica. Es la historia de esa variación a partir de la salida de la última glaciación, en la que llegamos a poco más de cuatro grados por debajo de lo que tenemos ahora. Salimos de la glaciación y empezamos a distribuirnos. Ésta es la historia de los últimos 10 mil años, a partir del surgimiento de la agricultura. Todo el desarrollo civilizatorio moderno ha tenido lugar en una estrecha franja de temperatura –medio grado por arriba, medio grado por abajo–, donde la especie humana se ha desarrollado, se han introducido los procesos de asentamiento, de ocupación de territorio, y se han desarrollado las ciudades, entre otras cuestiones.

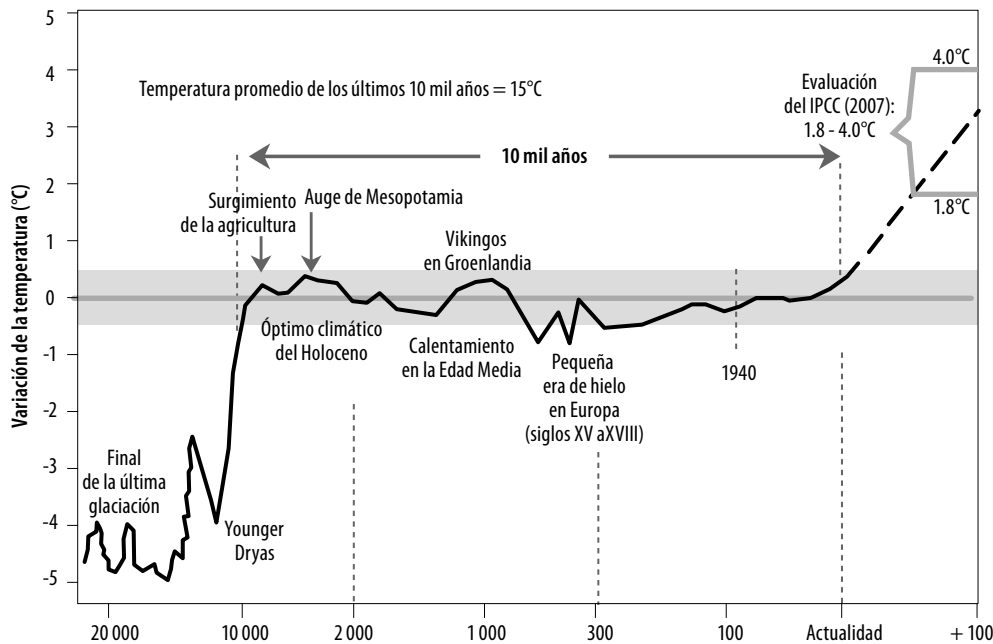
Ahora estamos prácticamente seguros de que iremos más allá de los cuatro grados y es la primera vez que esto ocurre en la especie humana: nunca habíamos vivido en un mundo con esa temperatura promedio. ¿Cómo le haremos? Honestamente lo desconozco, nadie lo sabe, porque es simplemente un salto hacia lo desconocido. Vamos hacia un cambio en el sentido del calentamiento parecido a lo que fue el cambio de la salida de la glaciación para encontrarnos en las condiciones que hemos vivido.

Efectos del cambio climático

En los países industrializados, casi todos con climas templados y fríos, el impacto del calentamiento global podría ser positivo. Imaginemos el potencial agrícola

* Subsecretario de Planeación y Política Ambiental de la Semarnat.

Gráfica 1. Temperatura promedio de los últimos 10 mil años



Adaptado de Corell, Presentación CCPA's Board, junio de 2007.

de Siberia, del norte de Canadá, e incluso de la parte sur. Por otro lado, África es el gran perdedor con este fenómeno, pero América Latina no se queda muy atrás. En el mapa 1 está el conjunto de los países en desarrollo, que tienen pérdidas de potencial agrícola en el año 2080, de entre 0 y 15 por ciento respecto al potencial actual. México figura junto con la mitad sur de los Estados Unidos entre los perdedores de productividad agrícola, en un rango de 16 a 50 por ciento.

Toda la región del Mediterráneo, en particular España, va a tener un proceso de desertificación que posiblemente haga corregir estos balances. Esto incorpora el efecto de fertilización por bióxido de carbono. Recordemos que la fotosíntesis es una manera de capturar el carbono que está en forma de bióxido de carbono en la atmósfera, y transformarlo en materia orgánica de las plantas. Entonces, cuanto más bióxido de carbono haya en la atmósfera, más transformación fotosintética se dará. Por tanto, hay un efecto de fertilización natural, podría decirse que

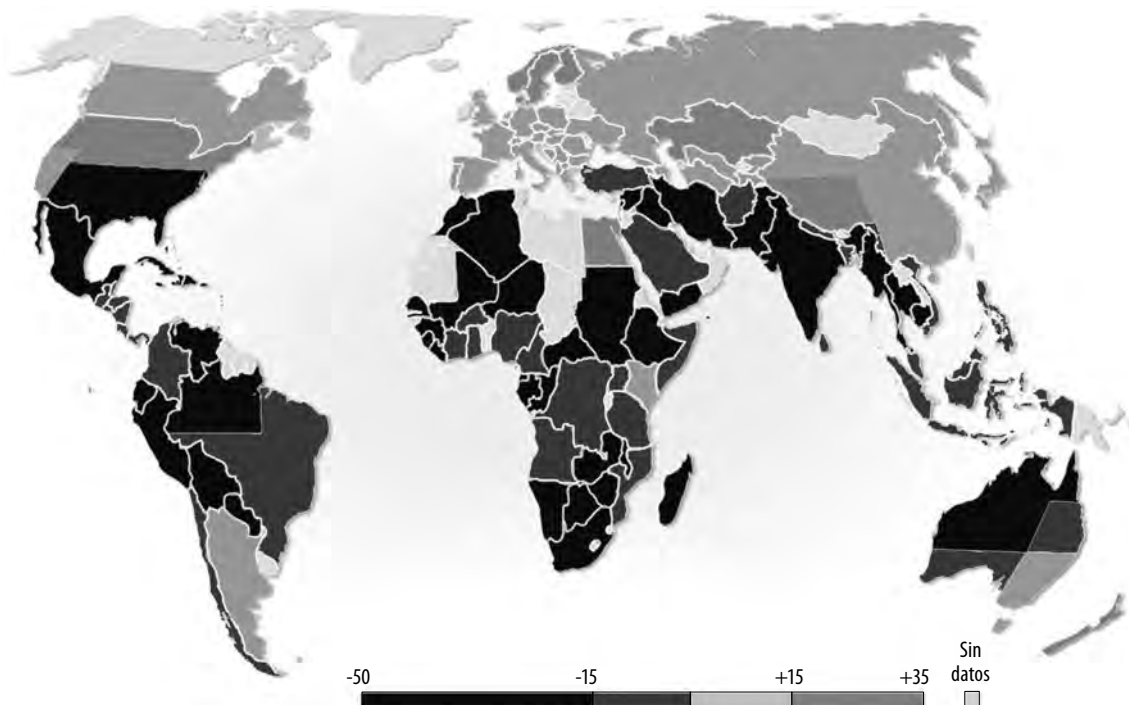
bueno, porque las plantas crecerán más, pero las malezas también crecerán más y se generará un problema de balance entre agricultura y malezas que habría que ponderar.

La fertilización por bióxido de carbono implica un quebradero de cabeza jurídico, pues es preciso definir cómo reconocer, por ejemplo, la captura de carbono de los bosques y de las selvas mexicanas en un régimen climático nuevo, pero si una parte de esa captura de carbono de nuestros bosques, de nuestras selvas, de nuestros ecosistemas naturales, se debe a un fenómeno natural, nadie quiere pagar por eso y tiene toda la razón.

El régimen jurídico internacional va a reconocer un esfuerzo antrópico, un esfuerzo humano de los países, y cómo diferenciar la parte natural de la parte antrópica es, insisto, un quebradero de cabeza jurídico.

El agua es la gran medición para México y para muchos otros países. El cambio climático pegará por la

Mapa 1. Modificaciones esperadas de la productividad agrícola en 2080 por el cambio climático (incorpora el efecto de la fertilización por CO₂)



gestión de recursos hídricos si aumenta la demanda y la disponibilidad disminuye. Tenemos modelos que señalan que hay una reducción posible de precipitación en este mismo siglo, particularmente marcada en el noroeste, pero también en zonas como Tamaulipas y Yucatán, lo cual es bastante preocupante. El caso es que el índice de vulnerabilidad que más o menos en una década todavía podría exentar de problemas al sur-sureste en la zona del golfo de México, se reducirá a su mínima expresión.

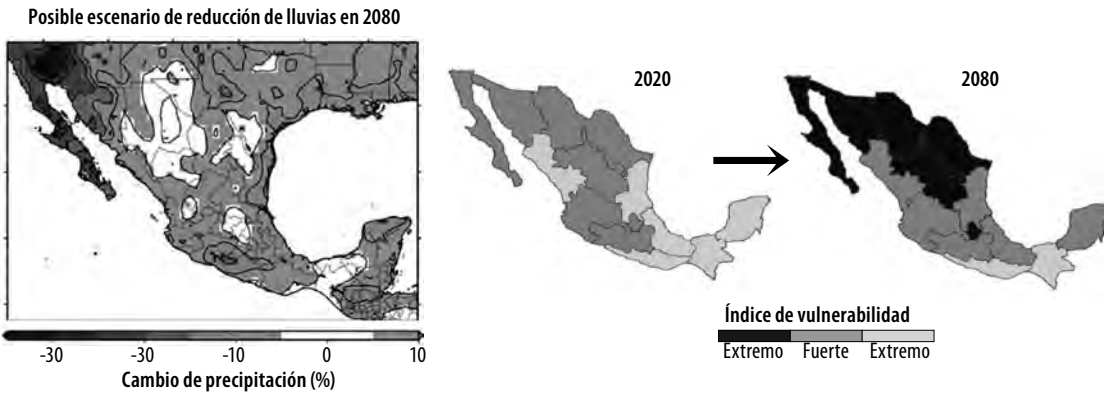
Hay estudios de muchos cultivos, pero sólo me referiré al caso del maíz. En el mapa 3 se ilustran las áreas potencialmente aptas para la siembra de maíz de temporal, que para el año 2060 se reducirán sustantivamente. En otras áreas podría haber un impacto positivo. Es muy compleja la relación entre cambio climático, sector rural y desarrollo rural porque hay muchísimas interacciones. A diferencia del sector industrial, en el que la relación es mucho más directa, en particular porque emite gases de efecto invernadero

o es sensible al costo de los energéticos, en el caso del desarrollo rural, el clima es parte de la ecuación, es un factor de la producción y hay aspectos positivos y otros negativos. No obstante, en general predominan los negativos sobre los positivos, tanto en México como en muchos otros países.

Esto todavía no está confirmado desde el punto de vista científico, pero si el cambio climático acelera o intensifica los ciclos de *El Niño*, también tendríamos un impacto bastante notable en el clima. En estos momentos, por cierto, ya salimos de un ciclo de *El Niño* y estamos en condiciones neutras hasta que llegue el ciclo de *La Niña*, que empezaría posiblemente este mismo año.

En latitudes tropicales, los rendimientos tanto de maíz, como de trigo o arroz, con un incremento de temperatura media local, tenderán a decrecer. Esto perjudicará a sectores económicos con menores ingresos y menos capacidad de adaptarse.

Mapa 2. Índice de vulnerabilidad por cantidad y calidad del agua por región hidrometeorológica administrativa en 2080



Fuente: Semarnat-INE, México / Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, México, 2009.

Cambios regionales en las aptitudes para el cultivo de maíz de temporal

Mapa 3. Áreas potencialmente aptas para la producción de maíz de temporal: escenario base actual



Mapa 4. Áreas con cambios de aptitudes respecto al escenario base, en 2060



Fuente: C. Conde *et al.*, "Impactos del cambio climático en la agricultura en México", en J. Martínez y A. Fernández Bremauntz (eds.), *Cambio climático: una visión desde México*, México, INE-Semarnat, 2004, pp. 227-238; y C. Conde, *Agricultura y cambio climático*, México, UNAM, 2005.

En algunos casos específicos de México, sobre todo en zonas de clima templado –algunas zonas de Puebla, Querétaro, el Estado de México e Hidalgo–, donde la temperatura actual está por debajo de aquella que determinaría un rendimiento promedio óptimo, hay

algunas ganancias; es decir, podríamos encontrar incrementos de rendimiento todavía. Por supuesto, si nos vamos más allá de la temperatura con máximo rendimiento, otra vez el rendimiento empieza a bajar.

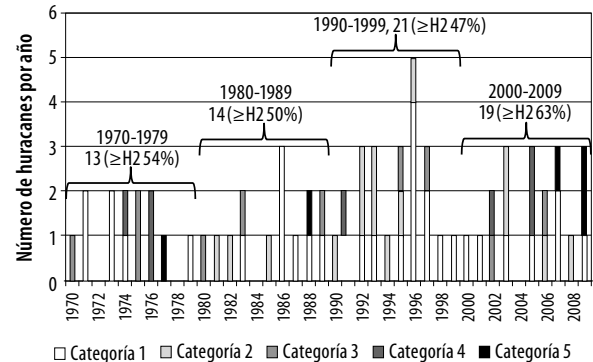
Otro tema es el riesgo de incendios, que pueden incrementarse incluso en los casos donde haya un aumento de la precipitación. ¿Por qué? Imaginemos toda la cantidad de biomasa muerta que responde al paso, por ejemplo, de un huracán. Si la precipitación se da muy concentrada y con mucha rapidez se pierde esa humedad, entonces nos encontramos con los factores extremos: gran sequía, elevación de temperatura y biomasa muerta, lo que determinaría un riesgo de incendio muy alto.

En cuanto a la intensidad de los huracanes, consideremos que éstos son agua caliente. Cuando la temperatura superficial del mar supera los 21 grados, se producen huracanes; si está por debajo de esa temperatura, no hay manera de que haya un ciclón. Así que es muy natural que si la temperatura superficial del mar se eleva, la energía de evaporación sea mucho mayor y los huracanes se intensifiquen.

Con datos del Servicio Meteorológico Nacional, hemos efectuado el seguimiento del número de huracanes desde 1970 hasta prácticamente la actualidad, con la distinción por categorías. En los últimos años hay una presencia muy preocupante de ciclones que alcanzan categorías altas en la escala en que se miden. La tendencia será que los huracanes se intensifiquen. Posiblemente no crezcan en número mucho más de lo que ya tenemos, pero las categorías cuatro y cinco empezarán a ser más recurrentes.

¿Qué nos pasa? Nos puede pasar algo semejante a construir una llanura de inundaciones, que sería algo así como instalar una tienda de campaña en una carretera, aprovechando que no vienen coches. Exactamente es lo que estamos haciendo con nuestros asentamientos, lo cual puede ejemplificarse con el caso de Motozintla, Chiapas, que era un cauce seco hasta que dejó de serlo por la crecida del río Mazapa tras las fuertes lluvias registradas en 2005 y que partió en dos ese lugar. También el caso de *Alex*, en Nuevo León y Tamaulipas, fue muy ilustrativo. Como no había agua desde hacía muchos años, decidieron construir, además el terreno es barato y no alcanza para más, pero la memoria del agua es inexorable, el agua va por donde siempre fue, porque así es la ley de la gravedad y nos lleva por delante.

Gráfica 2. Evolución histórica de los huracanes en México, 1970-2009



Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional. *Ciclones tropicales que impactaron a México de 1970 a 2008*, Conagua, México [en línea]: <<http://smn.cna.gob.mx/ciclones/historia/ciclones1970-2008.pdf>>; y *Resumen de la temporada de ciclones tropicales 2009* [en línea]: <<http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2009/RTCT-2009.pdf>>.

En 2005, los huracanes *Stan* y *Wilma* causaron daños materiales del orden de los 3 800 millones de dólares. La deforestación de laderas para usos agrícolas pudo haber contribuido a incrementar el impacto físico de estos meteoros. Recordemos Tabasco bajo el agua en octubre de 2007: se inundó 80 por ciento de la superficie; los ríos Grijalva y Carrizal, desbordados; los 17 municipios de Tabasco sufrieron daños; hubo cerca de doscientos mil damnificados directos y un millón de afectados; y, otra vez, 3 100 millones de dólares de daños materiales, cerca de 30 por ciento del producto interno bruto del estado.

En nuestro país, los sucesos hidrometeorológicos extremos son los que determinan las mayores pérdidas económicas; en general, son los únicos que determinan pérdidas económicas, salvo los casos reconocidos de terremoto.

Tenemos un país con un buen diseño, porque sólo la península de Yucatán se cruza en la trayectoria de los huracanes. Casi todos los huracanes del Pacífico pasan por un lado, en algunos casos se revierten y afectan el sur de la península de Baja California, pero

Cuadro 1. Efectos de los desastres naturales en México 2000-2007*

Año	Muertos	Daños materiales (millones de dólares)	Contribución de eventos hidrometeorológicos a pérdidas económicas (%)
2000	9	230.9	99.0
2001	163	265.1	99.0
2002	125	1 162.1	97.0
2003	179	646.2	60.2
2004	115	74.8	85.4
2005	228	4 171.3	99.3
2006	251	428.5	92.8
2007*	76	4 110.3	99.5

* Preliminares.

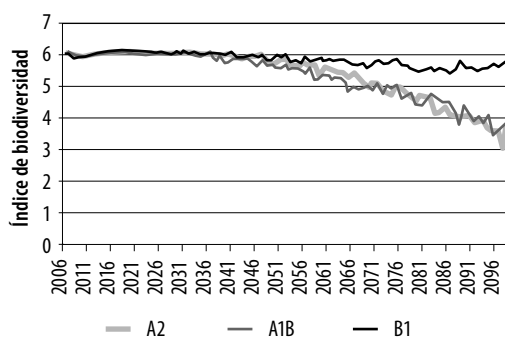
Nota: Los datos se obtuvieron del libro *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo*, varios años, Cenapred, que únicamente abarca los principales desastres ocurridos durante dicho periodo. Las cifras de los años 2000 a 2006 son producto de evaluaciones sistemáticas. Fuente: CEPAL-Cenapred, *Evaluación socioeconómica de las inundaciones en Tabasco*, Villahermosa, 2008.

Mapa 5. Zonas de riesgo y grado de vulnerabilidad a huracanes en México

Fuente: Cenapred, *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México / Atlas nacional de riesgos de la república mexicana*, México, Segob-Cenapred, 2001.

pudo haber sido mucho peor por la latitud en la que estamos.

Los cambios de la biodiversidad también son o pueden ser notables: el índice de biodiversidad que tanto nos enorgullece –México es un país megadiverso, de los cuatro o cinco primeros países megadiversos del mundo– tendrá una reducción bastante notable.

Gráfica 3. Pronóstico del índice de biodiversidad en diferentes escenarios de cambio climático**Cuadro 2. Cambio en el índice de biodiversidad en diferentes escenarios de cambio climático (cambio porcentual respecto a 2006)**

Año	Escenarios		
	A2	A1B	B1
2030	0.465	0.863	0.229
2050	-4.651	-7.744	-1.388
2100	-44.84	-37.082	-10.162

Fuente: Luis Miguel Galindo, *La economía del cambio climático en México / Síntesis*, México, SHCP / Semarnat, 2009.

La pérdida de biodiversidad y cobertura forestal se traduce en una pérdida de los servicios ambientales que sustentan la producción primaria y la vida humana.

Al cambiar el clima, hay factores positivos, como menor riesgo de heladas y mejoras regionales de rendimiento de corto plazo, pero también muchos otros aspectos de impacto negativo en el sector rural:

Cuadro 3. Costos del cambio climático a 2100 (como porcentaje del PIB)

Sector	Tasa de descuento 0.5%				Tasa de descuento 2%				Tasa de descuento 4%			
	B1	A1B	A2	Promedio de los escenarios	B1	A1B	A2	Promedio de los escenarios	B1	A1B	A2	Promedio de los escenarios
Agrícola	7.54	11.15	11.05	9.91	3.34	4.83	4.63	4.26	1.35	1.91	1.74	1.67
Agua	18.85	18.85	18.85	18.85	9.41	9.41	9.41	9.41	4.50	4.50	4.50	4.50
Uso de suelo	-0.41	-0.28	-0.15	-0.28	-0.12	-0.08	-0.04	-0.08	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02
Biodiversidad	0.18	0.67	0.71	0.52	0.06	0.22	0.24	0.17	0.02	0.05	0.06	0.04
Turismo internacional	0.09	0.19	0.18	0.16	0.04	0.08	0.07	0.06	0.02	0.03	0.03	0.02
TOTAL	26.24	30.58	30.64	29.16	12.73	14.46	14.30	13.83	5.86	6.48	6.32	6.22
Pecuario	3.76	5.27	5.18	4.73	1.68	2.32	2.21	2.07	0.69	0.94	0.86	0.83
Biodiversidad indirecto	3.63	8.53	7.58	6.58	1.35	3.04	2.63	2.34	0.42	0.80	0.69	0.63
TOTAL (incluyendo pecuario y biodiversidad indirecto)	33.63	44.38	43.40	40.47	15.76	19.82	19.14	18.24	6.96	8.21	7.86	7.68

Fuente: Luis Miguel Galindo, *La economía del cambio climático en México / Síntesis*, México, SHCP / Semarnat, 2009.

- ❖ Reducciones de rendimientos y productividad
- ❖ Posible intensificación de *El Niño*
- ❖ Mayores afectaciones por incendios forestales
- ❖ Mayor penetración de plagas y especies invasoras
- ❖ Aumento de enfermedades por vectores
- ❖ Mayor salinización en zonas de riego
- ❖ Mayor competencia de malezas con cultivos
- ❖ Mayor degradación y desertificación de tierras
- ❖ Más frecuentes e intensivos desastres naturales

Miguel Galindo, de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizó conjuntamente con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público un estudio impecable de los impactos económicos del cambio climático. El Informe Stern¹ es el antecedente, y por cierto, el autor ha trabajado junto con Galindo, y la conclusión a la que llegan es que, mitigar el cambio climático, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es un buen negocio si todo el mundo lo

hace. Si México actúa y los demás países del planeta no, el fenómeno seguirá exactamente por la trayectoria reconocida.

De acuerdo con el Informe Stern, los costos de la mitigación, compartidos entre todos, son mucho menores que los costos de los efectos del cambio climático.

Para México, los costos del cambio climático suman 43.4 por ciento del PIB (con una tasa de descuento de 0.5 por ciento), en tanto que los costos de mitigar 50 por ciento de las emisiones a 2050 respecto a 2002 son de entre 2.1 y 6.6 por ciento del producto interno bruto (con una tasa de descuento de 0.5 por ciento y dependiendo del valor de la tonelada de carbono). Así que los costos de la mitigación son una tercera parte de los costos previsibles de los efectos del cambio climático.

En México sabemos lo que se está emitiendo y cómo se está haciendo: el sector rural es responsable, en total, de unos 115 millones de toneladas, de un país que está emitiendo poco más de 700 millones. Como

¹ *La economía del cambio climático*, publicado en el Reino Unido en 2006.

Cuadro 4. Emisiones provenientes de agricultura, silvicultura y uso de suelo por fuente y gas (millones de toneladas, CO₂e), 2006

Categoría de emisión	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total CO ₂ e
Agricultura		38 567.1	6 985.0	45 552.1
Fermentación entérica		37 181.0		37 181.0
Manejo de estiércol		1 168.8	6.2	1 175.0
Cultivo de arroz		178.5		178.5
Suelos agrícolas		0.0	6 969.4	6 969.4
Quemas programadas de suelos		0.0	0.0	0.0
Quemas <i>in situ</i> de residuos agrícolas		38.8	9.5	48.3
Cambio de uso de suelo y silvicultura	69 777.6	257.4	167.7	70 202.8
Tierras agrícolas	36 112.2			36 112.2
Tierras forestales	7 175.4	228.5	128.8	7 532.6
Praderas	26 490.0	28.9	39.0	26 557.9
Humedales				0.0
TOTAL	69 777.6	38 818.5	7 152.7	115 754.8

CO₂: Bióxido de carbono.

CH₄: Metano.

N₂O: Óxido nítrico.

Fuente: Semarnat-INE, México / Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, México, 2009.

emisor, el sector rural es bastante significativo y hay que trabajar con él para abatir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sólo llamaría la atención sobre el cambio de uso de suelo a grandes rasgos. La deforestación en distintos ecosistemas representa unos 70 millones de toneladas de bióxido de carbono, pero la fermentación entérica del ganado rumiante genera 37 millones de toneladas de metano (el ganado es un gran productor de metano, lo cual no implica dejar de tener ganado, pues cualquier radicalismo no nos va a servir).

Hay algunas maneras de manejar esto, incluso algunas de carácter experimental: se está probando ahora con semillas de cilantro, y también con mejoras de pasto hay forma de abatir estas emisiones.

Recordemos que el metano tiene 25 veces la potencia del bióxido de carbono. En nuestro país, aproximadamente la cuarta parte de nuestras emisiones, considerando las equivalencias, son de metano, pero no sólo proceden del sector ganadero sino también de los tiraderos de basura y los rellenos sanitarios.

Las emisiones provocadas por cambio de uso de suelo, por deforestación, en los años noventa eran de 80 mil millones de toneladas, subieron a 86 mil millones en el año 2000, y en la actualidad andan todavía por los 70 mil millones de toneladas. Esto se debe al cambio de uso de suelo: de tierras forestales a tierras agrícolas y a praderas.

Mitigación

A partir del Plan Nacional de Desarrollo, que es el que rige la actuación de la administración pública federal, se elaboró una estrategia nacional y un programa especial en este ámbito. Las metas que se fijaron para el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC) a corto plazo es llegar, en 2012, a una reducción de emisiones del orden de los 50 millones de toneladas, mediante acciones específicas identificadas: 30 por ciento corresponde al sector rural (agricultura, bosques y otros usos del suelo); 11 por ciento, a desechos; 36 por ciento, a generación de energía; y 23 por ciento, a uso de energía.

Hay, meta por meta, incorporación de hectáreas al manejo forestal sustentable; un proyecto piloto de incentivos para reducción de emisiones por deforestación y degradación; incorporación de hectáreas a esquemas de pago por servicios ambientales; incorporación de hectáreas de ecosistemas terrestres al sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre; incorporación de hectáreas de ecosistemas forestales a áreas naturales protegidas, entre otras.

Hay tareas por hacer en diferentes ámbitos:

En la agricultura, reconversión productiva de tierras marginales a sistemas sustentables; fomentar cosecha en verde de la caña de azúcar; reducir emisiones de óxido nitroso provenientes de fertilizantes; fomentar prácticas agrícolas sustentables (labranza de conservación); producción sustentable de biocombustibles, sin afectar ecosistemas ni seguridad alimentaria.

En cuanto a la ganadería, se propone la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal en terrenos de pastoreo y recalibración de coeficientes de agostadero, así como mejorar el manejo de excretas en sistemas intensivos.

Igualmente hay metas para el sector forestal. El Programa considera: la protección, conservación y manejo sustentable de ecosistemas forestales y sus suelos; incrementar el potencial de los sumideros forestales de carbono mediante tres acciones: reforestación y restauración de suelos forestales, plantaciones forestales y manejo forestal sustentable; estabilizar la frontera forestal-agropecuaria con proyectos piloto de Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación Forestal (REDD, un tema por negociar en la COP 16 en Cancún) y la Estrategia Nacional de REDD+ (incluye manejo forestal sustentable); reducir la incidencia de incendios forestales provocados por quemas agropecuarias, forestales y de otras fuentes; y sustituir fogones por estufas ahorradoras de leña (con Sedesol y CDI), esto último, mucho más que por el cambio climático, por el impacto en la salud de las mujeres rurales, que es un escándalo.

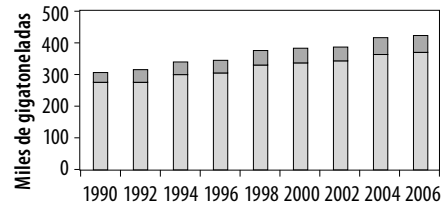
En síntesis, hay que emitir menos y capturar más.

Hacia el futuro, se plantea² la reducción de emisiones:

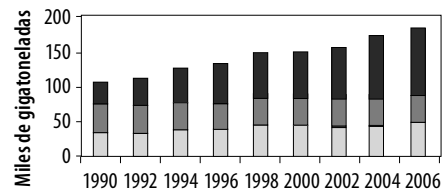
- ❖ De bióxido de carbono, por medio de la conservación del suelo (por ejemplo, labranza mínima), la mejora del uso del fuego, y la sustitución del uso del fuego con otras prácticas (por ejemplo, incorporación de residuos).

Registro de emisiones de gases de efecto invernadero en México, 1990-2006

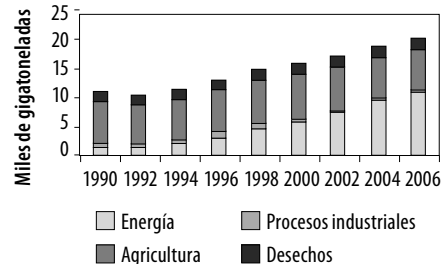
Gráfica 4 A. Registro de emisión de bióxido de carbono (CO₂)



Gráfica 4 B. Registro de emisión de metano (CH₄)



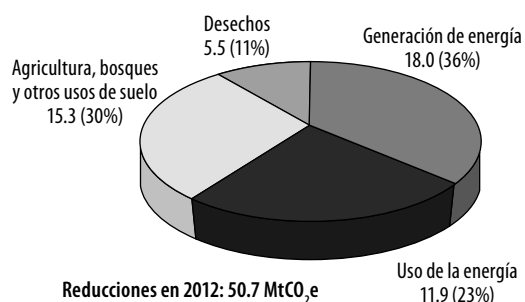
Gráfica 4 C. Registro de emisión de óxido nitroso (N₂O)



- ❖ Del metano, a través de forrajes o alimentos (aditivos) que mejoran la fermentación entérica, mejor manejo del estiércol, empleo de especies y razas de ganado aptas para condiciones y forrajes, así como cultivo en seco de arroz (variedades adecuadas).
- ❖ Del óxido nitroso, con la aplicación eficiente de fertilizantes; prácticas menos intensivas (menor uso de agroquímicos evita emisiones de su producción); uso de especies leguminosas (cultivos, cercas vivas, cultivos de cubierta, etcétera) que fijan nitrógeno en el suelo.
- ❖ Captación de bióxido de carbono, con las siguientes acciones: aumentar carbono en suelos (agricultura

² Pete Smith et al., "Greenhouse gas mitigation in agriculture", en *Philosophical Transactions, The Royal Society, Biological Sciences*, núm. 363: pp. 789-813, 2008.

Gráfica 5. Metas de mitigación del Programa Especial de Cambio Climático por rubro (millones de toneladas de CO₂e)



Elaboración de la Dirección General de Cambio Climático, Semarnat.
Fuente: Poder Ejecutivo Federal, Programa Nacional de Cambio Climático 2009-2012, México, 2009.

orgánica, otras prácticas); fomentar biomasa (cercas vivas, árboles de sombra, reforestaciones de pequeña escala, colaboración con corredores biológicos, etcétera); reconversión productiva a cultivos perennes, sistemas agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles; aumentar vegetación en tierras ganaderas (coeficientes de agostadero adecuados, pastoreo planificado, manejo holístico, *sensu* Savory, etcétera); restauración de tierras degradadas y control de erosión; reconversión al uso forestal de tierras agropecuarias marginales.

- ❖ Emisiones desplazadas, recurriendo a lo siguiente: evitar el cambio de uso del suelo forestal a usos agropecuarios; dejar en pie la mayor cantidad de vegetación al limpiar una parcela; utilizar residuos (esquilmos, estiércol, etcétera) como fertilizante o biocombustible; no dejar el suelo desnudo (cultivos de cobertura, residuos, etcétera); no drenar humedales.

Adaptación

Las políticas de adaptación al cambio climático sirven para asegurar que los efectos del cambio climático

no aumenten la marginación y la pobreza rural, así como para reducir la vulnerabilidad de ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales. En ese sentido es preciso trabajar en:

1. Fomento de **seguros agropecuarios** basados en índices meteorológicos:
 - Mejorar manejo de riesgos
 - Estimular inversiones iniciales en nuevas actividades
2. Asegurar y mejorar el acceso de productores a la **información climatológica**:
 - Mejor calendarización de actividades
 - Uso óptimo de recursos, menor desperdicio y contaminación
 - Reducción de daños a cultivos y ganado por desastres naturales
3. Aplicar normatividad internacional en **uso de agroquímicos** para reducir emisiones de la contaminación de agua y suelos.
4. Hacer más eficientes y productivos los **sistemas de riego** en zonas áridas.
5. Mayor **tecnificación de temporal** y obras de conservación del agua y suelo a pequeña escala.
6. Fomentar la **agricultura orgánica**.

Entre 2013 y 2030, los siguientes son algunos elementos prioritarios:

- ❖ **Deforestación neta cero**: equilibrio entre deforestación y reforestación (neutralidad en carbono).
- ❖ **Restauración de ecosistemas**: revertir fragmentación y degradación forestal.
- ❖ Creación de **corredores biológicos** entre áreas de vegetación natural aisladas para permitir el movimiento y reacomodo de la vida silvestre.
- ❖ Erradicación de instrumentos de política que incentivan el deterioro ambiental y emisiones de gases de efecto invernadero.
- ❖ Diseño y aplicación de programas regionales y nacional de reubicación de asentamientos e infraestructuras de alto riesgo. No podemos seguir con la tienda de campaña en medio de la carretera.

[Trabajo legislativo]

El medio rural tiene respuestas al cambio climático

Dip. Justino Arriaga Rojas

Una legislación que dé congruencia a las acciones para enfrentar el cambio climático

Dip. Norma Leticia Orozco Torres

A debate también el modelo económico

Dip. Avelino Méndez Rangel

Combate contra el cambio climático y superación de la pobreza

Dip. Francisco Alberto Jiménez Merino

El medio rural tiene respuestas al cambio climático

*Dip. Justino Arriaga Rojas**

Ya es lugar común hablar del cambio climático en todos los ámbitos políticos, económicos y sociales; de manera recurrente se subraya que debe actuarse con urgencia en las tareas de mitigación y adaptación. Son numerosas y encomiables las propuestas de toda la sociedad, de las organizaciones no gubernamentales, de la iniciativa privada y, desde luego, de los gobiernos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con el propósito de contener el calentamiento global.

En ninguna circunstancia se puede menospreciar el espíritu autogestivo de la sociedad, puesto que ello es reflejo claro del compromiso y amor hacia el país, a la tierra, la que nos da de comer a todos, y a la Tierra, el planeta que es espacio de la vida y de las civilizaciones.

Un ejemplo claro de este compromiso es la presencia de todos ustedes en este encuentro. Tanto ustedes como un servidor hemos acudido a este foro no sólo por el interés de ampliar nuestras perspectivas sobre las numerosas aristas que tiene la problemática del cambio climático, sino que todos queremos explicaciones sobre las causas del cambio climático y las tareas que hay que realizar para contenerlo.

Muchas de estas respuestas se encuentran precisamente en el espacio rural: el agua que consumimos en las ciudades proviene del campo, y a cambio de ello los centros urbanos devuelven al campo aguas contaminadas, a grado tal que difícilmente pueden utilizarse para la agricultura. Del campo proviene todo nuestro alimento, y a cambio le devolvemos cifras insospechadas de toneladas de basura. Es muy

conocida la relación desequilibrada entre las ciudades y el campo. No han terminado los desequilibrios y ahora hay que enfrentar un clima atípico, ¿qué vamos a hacer?

Como mencioné, la autogestión de la sociedad es clave y muy valiosa, pero falta poner reglas claras, actuar de manera integral y transversal. Para ello se requiere una actualización urgente del marco jurídico relativo al cambio climático, así que los legisladores tenemos mucho trabajo por hacer.

El Senado de la República ha señalado por lo menos 34 ordenamientos que deben adecuarse para atacar este problema, entre ellos: la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, por mencionar solamente algunos.

En la Cámara de Diputados tenemos tres instancias, desde mi punto de vista, que tienen una especial relevancia en este tema: la Comisión Especial sobre Cambio Climático –fundamental–, la Comisión Especial sobre Energías Renovables y el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, el cual, sin duda, debe ser el espacio plural y abierto a la sociedad, para proponer y emitir consideraciones y análisis puntuales tanto de las iniciativas de ley como de las propuestas ciudadanas con respecto al cambio climático. Se trata de armonizar estas acciones de la sociedad para modificar cuanto antes las leyes que haya que adecuar, a efecto de no permitir que nuestro país quede a la deriva.

* Secretario del Comité del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

Una legislación que dé congruencia a las acciones para enfrentar el cambio climático

*Dip. Norma Leticia Orozco Torres**

El cambio climático ya no es únicamente un tema de moda o exclusivo de personas interesadas en la protección del medio ambiente. La gravedad de los daños que está provocando con el deterioro de nuestros ecosistemas y el paulatino incremento de la temperatura global se puede ver ya en todos los ámbitos, concretamente en las crisis económicas, energéticas, en la escasez de alimentos, las contingencias ambientales y, por supuesto, en los fenómenos sociales de gran impacto como es la migración. Todo ello sin mencionar que se espera una pérdida del producto interno bruto (PIB) de entre seis y ocho por ciento, por todos estos fenómenos.

Es por ello que el cambio climático debe ser considerado por las naciones como un tema de seguridad nacional. Si bien es cierto que mucho podemos hacer los ciudadanos a favor de nuestro medio ambiente, los proyectos de gran envergadura, y que implican un cambio radical, deben ser ejecutados por los Estados nacionales.

El problema es que un solo país no podrá detener el acelerado calentamiento global si naciones altamente industrializadas como los Estados Unidos, Inglaterra o China siguen emitiendo gases de efecto invernadero.

Los ciudadanos medianamente conscientes del cambio climático les piden a los gobiernos acciones, determinaciones. Es por ello que la Cumbre de Copenhague decepcionó tanto y es por ello que de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Cancún (COP 16, por sus siglas en inglés) se esperan resultados concretos.

Sin importar las resoluciones que formulen los demás países, México debe ponerse a la vanguardia en la protección del medio ambiente, para, de esta forma,

dar el ejemplo y poder exigir nuestros derechos como nación a preservar nuestros ecosistemas. Además de asumir la sede de la Conferencia de las Partes a finales de este año, nuestro país debe ser el facilitador en los procesos de negociación internacionales.

México, también, deberá elaborar y avanzar en una agenda propia que beneficie a la nación en el corto, mediano y largo plazos, y permita mitigar y adaptarnos a los efectos del cambio climático.

Las leyes que crearemos los legisladores serán el marco jurídico que dará certidumbre y guiará las acciones que deberá llevar a cabo el Estado para proteger nuestro medio ambiente y preservar la seguridad y supervivencia de los mexicanos.

Al revisar el trabajo legislativo que está dirigido a incorporar el criterio del cambio climático en el marco legal de nuestro país, tuve la agradable sorpresa de que existen más iniciativas de lo que uno podría creer *a priori* respecto a este problema.

En la LX Legislatura se presentaron alrededor de 60 iniciativas en la materia: 11 del Senado y 46 de la Cámara de Diputados. En el tiempo que ha transcurrido de la LXI Legislatura se han presentado 11 iniciativas con proyecto de decreto: cuatro de la cámara alta –entre ellas la iniciativa de Ley General de Cambio Climático del senador Alberto Cárdenas– y siete en San Lázaro.

Sin embargo, la realidad es que, a pesar del gran número de iniciativas de ley y de reformas, todas estas medidas legislativas son insuficientes, además de que en su mayoría están en espera de ser dictaminadas.

Necesitamos una legislación que no se quede en la inoperancia, una legislación radical para proteger el medio ambiente. Radical en el sentido presupuestario, radical en el sentido de sanciones mucho mayores contra quienes atenten contra los ecosistemas. Radical en el sentido de no crear burocracia sin facultades prácticas, sino crear un organismo con amplias

* Integrante de la Comisión de Desarrollo Rural y del Comité del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

capacidades para la aplicación de las políticas ambientales.

Al respecto, la Universidad Nacional Autónoma de México ha señalado que para que México pueda reducir los gases de efecto invernadero, proteger los ecosistemas y, en general, combatir el cambio climático, sería necesario reformar la Constitución, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la Ley de Seguridad Nacional, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Vivienda, la Ley de Servicios Públicos, la Ley de Energía Eléctrica, la Ley de Coordinación Fiscal, la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria. En total, sumarían 34 ordenamientos que sería necesario reformar y armonizar para consolidar el marco jurídico en la materia; es decir, una reforma ambiental completa y de fondo.

Generar una reforma de estas dimensiones implicaría crear un pacto nacional en el que todos los sectores del gobierno y la población estén de acuerdo: industriales, partidos políticos, organizaciones de la sociedad civil, entre otros, lo cual es virtualmente imposible, puesto que reformas legislativas más sencillas, como la reforma política, no se han podido realizar por falta de acuerdos.

Por tanto, una reforma que afecte directamente a organizaciones y grupos de poder, como una reforma ambiental de este tipo, quedaría detenida en cualquier momento del laberinto que implica el proceso legislativo.

La pregunta entonces es, ¿qué acciones legislativas tenemos que tomar ante el cambio climático? La respuesta más clara es crear un instrumento único, probablemente una ley general en la materia, que sería más sencillo promulgar, que se aplique en forma efectiva en toda la república y vaya a la raíz del problema.

Independientemente de establecer el mecanismo legal mediante el que se llevará a cabo la creación de una legislación, es urgente y necesario destinar recursos públicos para combatir el cambio climático. Las estimaciones indican que de inicio se tendría que invertir uno por ciento del PIB en acciones de mitigación y adaptación, lo que claramente tendría que destinarse cada año en forma etiquetada. Éste es un mecanismo que podemos concretar los legisladores en la Cámara de Diputados la próxima vez que discutamos el presupuesto, aunque es claro que se necesitan varios proyectos, acuerdos y voluntad política.

Asimismo, es preciso asegurarnos de que la política ambiental no sea impuesta o removida a capricho de los gobernantes. Para ello, la política ambiental debe ser transexenal, establecerse en el Plan Nacional de Desarrollo y considerarse un tema de seguridad nacional. Con ello aseguraremos la congruencia de las políticas públicas y evitaremos acciones contradictorias como la de exentar del pago de la tenencia, como lo hizo el presidente el 24 de junio pasado, en lugar de promover el transporte colectivo eficiente.

La Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de Cancún será importante y trascendente en la medida que se logre un régimen internacional contra el cambio climático que comprometa a los principales emisores de gases de efecto invernadero a mitigar, asignar recursos, invertir en tecnología y crear mecanismos para detener la deforestación de bosques y selvas, entre otros.

Personalmente aplaudo la iniciativa del senador Alberto Cárdenas, ya que demuestra su compromiso con el medio ambiente; sin embargo, es necesario cuidar el proceso y darle un seguimiento muy puntual.

A debate también el modelo económico

*Dip. Avelino Méndez Rangel**

El doctor Fernando Tudela ofreció una muy clara explicación sobre el efecto del cambio climático en muchos aspectos de la vida económica y ambiental de nuestro país y del mundo. Casi me hizo llorar. La verdad es que es un asunto dramático. Él lo dijo así: "Un panorama catastrófico que tenemos ya aquí".

Leyendo el informe al que aludió el doctor Tudela, espero se retome o impulse esta investigación, así como las decisiones de políticas públicas en todos lados. ¿A qué me refiero? Hay diagnósticos y pronósticos; sin embargo, en estas discusiones percibo que está un poco alejado el tema del modelo económico que sustenta este fenómeno. No se plantea qué hacer con el modelo económico que impulsa este desarrollo. Para ponerlo en términos precisos, quién consume, cuántos consumen, qué consumen, por qué se consume, en dónde se consume. Finalmente somos producto de un sistema económico y no se está cuestionando el modelo depredador que nos condujo a este grado de deterioro.

El siglo pasado había la idea de ir a conquistar el mundo, de comernos el mundo; hoy ya nos lo comimos: los recursos cada vez se muestran más finitos, no infinitos. Así es que tenemos un asunto que debemos resolver entre todos. Ya empieza a mencionarse,

aunque es una cuestión muy vieja, el asunto de la bomba poblacional. Al respecto recordemos a Malthus: habría un crecimiento poblacional en progresión geométrica y una producción de alimentos en progresión aritmética. Hoy nos enfrentamos a un crecimiento poblacional geométrico, un crecimiento de alimentos aritmético y un crecimiento de nuestras necesidades como humanos, exponencial. Ya no nos conformamos, y qué bueno, pero hay que ver cómo logramos satisfacer nuestras necesidades básicas e ir mucho más allá de ellas.

La ponencia del doctor Fernando Tudela fue muy clara. Ante los cuestionamientos al actual modelo que rige en prácticamente todo el mundo, es preciso modificarlo e impulsar políticas públicas para detener este deterioro, para modificar esto que es responsabilidad de nosotros como especie, el antropoceno, un término que, creo, impulsó el doctor Mario Molina.

Hoy los humanos vivimos en esta nueva era que estamos construyendo, porque nosotros somos los responsables de lo que está sucediendo en el mundo: el antropoceno. ¿Vamos a hacernos responsables de la era que nosotros estamos inaugurando, o vamos a seguir siendo irresponsables en todos los ámbitos para detener este deterioro?

* Integrante de la Comisión de Desarrollo Rural y del Comité del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

Combate contra el cambio climático y superación de la pobreza

Dip. Francisco Alberto Jiménez Merino*

Ya sabemos que tenemos un problema grave, que la Tierra se está calentando y que eso genera impactos negativos muy grandes que no teníamos antes. Pero los problemas de la pobreza y del deterioro ambiental son anteriores al del calentamiento global.

Para reducir los impactos del cambio climático en el sector rural, necesitamos:

1. *Reducir la pobreza.* Es decir, darle de comer a las personas, especialmente a esos 20 millones que viven en pobreza alimentaria, porque mientras estas personas no tengan para comer, no cuidarán los recursos naturales; por el contrario, les meterán más presión. Según estudios realizados por la Universidad Nacional Autónoma de México, en la actualidad cerca de 19 millones de mexicanos viven con menos de 57 pesos al día; pero 11 millones no tienen ingresos registrados y son los que están cortando los árboles, buscando la leña, buscando los peces en las masas de agua –que ya tampoco hay porque se han ido acabando. Todo esto está ligado al impacto del cambio climático.
2. *Desarrollar modelos integrales repetibles que permitan un direccionamiento mejor del presupuesto.* Estamos seguros de que los apoyos parciales que han dado para el desarrollo del campo, a unos el fertilizante, a otros los arados, a algunos más los chivos, no han servido de mucho. Necesitamos integrar modelos que puedan repetirse y que, por tanto, el presupuesto pueda direccionarse. Pero así como la escolaridad de la población es baja, también la prestación de servicios de asesoría y orientación es reducida. La capacitación, la asesoría técnica, el desarrollo y la transferencia de tecnología necesitan replantearse y, sobre todo, orientarse a los problemas fundamentales.
3. *Mejorar la medición y el monitoreo de los fenómenos meteorológicos.* En la etapa preventiva estamos bien, pero ya cuando ocurren los fenómenos,

cientos, miles de productores se quedan a veces sin el dictamen de si fue atípico el fenómeno o si fue normal, porque no hay suficientes estaciones meteorológicas y las que hay carecen de la coordinación suficiente para obtener esta información.

4. *Cambiar la forma de atender el seguro agropecuario.* La prevención tiene hoy que ser más sólida. Identificar potenciales productivos de las diferentes regiones y microrregiones para poder pasar a una reconversión. Hoy, en el Fondo Nacional de Desastres Naturales (Fonden), por ejemplo, si por tercera vez consecutiva el productor tiene una pérdida, ya sea por heladas, sequía o inundaciones, ya no se le apoya. Entonces es muy importante saber si helará siempre o si habrá sequía siempre, y qué es lo que podría resistir esos fenómenos y además resulta conveniente para los productores.
5. *Identificar y reconvertir la producción.* Esto es muy importante, sobre todo porque en 2009 tuvimos la sequía más grave que se ha registrado: más de 700 mil hectáreas secas, más de 500 mil cabezas de ganado muertas, y todo ello requiere fondos para resarcir en parte los daños a la población. A veces estamos desatendiendo las causas y destinando los fondos cuando ya sucedieron los problemas, en lugar de prevenirlos.
6. *Cambiar los métodos de cultivo.* Si la sequía va a ser más fuerte, habremos de sembrar más profundo o a lo mejor tendremos que sembrar en zanjas, como lo vi en África, y de esa forma aprovechar mejor la humedad.
7. *Impulsar el mejoramiento parcelario.* La conservación del suelo y el agua son acciones que debemos realizar con mayor intensidad. Sin embargo, el presupuesto para conservación de suelo y agua tiene cerca de 600 millones de pesos y está impactando a no más de 16 estados. Necesitamos emprender otras actividades de conservación de suelo y agua, pero también de asesoría, transferencia tecnológica y acciones como el empleo temporal.
8. *Recuperar la vegetación.* Me parece que hay que abrir el abanico de especies. Hay una especie, sólo por poner un ejemplo, a la que la Organización de

* Coordinador del Sector Agrario del PRI e integrante de las comisiones de Desarrollo Rural y Especial sobre Cambio Climático.

las Naciones Unidas ha denominado la planta del milenio: el bambú. Por su forma de crecimiento, retiene el suelo y el agua, capta cuatro veces más bióxido de carbono que cualquier otra planta y madura sólo en cuatro años. Tiene más de tres mil usos, entre ellos el de servir como material alternativo para vivienda, lo cual es importante pensando que en una de las ponencias magistrales se comentó que había que impulsar la construcción de vivienda sustentable. Necesitamos cultivarlo en las casas para reducir la emisión de bióxido de carbono porque la deforestación, en términos promedio, puede llegar a ser o es la responsable de por lo menos 30 por ciento de las emisiones de gases a la atmósfera. En este punto estamos pidiendo a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que incorpore a nuestro país como el socio número 35 de la Red Internacional del Bambú y el Ratán para poder tener acceso a la tecnología y a los fondos económicos internacionales que hay al respecto.

9. *Retener y aprovechar de manera integral el agua (manejo de cuencas).* Primero retenerla, después utilizarla en las actividades productivas más rentables. Hay evidencias de este mismo programa de conservación del suelo y el agua en zonas como la mixteca poblana, oaxaqueña y guerrerense, donde los pueblos y las comunidades han solucionado sus problemas de falta de agua con una nueva cultura del agua y eso les está resolviendo problemas de carácter económico.
10. *Ordenar el pastoreo.* El ganado no tiene nada que andar haciendo en los montes. En los montes tiene que haber fauna y el ganado tiene que estar en las zonas bajas, donde, por cierto, en algunas partes se quitaron los árboles para poner praderas. Pero ya que quitamos los árboles y tenemos ahí las praderas, por lo menos hay que rehabilitarlas, aumentar la productividad de los forrajes y poder pasar a una mayor producción de carne y leche para mejorar los ingresos y revertir la pobreza.
11. *Aprovechar las energías alternativas.* Recuerdo haber visto en Sajonia, Alemania, la estadística y varios proyectos en el campo. Tan sólo un estado de Alemania tiene 150 mil papalotes generadores de energía eléctrica a partir del viento. Ya tienen problemas porque los pueblos están muy

cerca y ya tienen el efecto que provoca el blanco y negro, un efecto que está alterando la concentración de las personas. Ellos están produciendo seis o siete por ciento de energía eólica para utilizarla en las redes eléctricas y nosotros apenas estamos poniéndonos de acuerdo al respecto. En materia de biocombustibles habría que destacar que hasta 2009 teníamos la fiebre de la jatrofa, la fiebre de los biocombustibles. Se le asignó un presupuesto de mil millones de pesos y no sabemos qué hacer; desconocemos si primero ponemos las plantas y luego sembramos, si es la planta de aceite, la palma africana o si es alguna otra oleaginoso. Me parece que todavía falta evaluar las acciones agronómicas, las opciones de las especies más rentables.

12. *Producir semilla, establecer las plantaciones comerciales.* Antes de ello, generar los recursos humanos que necesitamos para desarrollar esta industria. Saber que tenemos suficiente petróleo nos ha limitado para poder caminar en este aspecto. Ni siquiera la estrategia nacional de energía está abordando suficientemente este tema, lo cual es urgente por el cambio climático.
13. *Destinar presupuesto y tecnologías para abrir el abanico en el tratamiento de aguas.* Pareciera que se plantea el tratamiento como la única opción que conocemos, y hay una buena gama de posibilidades.
14. *Mejorar el manejo de los residuos sólidos, detener la deforestación y recuperar las áreas que no tienen vegetación.* Es necesario entrar a la reforestación directa por semilla, a la reforestación vía aérea, porque estamos plantando aquí abajo, en los camellones, en los terrenos, en la base de las montañas, pero hasta arriba casi nadie está llegando, excepto el Ejército. Y, entonces, allá necesitamos emplear otras formas, o bien, la recuperación natural ampliamente demostrada en la que simplemente, si se baja el ganado, se circulan las áreas, se excluye el pastoreo y de esa forma podemos recuperar importantes extensiones de terreno.
15. *Manejar las masas vegetales, evitar que se sigan plagando en zonas urbanas y rurales.* Hoy los parásitos de plantas están cada vez más intensos, los vemos incluso en los cables de la electricidad.
16. *Conservar y recuperar especies.* Se trata de algo muy importante para mejorar la economía y la

alimentación de las personas. Citaré un ejemplo: el bagre del río Mixteco. Hace 50 años había mucho bagre, cada año las familias lo comían; en la actualidad casi no se encuentra. Sin embargo, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, junto con el gobierno del estado, empezó un plan de rescate. Se necesita recuperar especies de importancia alimentaria y económica para revertir la pobreza y mejorar la productividad y la competitividad.

17. *Tecnificar la agricultura y estimular una mayor vinculación entre la enseñanza, la investigación y los sectores productivos.* Revisar el Sistema Nacional de Investigadores para también crear el Sistema

Nacional de Innovadores. En la actualidad sólo se entregan estímulos económicos a la investigación, pero el que innova, el que resuelve un problema en la comunidad, no obtiene un estímulo. Ya sea que se opte por un sistema mixto u otro sistema, algo tiene que hacerse al respecto.

Quiero proponer al presidente de la Comisión de Desarrollo Rural que ya que nos identificamos como interesados en el cambio climático, quizá tengamos que establecer una red de promotores interesados en la mitigación y en la prevención, así como en evitar el cambio climático, a fin de que podamos seguir compartiendo información y experiencias.

[Panel 1]

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CORRECTA ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

La tecnología en el manejo correcto del agua en los distritos de riego

Dr. Luis Rendón Pimentel

La biotecnología y el cambio climático

Dr. Luis Herrera Estrella

El reinicio de la agricultura

Dra. María de Lourdes de la Isla de Bauer

La reorientación de la agricultura y el estilo de desarrollo para sobrevivir al cambio climático global

Dr. César Adrián Ramírez Miranda

Dr. Cornelio Rojas Orozco

La tecnología en el manejo correcto del agua en los distritos de riego

Dr. Luis Rendón Pimentel*

El objetivo de este texto es identificar la tecnología que permita disminuir la demanda y estabilizar la oferta de agua y, sobre todo, aumentar la producción, la productividad de la tierra y el agua, el empleo regional y el ingreso de los usuarios de los distritos de riego.

México tiene 85 distritos de riego ubicados en donde se genera una proporción muy importante de la producción agrícola nacional. La parte más importante de los distritos de riego está en el centro norte del país, región en la que se espera una disminución de las lluvias en algunas cuencas y, en consecuencia, de los escurrimientos de los ríos que alimentan las presas. Se espera una mayor variabilidad en los escurrimientos de los ríos. Lo que no está muy claro es cuál será el impacto del cambio climático en la demanda de riego de los cultivos por el incremento de la temperatura, porque por un lado aumentará la demanda de agua evapotranspirativa, pero por otro los cultivos disminuirán su ciclo vegetativo.

También se extrae una cantidad muy importante de las fuentes de abastecimiento: por ejemplo, en el ciclo agrícola 2008-2009, 32 218 hectómetros cúbicos (millones de metros cúbicos), y la parte más importante viene de las 137 presas, que aportan 66 por ciento del agua suministrada a los cultivos.

Tecnología disponible para disminuir la demanda de agua

Modernización de las redes de distribución de agua. La mayor parte de la red de distribución en los distritos de riego son canales de tierra, y el revestimiento de los canales grandes o con poca pendiente permite disminuir considerablemente las pérdidas de infiltración. Los canales pequeños y con pendiente fuerte

son mucho más eficientes entubados. También se necesita tener estructuras o dispositivos de medición, control y atracción de agua.

Tecnificación del riego parcelario. Otra alternativa muy importante para disminuir la demanda es la tecnificación del riego parcelario. La mayor parte del riego es por gravedad (básicamente con surcos y melgas), pero se necesita tecnificar el riego porque en muchos casos se debe sustituir el riego de gravedad por el de alta presión (goteo, microaspersión, aspersión), que es más eficiente.

En cuanto a la tecnificación del riego por gravedad, es indispensable la nivelación de tierras y hacer un trazo y diseño en riego seleccionando la dirección, la longitud, la pendiente y la lámina de riego, pero es necesario conocer las características hidrodinámicas del suelo y con ello definir cuál es el gasto y el tiempo de riego que se aplicarán para distribuir esa lámina de riego. Se necesita aplicar estos gastos con sifones o tuberías multicompuertas.

La sustitución del riego de gravedad por el de alta presión procede cuando se trata de suelos muy desnivelados o con velocidad de infiltración alta y en cultivos de alto valor económico, como las hortalizas frutales o flores. En esos casos es obligado el cambio, pero se necesita capacitar a los usuarios en este nuevo sistema de riego.

Pronóstico del riego en tiempo real. Las estaciones meteorológicas automatizadas permiten medir cada 15 minutos las principales variables meteorológicas.

En los sistemas de pronóstico de riego en tiempo real se tiene una base de datos con todas las parcelas de distritos de riego, y una cuantificación del agua que consumen y del agua que queda en el suelo. Esto se hace día a día, de tal manera que cuando el cultivo llega a sus niveles críticos de humedad, el sistema define el tiempo de riego y la lámina de riego, a partir de las características del suelo, para restituir el agua que ha perdido.

* Asesor técnico de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, y gerente de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

Evaluación del riego por surco alterno. Se dice que si los cultivos en surcos se realizan de manera alternada (uno sí y otro no), y en el siguiente ciclo se invierten los surcos, se reduce la cantidad de agua aplicada en los cultivos sin disminuir el rendimiento. Este resultado se necesita evaluar.

Captación de agua de lluvia en parcelas. Una práctica muy común es la captación de agua de lluvia en las parcelas: al inicio de la temporada de lluvias (julio-agosto) los agricultores hacen un barbecho profundo, y al final (septiembre), un rastreo con tablonero para evitar la pérdida de humedad. Esto permite ahorrar en el riego de la resiembra y tener un control muy eficiente de malas hierbas.

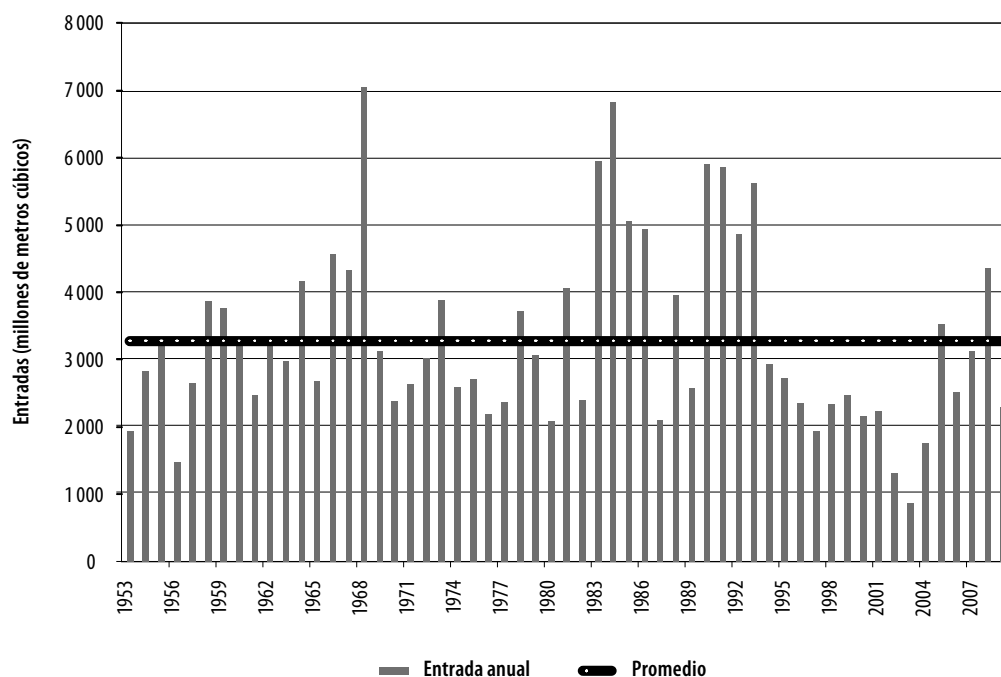
Cultivos de baja demanda que requieran los mercados. Hay cultivos perfectamente identificados, los cultivos de baja demanda –como el garbanzo en Culiacán–, que con un riego de resiembra salen. Pero se necesita tener resuelto el problema de mercado de estos cultivos.

Se trata de definir una política óptima de extracción de agua de las presas, aprovechar de manera sustentable las aguas subterráneas e incorporar al riego las aguas residuales tratadas.

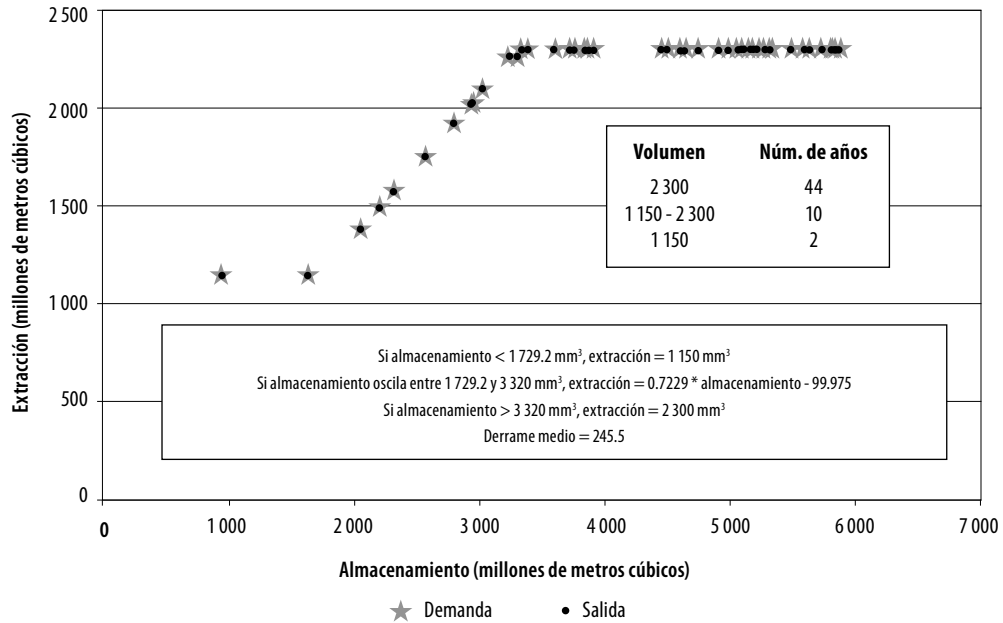
Lo que preocupa mucho en los distritos de riego es la variabilidad climática de los escurrimientos a las presas. Contamos con registros de más de setenta años de cómo se han comportado los ríos.

Mediante modelos de optimización, para el caso de El Yaqui se calcula que si se tiene menos de 1 729 millones de metros cúbicos hasta el primero de octubre –que es cuando se inicia el año agrícola–, nada más se debe ofertar 1 150; y si se dispone de más de 3 320 millones de metros cúbicos, se debe limitar la extracción a 2 300, a fin de conservar agua para los años malos. De acuerdo con esta política, en los próximos 44 años se estaría garantizando a El Yaqui 2 300 millones de metros cúbicos de agua; sólo en 10 años, entre 1 150 y 2 300; y, en el peor de los casos, cuando se presente otra vez la sequía, 1 150 millones de metros cúbicos.

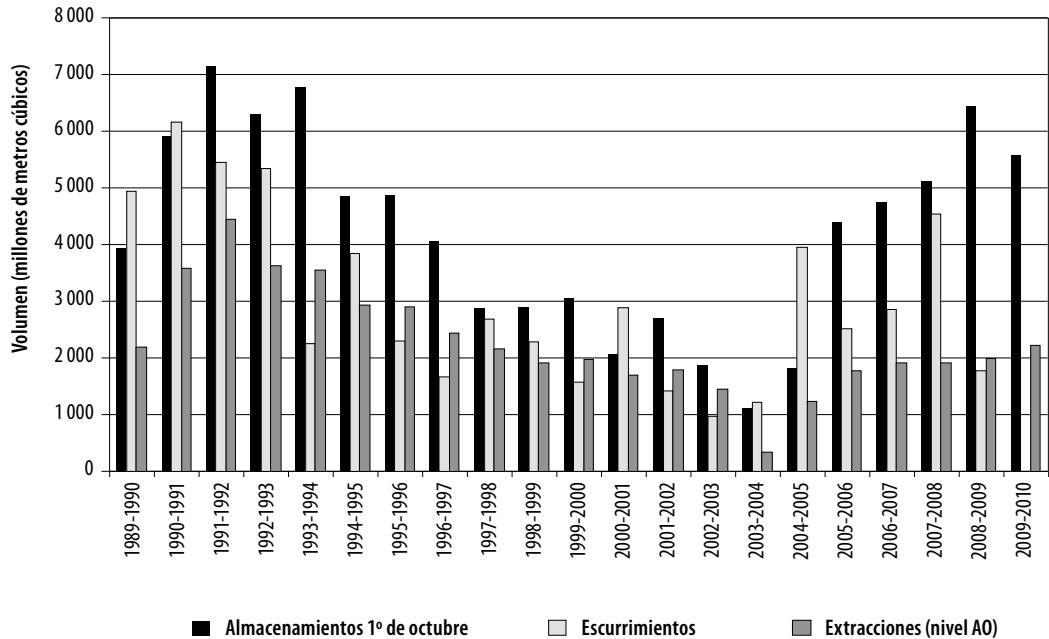
Gráfica 1. Escurrimientos del río Yaqui, 1953-2007



Gráfica 2. Política óptima de extracción de agua de las presas



Gráfica 3. Presas del río Yaqui: almacenamiento al 1º de octubre, escurrimientos y extracciones, 1989-1990 a 2009-2010



En la gráfica 3 puede observarse cuáles son los almacenamientos que tenían el primero de octubre las presas del río Yaqui. El primero de octubre de 1991, estaban llenas e incluso derramaron. Pero después se hizo una extracción poco sustentable: se empezó a sacar año con año más agua de la que les estaba entrando, al extremo de no poder hacer más extracciones, y luego llegó la sequía.

A partir de entonces, ha sido muy prudente la extracción de agua, por lo que en la actualidad las presas tienen buenos almacenamientos. Se enfrenta la disyuntiva de extraer agua para tener capacidad de regulación, porque ahí se puede almacenar el equivalente a tres presas o 6 600 millones de metros cúbicos, o guardarla por si no entra. Es muy difícil pronosticar escurrimientos.

Debajo del distrito hay dos acuíferos que tienen muchísima agua. Ya quisieran en Guanajuato contar con una recarga como la del acuífero de El Yaqui: todos los años le entran 564 millones de metros cúbicos de agua y luego se divide por el arroyo del Cocoraque. Sin embargo, a los usuarios no les abastecen lo suficiente y eso no los beneficia, porque no disminuyen los problemas de drenaje y sanidad. Además, esa agua es más cara que la que viene de las presas.

Se necesita incorporar al riego dos plantas de tratamiento, la sur y la norte, que producen 30 millones de metros cúbicos al año.

En cuanto a resultados, en 1997 se extrajeron 2 000 metros cúbicos, pero no se bombeaba. Después de la crisis causada porque la presa no se abrió y nada

más se usó agua subterránea, se han manejado las presas en muy buenos niveles. A partir de ese manejo, las superficies cosechadas se han estabilizado en 214 000 hectáreas y el cultivo más importante es el trigo: los productores de trigo de esta región aportan alrededor de un millón de toneladas.

En las presas del distrito de riego de Jerez, se había autorizado 30 000, pero luego hubo sequía y ya no. A partir de entonces, si se sigue esta política de manejo sustentable del agua, en lo peor de la sequía podríamos estabilizarnos en alrededor de unas 2 800 hectáreas.

Conclusiones

La tecnología es un instrumento útil para hacerle frente a la variabilidad y al cambio climático al disminuir la demanda y estabilizar la oferta de agua, lo cual aumenta la producción, la productividad de la tierra y el agua, el empleo regional y el ingreso de los usuarios de los distritos de riego.

En la operación de las presas de almacenamiento sólo se tiene control de las extracciones, por lo que se debe respetar las políticas óptimas de extracción de agua.

Para incrementar la superficie sembrada, los usuarios solicitan extraer de las presas un volumen mayor al autorizado, lo que pone en riesgo la disponibilidad de agua para los años siguientes.

La superficie sembrada se puede incrementar sin sacar más agua de las presas, aplicando la tecnología para disminuir la demanda de agua.

La biotecnología y el cambio climático

*Dr. Luis Herrera Estrella**

Algunos problemas potenciales del cambio climático en la agricultura

Uno de los problemas del cambio climático que puede afectar la productividad agrícola es el aumento en la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, que habrá que determinar si es positivo o negativo para el sector agrícola. En los últimos 250 años, aumentó de 280 partes por millón (ppm) a 380 ppm, y puede llegar a 550 ppm en 2050.

El aumento de la temperatura, siendo optimista, está entre 1.4 y 3 grados centígrados, no más, porque mucho depende de lo que se haga para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero el que realmente alcancemos los 5-6 grados que se plantean en los escenarios más catastróficos.

El aumento en la concentración de ozono es generado tanto por el metano como por la liberación de óxido nitroso.

También son un problema para la producción agrícola, las alteraciones en las precipitaciones pluviales, la menor disponibilidad de agua y la generación de nuevas plagas en zonas donde no ocurrían.

Hay muchas enfermedades que son transmitidas por vectores (insectos) y que no llegan a las zonas más templadas porque los modos de reproducción de esos insectos son propios de zonas más frías. Si aumenta la temperatura, esas plagas se moverán a otra zona y empezarán a transmitir enfermedades, lo cual puede tener un impacto muy importante en la agricultura si no se toman las medidas adecuadas.

Todavía hay un gran debate sobre el verdadero impacto del aumento de la concentración de los gases

de efecto invernadero en la temperatura promedio de la Tierra. El primer ponente de este foro expuso que estábamos entre 2 y 3 grados, el tercer ponente planteó que mínimo eran 4, y hay una discusión al respecto en el grupo de científicos que está estudiando el cambio climático.

No es tanto que no se crea en el impacto, sino que aparentemente no están disponibles los datos para que grupos independientes los analicen y hagan sus propios modelos para calcular cuál será el impacto en el aumento de la temperatura y las precipitaciones pluviales.

Tal vez es importante destacar que aparentemente México es una de las regiones más susceptibles al cambio climático en cuanto a modificaciones de temperatura, precipitación pluvial y productividad agrícola.

El cambio climático es un factor muy importante a considerar en las políticas públicas para formular opciones para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero, y las alternativas para contender con los efectos que éste puede tener si no logramos resolverlo en tiempo y forma.

Se predice que la producción agrícola disminuirá en las regiones tropicales y subtropicales, pero se incrementará en algunas zonas de las latitudes altas.

Para analizar el efecto que puede tener el cambio climático sobre la agricultura, debemos considerar que un aumento en la concentración de bióxido de carbono puede tener un impacto benéfico en la productividad agrícola, especialmente en las plantas que tienen fotosíntesis de tipo C3.

Es necesario que los estomas de las plantas se abran para que entre el bióxido de carbono y se pueda llevar a cabo la fotosíntesis. En el momento que la planta abre los estomas para permitir que entre el bióxido de carbono, se escapa el agua, y entre más abre los poros para tener bióxido de carbono, más agua pierde.

* Presidente de la Sociedad Internacional de Biología Molecular de Plantas y fundador del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad con el apoyo del Conacyt, la Sagarpa, la SEP y el Gobierno del Estado de Guanajuato.

Entonces, si aumenta la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, puede disminuir la cantidad de agua que requiera la planta para sobrevivir, y aumentar la humedad en el suelo. Es difícil predecir qué tanto puede dañar este efecto a la productividad.

Asimismo, cambios en la concentración de bióxido de carbono pueden disminuir el efecto negativo que tiene el aumento en la concentración de ozono en la atmósfera. El ozono es tóxico para las plantas, los animales y los humanos, por eso es uno de los factores que se mide en el índice metropolitano de la calidad del aire (Imeca), ya que si sube a ciertos niveles, es dañino.

En un experimento efectuado en el campo en los Estados Unidos se subió artificialmente la concentración de bióxido de carbono sin cambiar temperatura ni condiciones de humedad en cultivos de soya, trigo, arroz, papa, canola, maíz y sorgo. En casi todos aumentó la producción medida en términos económicos, de biomasa y de peso del grano o semilla. Sin embargo, en el maíz no hubo efecto, porque es una planta con fotosíntesis de tipo distinto, posee un

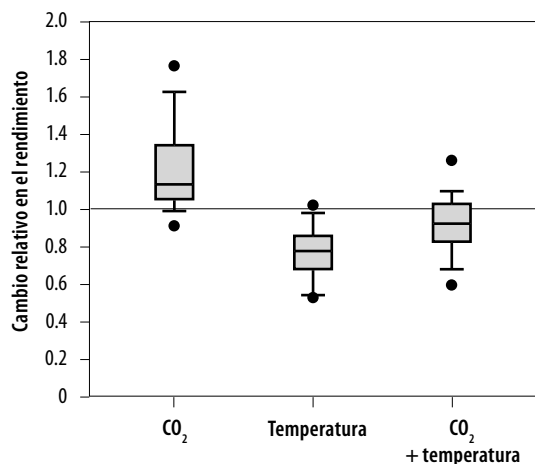
mecanismo de concentración de bióxido de carbono y, por lo tanto, las fluctuaciones de éste no le afectan, lo que le brinda mayor eficiencia en el uso del agua.

¿Cómo puede afectar el aumento de la temperatura y de bióxido de carbono la actividad agrícola? La gráfica 1 corresponde a un experimento con trigo, llevado a cabo también en los Estados Unidos, para descubrir qué pasa si aumenta el bióxido de carbono: aumenta la productividad aproximadamente 20 por ciento. Si aumenta la temperatura alrededor de 2.5 grados, disminuye la productividad 20 por ciento, lo que se tendría actualmente. Pero si se combina el aumento de bióxido de carbono con el aumento de temperatura, el efecto es mucho menor. Es decir, el bióxido de carbono aparentemente disminuye el efecto negativo que tiene el aumento en la temperatura, porque la planta no tiene que estar abriendo sus estomas y, por tanto, no pierde tanta agua.

Acciones para disminuir el impacto negativo del cambio climático

Para aminorar el impacto del cambio climático se requieren variedades de plantas con:

Gráfica 1. Repercusiones negativas del aumento de CO₂ y de la temperatura en 1.6-4°C en el rendimiento del cultivo de trigo



Fuente: J. Fuhrer, "Agroecosystem responses to combinations of elevated CO₂, ozone, and global climate change", en *Agriculture, Ecosystems and Environment*, núm. 97 (2003), pp. 1-20.

- ✦ Mayor eficiencia de uso de agua, esto no quiere decir necesariamente que sean tolerantes a la sequía, sino que en zonas de riego con menos cantidad de agua puedan tener la misma productividad
- ✦ Mayor tolerancia a la salinidad, porque entre más irrigación se tiene, más acumulación de sal hay en el suelo, y con las fluctuaciones que se prevén en las precipitaciones puede haber acumulación de sal, no fácilmente predecible
- ✦ Mayor tolerancia al calor, temperaturas máximo dos o tres grados más altas, pues si la temperatura aumentara más de seis grados, sería muy difícil que pudiera haber plantas que la toleraran, aunque se haga ingeniería genética o genética tradicional
- ✦ Mayor tolerancia a las inundaciones, porque a pesar de que se prevén menores precipitaciones en algunas zonas, habrá precipitaciones más abundantes y, en consecuencia, inundaciones
- ✦ Mayor eficiencia de uso de fertilizantes, en particular de nitrógeno y fósforo, ya que el excesivo uso de nitrógeno causa las emisiones de óxido nitroso a la atmósfera

- ✦ Mayor eficiencia de fotosíntesis, de modo que la planta aproveche mejor la luz del sol con una cantidad igual de agua y de nutrientes

Otra alternativa es empezar a utilizar biocombustibles de segunda o tercera generación, derivados de residuos lignocelulósicos –no de azúcar o almidón, pues éstos tienen un impacto muy pequeño sobre la emisión de gases de efecto invernadero–, y producir aceites a partir de algas. Utilizar algas para fabricar aceites parece que es más eficiente para la producción de biodiésel, y ya se está trabajando sobre esto en diferentes lugares del mundo.

El problema más grave para la agricultura

¿Cuál es el problema más grave para la agricultura, con o sin cambio climático? Es la disminución de la disponibilidad de agua, y esto se agudizará mucho más si el cambio climático prosigue sin una acción mundial concertada.

Entre 70 y 90 por ciento del agua disponible se canaliza a la agricultura. Por ejemplo, en el Bajío, en Irapuato, 90 por ciento del agua se destina a la agricultura y 10 por ciento a usos urbanos e industriales. Por esta razón es urgente aumentar la eficiencia de uso del agua con propósito agrícola a fin de tener mayor disponibilidad para otros usos (urbanos e industriales) y reducir el impacto sobre los mantos freáticos.

Para enfrentar el problema de la disponibilidad de agua, por mucho, el factor que mayor impacto puede tener es el uso de sistemas de irrigación más eficientes: al regar a cielo abierto, más de 40 por ciento del agua se pierde por evaporación. La tecnología existe, pero se necesitan políticas públicas para implementar programas de estímulos efectivos a fin de que sea adoptada por los productores de manera más generalizada.

La labranza cero o mínima de conservación disminuye la erosión del suelo, ayuda a la fertilidad e implica menor consumo de agua. Se tiene el problema del control, no de plagas sino de malezas, que requiere el uso de herbicidas. Sin entrar a la discusión sobre los transgénicos, éstos ofrecen una excelente alternativa para tener variedades resistentes a herbicidas que

podieran ser utilizadas en los esquemas de labranza cero.

Otra necesidad es el desarrollo de variedades agrícolas con mayor eficiencia de uso de agua (medida en kilogramo de producto final por metro cúbico de agua), así como de variedades con mayor tolerancia a la sequía para zonas de temporal, tanto a nivel vegetativo como reproductivo.

A fin de obtener variedades de plantas con mayor eficiencia de uso de agua o tolerancia a la sequía, es preciso implementar programas de mejoramiento genético a largo plazo, al menos de los cultivos estratégicos para el país.

Se debe tener un sólido grupo de mejoramiento genético tradicional para la especie que se trate; incorporar los esquemas de mejoramiento asistido por marcadores moleculares, que permiten acelerar los procesos de mejoramiento con más precisión; recurrir al mejoramiento asistido por herramientas genómicas, ya que la tecnología de la genómica posibilita secuenciar genomas (ya está secuenciado el genoma del maíz, del arroz, de la papa, etcétera).

Se puede secuenciar, a un costo relativamente bajo, muchas variedades de la misma especie y empezar a asociar qué características genéticas le dan tolerancia a la sequía, tolerancia a las inundaciones, tolerancia a las altas temperaturas. De esa manera se elaboran esquemas de mejoramiento genético mucho más efectivo, que permitan usar la diversidad genética del país también de manera más efectiva.

A la fecha no se ha utilizado más de 10 por ciento de la diversidad genética que existe en la mayoría de los cultivos para las variedades de uso comercial, por lo que todavía hay una base genética que se debe explorar y que no ha sido utilizada porque tiene características que no son deseables, pero que se podrían eliminar rápidamente utilizando estas herramientas moleculares y genómicas.

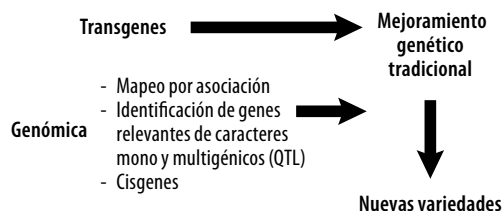
Ha habido toda una revolución biotecnológica o tecnológica con relación a la biología, desde la elucidación de la estructura del ADN, por Watson y Crick, en 1953, hasta lo que se reportó en 2010: el primer

genoma bacteriano artificial que nace de la biología sintética.

También se está intentando, con la llamada biología de redes, saber cómo interaccionan todos los genes en estas propiedades cuantitativas de las plantas, porque la tolerancia a la sequía no está determinada por un gen, sino que son muchos genes los que participan. Se tiene que entender cómo interactúan unos con otros para realmente comprender el proceso y saber cuáles son los genes clave que se tendrían que manejar para producir variedades con mejores propiedades.

El siguiente esquema ilustra que se tendrían que integrar todas las tecnologías de alguna manera, para finalmente caer en el mejoramiento genético convencional a fin de tener nuevas variedades. Aun así, si se usan plantas genéticamente modificadas, utilizamos genómica; pero esto no tiene éxito si no hay un sólido mejoramiento genético convencional.

Nuevos esquemas de mejoramiento genético



QTL: *Quantitative trait locus* o efecto cuantitativo detectable.

Entre los avances de la aplicación de la biotecnología en los Estados Unidos, se reportó que el maíz incrementó su eficiencia de uso de agua, y usando la misma cantidad de agua, los maíces híbridos genéticamente modificados incrementan su productividad entre 10 y 15 por ciento, por lo que es muy factible alterar la eficiencia de uso de agua.

Se está trabajando con la genómica funcional del maíz a partir de un proyecto que financió la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) en el sexenio del presidente Vicente Fox. Se elucidó el genoma del maíz y se identificaron genes que están involucrados en la

tolerancia a la sequía en variedades criollas del maíz; ahora se están probando en otras especies para ver cómo funcionan.

Se introdujo un gen de maíz en arroz, se sometió 12 días a sequía hasta que las hojas se cayeron, y luego se irrigaron para observar qué pasaba un día después. Resultó que el transgénico recuperó la turgencia y siguió creciendo, mientras que el control no. Este mismo gen, en tomate, da igual resultado: si se deja de regar, las plantas se marchitan, y con un riego de recuperación, la planta transgénica se recupera, mientras que el tomate control no lo hace.

Hay una serie de avances en este campo en México y el mundo. Mucha gente ya tiene esquemas para mejorar la eficiencia de uso de agua y la tolerancia a la sequía tanto en el nivel vegetativo como reproductivo.

Es importante considerar que, a pesar de que el bióxido de carbono puede disminuir los requerimientos de agua si la temperatura aumenta, los órganos reproductivos de la planta son muy sensibles a los incrementos de la temperatura.

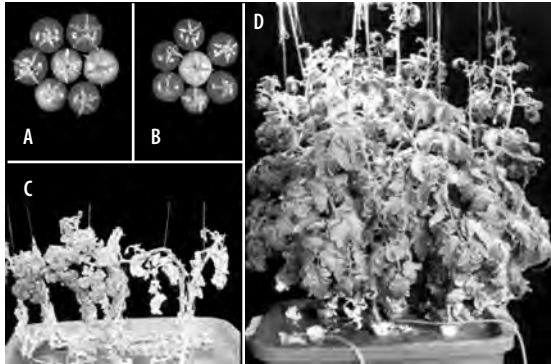
Se necesita también encontrar esquemas para que las flores sean más resistentes a la temperatura.

En la siguiente figura se muestran unas plantas resistentes a la alta salinidad. Se trata de tomates de control que están crecidos en 100, 200 milimolar de sales (más o menos la mitad de la concentración del agua del mar). Son tomates transgénicos que hizo un mexicano en la Universidad de Arizona, que evidencian una espectacular resistencia a la salinidad.

De los factores que afectan la eficiencia de uso de agua, los más importantes son la fotosíntesis, el intervalo de floración y la acumulación de algunos productos que protegen contra la desecación (algunos azúcares y aminoácidos, entre otros).

En el caso del maíz, si la aparición de la flor femenina y la flor masculina se da con muchos días de diferencia y la humedad es poca, no ocurre la fertilización de la planta y, por tanto, no hay productividad. En mucho, se debe a la fotosíntesis que las plantas requieren mucha agua para poder producir.

**Plantas transgénicas tolerantes a alta salinidad
(expresión de un transportador vacuolar de sodio)**



A: Frutos de plantas control
B: Frutos de plantas transgénicas
Plantas control (C) y transgénicas (D) crecidas en 200 mM NaCl

Fuente: Hong-Xia Zhang y Eduardo Blumwald, "Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit", en *Nature Biotechnology*, vol. 19, 2001, pp. 765-768.

La siguiente figura representa el corte de una hoja donde están las células que llevan a cabo la fotosíntesis. Los estomas tienen que abrir la hoja para que penetre el bióxido de carbono. El problema es que éste existe en cantidades diminutas en la atmósfera mientras que hay 30 por ciento de oxígeno; por ello, la proteína encargada de capturar el bióxido de carbono para que la planta produzca azúcares, también se une al oxígeno, y como hay más oxígeno que bióxido de carbono, esta enzima

generalmente incorpora el bióxido de carbono y no hace fotosíntesis, sino que produce una reacción que le cuesta energía y carbono a la planta.

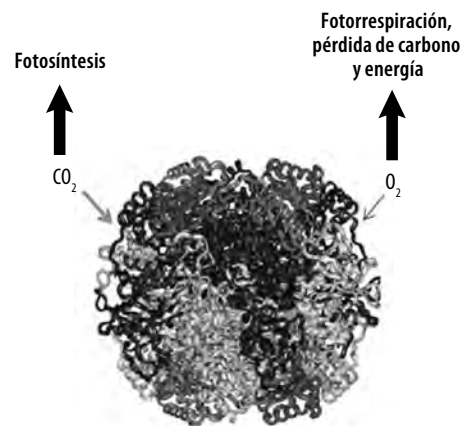
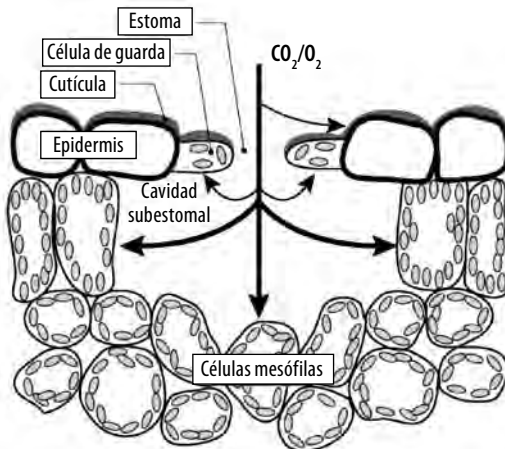
La planta mantiene los estomas abiertos para sobrevivir, así que pierde mucha agua, por ello necesita producir grandes cantidades de rubisco, enzima que fija en bióxido de carbono para tener una fotosíntesis eficiente, lo cual causa en gran parte la necesidad de mucho nitrógeno. Plantas tipo C4, como el maíz, tienen un sistema de fotosíntesis más efectivo.

En el caso del maíz, éste tiene un sistema para concentrar el bióxido de carbono, y entonces disminuye la competencia del oxígeno. Por eso el incremento en bióxido de carbono no afecta al maíz, mientras que si hay un incremento en la concentración de este gas en la atmósfera, las plantas de este tipo sí se benefician porque tienen menos competencia con el oxígeno y es más eficiente su fotosíntesis.

En el cuadro 1 se muestra la eficiencia del uso de agua del maíz y el arroz: es más eficiente el maíz que el arroz; de la misma manera, es mayor la eficiencia de uso de energía del maíz que del arroz, y también la eficiencia de uso de nitrógeno.

Una de las posibilidades es transferir los genes que permiten ese sistema de concentración de bióxido de carbono en maíz, a las plantas que no lo hacen; por ejemplo, al arroz, frijol, etcétera.

Fotosíntesis



Cuadro 1. Comparación de la eficiencia de una planta C4 (maíz) con una C3 (arroz)

	Eficiencia de uso de agua (g DW/kg H ₂ O)	Eficiencia de uso de energía luminosa (g DW/MJ)	Eficiencia de uso de nitrógeno (mg DW s ⁻¹ /gN)
<i>Zea mays</i> (maíz)	2.9	3.3	1.6
<i>Oryza sativa</i> (arroz)	1.6	2.2	0.6
C4/C3	1.8	1.5	2.7

g: Gramos; kg: kilogramos; H₂O: agua; MJ: megajoule.

Las leguminosas fijan bióxido de carbono porque establecen una simbiosis con una bacteria del suelo que se llama rizón. Es factible, aunque no es nada sencillo, que se pueda introducir la maquinaria de fijación de nitrógeno a las plantas no leguminosas, para que puedan fijarlo. Eso abarataría los costos de producción porque se requeriría menos fertilizante.

También se está trabajando sobre el problema del uso excesivo de fertilizantes de fósforo, porque la mayoría del fertilizante que se aplica a los cultivos se pierde al consumirlo los microorganismos del suelo y las malezas, no el cultivo. Alrededor de 80 por ciento se pierde y solamente se aprovecha 20 por ciento; lo ideal sería invertir esa relación.

Se ha logrado que algunas plantas puedan utilizar fertilizantes nuevos. Por ejemplo, en una planta de tabaco que se usó como sistema experimental que no puede utilizar el nuevo fertilizante. Adicionalmente este fertilizante puede ser utilizado en los organismos del suelo, lo que le daría una enorme ventaja al cultivo para absorber y utilizar el fertilizante sin competencia de los microorganismos.

Biocombustibles

Finalmente, con relación a los biocombustibles, el uso de azúcar, almidón y aceite de granos y semillas es poco deseable, ya que compite con la producción de alimentos y tiene poco impacto en la reducción de emisiones de bióxido de carbono. Hay quienes afirman que ni siquiera disminuyen las emisiones de bióxido de carbono por encima de lo que se ahorra utilizándolos. También se concluye que es poco rentable, salvo el caso del etanol en Brasil, donde por las extensiones que tiene la economía sí resulta rentable.

La producción de biocombustibles de biomasa es más rentable y tiene mayor impacto en la reducción de emisiones de bióxido de carbono. Para la producción de biocombustibles se requiere producir mayor biomasa sin un aumento de los requerimientos de agua y fertilizantes. No se puede pensar en producir biocombustibles si eso va a restar agua y fertilizantes para la producción de alimentos. Entonces se tienen que producir plantas para usar su biomasa, que posean una mayor eficiencia fotosintética y de uso de fertilizantes.

Hay plantas que se han modificado y acumulan mucho más biomasa que la original, o se puede hacer que acumulen menos, depende de lo que se quiera, si se quiere hacerlas más grandes o más chicas. Se puede modificar la acumulación de biomasa sin aumentar la cantidad de agua o de fertilizante que se les aplica y esto permitiría hacer más eficiente la producción de biocombustibles.

La biomasa no debería utilizarse para la producción de biocombustibles, sino como una alternativa para la petroquímica secundaria. Los biocombustibles con hidrógeno o con energía solar o con otro tipo de cosas son fuentes de energía. Sin embargo, para los sustitutos de los materiales requeridos para hacer toda la gama de productos derivados de la petroquímica secundaria, no hay otra fuente que no sea la biomasa vegetal o de las algas.

Se propone un estudio de la diversidad microbiana para buscar qué herramienta se necesita para degradar la lignina y la celulosa y producir los bloques requeridos para sintetizar los diferentes productos, y los microorganismos son una maravilla. Hay millones de microorganismos y cada uno hace cosas maravillosas, se comen y producen cosas verdaderamente fascinantes.

De estos microorganismos se pueden obtener las herramientas para convertir la celulosa y la lignina en azúcar a fin de producir biocombustibles.

La idea es, por ejemplo, producir ácido succínico como alternativa para la petroquímica secundaria; a partir del bióxido de carbono de la biomasa se convierte en celulosa y lignina, de lignina pasará a glucosa y de ésta a ácido succínico. Este ácido se puede usar para producir prácticamente todos los polímeros que se derivan de la petroquímica secundaria. Además, esto serviría para atrapar carbono, porque el carbono de biomasa, en lugar de quemarse como biocombustible, va a parar a todos los productos que ahora se extraen del petróleo y que no reducen las emisiones de bióxido de carbono.

Recomendaciones

- ❖ Se requiere un programa de investigación y análisis para determinar el impacto del cambio climático en el país, fortalecer los existentes –como los estudios predictivos de tipo climatológico, económico– y crear nuevos. En la actualidad se realizan experimentos para saber qué pasaría en el campo mexicano si aumenta el bióxido de carbono o la temperatura. No hay un solo experimento efectuado en nuestro país para evaluar, efectivamente, nuestras condiciones. Va a ser distinto lo que suceda aquí de lo que ocurra en los Estados Unidos o en otra parte del mundo. En el ámbito ecológico es
- todavía mucho más complicado, porque el bióxido de carbono afectará de manera distinta las diferentes especies que viven en los ecosistemas naturales. Las plantas con fotosíntesis C3 pueden crecer más rápido y las C4 menos rápido, por lo que esas especies empezarán a dominar los ecosistemas y a desequilibrarlos. En este ámbito debe ser mucho más complejo realizar predicciones.
- ❖ Crear políticas públicas para modernizar los sistemas de irrigación en el país.
 - ❖ Promover la agricultura de labranza cero, como han propuesto los investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo y del Colegio de Postgraduados.
 - ❖ Crear un programa integral e interinstitucional de mejoramiento genético de cultivos estratégicos para el país. No pueden estar trabajando de manera separada los que hacen biología molecular, los mejoradores tradicionales y los que diseñan los sistemas de producción. Se necesita una mayor integración porque, de otro modo, ninguno podrá contribuir de manera efectiva a resolver el problema.
 - ❖ Formular una política de Estado que integre estas y otras propuestas para promover el desarrollo y sustentabilidad agrícola del país, que incluya el desarrollo de tecnologías para contender de manera efectiva con el cambio climático.
 - ❖ Evaluar si la elaboración de una ley de cambio climático es adecuada o no, porque ya existen leyes que si se adecuaban podrían integrar todos estos factores, sin crear un nuevo instrumento jurídico.

El reinicio de la agricultura

Dra. María de Lourdes de la Isla de Bauer*

Introducción

Si bien es cierto que los grandes avances científico-tecnológicos alcanzados en los últimos siglos de la llamada “era humana” son espectaculares, el descubrimiento hecho por nuestros predecesores para producir alimentos continúa siendo el más grande hallazgo de todos los tiempos. Este fue el punto de partida del desarrollo del intelecto.

Así, hace 10 mil años, con una población de sólo 10 millones de seres humanos y un ambiente de abundantes recursos –excesivos para la población de entonces–, la búsqueda de las mejores prácticas, de las más eficientes, de las más redituables, así como de los mejores frutos, siempre con un afán egocéntrico, fue la meta planteada a través de los tiempos, ya que se apreciaba a la madre naturaleza como una fuente inagotable de bienes.

A pesar de que la agricultura (e incluso la ganadería) surgió durante un periodo climático estable después de la última glaciación, sólo interrumpido por fenómenos insólitos, a saber: el Gran Calentamiento del año 900 a 1200 d.C. y la Pequeña Edad de Hielo de 1600 a 1860 d.C., el hombre agricultor ya con grandes conocimientos, variables de acuerdo con su tiempo y la región, fue, como lo es ahora, incapaz de vencer las fuerzas naturales. En el transcurso de los años, en todas las épocas, se han suscitado catástrofes en diversas regiones, tal es el caso de hambrunas que ocasionaron el colapso de grandes civilizaciones, como el de la maya, atribuido a un severo periodo de sequía que aniquiló sus reservas de alimentos.

* Árbitro de *Agrociencia* (Colegio de Postgraduados) y de la *Revista Ciencia Forestal en México* (Inifap); presidenta de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.; y presidenta fundadora de la Sociedad Mexicana de Agricultura Sustentable, A.C.

Hombre, agricultura y clima

El desenvolvimiento agrícola, al estar estrechamente relacionado con el clima, ha marcado el avance y progreso de las sociedades.

Durante las últimas décadas se han reconocido actividades agrícolas que dañan el entorno; algunas de ellas son muy antiguas, por ejemplo, la producción de arroz bajo sistema de inundación y la cría de rumiantes, ambas con la consecuente producción de metano. Este problema pasó inadvertido durante siglos por el desconocimiento del papel que juega el metano en el llamado *efecto invernadero*.

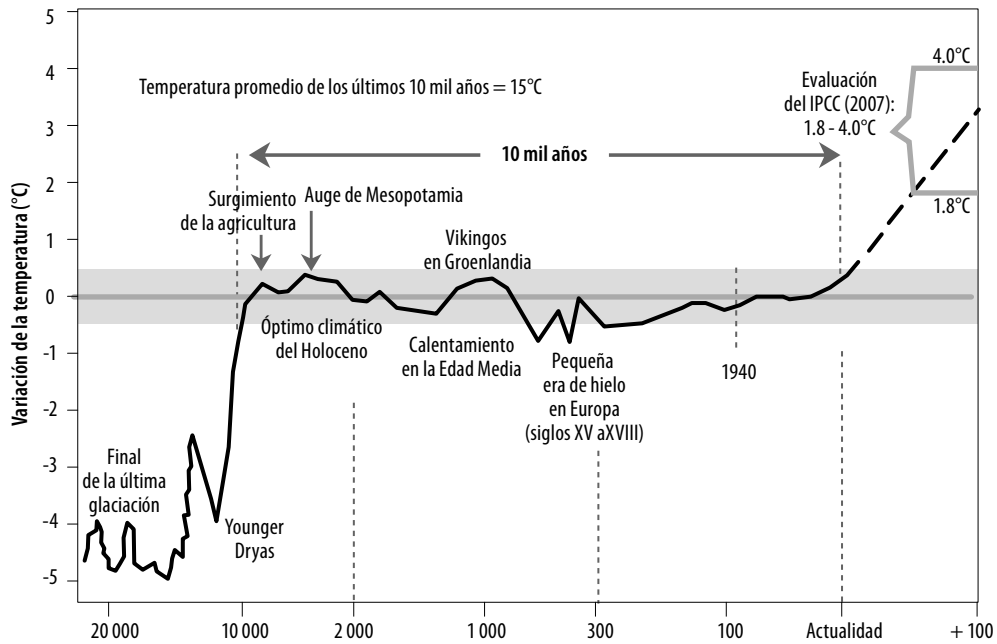
En la actualidad, al reconocimiento de dicho efecto se suma el aumento de la superficie dedicada al cultivo de arroz con el sistema citado, debido a la demanda mundial y, por otra parte, la cría de ganado se ha intensificado. Por lo tanto, la producción de gas metano y de otros se ha incrementado en grandes proporciones.

El hombre y su aprovisionamiento de alimentos

Época	Acciones
Prehistoria	<ul style="list-style-type: none"> El hombre es cazador y recolector de frutos; tiene hábitos nómadas
10 000 años atrás	<ul style="list-style-type: none"> El hombre se inicia como agricultor; se vuelve sedentario Se incrementa la población humana y, con ello, la necesidad de producir mayor cantidad de alimentos
Siglo XIX hasta mediados del siglo XX	<ul style="list-style-type: none"> El hombre, acorde con la industrialización y con el desarrollo tecnológico de la época, tecnifica la producción de alimentos; ésta se incrementa y la agricultura se vuelve altamente eficiente
Fines del siglo XX	<ul style="list-style-type: none"> El hombre se da cuenta de que, al sobreexplotar los recursos, atenta contra su propia supervivencia; trata, mediante prácticas seleccionadas, de producir los alimentos que le son necesarios, preservando el entorno

Fuente: De Bauer, 1995.

Variación de la temperatura en los últimos 10 mil años



Fuente: Cárdenas Bejarano, 2008.

Principales problemas de contaminación generados por la agricultura, la ganadería y las actividades forestales

Atmósfera	Agua / Suelo	Alimentos y comida de ganado	Interior de instalaciones
Amoniaco	Plaguicidas	Plaguicidas	Amoniaco
Óxidos de nitrógeno	Nitratos	Nitratos	Ácido sulfhídrico
Metano y otras emisiones resultantes de la quema agrícola y silvícola y del metabolismo de rumiantes	Fosfatos		Óxidos de nitrógeno
	Metales pesados		
	Organismos patógenos		
	Desechos orgánicos del ganado, del ensilaje y de procesos diversos		

Fuente: Conway y Pretty, 1991 (modificado).

Otros problemas son recientes, por ejemplo, el uso de agroquímicos, iniciado en forma consistente a mediados del siglo XIX. Estos productos son, principalmente: plaguicidas, fertilizantes y sustancias de tipo hormonal. También, la agudización del problema de generación de desechos se ha hecho evidente en los últimos años.

Cambios climáticos

En la década de los ochenta del siglo XX, se reconoció el papel de los gases de efecto invernadero, en particular del dióxido de carbono, y se relacionaron con el incremento de la temperatura global.

En 1988, se estableció el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), organismo que a partir de entonces establece políticas y acciones pertinentes.

El fenómeno designado como cambio climático global (CCG), aún controversial, ha sido definido como "conjunción de resultados de procesos naturales y de acciones del hombre". Se caracteriza por ser:

- ❖ De carácter irreversible
- ❖ Extremadamente complejo
- ❖ Evolutivo

Por todo ello, sus consecuencias son de gran trascendencia para la humanidad ya que ponen en riesgo su aprovisionamiento de alimentos.

Se considera que las investigaciones del área agropecuaria y forestal deben aportar información relevante que fundamente el establecimiento de prácticas orientadas a la protección de los recursos naturales y, al mismo tiempo, diseñar estrategias que permitan, a pesar de la variabilidad climática, mantener la producción de alimentos que requiere la población.

Desde cualquier punto de vista, el cambio climático global es de importancia fundamental, ya que la elevación de la temperatura afectará todos los ciclos biogeoquímicos, en especial el hidrológico, así como también incidirá en la biodiversidad. Por las graves consecuencias involucradas, surge la necesidad de establecer políticas adecuadas que incidan en el futuro. Se requiere encauzar las investigaciones conducentes

a la mitigación de las condiciones climáticas inmediatas y con perspectivas en el mediano y largo plazos.

Debido a que el fenómeno del cambio climático global afectará en gran medida el ámbito rural y, por ende, la producción de alimentos, se considera de primordial importancia la investigación agropecuaria y forestal de índole básica con transferencia tecnológica inmediata y por un plazo indefinido.

Cuestionamientos

Ante los cambios climáticos que actualmente se experimentan, en particular el ascenso de la temperatura, surge una serie de preguntas a las que durante años se ha buscado respuesta:

- ❖ ¿Cuáles son las causas que originan los cambios?
- ❖ ¿Qué magnitud tendrá su impacto?
- ❖ ¿Es posible adaptarse a esos cambios?
- ❖ ¿Son los eventos climáticos catastróficos como las sequías prolongadas en África, las tormentas tropicales, los huracanes violentos que ha experimentado el área de El Caribe, el noreste y sureste de México, y los Estados Unidos, un cambio real en el clima y mundial?
- ❖ ¿Se pueden mitigar las consecuencias?

Todas estas dudas tienen aún, en su gran mayoría, una respuesta incompleta en la que está inmiscuida una porción de habilidad especulativa. En esta era de grandes avances científico-tecnológicos todavía es imposible, o sólo con un margen de incertidumbre muy amplio, predecir cómo se comportará el clima, debido a la complejidad de las reacciones atmosféricas y a las interacciones que se dan en las numerosas variables involucradas. Sin embargo, los expertos han desarrollado modelos para predecir las futuras alteraciones, los cuales intentan orientar con objeto de prevenir o aminorar situaciones de desastre.

Al hablar de cambio climático global, debe distinguirse las variaciones en el corto plazo, como perturbaciones atmosféricas resultantes de la actividad solar, eventos geológicos como erupciones volcánicas o cambios temporales en las corrientes oceánicas como ocurre en los fenómenos de *El Niño* y *La Niña* (los que se han dado desde hace mucho tiempo, por ejemplo,

para algunos investigadores, desde hace más de 500 años, sobre lo que arguyen evidencias históricas). Sin embargo, la preocupación mayor en el presente es la constituida por los cambios antropógenos y sus efectos en el largo plazo, ocasionados por ciertas actividades.

La historia del clima de la Tierra está compuesta por ciclos de enfriamiento y calentamiento. Uno de los casos más claros es el de la última glaciación, que terminó hace aproximadamente diez mil años, cuando la temperatura global era entre 5 y 7 grados centígrados más baja que la temperatura actual. En épocas más recientes, como se indicó anteriormente, hubo un periodo de calentamiento durante los años 900 a 1200 de la era actual, seguido de un periodo más frío, de 1300 a 1900. A partir del inicio del siglo XX, se registra una tendencia hacia el calentamiento. El futuro para la Humanidad es incierto.

El clímax de la Humanidad

Desde el punto de vista demográfico y económico, el siglo XXI ha sido estimado como único en cuanto a las perspectivas que ofrece, ya que dependiendo del comportamiento del hombre se alcanzará la sostenibilidad ambiental, o bien, se llegará al colapso de la civilización actual. Tres hechos son significativos:

- ❖ Estabilización del desarrollo demográfico al llegar a los nueve mil millones de seres humanos hacia mediados del siglo
- ❖ En tiempos paralelos, las poblaciones de China e India y otros países emergentes alcanzarán un nivel económico comparable al actual de los países desarrollados; por tanto, sus demandas de bienes y servicios se incrementarán
- ❖ Los climatólogos concuerdan casi todos en que también para entonces (2050), el cambio climático global se manifestará en forma drástica

Hasta ahora es lo que se prevé, pero hay signos de que los hechos pueden acelerarse con el riesgo de agotar los recursos naturales en los próximos años.

Los tres factores concurrentes –demográficos, económicos y ambientales– interactúan entre sí. La Humanidad debe manejarlos correctamente. Esto es, en especial, debe utilizar de manera correcta los recursos

naturales, entendiendo como tales, aquellos bienes que nos ofrecen la biósfera y la atmósfera y considerando a la especie humana como un elemento copartípe que debe comportarse adecuadamente.

Ya que aún es imposible predecir con certeza los efectos del cambio climático global en relación con la producción agrícola, se debe recomendar y apoyar a los agricultores de subsistencia con lo siguiente:

- ❖ Buscar y proporcionarles información y conocimientos, en forma sencilla, de los cambios climáticos, tanto en el nivel técnico como de productor
- ❖ Impulsar la utilización de variedades resistentes, por ejemplo, a la sequía y a otros factores
- ❖ Explicar que las zonas de producción pueden variar; por ejemplo, donde ahora se produce frijol, luego puede cultivarse sorgo
- ❖ Mejorar la transferencia tecnológica hacia el uso de nuevas variedades

Estrategias para contrarrestar el impacto de los eventos extremos en la producción agrícola

Utilización de variedades resistentes a sequía y salinidad. Esta práctica permite conseguir una buena germinación y desarrollo de las plantas, de tal manera que respondan de forma positiva a los problemas propios de cada región.

Variedades de maíz de ciclo precoz e intermedio. Las variedades de maíz con un periodo de siembra a floración menor a 70 días se consideran de ciclo precoz e intermedio, en comparación con aquellas variedades con rangos superiores a 80 - 90 días. Para condiciones ambientales con un periodo corto de lluvias, estas variedades pueden escapar a los periodos restrictivos de humedad y temperatura. Esta característica es de gran valor ante la variabilidad climática.

Cambio en las fechas de siembra. La modificación en la fecha de siembra del cultivo se realiza con el fin de hacer coincidir las demandas de agua, luminosidad y temperatura, con la disponibilidad de éstas durante el año.

Agricultura protegida. Esta estrategia constituye una opción para adaptarnos a los cambios en la temperatura y la precipitación, pues con los invernaderos y la

tecnología podemos producir con menos riesgos, en regiones que tienen condiciones restrictivas, y fuera de temporada. Además, la aplicación de tecnología hace posible la intensificación de la producción, el aumento de los rendimientos y la obtención de productos de alta calidad. Este sistema reviste grandes posibilidades en el presente y se transformará en una modalidad avanzada como agricultura industrial, que es lo que son las granjas verticales en pleno desarrollo.

Sistemas agrosilvopastoriles. Mediante la combinación de agricultura, árboles y pastoreo de ganado, por ejemplo, teniendo en un mismo terreno ganado ovino y cultivo de frutales o especies forestales, se obtendrían diferentes productos y se aprovecharía al ganado para que mantuviera el terreno libre de maleza, con lo que se evitaría la utilización de herbicidas. Otra combinación consiste en aprovechar el espacio existente entre los árboles (el cual necesitan para crecer adecuadamente) sembrando cultivos de temporal como granos o leguminosas. Los esquilmos obtenidos pueden ser utilizados para alimentar al ganado.

Reforestación. La reforestación se debe entender como una medida que permite la siembra de las especies arbóreas indicadas para cada zona, y no como el simple hecho de sembrar árboles sin el respaldo de criterios técnicos vinculados a las condiciones biofísicas y agroclimáticas de cada región.

Uso racional del agua de riego. Algunas acciones específicas con este propósito son:

- ✦ Realizar obras de captación para el aprovechamiento, retención y almacenamiento de agua de riego (bordos, presas, represas, terrazas, etcétera).
- ✦ Elegir sistemas de riego eficientes, dependiendo de las necesidades del cultivo, las características del suelo y de factores ambientales como la temperatura, el clima, la intensidad de la luz y el grado de humedad en la atmósfera. Existen diversos sistemas de riego que varían de acuerdo con la técnica y los medios que se utilizan para aportar agua al cultivo.
- ✦ Construir diques de retención. Estas obras generalmente son construidas con la finalidad de detener

el impacto de las inundaciones por desbordamiento de ríos y están diseñadas con base en los periodos de recurrencia de los eventos.

- ✦ Diseñar distritos de riego y cuencas hidrológicas. El diseño e implementación de distritos de riego y cuencas hidrológicas permiten hacer frente a la producción agropecuaria continua y planificada en la medida que reducen la estacionalidad de la producción.

Impacto de los eventos extremos en México

México, por su posición geográfica y sus características orográficas, es muy vulnerable a los eventos meteorológicos extremos que alteran las condiciones climáticas normales. Los eventos extremos más comunes y de mayor impacto son: sequías, inundaciones y heladas.

El sur-sureste y las costas del golfo de México y del Pacífico reciben anualmente huracanes e inundaciones. Los valles altos del centro son objeto de severas heladas. En el altiplano centro-norte las sequías son una amenaza constante para la agricultura.

El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 reconoce que el país es uno de los más vulnerables del mundo debido a que 15 por ciento de su territorio nacional, 68.2 por ciento de su población y 71 por ciento de su producto interno bruto se encuentran altamente expuestos al riesgo de impactos directos adversos y que, en particular, cerca de 20 millones de personas habitan en áreas susceptibles a los efectos de huracanes.

Por otra parte, la información proporcionada por el Met Office Hadley Center de Inglaterra, en relación con México, indica que hay estudios que predicen que para 2080 la producción agrícola del país sufrirá hasta 30 por ciento de pérdidas en cultivos como trigo y café, que serán de los más afectados. Además, señala probables alteraciones en la disponibilidad de agua potable y escasez de alimentos, lo que generará un incremento en la migración hacia el norte. Se advierte también que el caudal del río Colorado, en el área de Baja California, que provee de agua potable a muchas ciudades del norte, disminuirá hasta en 40 por ciento.

En cuanto al turismo, las alteraciones climáticas, en especial los cambios en las épocas de lluvias, así como el aumento de la incidencia de fenómenos meteorológicos extremos y el aumento del nivel del mar, podrán afectar en gran medida toda la infraestructura turística del país.

Posibilidades a futuro

La conjunción de crisis económica, energética y ambiental exige la utilización de infraestructura, nuevas áreas y tecnologías eficientes, conocidas y de vanguardia. Es el caso de:

- ✦ Granjas verticales
- ✦ Aeroponía, hidroponía y riego por goteo
- ✦ Aprovechamiento de tierras agrícolas mediante convenios internacionales
- ✦ Ampliación de áreas agrícolas

Referencias

- ÁVILA BELLO, C.H.: "La agricultura tradicional y la conservación de los recursos naturales en México", en *Este País*, núm. 226, enero-febrero de 2010, pp. 46-50.
- CARABIAS, J.: "Huracanes y cambio climático", en *Reforma*, México, 10 de julio de 2010, sección Opinión.
- CÁRDENAS BEJARANO, G.E.: "El cambio climático y la inseguridad alimentaria", Primer Seminario "Abasto Alimentario y Cambio Climático Global", Colegio de Postgraduados (inédito), 2008.
- CONWAY, G.R. y J.N. Pretty: *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*, Londres, Earthscan Publications Ltd., 1991, 672 pp.
- DE BAUER, L.I.: "Impacto sobre la vegetación", en *Seminario Internacional sobre Sustentabilidad Urbana y el Manejo de la Cuenca Atmosférica de la Zona Metropolitana del Distrito Federal y del Estado de México (Memoria)*, México, Gobierno del Estado de México / Secretaría de Salud / Semarnap / DDF / OCDE, 1995, t. I, pp. 254-259.
- : *Agricultura: deterioro y preservación ambiental*, México, Mundi Prensa-Colegio de Postgraduados, 2009, 166 pp.
- DESPOMMIER, D.: "Growing Skyscrapers: The Rise of Vertical Farms", en *Scientific American*, vol. 301, mayo de 2009, pp. 60-67.
- HENKE, R.: "La Catástrofe, el caso normal en la historia de la Tierra", en *Novedades Científicas Alemanas*, vol. XXIV, núm. 6, 1992, pp. 1-3.
- IPCC: *Climate Change 2007: Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers*, Contribución del Grupo de Trabajo II al Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, Cuarta Evaluación, Ginebra, Secretaría del IPCC, 2007.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. y A. Fernández Bremauntz: *Cambio climático: Una visión desde México*, México, INE-Semarnat, 2005.
- MEJÍA CONTRERAS, J.A.: Comunicación personal, 2010.
- PICHARDO RIEGO, J.C.: Comunicación personal, 2010.
- SAMANIEGO, J. (coord.): *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009*, Santiago de Chile, CEPAL, 2009, 160 pp.
- Semarnat: *Impacto del cambio climático en las tierras y sus características*, México, Semarnat, 2009, 104 pp.
- SEO, N. y R. Mendelsohn: *An Analysis of Crop Choice: Adapting to Climate Change in Latin American Farms*, Washington, Banco Mundial (Policy Research Working Paper núm. 4162), 2007.
- VIDE, J.M.: "¿Cómo será el tiempo en el futuro?", en *Vanguardia Dossier*, núm. 33, octubre-diciembre de 2009, pp. 30-38.
- WULLSCHLEGER, S.D. y M. Strahl: "Climate Change: a Controlled Experiment", en *Scientific American*, vol. 302, marzo de 2010, pp. 78-83.

La reorientación de la agricultura y el estilo de desarrollo para sobrevivir al cambio climático global

*Dr. César Adrián Ramírez Miranda**

*Dr. Cornelio Rojas Orozco***

Presentación

Los desafíos que impone el cambio climático global a la humanidad son multidimensionales e inéditos; por ello deben ser atendidos a escala planetaria a partir de un enfoque integral y tomando como premisa que la actual forma de producir y de consumir resulta insustentable por el gran consumo de energía que implica. Reconociendo lo anterior, corresponde también a los Estados nacionales, en un marco de cooperación internacional y resguardo de su soberanía, emprender estrategias para salvaguardar su patrimonio natural, garantizar la alimentación de su población y construir caminos hacia un desarrollo con sustentabilidad social, económica y ambiental.

Un enfoque integral para afrontar los desafíos de la sustentabilidad debe reconocer que es imprescindible activar la producción y el empleo desde nuevas bases. Esto significa, principalmente, dar impulso a la industria ambiental, fortalecer el mercado interno y los encadenamientos regionales, reactivar la agricultura campesina sobre nuevas bases tecnológicas y promover relaciones virtuosas entre las ciudades y sus espacios periurbanos.

Todo ello implica fortalecer la inversión productiva y una enérgica regulación estatal del negocio financiero, para canalizar recursos suficientes a la reconstrucción ambiental del país. Al mismo tiempo debe reconocerse que la ruta al desarrollo sustentable sólo puede consolidarse con base en la educación ambiental de la población y en una institucionalidad de nuevo cuño, en particular, mediante un ejercicio

más democrático de la política económico-industrial y ambiental.

En consecuencia, en estas líneas se postula que las estrategias para avanzar al desarrollo sustentable en nuestro país deben asentarse en una participación social que desate la energía contenida en los espacios locales y regionales; también, en una revaloración plena de los espacios rurales y en el reconocimiento social de las múltiples funciones y servicios ambientales que éstos proveen al país.

Contexto y tendencias de la insustentabilidad actual

Los efectos del cambio climático global han sido documentados con amplitud en los años recientes y es reconocida la urgencia de emprender acciones para mitigar y reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). No abundaremos en este espacio sobre los indicadores de este cambio climático, pero cabe subrayar que sus impactos serán mayores en los países pobres y en todas aquellas regiones que no han logrado crear infraestructura e instituciones adecuadas para la protección civil ni tienen garantizada su seguridad alimentaria.

Entre las consecuencias más importantes, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, se puede esperar la desnutrición grave para 600 millones de personas adicionales hacia el año 2080, debido a la reducción de la productividad agrícola; hacia ese mismo año, el cambio climático podría aumentar la cantidad de personas con escasez de agua a unos 1 800 millones. Además de la proliferación de enfermedades y el creciente riesgo de inundaciones y contingencias meteorológicas severas, es necesario asumir que el cambio climático amenaza con colapsar los ecosistemas, ya que todas las tasas pronosticadas de extinción se disparan una vez superado el umbral de aumento de la temperatura en dos grados centígrados. Finalmente, un aumento de tres grados centígrados implicaría

* Catedrático de tiempo completo de la Dirección de Centros Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

** Miembro del Seminario Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

un alto riesgo de extinción para la tercera parte de las especies (PNUD, 2010).

Frente a este escenario se viene consolidando un consenso en torno a que la crisis ambiental es consecuencia de la forma de producir, misma que está en la base del agotamiento de las fuentes de energía no renovables; de esta manera se ha colocado en la agenda internacional el tema de la necesaria transición energética hacia fuentes renovables y de menor impacto sobre el medio.

Desde otra perspectiva, se hace evidente que la insustentabilidad actual es resultado también de la forma de consumir, pues 20 por ciento de la población de los países desarrollados genera más de tres cuartas partes del consumo total, mientras que el porcentaje más pobre (20 por ciento) consume apenas poco más de uno por ciento. Esta inequidad, que representa el debate de fondo, remite a la dimensión social de la insustentabilidad por doble vía: significa que la humanidad está destinando una parte importante de sus recursos —y degradando el ambiente— a la producción de artículos suntuarios, mientras que una gran parte de la población no logra acceder a sus satisfactores más elementales. Ello permite hablar de una crisis de la modernidad, ¿y también de la razón?

Esta sinrazón se explica sólo en el contexto de una lógica de reproducción social orientada a la obtención del máximo beneficio económico y del predominio del capital financiero que obliga al sector productivo a buscar ganancias extraordinarias basadas tanto en la apropiación privada de los bienes públicos, como en la sobrexplotación de la fuerza de trabajo. En suma, un crecimiento económico tan ilimitado como irracional, de tintes posindustriales, que cuenta con una base tecnológica infinitamente superior pero que resulta tan depredador de la naturaleza y de los hombres como en la época de su génesis. Y es en esta tendencia a una mayor privatización de la naturaleza y consecuentemente a una mayor polarización social, en donde la búsqueda del desarrollo sustentable encuentra su más formidable valladar.

Lo anterior significa que no es razonable apostar por la transición energética, o por la búsqueda de mejores

instrumentos de la economía ambiental, ni siquiera por una eventual reducción de la tasa de crecimiento poblacional, sin tomar en cuenta que la crisis ambiental es también una expresión de la crisis capitalista global y que por ello requiere redefiniciones profundas y generales, en el ámbito de la política, tanto como en el de la tecnología y de la economía. No entenderlo así llevará, en el mejor de los casos, a buscar paliativos para un problema de dimensiones planetarias.

Por ello, en tanto que la humanidad no resulte capaz de generar relaciones sociales que no estén basadas en la apropiación privada de la riqueza generada socialmente, parece insoslayable que sea el Estado, en su calidad de capitalista colectivo ideal, quien corra con la responsabilidad de establecer nuevos marcos regulatorios y nuevos pactos sociales para evitar que las grandes corporaciones y el capital financiero acaben con el planeta. Ello significa, desde luego, la restructuración del Estado y del imaginario social como elementos dinamizadores de un proceso integral para reestructurar la economía y la tecnología.

Desde esta perspectiva, el significado del desarrollo sustentable resulta, hoy, principalmente político, en la mejor de las acepciones del término, y antes que ambiental, tecnológico y económico, pues define la capacidad de un país para trazarse un futuro y para establecer las acciones y los instrumentos conducentes a dicho propósito. Ése es también el sentido de legislar en un contexto tan complejo como el actual.

Los desafíos para el desarrollo sustentable en México

Reconocer que la situación del país es insostenible puede constituir un buen punto de partida para especificar correctamente la ruta mexicana hacia la búsqueda del desarrollo sustentable.

Desde luego, la agenda nacional y las preocupaciones ciudadanas se encuentran marcadas por el tema de la inseguridad, la violencia y el protagonismo que la delincuencia organizada ha alcanzado en la vida nacional. Sin embargo, esta circunstancia no debe oscurecer los problemas estructurales que convierten a nuestro país en un espacio sumamente vulnerable a las contingencias del calentamiento global,

que, como se ha señalado, son de orden ambiental y económico.

Siendo México un país de gran riqueza y diversidad en recursos naturales, asistimos en los espacios rurales, en donde reside aproximadamente un tercio de la población, a procesos acelerados de erosión y desertificación de los suelos,¹ a la rápida disminución de los bosques y selvas, al desperdicio del agua en los procesos productivos –donde la eficiencia promedio es de apenas 46 por ciento–, a la erosión de los recursos genéticos y a la pérdida de terrenos frente a procesos de urbanización acelerados y carentes de planificación.

En las ciudades, espacios altamente vulnerables donde reside la mayor parte de la población, asistimos también al desperdicio del agua, a la generación de la mayor parte de los desechos sólidos, a un consumo desproporcionado de energía y a la generación masiva de contaminantes debido a la concentración de las actividades industriales y de servicios. En suma, a la generación de deseconomías de escala que encarecen la actividad económica y la prestación de servicios públicos al tiempo que se presiona sobre los recursos naturales del espacio periurbano.

Tanto en el campo como en las ciudades, campean la pobreza, la polarización social, la inseguridad y la falta de opciones estables de empleo para la población, lo que repercute en procesos migratorios que a partir de la década de los noventa se han convertido en estructurales pese al endurecimiento de la política migratoria estadounidense.

Vista desde una perspectiva de conjunto, la sociedad mexicana, después de casi treinta años de políticas neoliberales, no ha logrado resolver las principales

asignaturas del crecimiento económico, y ahora se enfrenta a la imperiosa necesidad de emprender la ruta de la sustentabilidad. En efecto, los boquetes estructurales por los que escapó la posibilidad de consolidar un desarrollo basado en la política de sustitución de importaciones se mantuvieron abiertos: la productividad del trabajo no creció suficientemente, el perfil exportador sólo se diversificó gracias a las maquiladoras y, lo más importante, se profundizó la desarticulación industrial y la dependencia tecnológica.

En cambio, la apertura comercial brusca e indiscriminada, la privatización de importantes empresas públicas y en general la desregulación estatal implantada desde los ochenta, dieron como fruto el estancamiento de la economía, la desaparición de numerosas empresas, el predominio del capital financiero, el desempleo y la emigración.

En esta circunstancia, la insustentabilidad de nuestro país, en sus dimensiones ambiental, social y económica, es urbana tanto como rural, por lo que resulta impostergable emprender acciones articuladas en torno a un estilo de desarrollo diferente. En la búsqueda de esta ruta a la sustentabilidad que permita lograr una menor vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático, es fundamental reactivar la agricultura y buscar una relación virtuosa del campo con las ciudades.

Como punto de partida, y en lo que se refiere a las nuevas funciones del campo desde la perspectiva de la sustentabilidad, debe subrayarse que todas y cada una de ellas implican el concurso de los campesinos e indígenas: 1) la protección y salvaguarda del ambiente, 2) la soberanía y la inocuidad alimentaria, 3) la cultura y la identidad nacional, 4) la democracia, 5) el combate contra la pobreza, 6) la ocupación del territorio, y 7) la recreación.

Lo anterior significa que nuestro país se aleja de la sustentabilidad ambiental, económica y social en la medida en que permite el debilitamiento de la economía campesina e indígena. En efecto, la protección y salvaguarda del ambiente orientada a la mitigación del calentamiento global se torna imposible cuando el hambre aprieta; la soberanía alimentaria en las escalas regional

¹ En el documento de referencia para este foro se refieren las estimaciones del Instituto Nacional de Ecología relativas a que la vulnerabilidad a la degradación de tierras en nuestro territorio es alta en 48.05% y moderada en 48.93% de la superficie total, siendo las principales causas de la desertificación la pérdida de fertilidad, que se presenta en 18% del territorio; las erosiones hídricas, en 12%, y las eólicas, en 11%; así como la salinización, en 8% de las tierras de riego.

y comunitaria desaparece; la democracia se aleja y se fortalecen los cacicazgos; la pobreza se recrudece; los territorios quedan despoblados y los espacios rurales quedan imposibilitados para prestar servicios ambientales o generar otras actividades económicas.

Desde esta perspectiva, es incuestionable que la apuesta sustantiva a favor del comercio mundial y la reducción de la intervención estatal en la economía ha constituido un grave error.

Hacia una estrategia para enfrentar los impactos del cambio climático

Por las dimensiones que tiene el problema, no puede existir otra solución viable y efectiva que no pase por movilizar a la población y hacer uso de todos los recursos institucionales a la mano. También es fundamental asumir que la problemática de la sustentabilidad involucra tanto al campo como a las ciudades y que frente a los retos derivados del cambio climático es tan importante construir una agricultura sustentable como una industria sustentable.

Vista la complejidad de los desafíos que impone a nuestro país la amenaza del cambio climático, quizá la clave está en establecer una estrategia integral y multidimensional, ya que agro e industria se interrelacionan, para aproximarnos al desarrollo sustentable. En este espacio llamaremos la atención sobre algunas líneas insoslayables de esta estrategia en lo que corresponde a las acciones dentro de nuestro país, en el entendido de que se trata de un problema que debe atenderse también en la escala internacional.

De manera general, se parte de que las tareas hacia la sustentabilidad son de largo plazo y tienen que ver con la capacidad de la sociedad para avanzar gradualmente hacia cuatro propósitos: reusar, reciclar, reducir y reeducar. Ello implica que es imposible pensar la sustentabilidad del desarrollo con los hábitos y ritmos de consumo que caracterizan a la sociedad actual: un consumo impuesto por la mercadotecnia a través de los medios masivos de comunicación. Dicho de otra manera, un desarrollo sustentable con menores emisiones de gases de efecto invernadero y mayor solvencia energética sólo será posible una vez que la sociedad se haya educado en torno a una

relación diferente con la naturaleza, y una vez que haya logrado reducir su consumo de energía como resultado de una actividad económica no sólo más eficiente, sino más racional, dirigida a la satisfacción de las verdaderas necesidades humanas. En esta ruta, el reúso y el reciclaje son procesos importantes y necesarios, pero no suficientes.

Atendiendo la particularidad de lo que pudiera constituir una ruta mexicana a la sustentabilidad, y tomando como punto de partida lo establecido en el artículo 25 constitucional, a continuación se postulan algunos lineamientos estratégicos que desde nuestro punto de vista pueden ser objeto de atención desde el ámbito legislativo.²

Replantear el estilo de desarrollo

Este replanteamiento del estilo de desarrollo tiene que ver con dos vertientes: dar un vuelco hacia el mercado interno, y por otra parte imprimirle un perfil sustentado en el desarrollo regional. Atender la noción regional del desarrollo permite, entre otras cosas, hacer más manejable el problema de la insustentabilidad ambiental, económica y social, así como la búsqueda de soluciones pertinentes. Desde luego el punto de partida del nuevo estilo de desarrollo es la apuesta por el capital productivo y la regulación del ámbito financiero para ponerlo al servicio de la reconstrucción ambiental, social y económica del país.

Impulsar la industria ambiental dirigida al mercado interno

La promoción de una industria ambiental en el país puede generar importantes empleos y abrir una vía para el vector de reciclamiento de una parte importante de los desechos sólidos. Las posibilidades de la

² El citado artículo establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

industria ambiental productora de materias primas para diversas ramas industriales, así como de productos finales para el uso doméstico, resultan vastas en un país como México que, por otra parte, requiere ampliar su infraestructura y construir vivienda con parámetros ecosociales novedosos.

Emprender una política de ordenamiento territorial metropolitano

La insustentabilidad de los espacios urbanos y rurales se expresa con nitidez en las áreas periurbanas. Por ello es impostergable emprender una política de ordenamiento que se dirija a garantizar los encadenamientos productivos de los espacios periurbanos con las ciudades y a promover una relación virtuosa que se exprese en la generación de empleos e ingresos rurales de nuevo tipo, así como en el abasto de alimentos para las ciudades desde su entorno inmediato. Esta vertiente es nodal por doble vía, ya que permite preservar los recursos naturales de los espacios periurbanos, seriamente afectados por el crecimiento de la mancha urbana y la especulación inmobiliaria, y al mismo tiempo impulsa una producción de alimentos ahorradora de energía en la medida en que se ubica más cerca de los centros de consumo.

Fomentar la agricultura urbana

Debido a que nuestro país se distingue por la alta concentración de la población en unas cuantas megalurbes, una forma de aproximarse a la sustentabilidad es fomentar la producción de alimentos en las ciudades, lo cual genera múltiples ventajas en las dimensiones ambiental, económica y social. Dividendos ecológicos mayores se pueden obtener mediante el enverdecimiento de los techos.

Reordenar el transporte público y la vialidad urbana

La mayor parte de los contaminantes que generan el efecto invernadero son producidos por los vehículos automotores en las ciudades. Por ello es necesaria una acción más decidida en todo lo referente al parque vehicular público y privado, para dar prioridad a la ampliación del Metro y sistemas de transporte masivo, establecer la infraestructura para el uso de la bicicleta y desalentar el uso del automóvil.

Reducir el consumo general en las oficinas de gobierno

El gobierno está obligado a poner el ejemplo en una política de reusar, reciclar, reducir y reeducar. Consideradas las dimensiones de las instituciones públicas y el contacto cotidiano con la población, esta línea de trabajo puede generar interesantes resultados.

Emprender la reactivación de la agricultura campesina y la revaloración de los espacios rurales

La principal línea estratégica para prevenir los impactos del cambio global es, desde nuestra perspectiva y con base en lo hasta aquí expuesto, reactivar la agricultura campesina e indígena y lograr una revaloración de la importancia de los espacios rurales, en el contexto del cambio del estilo de desarrollo ya referido.

El hecho de que todavía más de tres millones de familias desarrollen actividades agropecuarias, pese a las adversas condiciones que les han sido impuestas en las tres décadas recientes, implica un acervo social de gran importancia para restituir la soberanía alimentaria a nuestro país y para reducir el consumo de energía y la presión sobre los recursos naturales. No obstante, esta reactivación de la agricultura, en su acepción amplia, debe darse sobre nuevas bases tecnológicas, políticas, sociales y económicas.

Para este fin, un primer paso en firme puede ser la promulgación de la Ley de Planeación para la Soberanía y Seguridad Agroalimentaria y Nutricional que contempla instrumentos diversificados y recoge las principales preocupaciones de la academia y las organizaciones agrarias.

Esta ley considera promover un uso sustentable de los recursos mediante pagos adicionales para aquellos productores que suscriban convenios multianuales para actividades estratégicas vinculadas al objeto de la Ley, a efecto de que dediquen sus predios a actividades y prácticas agroambientales incluidas en un catálogo elaborado ex profeso por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

De esta manera, se contemplan estímulos económicos para todo tipo de productor que realice prácticas

agroambientales o introduzca sistemas de producción que disminuyan la presión y el riesgo sobre los recursos naturales y los ecosistemas, ya sea sobre cultivo y conservación de suelos; captura, aprovechamiento, conservación, uso eficiente y manejo del agua; prácticas para restauración y mantenimiento de microcuencas hidrológicas; manejo sustentable de los recursos forestales y agroforestales; recuperación, protección o aprovechamiento sustentable de la biodiversidad; utilización de prácticas de manejo integral de agrosistemas; prácticas que contribuyan a la recuperación o conservación de esos recursos genéticos; recuperación, conservación y aprovechamiento de los ecosistemas a partir de servicios ecoturísticos; utilización de residuos agroindustriales para la generación de energía y de fuentes de energía alternativas de recursos fósiles o la adopción de prácticas y técnicas que aumenten la eficiencia energética del sistema productivo; así como desarrollo de agricultura orgánica.

Lo anterior nos permite señalar que existen instrumentos suficientes para iniciar un giro hacia la agricultura sustentable en nuestro país, si bien es necesario precisar el diseño institucional más adecuado para llevar adelante estas iniciativas.

Para concluir con el tema alimentario, es impostergable también impulsar el desarrollo rural en las áreas costeras, pues con casi 15 por ciento de la población viviendo en nuestros litorales deberíamos tener esa actividad como un eje del desarrollo rural regional.

Incentivar el desarrollo y uso de energías y tecnologías alternativas

La búsqueda de un nuevo estilo de desarrollo conlleva procurar el uso de energías y tecnologías alternativas, adecuadas al medio ambiente. A su desarrollo pueden concurrir con éxito las instituciones de investigación y educación superior. Sin embargo, es necesario establecer dos premisas sobre este punto: en primer lugar, que es deseable otorgar a las economías campesinas las condiciones para que restituyan, en donde sea posible y necesario, el uso de la tracción animal; en segundo lugar, que la orientación general debe apuntar a la reducción del consumo energético y no sólo a la búsqueda de sustitutos para los combustibles fósiles.

Sobre el particular es necesario llamar la atención sobre la importancia de que la producción de agrocombustibles, si fuera ineludible, se realice con plena soberanía y en las escalas y modalidades que convengan a la agricultura mexicana, preservando como objetivo principal la producción de alimentos. Ello debido a que asumir la producción de agrocombustibles en respuesta a las necesidades de la transición energética estadounidense, puede resultar catastrófico para el campo mexicano en términos de una mayor concentración agraria, dependencia alimentaria, polarización social, emigración y amenaza a la biodiversidad.

En cualquiera de los casos, no debe perderse de vista que las nuevas formas de producción y los hábitos de consumo deben procurar no sólo mitigar sino revertir el daño ambiental, conservando la armonía vital entre el ser humano y la naturaleza.

Participación social efectiva

Como punto de partida debemos señalar que la búsqueda del desarrollo sustentable implica también el reconocimiento a la diversidad histórica y cultural, la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres y la irrestricta participación ciudadana en el ejercicio de la democracia.

Por ello, para emprender una tarea de tal magnitud y complejidad como la aquí propuesta, es necesario que el Estado disponga de los recursos e instrumentos para atacar el problema desde la base, favoreciendo que se pongan en acción las iniciativas de las comunidades locales, tanto en el campo como en la ciudad. Dado que la búsqueda de la sustentabilidad está íntimamente ligada al tema educativo, debe considerarse la importancia de conformar comunidades de aprendizaje que tomen a su cargo las tareas de la sustentabilidad en los espacios locales.

Desde luego, es necesario que estas comunidades de aprendizaje cuenten con recursos suficientes y oportunos para realizar sus trabajos y poner en marcha sus iniciativas; debido a la diversidad del país, esto es mejor que poner en marcha programas de cobertura general.

Las comunidades de aprendizaje pueden tomar la forma de comités vecinales por la defensa del ambiente

y la energía. Su importancia estriba en la apropiación social del problema y en la capacidad de generar una multiplicidad de alternativas basadas en el conocimiento detallado del territorio y sus recursos. La experiencia de las comunidades de la porción serrana del municipio de Texcoco es ilustrativa de estas posibilidades.

Es un hecho que México cuenta con una vasta estructura institucional para favorecer la participación social, mediante una multiplicidad de consejos, entre los que se pueden mencionar los de desarrollo municipal sustentable; pero también debe reconocerse que estas representaciones no logran funcionar y constituyen más instancias formales que espacios de concurrencia de la ciudadanía. Ante esta circunstancia, es necesario tomar la determinación de otorgar autonomía efectiva a la organización ciudadana y dotarla de los recursos para que ejerza la corresponsabilidad en la búsqueda del desarrollo sustentable y de la soberanía energética.

Las instituciones públicas de educación pueden jugar un importante papel en este proceso, desde la coordinación de campañas en los diferentes niveles educativos, hasta la generación de innovaciones tecnológicas y propuestas específicas para atender el problema en sus múltiples dimensiones.

Colofón

Nuestro país está dotado de los recursos humanos y naturales para emprender un liderazgo en la restauración ambiental y la promoción de un nuevo estilo de desarrollo.

Toda vez que, como señala Zamítiz (2009), la mitigación y la adaptación están en el centro de la agenda internacional para enfrentar las amenazas del cambio climático, es de esperarse que la cooperación internacional en las transferencias financieras y tecnológicas y los planes de adaptación como parte de las estrategias de reducción de la pobreza jueguen un papel muy importante en los próximos años. Por ello es fundamental que nuestro país cuente con una

estrategia integrada e innovadora para fortalecer su agricultura y sentar las bases de una industria de perfil sustentable.

Para ello es necesario pasar de una política reactiva, que se concentra en el control del daño, en reparar y poner límites a las actividades peligrosas, a una política proactiva, que parta de reconocer nuestro derecho a un desarrollo económico compatible con la preservación del medio ambiente y elimine los patrones insustentables de producción y consumo, lo cual significa incorporar los criterios ambientales y metas sociales en toda política de desarrollo, tanto nacional como regional.

En esta perspectiva, debe insistirse en la necesidad de romper con las prescripciones neoliberales, pero también con el estilo de crecimiento desarrollista, que están en la base del calentamiento global, para asumir que el desarrollo sustentable debe ser en esencia un proceso de cambio justo y democrático, gradual y dinámico en nuestra calidad de vida. Como lo puntualiza Castro (2002), debemos encarar el hecho de que el desarrollo sólo será sustentable por lo humano que sea. Es decir, equitativo, culto, solidario y capaz de ofrecer en sus relaciones con el mundo de la naturaleza la armonía que caracterice a las relaciones de su mundo social. Esto significa pasar de la época de la desigualdad organizada a escala mundial para la acumulación incesante de ganancias, a la de la cooperación organizada para garantizar la reproducción de la vida a escala de la biosfera.

México cuenta con la gente y los recursos para hacer historia en este terreno.

Referencias

- CASTRO, G. (2002): "Un desarrollo sustentable por lo humano que sea", en *Ética, vida y sustentabilidad*, México, PNUD / PNUMA / CEPAL.
- PNUD (2010): *Informe sobre desarrollo humano 2008-2009*.
- ZAMÍTIZ GAMBOA, Héctor (coord.) (2009): *Gobernabilidad y desarrollo sustentable*, México, INAP.

Panel 2

**RETOS Y OPORTUNIDADES PARA EL SECTOR RURAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO
ENERGÍAS RENOVABLES / PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

Retos y oportunidades para el sector rural ante el cambio climático

Lic. Juan Carlos Cortés García

Producción de alimentos y generación de energías verdes

Ing. José de Jesús Romo Santos

Alternativas rurales para enfrentar el cambio climático

M.C. René D. Martínez Bravo

Cambio climático y legislación

M. en C. Gloria Margarita Álvarez López

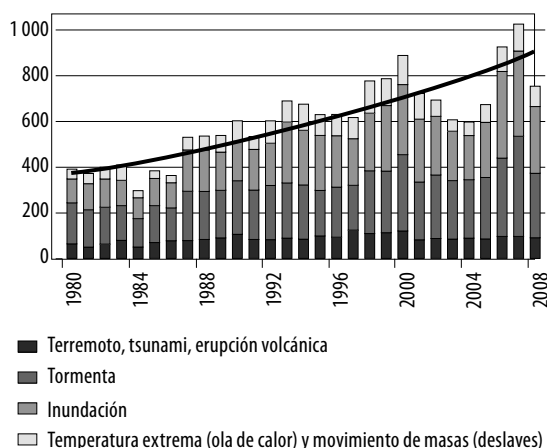
Retos y oportunidades para el sector rural ante el cambio climático

Lic. Juan Carlos Cortés García*

Es necesario reflexionar sobre la importancia del cambio climático para el sector agropecuario y viceversa, así como sobre la crisis económica y la soberanía alimentaria. Indudablemente que el cambio climático alterará lo que estamos desarrollando los agentes económicos del sector agropecuario, y está implicando también un cambio de la importancia relativa del sector en las agendas de los gobiernos federales.

El cambio climático es una realidad y hará más vulnerables a las sociedades que lo ignoren. Este fenómeno ha provocado un aumento en el número de desastres naturales en el mundo. En 2008, las pérdidas superaron los 200 mil millones de dólares.

Gráfica 1. Aumento de eventos catastróficos, 1980-2008



El sector rural resentirá efectos importantes en el volumen de producción de los cultivos más importantes. Habrá ganadores y perdedores, pero de lo que estamos seguros es que no seguirá igual.

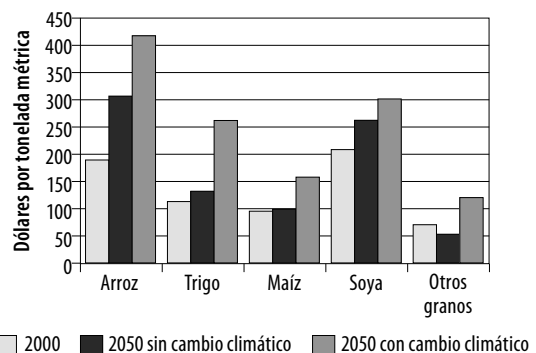
El Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés)

* Presidente del Consejo Nacional Agropecuario.

calcula que habrá cambios en la producción global para 2050, por ejemplo, de arroz de riego, de -27 por ciento; arroz de temporal, -13 por ciento; maíz de riego, -13 por ciento; maíz de temporal, -16 por ciento; trigo de riego, -42 por ciento; trigo de temporal, -28 por ciento. El IFPRI sostiene que habrá cambios en los términos relativos de los mercados agropecuarios, de los *commodities*, y volatilidad de los precios.

En la gráfica 2 se aprecia que para 2050, la realidad de los precios actuales de los granos será sustancialmente distinta.

Gráfica 2. Impacto del cambio climático en los precios internacionales de los granos, 2000-2050



Fuente: IFPRI.

En México, todos somos testigos de lo que ha estado pasando en los últimos años. Nuestro país se encuentra, después del sureste asiático, en una de las zonas más vulnerables a eventos climáticos catastróficos junto con Centroamérica y El Caribe. Sólo el análisis sencillo del padrón de lluvias nos lleva a concluir que estamos sufriendo ya efectos importantes en el inicio y terminación de la temporada de lluvias, distribución de éstas, reducción de la lluvia e intensidad de la canícula. Por ejemplo, en el norte de Tamaulipas, la precipitación promedio del ciclo otoño-invierno ha disminuido de 175 a 125 mm en los últimos 50 años.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático recomendó de manera puntual a México adecuar su política del sector agropecuario, porque enfrentará problemas importantes de disponibilidad de agua, reducción de la biodiversidad y en la agricultura.

En el mismo sentido, el Banco Mundial en 2009 sugirió a nuestro país adaptar su agricultura ante los efectos del cambio climático mediante estrategias tecnológicas que le permitan proteger sus cultivos y ganado ante las variaciones de clima extremo.¹

En el ámbito internacional, el G-8, grupo donde se reúnen cada año los jefes de Estado y de gobierno de los países industrializados, en julio de 2009 tomó como uno de los puntos principales de su agenda anual la recomendación puntual de que los gobiernos federales tienen que poner en la parte más alta de su agenda la construcción de políticas públicas que incentiven rápidamente la producción nacional de alimentos.

La Iniciativa sobre Seguridad Alimentaria de Aquila, firmada por 40 naciones y organismos multinacionales –entre ellos G-8, G-5, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Organización Mundial de Comercio (OMC)–, afirma que: “La seguridad alimentaria, la nutrición y la agricultura deben permanecer como temas prioritarios de la agenda política”.

De acuerdo con un estudio de la OCDE y la FAO,² la producción mundial de alimentos debe aumentar más de 40 por ciento para 2030 y más de 70 por ciento para 2050, comparada con los niveles promedio del periodo 2005-2007. Sin embargo, en combinación con el cambio climático, eso resulta todo un reto.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la FAO y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) coinciden³ en que:

- ✦ es necesario “repensar el modelo de desarrollo vigente y replantear el papel y la importancia de la agricultura y del medio rural”
- ✦ el sector agropecuario “sigue siendo uno de los más importantes de la economía regional, tanto en términos de empleo, como en lo referente a su participación en el PIB y en las exportaciones”
- ✦ “se ha demostrado que un dólar invertido en el agro reditúa más que uno invertido en sectores no agrícolas. Por lo tanto [...] resalta la necesidad de **invertir más y mejor en el sector**”

El Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) realiza una evaluación anual sobre riesgos globales entre formadores de opinión –intelectuales, académicos, políticos, inversionistas, líderes mundiales–, y en su edición más reciente⁴ sostiene que para 2010 las áreas determinantes de los grandes riesgos globales son: crisis fiscal y desempleo, así como baja inversión en infraestructura, especialmente en energía y agricultura.

Los resultados de su evaluación se entregan a los participantes del Foro en la cumbre de Davos, una reunión exclusiva de líderes empresariales, políticos, periodistas e intelectuales que se realiza cada año en Suiza.

Para 2010, el riesgo global económico más importante según ese informe es la volatilidad en los precios de los alimentos, por encima de la crisis fiscal de Portugal, Irlanda, Grecia y España, y arriba de la devaluación y de los temas hipotecarios. Ése fue el riesgo económico número uno.

Cabe destacar que en las últimas tres décadas, ese informe no abordaba el tema del sector agropecuario o afirmaba que había que tener fronteras abiertas

¹ *Building Response Strategies to Climate Change in Agricultural Systems in Latin America*, Washington, The World Bank / Latin America and The Caribbean Region Agriculture and Rural Development Team, 2009.

² *Agricultural Outlook 2009-2018*, París, 2009.

³ *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe*, San José (Costa Rica), CEPAL / FAO / IICA, 2009, pp. IX-X.

⁴ *Global Risks 2010: A Global Risk Network Report*, World Economic Forum.

Foro Económico Mundial: Riesgos globales 2010

Riesgos económicos

1. Volatilidad de los precios de los alimentos
2. Aumentos súbitos del precio del petróleo
3. Mayor caída del dólar estadounidense
4. Desaceleración de la economía china (<6%)
5. Crisis fiscales
6. Colapso de precios de activos
7. Reducción de globalización (desarrollados)
8. Reducción de globalización (emergentes)
9. Carga regulatoria
10. Baja inversión en infraestructura

Riesgos geopolíticos

11. Terrorismo internacional
12. Proliferación nuclear

13. Irán
14. Corea del Norte
15. Inestabilidad de Afganistán
16. Crimen y corrupción transnacional
17. Israel-Palestina
18. Irak
19. Interrupciones de la gobernanza mundial

Riesgos medioambientales

20. Clima extremo
21. Sequía y desertificación
22. Escasez de agua
23. Catástrofes naturales: ciclones
24. Catástrofes naturales: terremotos
25. Catástrofes naturales: inundaciones tierra adentro

26. Catástrofes naturales: inundaciones costeras
27. Polución del aire
28. Pérdida de la biodiversidad

Riesgos sociales

29. Pandemias
30. Enfermedades infecciosas
31. Enfermedades crónicas
32. Regímenes de responsabilidad
33. Migración

Riesgos tecnológicos

34. Caída de la infraestructura de la información (CII)
35. Toxicidad de nanopartículas
36. Pérdida/fraude de datos

y, por ejemplo, importar el maíz de donde estuviera más barato; sin embargo, hoy está modificando su recomendación.

La FAO recomienda que los países se abastezcan internamente por lo menos en 75 por ciento de su demanda total de alimentos, porque la volatilidad que tendrán los mercados será de tal magnitud que no podemos arriesgar la seguridad alimentaria.

En 2007, cuando Brasil cerró la exportación de algunos granos, Indonesia y China cerraron la exportación de arroz. Los argentinos también cerraron sus exportaciones, para dar prioridad a su abasto interno.

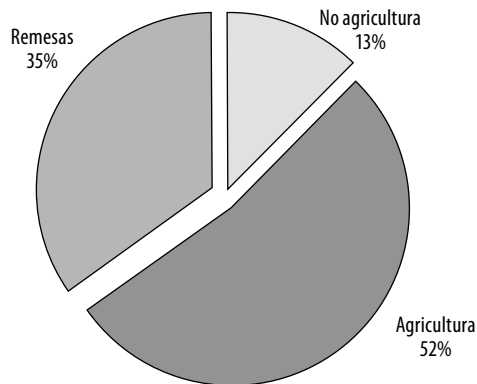
Barack Obama está planteando un nuevo Estados Unidos rural (*rural America*) mediante el reforzamiento y modificación del Farm Bill actual. Entre las principales estrategias de su gobierno en torno al desarrollo rural y agropecuario, cuyo objetivo es lograr el reposicionamiento del sector agropecuario y rural, destacan: investigación y desarrollo, protección del mercado interno, expansión del mercado interno, expansión de los mercados del exterior, bioenergéticos, e impulso de oportunidades alternativas a las agropecuarias. Estas medidas fueron dadas a conocer en el Foro sobre Perspectivas de la Agricultura 2010, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA Agricultural Outlook Forum 2010).

La FAO, el IICA y la CEPAL llevaron a cabo un estudio a finales de 2009 para evidenciar lo que está pasando en nuestra región, y concluyeron que el sector en América Latina que contribuyó a la mayor creación de producto interno bruto (PIB), de empleo, en medio de la peor crisis económica, fue el sector agropecuario.

En nuestro país parecería que el PIB primario es 4.6, 5.0, 5.4 por ciento del total agropecuario; pero en 2004 un grupo en el que participaban el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo –organismos todos ellos ortodoxos–, calculó no solamente el valor de la producción primaria (PIB del sector agropecuario), sino de toda la derrama que ésta genera en insumos y servicios, y el resultado fue que las implicaciones económicas del sector agropecuario (PIB agropecuario ampliado) llegaban a ser casi de la cuarta parte (24.5 por ciento) del producto interno bruto de nuestro país.

En muchos municipios de México la principal actividad económica sigue siendo la agropecuaria. En las 24 entidades federativas con presencia media/alta del sector agropecuario, habitan 67 millones de mexicanos (65 por ciento del total nacional) distribuidos en más de 89 por ciento de los municipios del país. Este dato es poderosísimo.

Gráfica 3. Contribución media total a la reducción de la pobreza en 25 países



Fuente: D. Cervantes-Godoy y J. Dewbre, "Economic Importance of Agriculture for Poverty Reduction", en *OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers*, núm. 23, OECD Publishing, 2010, p. 16.

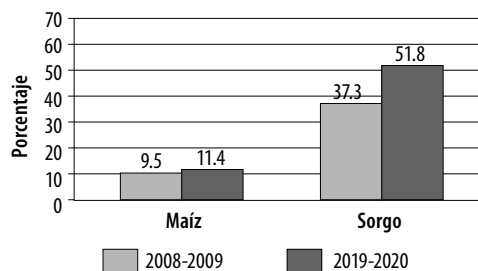
La OCDE evaluó a finales de 2009 qué instrumentos son los más relevantes para combatir el efecto más importante de la crisis, la pobreza. El estudio concluyó que es el sector agropecuario el instrumento más poderoso para generar empleo, disminuir la pobreza y aumentar el gasto disponible.

En México, en 2009, el único sector que creció fue el agropecuario: 1.8 contra -6.5 por ciento; y en 2010, en abril tenemos un crecimiento de 5 por ciento.

Las proyecciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos señalan que en 2020, si no hacemos algo, México será el segundo importador mundial de granos básicos (solamente superado por Japón, país sin posibilidades de aumentar su producción interna) y el tercero de carne del mundo (siendo los Estados Unidos su principal proveedor).

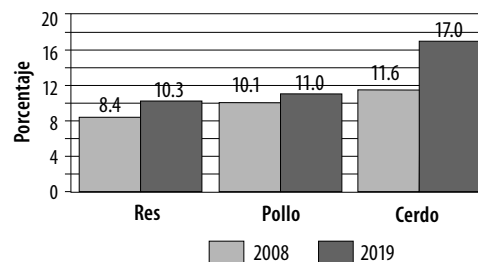
Por ello se debe tener cuidado con las decisiones que se tomen. El cambio climático es una realidad que modificará los niveles tanto de producción como de precios de los mercados agropecuarios.

Gráfica 4. Participación en las compras mundiales de granos forrajeros



Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Gráfica 5. Participación en las compras mundiales de carnes



Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los gobiernos federales deben atender las recomendaciones sobre cambios en la política pública agropecuaria para la producción de alimentos.

El sector agropecuario se está convirtiendo en uno de los más importantes porque produce alimentos, pero se tiene que reforzar combatiendo la pobreza y creando empleos.

Creemos que es fundamental e indispensable realizar un cambio en las políticas públicas del sector, y eso conlleva dos tiempos: los cambios en el marco de las variables que hoy se tienen y las recomendaciones de política pública a futuro, en lo cual se debe ser extremadamente cuidadosos.

Producción de alimentos y generación de energías verdes

Ing. José de Jesús Romo Santos*

Introducción: La producción de alimentos

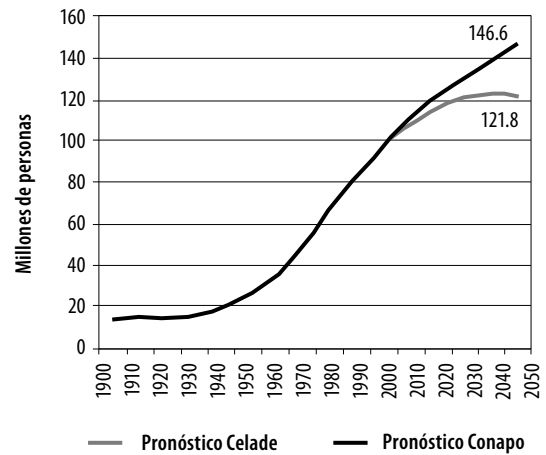
El Censo Agropecuario 2007 indica que en México existe una superficie disponible para las actividades agrícolas de 30 millones de hectáreas, de las cuales, entre 21 y 23 millones de hectáreas se cultivan anualmente. En 2008 se produjeron 259 millones de toneladas de productos agrícolas y 5.6 millones de toneladas de carnes.

El crecimiento sostenido en la producción de alimentos se ha debido a mejoras en rendimientos y no a mayores superficies sembradas.

De acuerdo con expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

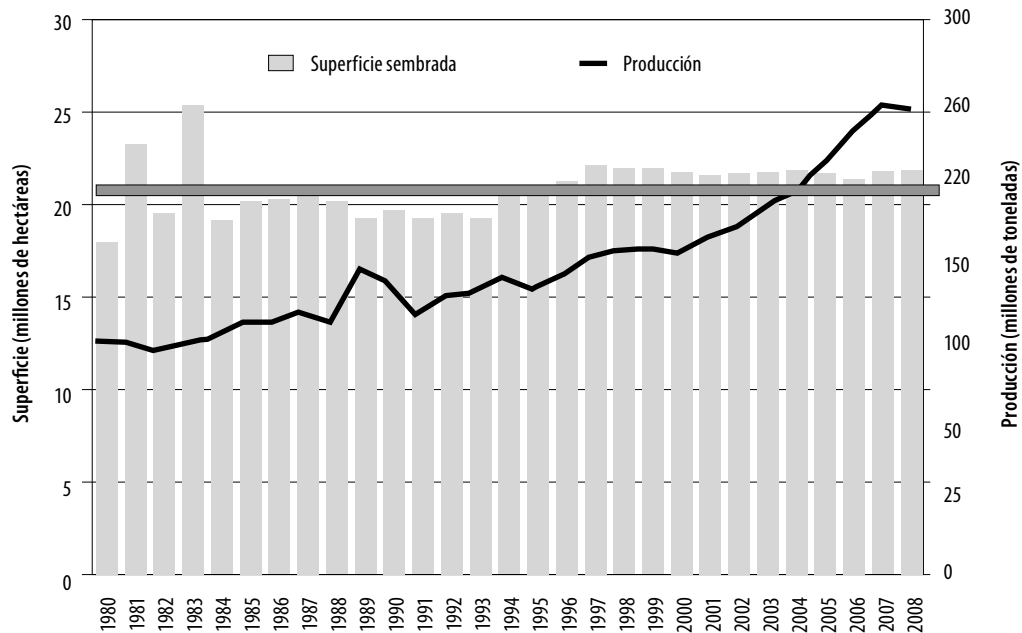
(FAO, por sus siglas en inglés), el cambio climático se encuentra entre los principales desafíos de la agricultura para lograr alimentar a la creciente población mundial.

Gráfica 2. México: crecimiento poblacional a 2050



* Director general de Apoyos para el Desarrollo Rural, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

Gráfica 1. Superficie sembrada y producción de alimentos de origen agrícola



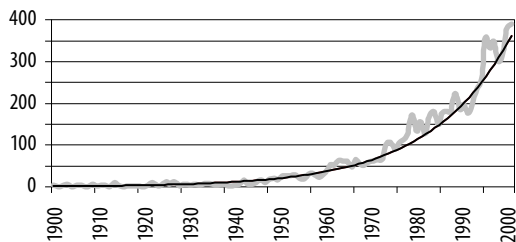
Hay diferentes estimaciones sobre el crecimiento de la población de México, algunas más moderadas que otras; sin embargo, también se espera que la población actual del territorio nacional se incremente, en el mejor de los casos, a 121 millones de habitantes para 2020-2050.

La FAO estima que aproximadamente para 2020-2050 será necesario incrementar las cosechas 70 por ciento respecto a las cifras del presente. Este dato, a la luz de las condiciones actuales, es altamente relevante.

Efectos del cambio climático

Los efectos del cambio climático que son prácticamente previsible ya en todo el mundo, están presentes en buena parte del territorio nacional. Puede observarse que el número de catástrofes que se han presentado, derivados de fenómenos climatológicos, va en una escala ascendente en las estadísticas internacionales.

Gráfica 3. Número de catástrofes, 1900-2006

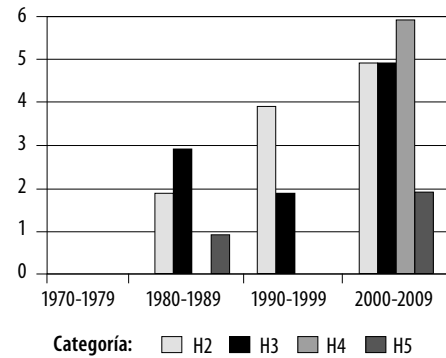


Fuente: Centro de Investigaciones sobre Epidemiología de Desastres, Universidad Católica de Lovaina.

De acuerdo con la información de los registros de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), los huracanes ocurridos los últimos años van en escala ascendente, y no sólo en número sino también en intensidad. Como se advierte en la gráfica 4, en el periodo 2000-2009 hubo un fuerte incremento de los huracanes que afectaron el territorio nacional.

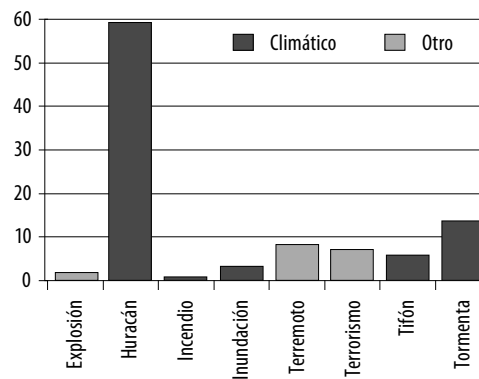
Por otra parte, en cuanto a los siniestros asegurados se puede observar en la gráfica 5, correspondiente al periodo 1970-2006, que los huracanes y las tormentas han tenido mayor impacto en los últimos años.

Gráfica 4. Los 30 huracanes más intensos en México, 1970-2009



Fuente: Sagarpa, con datos de Conagua.

Gráfica 5. Los 40 siniestros asegurados más caros por evento, 1970-2006



Fuente: CatRisk México.

México, por su posición geográfica y su latitud es especialmente vulnerable a los cambios climáticos. Por ello debe trabajarse en una serie de sistemas prioritarios en materia de adaptación que están identificados por el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012:

- ❖ Recursos hídricos
- ❖ Agroecosistemas
- ❖ Ecosistemas en general
- ❖ Infraestructuras de energía, industria y servicios
- ❖ Infraestructuras de transportes y comunicaciones
- ❖ Infraestructuras urbanas y ordenamiento territorial
- ❖ Salud pública

Aunque en el nivel mundial el impacto del cambio climático en la producción alimentaria podría ser pequeño –al menos hasta 2050–, la distribución de la producción tendrá consecuencias importantes para la seguridad alimentaria: los países en desarrollo pueden experimentar un declive de entre 9 y 21 por ciento de su productividad agrícola total como resultado del calentamiento global, según predicciones de la FAO.

Retos

El gran reto es producir más y mejores alimentos, y más energía para una población creciente, elevando su nivel de bienestar. Y puesto que no se puede incrementar la superficie bajo cultivo, ya que en México prácticamente se tiene agotada la frontera agrícola, lo que se debe lograr es el incremento de los niveles de producción por unidad de superficie. Ésa es la alternativa para México y para el resto de los países.

En la **producción de alimentos**, el reto es mantener la seguridad alimentaria y mejorar la calidad e inocuidad de los alimentos.

La **vulnerabilidad climática** debe ser evaluada en el ámbito regional y atacada con programas de adaptación *ad hoc*. Si bien el cambio climático se da en el

nivel global, sus efectos presentan particularidades locales. No es un cambio que tenga repercusiones uniformes en todo el territorio de un país: una región es afectada por huracanes, en tanto que otra vive sequías prolongadas con mayor intensidad para cada año o cada ciclo.

La **generación de energía** renovable es otro gran reto. La dependencia respecto a los combustibles fósiles aumenta la vulnerabilidad energética. Las economías de todos los países se mueven finalmente con energía.

¿Cómo ir avanzando hacia una estrategia de energías sustentables que permitan mantener los niveles de crecimiento, sobre todo en los países desarrollados y en desarrollo?

La FAO sostiene que el cambio climático aumentará la variabilidad de la producción agrícola en todas las áreas, con una mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos. Las regiones más pobres estarán expuestas a un grado más elevado de inestabilidad en la producción alimentaria.

¿Cómo se producirán más alimentos si se tiene que gastar más energía o generar más bióxido de carbono al producirlos? La seguridad alimentaria, como reto,

Sinergias entre mitigación y seguridad alimentaria

Seguridad alimentaria ↑	<p>Potencial para seguridad alimentaria: Alta Potencial para secuestro de carbono: Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expandir cultivos hacia tierras marginales • Expandir la irrigación intensiva en energía • Expandir los sistemas mecanizados intensivos en energía 	<p>Potencial para seguridad alimentaria: Alta Potencial para secuestro de carbono: Alta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restaurar tierras degradadas • Expandir irrigación con bajos requerimientos energéticos • Cambiar de labranza tradicional a labranza de conservación • Opciones de agroforestería que incrementan los alimentos e ingresos de los productores • Mejorar el manejo de nutrientes del suelo
	<p>Potencial para seguridad alimentaria: Baja Potencial para secuestro de carbono: Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Labranza tradicional • Cultivos continuos sin uso de fertilización orgánica o inorgánica • Cultivo en ladera • Sobrepastoreo 	<p>Potencial para seguridad alimentaria: Baja Potencial para secuestro de carbono: Alta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forestación / Reforestación • Restaurar o mantener los suelos orgánicos • Opciones de agroforestería con bajas posibilidades de generar alimentos o ingresos de los productores
	Secuestro de carbono →	

Fuente: FAO, *Food Security and Agricultural Mitigation in Developing Countries: Options for Capturing Sinergies*, 2009.

puede parecer contraria a la mitigación del clima; sin embargo, hay prácticas compatibles con ambos fines:

A fin de garantizar la seguridad alimentaria debe lograrse una mayor cantidad, calidad y disponibilidad de alimentos para la población, y al mismo tiempo aplicar tecnologías que permitan generar menos emisiones en el sector agropecuario y capturar carbono, así como adaptarse a los efectos del cambio climático.

La FAO se ha constituido en promotor de prácticas agropecuarias sustentables, captura de carbono en suelos y esfuerzos de adaptación; pero sostiene que el cambio climático afectará la seguridad alimentaria provocando cambios en sistemas y patrones de consumo. Esto representará retos y oportunidades.

Si bien el cambio climático supone una serie de retos, también hay una serie de oportunidades para ir mejorando los sectores agropecuarios, sobre todo en los países en desarrollo, y eso está basado en que debe haber cambios en los sistemas alimentarios

completos: en los activos y actividades del sistema alimentario, y también en los componentes de la seguridad alimentaria.

Asimismo, puede haber cambios en los patrones de consumo de alimentos y en la salud humana derivados del cambio climático.

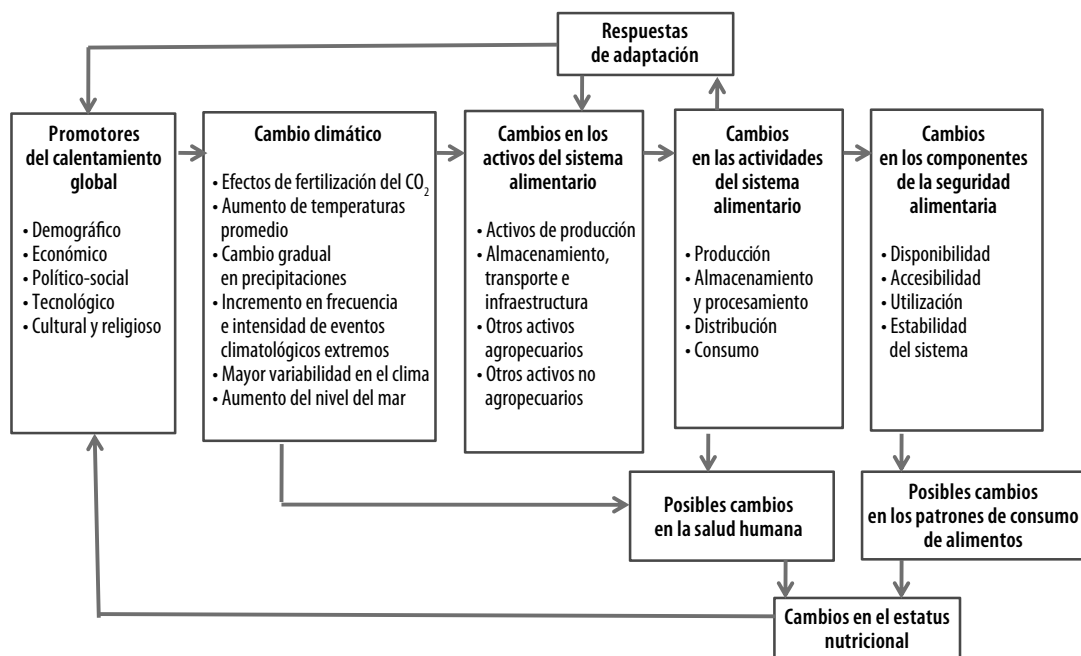
Tendencias mundiales

¿Cuáles son las tendencias mundiales en este sentido? Diversos países siguen caminos similares en la adaptación y consolidación de la seguridad alimentaria. Se conjugan acciones de gobiernos, fundaciones e instituciones.

Las siguientes son algunas acciones de los principales productores de alimentos:

La Unión Europea modificó la política agrícola común y condicionó pagos directos a productores que cumplen con estándares de protección ambiental e inocuidad de sus productos.

Cambio climático y seguridad alimentaria



Los Estados Unidos apoyan la agricultura sustentable mediante al menos nueve programas, acciones y servicios. Además, el Departamento de Agricultura tiene un Programa de Cambio Climático.

Destaca el Reino Unido al presentar una estrategia nacional de seguridad alimentaria a 2030 que toca diversos temas relacionados y presenta los retos específicos para cada eslabón de la cadena de valor. El Reino Unido publicó en 2010 su estrategia *Food 2030, How we get there (Alimentación en 2030, Cómo llegar a ella)*, la cual tiene líneas de acción y metas sobre: nutrición; vulnerabilidad, competitividad y productividad; sustentabilidad en la producción; reducción de emisiones; reducción y gestión de residuos; así como creación de capacidades, investigación y tecnología. Esta estrategia también plantea retos específicos para productores, pescadores, procesadores, distribuidores, detallistas, servicios de alimentos, gobierno, entes locales y regionales, consumidores, investigadores y educadores, así como para organizaciones civiles.

Herramientas para aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático

Ante el cambio climático existen herramientas de apoyo para que los productores tengan oportunidades de ser competitivos, aun en circunstancias adversas, con la finalidad de brindarles una mayor certidumbre al momento de decidir sus siembras. Entre las herramientas que ya se utilizan hoy, están:

- ❖ Seguros agrícolas
- ❖ Información especializada sobre los pronósticos del clima
- ❖ Nuevas variedades
- ❖ Cultivos alternativos más adecuados a las variaciones del clima
- ❖ Prácticas más sustentables o adaptadas al clima
- ❖ Mayor eficiencia en uso de agua
- ❖ Información especializada sobre pronósticos de plagas

La Sagarpa brinda también apoyos específicos en este ámbito. En sus metas para 2010 destaca:

- ❖ 8 millones de hectáreas y 4.3 millones de unidades-animal aseguradas

- ❖ Sistemas de alerta temprana de Conagua-INIFAP
- ❖ 4 nuevos paquetes tecnológicos del INIFAP
- ❖ Reconvertir 110 000 hectáreas
- ❖ 500 proyectos de Agricultura Protegida
- ❖ Apoyos para la compra de 1 685 equipos para la-branza de conservación y 15 cosechadoras de caña de azúcar
- ❖ Tecnificar 150 000 hectáreas de riego
- ❖ Modelo de predicción de plagas y enfermedades de los principales cultivos

La adaptación del sector agrícola al cambio climático será costosa, pero vital para la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el mantenimiento del ecosistema.

Oportunidades en la producción de alimentos

Los cambios acarrearán oportunidades que deberán ser evaluadas y convertidas en una producción adecuada de alimentos. Las oportunidades deben evaluarse localmente. En todo el país debemos ofrecer abanicos de posibilidades para acceder a las oportunidades de manera rápida.

Oportunidades en la agenda internacional

La FAO indica que la agenda del cambio climático necesitará reconocer y valorar la contribución potencial de la agricultura a la adaptación y mitigación a través de opciones que también salvaguarden su contribución a la seguridad alimentaria y el desarrollo.

Una de las posibilidades para la agricultura es plantear el tema en la mesa de discusión del Panel Inter-gubernamental de Cambio Climático.

Tradicionalmente el sector agropecuario se ha visto solamente como un proveedor de bióxido de carbono de la atmósfera y no como un sumidero efectivo de carbono. Por ello es preciso potenciar los efectos positivos de la agricultura y buscar que se reconozca en instrumentos como el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD), con el pago de contribuciones o bonos de carbono, la disminución de emisiones de carbono, para que haya un incentivo adicional a la actividad agropecuaria.

Los riesgos

El cambio climático conlleva riesgos para la producción y comercio de alimentos que no se derivan directamente de las variables naturales, sino de los ajustes políticos o económicos para afrontarlo.

Como riesgos políticos figuran:

- ❖ Medidas proteccionistas a la importación o exportación de alimentos
- ❖ Impuestos verdes a las emisiones relacionadas con la producción de alimentos (por ejemplo, a la carne)
- ❖ Políticas de reducción al consumo de productos de origen animal

Como parte de los riesgos económicos están los cambios en costos, por efectos climáticos, de fertilizantes, plaguicidas, seguros, transporte, tierras, entre otros.

¿Qué hacer para aprovechar las oportunidades y minimizar los riesgos?

Para aprovechar las oportunidades y minimizar los riesgos debemos trabajar en varios frentes:

Investigación y desarrollo. En el ámbito de la toma de decisiones, se requiere:

- ❖ Metodologías para evaluar y monitorear emisiones y captura de carbono en suelos y biomasa
- ❖ Información sobre rendimientos regionales de cultivos bajo distintos escenarios
- ❖ Desarrollo de variedades y tecnologías para cultivos de remplazo
- ❖ Mejor utilización de agroquímicos en el nivel regional
- ❖ Uso y generación económica de energías renovables
- ❖ Tecnologías para una economía baja en carbono

Para reducir los gases de efecto invernadero generados en el sector agropecuario e incrementar su potencial como sumidero de carbono, se precisa:

- ❖ Cálculo de líneas base de emisiones del sector agropecuario

- ❖ Factores principales que afectan las emisiones de la línea base

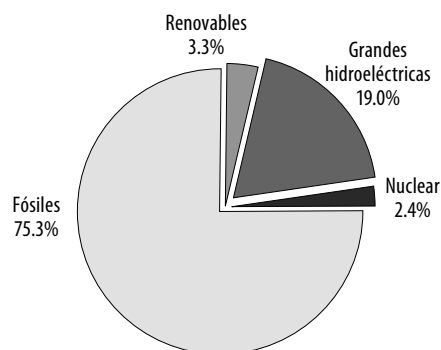
Implementación y vinculación. Para consolidar la coordinación intersectorial es preciso identificar objetivos comunes que permitan fomentar sinergias con otros programas gubernamentales, el sector académico, la sociedad civil y la iniciativa privada. Asimismo, promover acciones concretas de adaptación y mitigación requiere la identificación de proyectos específicos con alto involucramiento de las comunidades y productores locales.

Las oportunidades

Generación de energías renovables

El sector de energía es otra de las oportunidades para el sector agropecuario. Como se observa en la gráfica 6, en México la energía se produce en 75.3 por ciento derivada de la quema de combustibles fósiles; solamente 19 por ciento proviene de las hidroeléctricas; 3.3 por ciento, de recursos renovables; y 2.4 por ciento es nuclear.

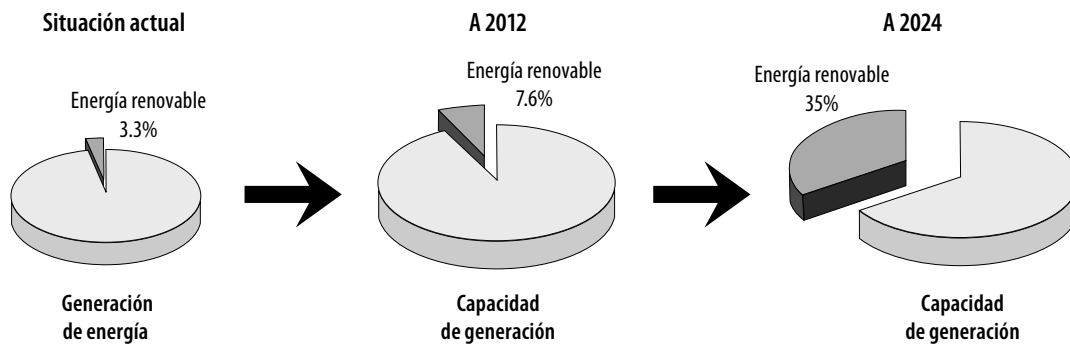
Gráfica 6. Capacidad instalada de generación eléctrica



La Estrategia Nacional de Energía presenta las mayores oportunidades de desarrollo de energías verdes para el sector rural: eólica, minihidráulica, biomasa, biogás, biocombustibles y solar.

De la capacidad instalada de generación eléctrica en México, 3.3 por ciento proviene de energías renovables

Estrategia nacional de energía, 2010-2024



(1 924.8 MW), y el objetivo para 2012 es llegar a 7.6 por ciento en capacidad instalada y entre 4.5 y 6.6 por ciento en generación, lo que permitirá ampliar la cobertura del servicio eléctrico en comunidades rurales.

La visión a 2024 de la Estrategia Nacional de Energía incorpora metas dentro de tres ejes rectores: seguridad energética, eficiencia económica y productiva, y sustentabilidad ambiental: alcanzar 35 por ciento de la capacidad instalada de generación eléctrica basada en tecnologías limpias.

En este tema, aprovechar las oportunidades requiere desarrollar y adaptar tecnologías en el nivel local, desarrollar las aplicaciones en el medio rural y, por supuesto, reducir costos. En la medida en la que se masifica este tipo de generación de energía, se disminuyen los costos para su propia generación.

México posee un gran potencial para generar capacidad instalada de energía a través de fuentes renovables, ya que cuenta con altos niveles de insolación, recursos hidráulicos, vapor y agua, zonas con vientos, esquilmos agrícolas y desperdicios orgánicos.

De hecho, ese potencial ya se está aprovechando en la producción de energía limpia a partir del metano, derivado de las excretas. Es uno de los sectores que más ha participado en el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Organización de las Naciones Unidas, y es el sector más avanzado en la gestión de la emisión de certificados de reducción de emisiones para vender en el mercado sus bonos de carbono.

La meta que la Sagarpa comprometió en el Programa Especial de Cambio Climático relativa a eficiencia energética y energía renovable se traduce en las siguientes acciones:

- ✦ Reducir consumo de electricidad y combustibles fósiles
- ✦ Reducir gases de efecto invernadero en granjas porcinas y establos lecheros
- ✦ Inducir en los agronegocios el uso de las energías renovables y la eficiencia energética
- ✦ Fomentar el establecimiento de agronegocios verdes

En materia de generación de energías renovables, la Sagarpa, a través del Fideicomiso de Riesgo Compartido (Firco), tiene la meta para 2012, de apoyar al menos 1 090 proyectos cuya intención es buscar que la energía que consumen las granjas o los ranchos, sea abastecida por sus propias fuentes, y los sobrantes, vendidos a los tendidos de la Compañía Federal de Electricidad.

El Banco Mundial otorgó en 2010 un premio a la Sagarpa por su Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable mediante la adopción de energías renovables.

Bioenergéticos

La Estrategia Intersecretarial de Bioenergéticos (Sagarpa, Sener, SE, Semarnat y SHCP) tiene como objetivo coordinar acciones entre las dependencias y entidades de la administración pública federal con

**Firco: acciones de eficiencia energética
y energía renovable**

Tecnología	Meta 2008-2012	Reducción de emisiones (miles de ton CO ₂)	Generación-ahorro de energía (GWh)
Sistemas térmicos solares	500	249	
Sistemas de biodigestión	300	1 370	49
Sistemas fotovoltaicos	100	2.8	5.3
Prácticas de eficiencia energética	1 890	26	11.5
Total de acciones	1 090	1 647.80	65.8

Fuente: Firco.

atribuciones en la materia, a partir de las cuales se desarrollarán los bioenergéticos en México, a fin de promover la seguridad energética, la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

En dicha estrategia, corresponde a la Sagarpa:

- ✦ Vigilar que la producción o importación de insumos no impacten a la seguridad alimentaria
- ✦ Promover que la producción de insumos genere un desarrollo rural sustentable
- ✦ Cuidar que la producción no afecte la biodiversidad ni produzca emisiones contaminantes netas relativamente altas en comparación con otros sistemas de energía
- ✦ Velar, en coordinación con la Semarnat, por un uso sustentable de los recursos naturales
- ✦ Fomentar, junto con las demás secretarías involucradas, la investigación y desarrollo de la bioenergía, en particular cuando se traduzca en beneficios para el sector social

El desarrollo de la industria de los biocombustibles se sustenta en cuatro ejes fundamentales: abastecer el mercado de biocombustibles, generar procesos de desarrollo rural, respetar el medio ambiente y contribuir a la estrategia de seguridad energética.

Las siguientes son sus líneas estratégicas:

- ✦ Sistema de información integral (agosto de 2010)
- ✦ Investigación, desarrollo y transferencia de tecnología: INIFAP desarrolla paquetes tecnológicos y material vegetativo validado (caña de azúcar, sorgo dulce, higuera, remolacha y *jatropha*, entre otros)
- ✦ Fomento de asociaciones para el desarrollo de los biocombustibles
- ✦ Generación de certidumbre de mercado: demanda creciente de etanol
- ✦ Promoción del aumento de capacidades y producción: se pretende sustituir el metil terbutil éter (MTBE) –aditivo mejorador de octanaje en la gasolina sin plomo– por bioetanol, con base en la demanda establecida por Pemex de 395 millones de litros por año a 2012

La meta es generar la biomasa necesaria para atender la demanda de bioenergía que establezca el sector energético nacional y aprovechar oportunidades en mercados internacionales

*Fondo para la Transición Energética
y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*

Hay un fondo que coordina la Secretaría de Energía, el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, que se deriva del artículo 27 de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables. En él participa, entre otras dependencias, la propia Sagarpa.

Este fondo fue creado para promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables y la eficiencia energética, permitiendo:

- ✦ Uso y aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de energías renovables
- ✦ Eficiencia energética y ahorro de energía
- ✦ Uso y aplicación de tecnologías limpias
- ✦ Diversificación de fuentes de energía, en especial las renovables

Para 2010, el Fondo tiene recursos por un monto de 2 500 millones de pesos, en comparación con los 647 millones que se le asignaron en 2009.

Parte de los objetivos a los que están orientados estos fondos tienen que ver con la sustitución de electrodomésticos y de focos para el ahorro de energía, con los servicios integrales de energía y con proyectos de bioenergía renovable (rubro al que la Sagarpa aporta mil millones de pesos).

Conclusiones

El cambio climático conlleva amenazas para la producción de alimentos si ésta se considera únicamente con una perspectiva estática. La producción de alimentos requiere una adaptación constante a nuevas condiciones, tanto de mercados como climáticas. La evolución necesaria para las nuevas condiciones requiere inversiones, creatividad y apoyo de la ciencia.

El cambio climático es un fenómeno gradual que permite prever situaciones futuras y avanzar en distintos frentes. Las oportunidades deben aprovecharse localmente.

Si bien se realizan ya esfuerzos importantes en el gobierno federal tendientes a la adaptación y al crecimiento en la producción de alimentos, estos esfuerzos deben reforzarse en el corto plazo con mayores presupuestos para apoyar programas afines a la adaptación e investigaciones científicas.

Asimismo, los esfuerzos deben realizarse en los tres órdenes de gobierno –federal, estatal y municipal– y con una mayor participación de las comunidades rurales.

Alternativas rurales para enfrentar el cambio climático

M.C. René D. Martínez Bravo*

Más allá de la definición técnica del concepto de *cambio climático* –que en este foro ya se ha planteado e incluso es de conocimiento de los campesinos–, lo que hay que hacer es brindar insumos para incorporar en un papel más activo a los campesinos en el trabajo de enfrentar las consecuencias del cambio climático, tales como el calentamiento global.

En ese sentido, en el Panel Intergubernamental de Cambio Climático se han desarrollado modelos que son más o menos benévolos, pero lo cierto es que tenemos como límite de emisiones de gases de efecto invernadero la cifra de 500 gigatoneladas de carbono en un plazo de 100 años. Por ello, en los próximos 40 años deberíamos reducir las emisiones actuales en 60 por ciento. Esto básicamente nos orilla a reducir a la mitad el uso de todos los insumos que están generando carbono, lo cual es un gran reto ya que como país y como individuos estamos inmersos en una inercia marcada por un estilo y modelo de desarrollo.

De acuerdo con el Cuarto Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, México no ha variado mucho desde el anterior inventario y está considerado entre los primeros 15 emisores de gases de efecto invernadero en el ámbito internacional, con un aporte de 1.5 por ciento de la emisión global. Tenemos una fuerte dependencia de los combustibles fósiles: 94 por ciento de la energía proviene del uso del petróleo.

Pero hay otro factor que no es menos importante –y es el contexto de esta reunión–: es en el sector rural donde presenciamos la alta deforestación y la degradación de los suelos forestales. También tenemos una agricultura polarizada, que pretende alcanzar grandes volúmenes de cosecha con una fuerte dependencia de los insumos que están siendo actores fundamentales en las emisiones, como son los fertilizantes.

Sin embargo, el otro lado de la moneda nos hace ver que el sector rural, compuesto por la agricultura y los bosques, presenta un alto potencial de mitigación en el uso sustentable de los bosques y la implementación de una nueva estrategia agrícola. Esta estrategia debe ir más allá de buscar una reconversión agrícola orientada a obtener mejores volúmenes de cosecha o hacia la producción de biocombustibles.

En el Cuarto Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, presentado en 2009 en Copenhague, se abordan los dos sectores que nos competen: el de uso de suelo, que tiene un aporte de 10 por ciento de las emisiones totales, y el sector agricultura, que significa 6.4 por ciento, por lo que en conjunto aportan más de 16 por ciento.

Este porcentaje tiene opciones de reducción, de mitigación, para lo cual hay propuestas sólidas. De hecho, los sectores de uso de suelo y agricultura son los dos únicos, de todos los que se reportan en el inventario, que pueden tener capacidad de mitigación. Pero la pregunta es cómo estos sectores podrían participar en opciones de reducción y captura de carbono con aplicaciones de bioenergía a fin de enfrentar el calentamiento global; y también, qué opciones de mitigación y adaptación pueden emplearse en el sector rural.

La Red Mexicana de Bioenergía (Rembio) cree que es factible alcanzar metas en las diversas opciones bioenergéticas que para el país pueden desarrollarse, siempre y cuando se cumplan una serie de principios básicos que implican, incluso, cambios en el modelo de desarrollo actual:

1. La bioenergía es parte de un portafolio, que incluye fuentes renovables e incremento de eficiencia
2. La bioenergía debe ser parte de un nuevo modelo de desarrollo
3. Enfoque bioenergético integral
4. Integridad ambiental
5. Equidad social
6. Viabilidad económica
7. Coherencia institucional

* Red Mexicana de Bioenergía, A.C.

La bioenergía es parte de un portafolio de opciones de baja emisión de gases de efecto invernadero para, en la medida de lo posible, capturar y retener por el mayor tiempo posible el carbono en sus diferentes opciones. Es decir, la bioenergía no va a satisfacer por sí misma las necesidades o a proveer los insumos energéticos que el país demanda.

Este portafolio deberá incluir todas las opciones de energía renovable que en el sector energético se están desarrollando o proponiendo y promover el uso eficiente de esa energía, lo cual abarca cómo la estamos generando, transmitiendo y utilizando; es decir, todo el proceso energético debe tener garantizada una mayor eficiencia. Incluso, debe procurarse la eficiencia en los dispositivos de uso final.

El enfoque bioenergético integral supone que no quede suprimida o rezagada alguna opción si es que es viable o permisible.

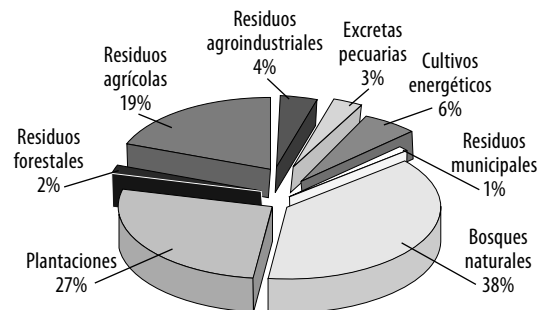
La equidad social implica que los beneficios resultantes del uso de los bioenergéticos sean equitativos entre todos los actores involucrados.

El último punto es importante: coherencia institucional, porque hace referencia a que tratemos de generar programas que puedan cumplirse de principio a final. Haré un paréntesis a este respecto porque es fundamental alcanzar los objetivos planteados. El ejemplo es lo que pasó con el *boom* que tuvo hace tres o cuatro años la *jatropha* en México. Se dijo que la *jatropha* podría resolver muchos de los problemas tanto rurales como energéticos. Se invirtieron recursos en ese cultivo, pero todavía no hay resultados; aún estamos en el proceso de consolidar la producción de biodiésel a partir de ese cultivo. Entonces proponemos que esto se piense más en un escenario de mediano y largo plazos.

Para México, el potencial en materia de bioenergéticos es amplio y diversificado. Hay opciones desde el sector netamente forestal, como pueden ser plantaciones con propósitos energéticos, hasta la parte agrícola, con cultivos energéticos. Esto puede dar un potencial de 3 000 a 4 550 petajoules al año, de acuerdo con un estudio realizado para México en el año 2000. Así se podría satisfacer entre 50 y 80 por

ciento de la demanda de energía final. Me refiero a la demanda de energía final, no de energía producida, porque –volviendo al tema de la eficiencia– de 100 por ciento de la energía que se procesa en todo el ciclo, sólo es aprovechable entre 20 y 25 por ciento por el dispositivo de uso final.

Gráfica 1. Potencial energético de la biomasa en México, 2000

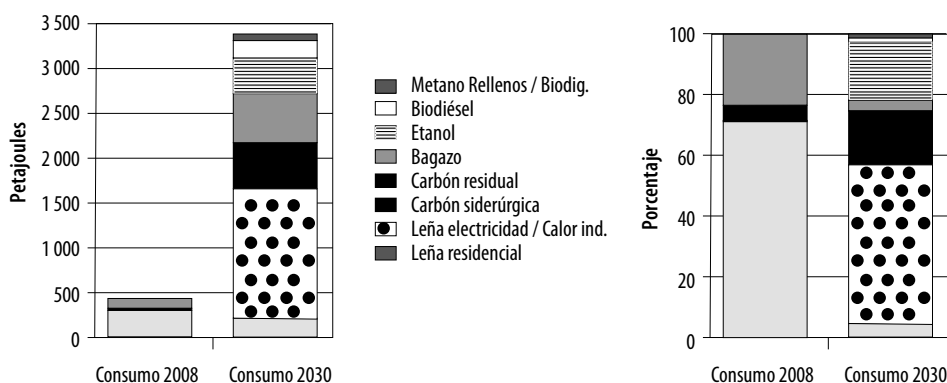


En un escenario de largo plazo, podemos ver que para 2008 en México había poca diversificación en materia de uso de bioenergéticos, básicamente se recurrió a leña de uso residencial, bagazo y algo de biodiésel o rellenos sanitarios. Una proyección de la Red Mexicana de Bioenergía para el año 2030 permite apreciar que es posible incrementar el volumen de energía disponible hasta una cifra equivalente a la mitad del volumen que se consumió en 2009. Entonces, sí hay un potencial, la cuestión es saber cuál, dónde y mediante qué mecanismos se puede aprovechar.

Con la estrategia consistente en evitar la deforestación y la degradación de los bosques, podría alcanzarse 85 por ciento de la mitigación propuesta para el sector forestal. Sin embargo, debido a la carencia de tecnología y a la falta de investigación en el sector agrícola, todavía no podemos producir biocombustibles con bajas emisiones.

Si conocemos el ciclo de los biocombustibles, podemos definir en qué parte incidir para bajar esas emisiones y obtener ganancias positivas en las propuestas para desarrollar biocombustibles con algunos cultivos.

Gráfica 2. Opciones y su contribución a largo plazo



Se puede producir electricidad a partir de biomasa, con costos incluso a favor, y también hay alternativas de muy baja inversión y con altos beneficios, como puede ser el etanol de azúcar de caña, o la leña, pensada como sustituto energético.

El manejo tradicional de los bosques puede tener una reconversión. Debemos remontar la idea de que el uso de leña nos hará ver como país menos desarrollado; todavía se identifica a los usuarios de leña como personas altamente marginadas o pobres. Sin embargo, hay diversas opciones a la quema directa de la leña, como el aprovechamiento de residuos de la industria maderera (*pellet*) para quema directa o incluso para producir electricidad. Si bien para México esta última sería una tecnología en proceso de desarrollo, que todavía no está completamente madura, creemos que es viable, siempre y cuando se logre generar un manejo sostenible.

El biogás es otra opción. Se trata de una tecnología ya madura que utilizan varias empresas establecidas en México. Es altamente viable para la mitigación del cambio climático. Actualmente hay 157 proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) aprobados o en trámite (143 granjas y 14 rellenos sanitarios). Incluso, ya hay venta de bonos de carbono por proyectos MDL.

Para lograr esta reconversión es importante el dispositivo de uso final: pasar de la quema directa, en el fogón típico de tres piedras, a estufas, supone un

aprovechamiento mayor de la energía derivada de la leña para producir calor.

En todo el país hay proyectos en materia de bioenergía, desde las plantas de biodiésel hasta el biogás, o el programa de estufas eficientes que ahora conducen instituciones oficiales.

Tenemos una representación que nos permite concluir que las opciones bioenergéticas para enfrentar el reto del cambio climático son viables. Sin embargo, es necesario tener grandes transiciones: energética, de los hidrocarburos a los recursos renovables; agrícola, de la producción de alimentos a la provisión de servicios (alimento, captura de carbono, conservación de suelos, energía); y económica, regionalización de la economía, generación de empleos e ingresos en el ámbito local y diversificación de oportunidades. Sólo así podríamos lograr lo que la Red Mexicana de Bioenergía (Rembio) propone. Si no hacemos esta serie de transiciones, no lograremos llegar a buen puerto.

Para la transición forestal es preciso impulsar acciones de conservación de los reservorios de carbono existentes, aumentar la superficie de captura de esos reservorios y sustituir el uso de los productos sintéticos por productos biológicos producidos de manera sustentable.

Para la transición agrícola se debe dejar de lado la agricultura intensiva de monocultivos, y poner en práctica esquemas agroecológicos. El reto, sin embargo, es cambiar el modelo y estilo de desarrollo.

Proyectos de bioenergía en México



En la Rembio pensamos que hay varias cuestiones pendientes en materia de bioenergéticos:

- ❖ ¿Qué mecanismos hay para asegurar la reconversión agrícola hacia la producción de biocombustibles?
- ❖ ¿Qué opciones de financiamiento existen en el mercado?
- ❖ ¿Cómo se incentivan las opciones de reducción y mitigación en el sector rural (competencia con las opciones convencionales)?

Tanto la Unión Europea como los Estados Unidos están cerrando sus importaciones de biocombustibles provenientes del sector agrícola debido a la cuestión de la competencia con los alimentos. Entonces, ¿qué será mejor para México: producir biocombustibles de primera generación, de segunda generación o combinados? La respuesta dependerá del mercado

para el que queremos producir: ¿Queremos producir para el mercado nacional, para el internacional o para ambos?

Recordemos que, de acuerdo con el marco legal establecido, a partir del año 2020 ya no se podrá exportar biocombustibles de primera generación. Entonces hay que pensar en el largo plazo al decidir lo que haremos.

Y, finalmente, ¿debemos esperar que las iniciativas en pro de la mitigación o de la captura de carbono sean acordadas en el ámbito internacional, para hacer algo nosotros? ¿No podríamos tratar de generar algo en el ámbito nacional y no estar esperando, por ejemplo, que en la próxima Conferencia de las Partes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático en Cancún, se aprueben los proyectos REDD (Reducción de Emisiones Derivadas de la Deforestación y

Degradación Forestal)?, porque, se aprueben o no, el cambio climático, por su inercia, continuará.

Conclusiones

El campo mexicano puede producir “energía verde” como complemento de la producción de alimentos.

La bioenergía es un complemento importante en la transición a energías renovables, puede mejorar

la rentabilidad de la agricultura, promover el desarrollo económico local y diversificar el portafolio de opciones productivas; y, con todo esto, fungir como un insumo que pueden usar las poblaciones rurales para contribuir a enfrentar el cambio climático global.

Como Red Mexicana de Bioenergía estamos trabajando para hacer llegar estas opciones a los productores del sector rural.

Cambio climático y legislación

M. en C. Gloria Margarita Alvarez López*

Cambio climático

¿Qué es el cambio climático? No es algo delimitado a la parte ambiental, sino que la rebasa: es una compleja interrelación de procesos naturales (ecológicos y climáticos) con procesos sociales, económicos y políticos. Tiene tres características muy importantes para el trabajo legislativo y el trabajo de gobierno:

- ❖ Primero, es de naturaleza global, no es exclusivo de México.
- ❖ Segundo, tiene un alto grado de incertidumbre, es decir, todos los modelos, los que se han presentado en este foro y los del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, son posibilidades que están en función de diversas variables económicas, ecológicas o sociales.
- ❖ Tercero, sus impactos serán en el largo plazo; tal vez mañana veremos que hay más frío o más calor o que llueve, pero esos fenómenos se presentarán de manera recurrente y afectarán las actividades cotidianas, con mucho mayor claridad, en el largo plazo.

Cuando me refiera al cambio climático adoptaré las dos estrategias que señala el Programa Especial de Cambio Climático, 2009-2012: mitigación y adaptación.

Respecto a la mitigación se indica que trabajará con las siguientes categorías: generación de energía;

uso de energía; agricultura, bosques y otros usos de suelo; desechos; y sector privado. Para adaptación, además de las anteriores, con ecosistemas; infraestructura de transportes y comunicaciones; población, ordenamiento territorial y desarrollo urbano; energía, industria y servicios; recursos hídricos; agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Vulnerabilidad de México ante el cambio climático

Muchos estudios sobre el cambio climático han descrito cómo puede afectarnos, tanto en desertificación, como en ecosistemas forestales y en la agricultura. (Véase el cuadro inferior.)

Instituciones gubernamentales

En nuestro país, el Ejecutivo Federal coordina las acciones de política pública sobre este tema mediante la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, en la cual intervienen siete secretarías: de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Comunicaciones y Transportes; de Desarrollo Social; de Energía; de Economía; de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y de Relaciones Exteriores.

Un aspecto muy importante para la definición de políticas públicas está a cargo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, aun cuando no forma parte de la Comisión Intersecretarial sino como invitada permanente.

Si hacemos un desdoblamiento de las secretarías que trabajan por parte del Ejecutivo en este ámbito,

* Directora de Rentabilidad y Competitividad Sectorial del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

México: vulnerabilidad ante el cambio climático

Desertificación	Ecosistemas forestales	Agricultura
Sequía meteorológica, erosividad eólica, deterioro por salinización y alcalinización, deterioro químico por lixiviación de bases y deterioro biológico por pérdida de materia orgánica.	Cerca de 50% de la cobertura vegetal del país sufriría modificaciones, siendo los bosques pertenecientes a los climas templados los más afectados.	La superficie no apta para el cultivo del maíz pasaría de 60% a aproximadamente 75% del territorio del país (en los rendimientos y la aptitud para este cultivo dados por dos modelos diferentes).

en el Legislativo habría 10 comisiones involucradas: Agricultura y Ganadería; Desarrollo Rural; Pesca; Comunicaciones; Transportes; Desarrollo Social; Energía; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Relaciones Exteriores; y Especial de Cambio Climático.

Al abordar el cambio climático, en adaptación están involucrados temas de energía, ecosistemas, agricultura, por lo que es más complejo poner a trabajar a varias comisiones sobre un solo tema y tener claridad de todo lo que implica y cuáles son sus causas. Es todo un reto en el ámbito legislativo.

Quienes trabajamos en el Congreso de la Unión tenemos la experiencia de que cuando alguna iniciativa de ley se turna a comisiones unidas para su dictamen, pueden pasar los cinco días que establece el Reglamento y nunca se dictamina porque no hay elementos para ponerse de acuerdo de manera coordinada entre las dos comisiones.

Programa Especial de Cambio Climático, 2009-2012

En materia programática, el programa más importante de este tema es el Especial de Cambio Climático, 2009-2012. Este programa se divide en cuatro capítulos:

- ✦ *Visión de largo plazo.* ¿Qué tenemos que hacer de manera coordinada durante los próximos años, gradualmente, para atender los impactos del cambio climático? En este capítulo se abordan las acciones de mitigación y de adaptación en el largo plazo.
- ✦ *Mitigación.* ¿Cómo reduciremos nuestras emisiones de gases de efecto invernadero? Para eso trabajaremos en la generación de energía y en su uso; en agricultura, bosques y otros usos de suelo; desechos; y sector privado.
- ✦ *Adaptación.* ¿Cómo vamos a trabajar en adaptación? Aquí se desagregan los programas en gestión integral de riesgo; recursos hídricos; agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; ecosistemas; energía, industria y servicios; infraestructura de transportes y comunicaciones; ordenamiento territorial y desarrollo urbano; y salud pública.

✦ *Política transversal.* ¿Cómo se relacionan las diversas acciones sectoriales e institucionales sobre este tema? Al respecto se tocan los temas de política exterior; fortalecimiento institucional; economía del cambio climático; educación, capacitación, información y comunicación; así como investigación y desarrollo tecnológico.

El Programa plantea 105 objetivos y 294 metas.

Tenemos un estudio de evaluación económica del cambio climático en México.

Las apuestas más importantes que se están haciendo en el mundo consisten en recursos; destinemos recursos y apostémosle a opciones tecnológicas, tal pareciera ser la clave en el ámbito internacional.

Programas sectoriales y cambio climático

¿Qué pasa con los programas sectoriales? Los programas de las siete secretarías que tienen que ver con cambio climático, deberían estar alineados, o de alguna manera armonizados, con el cambio climático, pero encontramos algunas sorpresas. En el Programa Sectorial de Economía y en el Programa Sectorial de Relaciones Exteriores no vemos el cambio climático por ningún lado. ¿Qué pasa con el resto de los programas sectoriales? Forman parte de la Comisión Intersecretarial y tienen que trabajar de manera coordinada, pero vemos que tienen diferentes visiones del tema: mientras unos hablan de adaptación, otros se refieren a mitigación y algunos a la política transversal.

No tenemos la misma base de información, la misma capacidad institucional y programática para abordar el problema de cambio climático. Eso significa otro reto para nosotros como país.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Somos *muy bien portados* en el ámbito internacional. México, como forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ha hecho cuatro comunicaciones nacionales, e inventarios de emisiones de gases de efecto

invernadero; tiene una Estrategia Nacional de Acción Climática; hay un importante fomento a la investigación en la materia (recordemos el análisis del ciclo de vida de bioenergéticos o el estudio económico de cambio climático), se ha difundido el fenómeno (talleres, portal del Instituto Nacional de Ecología, entre otros) y tenemos un Programa Especial de Cambio Climático.

Pero hay un elemento más que yo quiero traer a la mesa de discusión a esta cámara donde nosotros trabajamos, que es la legislación.

Legislación

¿Cómo concretamos en nuestra legislación nacional este compromiso internacional que puede ser la Convención Marco y el Protocolo de Kioto o los acuerdos que emanen de Cancún 2010 o de Sudáfrica 2011, si tenemos leyes nacionales ambientales, energéticas, rurales, sociales y económicas?

El reto es identificar cuáles son las necesidades legislativas, ya que primero no existe un marco legal ex profeso para el tema (no hay una ley de cambio climático), algunas leyes ya hacen referencia al cambio climático y existen algunas iniciativas para incluir el tema.

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal establece que a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales “corresponde conducir las políticas nacionales sobre cambio climático y sobre protección de la capa de ozono” (art. 32 *bis*, fracción XVI), lo cual entra un poco en contradicción con lo que dice que hace la Comisión Intersecretarial. Tenemos derecho a sujeto, estamos hablando del sector rural, ¿deberíamos cambiarla para que sea la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación? Es una pregunta que podríamos hacernos.

El Programa Especial de Cambio Climático dice que se fundamenta en la Constitución, en la Ley de Planeación, en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, particularmente en su reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. Se dice que no se

requiere otra ley, pero hay tres temas que el Programa Especial de Cambio Climático apunta como líneas de acción:

- ✦ Sentar las bases jurídicas de mitigación de largo plazo respecto a los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, completos y rigurosos, con periodicidad fija, mediante una **reforma legislativa**.
- ✦ *Contar con una infraestructura ferroviaria que apoye la reducción del consumo de combustibles fósiles, a través de esquemas multimodales* (objetivo 2.3.4 del Anexo II, Compendio de objetivos, estrategias, líneas de acción y metas). Se establece como línea de acción a cargo de las secretarías de Comunicaciones y Transportes y de Economía, “Elaborar un **anteproyecto de Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y su Reglamento**, para resolver los problemas operativos y los conflictos por los derechos de interconexión y de terminal, impulsando el desarrollo armónico y sin costuras del sistema ferroviario”.
- ✦ *Reducir la vulnerabilidad del sector agrícola y asegurar la agrobiodiversidad del país ante los efectos del cambio climático* (objetivo 3.3.1). Estrategia 2: Asegurar la mayor adaptabilidad de la producción agrícola ante el cambio climático. Se establece como línea de acción para la Sagarpa, “Promover el uso sustentable e impulsar la **creación de una Ley de Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación**”.

De manera tangencial dicen que no necesitamos más leyes. Ése pareciera ser el mensaje. Sin embargo, llamo a la reflexión sobre la complejidad del fenómeno del que estamos hablando y qué queremos de cada uno de los sectores desde el punto de vista legislativo. Hay leyes que inciden sobre la parte energética y que de alguna manera tendrían que mencionar el cambio climático; además, leyes relativas a cuestiones ambientales y otras relacionadas con la parte agrícola, ganadera, pesquera y forestal. Pero solamente la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía hacen referencia ya sea a mecanismos de desarrollo limpio, promoción de proyectos en este

sentido, o al cambio climático, como el resto de las leyes no podrían hacerlo.

El más importante ordenamiento jurídico para el sector rural es la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que, con excepción de la atención de contingencias climatológicas, no hace referencia alguna a estos aspectos del cambio climático, por lo que sería la ley que tendríamos que reforzar.

Si se decide que como resultado del análisis de detección de necesidades legislativas, ésta es la que hay que hacer, debe elaborarse un análisis mucho más profundo y sistematizado, y pongo un ejemplo. La legislatura pasada trabajó tres años tratando de identificar cuál sería la agenda legislativa. Se trabajó durante dos años y medio y el resultado fue: hay que modificar 44 leyes. ¿Y cuáles se modificaron? Ninguna. Esto evidencia que el legislador tiene que irse involucrando cada vez más con el tema.

Los siete grupos parlamentarios que integran la presente legislatura tienen una agenda ambiental, pero no todos mencionan el cambio climático: carecen de agenda de cambio climático el PAN y el Partido Convergencia. Recordemos que hay una disposición en la Ley Orgánica que obliga a que los grupos parlamentarios presenten, al inicio del periodo de sesiones, su agenda legislativa. ¿Y qué dijeron?

El Partido Revolucionario Institucional (PRI), en el rubro de "Política social", establece:

Realizar **trabajos legislativos necesarios** para que el crecimiento económico vaya aparejado al desarrollo social mediante una serie de medidas que mejoren, entre otros rubros, el combate a los efectos del **cambio climático**.

Y en el rubro de "Cambio climático, medio ambiente y política del agua":

Impulsaremos los cambios legales necesarios para que se adopten medidas efectivas que prevengan los efectos nocivos del **cambio climático** y la política integral que garantice el desarrollo de la protección civil.

El Partido de la Revolución Democrática (PRD), en el apartado de "Desarrollo sustentable, turismo y medio ambiente", establece:

Proponer la constitución de la **Comisión Especial sobre el Cambio Climático**, que tenga como objetivo fundamental promover en el ámbito legislativo las medidas y acciones necesarias para estudiar, mitigar y adaptarse al fenómeno global del cambio climático en el país e impulsar una **Ley de Cambio Climático**.

El Partido del Trabajo (PT), en la sección "Derechos humanos, económicos, sociales, culturales, ambientales y de los pueblos originarios", expuso:

Que el Congreso asuma la responsabilidad de supervisar las acciones públicas, privadas y sociales contra la contaminación y el **cambio climático**.

El Partido Verde va mucho más allá y lo considera dentro de tres áreas de trabajo: "Aire", "Cambio climático" y "Política exterior ambiental":

Aire:

- ✦ Ley General de Calidad del Aire y la Protección de la Atmósfera
- ✦ **Instrumentos legales** para atraer **inversiones destinadas a la captura de carbono** en el marco del Protocolo de Kioto y del MDL

Cambio climático:

- ✦ Ley Orgánica de la Administración Pública Federal para otorgar facultades a instancias de la administración pública en materia de acciones de **investigación, medidas preventivas y de adaptación**
- ✦ **Planes y programas de contingencia en zonas costeras** para evitar daños a la población y al medio ambiente durante eventos ciclónicos
- ✦ **Ley de costas** que haga efectivo un **ordenamiento costero**
- ✦ **Presupuesto** para poner en marcha un **programa de investigación y desarrollo tecnológico** para mitigación

Política exterior ambiental:

- ✦ [Que] México asuma su responsabilidad con respecto al cambio climático y obre en consecuencia

Nueva Alianza plantea en su agenda de medio ambiente y recursos naturales:

- ✦ Reformas para revertir el **cambio climático**
- ✦ Privilegiar aquellos proyectos de **Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)**
- ✦ Los recursos provenientes del MDL deben orientarse en el **desarrollo social** y la **conservación de las áreas naturales**
- ✦ **Sistemas de observación climática y la formación de profesionales**, de manera que ofrezca soluciones integrales para la prevención del riesgo y el manejo de desastres.

¿Qué ha pasado con esta agenda? Según el resultado del seguimiento en el Sistema de Información Legislativa de la Secretaría de Gobernación, hay 13 iniciativas que mencionan expresamente “cambio climático”. Se identifican 10 en la Cámara de Diputados y tres en la de Senadores. Tres están pendientes de dictamen en la cámara revisora (Senado) y el resto está pendiente de dictamen en la cámara de origen.

¿Qué proponen modificar? Las iniciativas proponen modificar seis leyes, incluyendo la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2), la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (3), la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (2), la Ley de Coordinación Fiscal (2), la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, y la Ley Orgánica del Congreso; así como dos leyes nuevas: una Ley General de Cambio Climático y una Ley que crea el Instituto Mexicano de Cambio Climático.

¿Qué contienen estas propuestas?

- ✦ Secretarías: acciones para mitigación y adaptación
- ✦ **Sistema Nacional para el Cambio Climático**, la Comisión de Cambio Climático y el Consejo de Cambio Climático, Fondo Verde Mexicano, Registro Nacional de Emisiones, Mercado de Emisiones de Carbono

- ✦ **Instituto Mexicano de Cambio Climático**
- ✦ **Diez por ciento de subejercicios** a programas de mitigación
- ✦ **Definiciones** de cambio climático y gases de efecto invernadero
- ✦ **Comisión ordinaria** en la Cámara de Diputados
- ✦ **Obligación del Estado**: establecer políticas, estrategias y acciones en el nivel constitucional
- ✦ **Objetivos y criterios** del Estado para impartir educación pública
- ✦ **Destinar hasta 40 por ciento de los recursos del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas para proyectos de mitigación**
- ✦ **Fondo de Aportaciones para el Medio Ambiente**
- ✦ **Programa Especial de Cambio Climático con un sistema de seguimiento**

Ésas son las propuestas legislativas. Están muy lejos de aumentar la producción o de generar temas de mecanismo RedBio, o cualquiera de los otros temas discutidos en este foro, en el ámbito internacional o en el ámbito nacional.

¿Qué podemos decir entonces? Como resultado de un estudio de capacidades de las tres convenciones que hizo la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se detectó que tiene una fortaleza en materia de negociación internacional consistente en que ha mejorado el trabajo de preparación previa y conformación de las delegaciones que asisten a estos encuentros. El cambio climático estuvo muy de moda en 2009 por la reunión de Copenhague, y en 2010 porque será en nuestro país. Nos preparamos mejor para ir a estos encuentros internacionales.

Pero tenemos que lograr un balance entre la cooperación internacional y la sincronía intranacional. El ejemplo de la agenda legislativa y el trabajo legislativo da muestra de ello. También hay una desconexión entre los resultados de las reuniones internacionales y su difusión, seguimiento e instrumentación nacional. Puedo comprometerme afuera en que reduciré 20 o 30 por ciento las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura y la ganadería, como pretende la parte de legislación y la parte oficial de cambio climático, pero nunca se los digo

ni les digo cómo ni a quiénes les corresponde reducir. Es un reto del que tenemos que hablar.

Oportunidades

No deseo terminar mi exposición sin poner en la mesa cinco oportunidades que, aun si no tuviéramos cambio climático, también serían válidas:

- ✦ Trabajar de manera transversal (conurrencia, armonización)
- ✦ Manejo de riesgo
- ✦ Valorar el sector rural y los servicios ambientales que posee
- ✦ Utilizar los instrumentos de política ambiental ya existentes: evaluación de impacto ambiental, norma oficial mexicana, instrumentos económicos, ordenamiento ecológico territorial, entre otros
- ✦ Incluir la participación de los diversos sectores bajo una visión de largo plazo

Todo ello, con una visión de largo plazo.

Transversalidad

Plantearé dos ejemplos de transversalidad. En el campo de la energía, el uso de los fogones de leña que, por un lado es una política de salud, también es una política que ahora tiene importancia, porque permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El otro ejemplo tiene que ver con la tierra (la mitigación y la degradación de las tierras). El deterioro de las tierras productivas (erosión, acidificación, contaminación química o salinización) puede deberse, entre otros factores, a la aplicación de agroquímicos y si se manejan de manera sustentable, pueden ser una opción para también mitigar y no degradar las tierras.

Un enfoque de producción con un aspecto económico, aparte de un aspecto ambiental, podría resultar muy bien para cuestiones de cambio climático.

Manejo de riesgo

Nos estamos preparando para generar **información**: elaboramos inventarios, escenarios, estimaciones,

monitoreo, de tal manera que con esto generamos información para la toma de decisiones, a pesar del grado de incertidumbre tan grande en que nos movamos. Estamos manejando un riesgo, igual con los seguros agropecuarios, que son un instrumento que puede ser muy útil.

Las decisiones se toman en función de la información que se posee; después, esto permitirá ejecutar **acciones** que se traducirán en programas, presupuestos, legislación, entre otras.

La última parte del manejo de riesgo es la **comunicación**. ¿Quién hizo qué? ¿Para quién? ¿A qué nos comprometimos afuera? ¿Qué tenemos que hacer adentro? ¿Qué resultados estoy teniendo? ¿Sí estoy logrando mitigar las emisiones o no lo estoy logrando? ¿Sí estoy logrando desarrollar mis capacidades de adaptación o no lo estoy logrando? Esto va a generar certeza de qué estamos haciendo y si lo estamos haciendo bien. El sistema de alertas también puede funcionar muy bien tanto para la prevención de desastres como para el manejo de los cultivos. La última parte de comunicación es el asunto del funcionamiento de las redes. Hay redes de investigadores que nos permiten compartir los hallazgos y tenemos la oportunidad de utilizar la infraestructura y el capital humano existentes para difundir resultados y retroalimentar nuestros procesos de toma de decisiones.

Valorar los servicios ambientales

Los servicios ambientales que nos da el sector rural tienen una característica muy especial: son gratuitos, sus beneficios son intangibles, no se utilizan o se aprovechan de manera directa. Hay servicios ambientales de sustento, de provisión o suministro, de regulación y culturales.

El aire es uno de esos servicios ambientales, no lo vemos, pero lo utilizamos y tenemos que conservarlo limpio para beneficiarnos de él. El clima y la temperatura también son servicios ambientales.

Estos servicios son factores determinantes y constituyentes del bienestar humano, ya que brindan seguridad, material básico para una buena vida, salud y buenas relaciones sociales.

Instrumentos de política ambiental

El cambio climático estará relacionado con los instrumentos de política pública. Las leyes, los presupuestos, los programas, los reglamentos, los permisos, las normas oficiales mexicanas, los estudios y las investigaciones, sólo por mencionar algunos, tendrían que estar relacionados con las acciones que vayamos a adoptar respecto al cambio climático y sus efectos en el sector rural y para todo el país.

Las leyes y los presupuestos tienen dedicatoria especial para este ámbito legislativo. Tendríamos que saber, ¿qué presupuestos?, ¿para qué acciones?, ¿qué leyes?, ¿para qué resultados? La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente considera 16 instrumentos de política ambiental y ya se han utilizado, entre otros: áreas naturales protegidas; regulación directa de vida silvestre; ordenamiento ecológico del territorio; evaluación de impacto ambiental; estudios de riesgo; normas oficiales mexicanas, instrumentos económicos; información ambiental; educación e investigación; convenios, acuerdos y participación; verificación, control y vigilancia. Ya existen, y pueden ser un instrumento que permita mitigar y adaptar los efectos del cambio climático en la agricultura, la ganadería y otras actividades que tienen lugar en el sector rural.

Participación

Una última oportunidad, que me parece muy importante, es la participación, pero no concebida como asignación separada de responsabilidades: "esto le toca al gobierno", "esto le toca a los legisladores" o "esto le toca a los funcionarios". Tampoco es un asunto de los académicos o sólo un asunto del sector privado. Es mucho más complejo, es un asunto de participación del gobierno, de organismos de la sociedad civil, de la academia, del sector privado y

de la población en general, porque, de alguna manera, todos estamos inmersos en este tema, todos contribuimos a la generación de gases de efecto invernadero y a todos nos afectará.

Una característica particular que tenemos en el sector rural es la dispersión de la tierra, la fragmentación de la tierra, lo cual obliga a que esta participación sea de manera organizada.

La participación de las organizaciones productivas y de las organizaciones ambientalistas puede tener un papel muy importante, ya no digamos de todos los consejos que existen a raíz de las leyes y de los programas vigentes en el país.

Algunos de estos temas están recopilados en un libro, *Las dimensiones sociales del cambio climático, un panorama desde México*, cuyo objetivo principal es analizar distintas dimensiones sociales del cambio climático para ubicar objetivamente las restricciones de lo que se discutirá y acordará en la COP 16 (16ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), que se llevará a cabo en diciembre de 2010 en la ciudad de Cancún (México).

En el libro se abordan temas como desarrollo sustentable, pobreza, seguridad (conflictos), migración y refugiados ambientales, prevención de desastres, ordenamiento territorial, gobernanza ambiental, políticas públicas, vulnerabilidad social, tecnología, cultura, entre otros, que podrían contribuir a consolidar un plan nacional (y eventualmente internacional) de lucha contra el cambio climático, desde una perspectiva mucho más integral. En la obra participan el Instituto Mora, la Universidad Iberoamericana, la Universidad Nacional Autónoma de México, el CEDRSSA, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

[Relatorías]

Relatoría inicial del Foro: Impacto del Cambio Climático en el Sector Rural

Dr. César Turrent Fernández

Relatoría del panel 1,

“El cambio climático y la correcta administración de los recursos naturales”

Mtro. Carlos Menéndez Gámiz

Relatoría del panel 2,

**“Retos y oportunidades para el sector rural ante el cambio climático
(Energías renovables / Producción agropecuaria)”**

Dr. Emilio López Gámez

Relatoría inicial del Foro: Impacto del Cambio Climático en el Sector Rural

Dr. César Turrent Fernández*

El Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) considera un privilegio haber sido invitado por la Comisión de Desarrollo Rural de la Cámara de Diputados, como coadyuvante en la organización, como ponente de uno de los paneles, a la elaboración de la relatoría inicial y, al final, a la integración y edición de la memoria correspondiente a este importante foro.

Hemos vivido una jornada llena de información muy valiosa y de reflexión sobre un problema que está afectando la vida de nuestra generación —y que ciertamente tendrá un impacto mayor sobre quienes vendrán después de nosotros—: el cambio climático. Me corresponde iniciar esta relatoría, destacando las tesis principales del acto de inauguración y de las ponencias magistrales, para, posteriormente, ceder la palabra a directores e investigadores del CEDRSSA, quienes presentarán las relatorías de los dos paneles desarrollados en este foro.

Es conveniente aclarar el carácter del foro: no es resolutive, sólo de conocimiento y análisis de las opiniones vertidas por expertos, funcionarios y por los propios legisladores, con el propósito de apoyar el proceso legislativo de la Cámara de Diputados en relación con el cambio climático y sus impactos en el sector rural.

Las principales tesis aportadas fueron:

1. *El cambio climático es una realidad científicamente probada.* En los últimos 150 años hay información veraz de su existencia y de su causa principal, el progreso económico del hombre, desde la Revolución Industrial. Es un problema ambiental, que afecta la vida económica, social y de los recursos naturales del planeta.

2. *México tiene y cumple con sus compromisos internacionales.* Nuestro país, aun cuando genera una mínima parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, participó en la Cumbre de la Tierra en 1992, en el Protocolo de Kioto en 1997 (ratificado por México en 2000), y actualmente cuenta con cuatro Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; también diseñó su Estrategia Nacional de Cambio Climático, en 2007; e integró el Programa Especial de Cambio Climático, 2009-2012 (PECC). México tiene rumbo en esta materia.

3. *Visión de mediano y largo plazos.* La complejidad de la problemática ligada al cambio climático, en particular de sus impactos en el sector rural, y el hecho de que toda acción de mitigación o adaptación no dé resultados inmediatos, han obligado al mundo y a México, a comprender que sólo puede enfrentarse con una visión, políticas, programas y presupuestos de mediano y largo plazos. Es decir, con una estrategia integral y acciones que rebasen los sexenios y los intereses políticos y personales, por el bien de nosotros y de las futuras generaciones.

4. *Transversalidad y concurrencia de acciones desde diferentes sectores.* La cuarta gran tesis es, sin duda, que al no tratarse solamente de un problema ambiental, sino integral, ligado a la economía, a aspectos sociales, agronómicos, biológicos, industriales, entre otros, es indispensable la participación de la sociedad y el gobierno para enfrentarlo.

Se cuenta con el Programa Especial de Cambio Climático y se ha constituido la Comisión Intersecretarial correspondiente para ejecutar de manera coordinada las acciones públicas en esta materia.

Sin embargo, también quedó claro que:

5. *Marco legal incompleto.* Los legisladores precisaron que si bien, cerca de 50 diferentes leyes vigentes tienen relación con este tema, falta una legislación precisa, que dé armonía y transversalidad a

* Director general del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

las disposiciones legales y posibilite que el rumbo existente ya marcado tenga el sustento legal que le permita realizarse de la mejor manera.

6. *Inexistencia de un presupuesto sobre el cambio climático.* No existen, en la estructura programática presupuestal nacional, disposiciones para ejercer ningún presupuesto específico o etiquetado al respecto. Los programas y metas del PECC no están respaldados presupuestalmente.
7. *Inexistencia de una política de estímulos fiscales o de sanciones por realizar acciones contrarias.* En la actualidad, no hay propuestas ni acuerdos para resolver este problema.
8. *Falta de visión y acción territorial integral.* Ante la complejidad del fenómeno, las secretarías de Estado trabajan sectorialmente y no hay concurrencia de acciones concretas, porque no se ha previsto la visión integral, territorial, que sí está presente, por ejemplo, en la ejecución de programas de los países desarrollados.

Por ello, no se visualizan otros fenómenos que provocan los problemas señalados en el cambio

climático, como es la pobreza rural y su interrelación con la deforestación y quema.

Tampoco hay vinculación con otros programas sectoriales, como el de Desarrollo Rural o el de Bioenergéticos.

9. *Participación marginal de la sociedad rural.* Los diputados comentaristas plantearon la necesidad de que participen más activamente los productores agrícolas, pecuarios, forestales, los pescadores y las organizaciones sociales y civiles, que son muchos y muy diversos en las diferentes regiones del país, en la precisión de los problemas y, sobre todo, de las acciones y metas que deben asumirse corresponsablemente con relación al cambio climático.
10. *Necesario reposicionamiento del sector rural en la estrategia y programas nacionales de cambio climático.* Se considera que el sector rural es no sólo emisor de gases de efecto invernadero, sino también un importante sector de captura de carbono, de generación de energías alternativas y, por ende, de mitigación y adaptación, que es importante reposicionar en la estrategia y programas nacionales.

**Relatoría del panel 1,
“El cambio climático y la correcta administración de los recursos naturales”**

*Mtro. Carlos Menéndez Gámiz**

El panel 1 fue coordinado por el diputado Rogelio Manuel Díaz Brown Ramsburgh.

Los expositores de este panel lograron cubrir de manera amplia los objetivos planteados por la Comisión de Desarrollo Rural con este foro:

1. Fortalecer la dinámica y conservación de los recursos naturales rurales, y
2. Sentar las bases para iniciar una discusión amplia, plural y sustentada que contribuya a la instrumentación de políticas públicas precautorias a favor de la sustentabilidad, la conservación y la productividad de lo que el diputado Usabiaga denominó “el espacio rural”.

En este panel se destaca la necesidad de generar un cambio de paradigma en cuanto a los estilos de desarrollo y vida, por lo que se plantea de manera directa la necesidad de modificar las formas de producir y de consumir.

Al respecto el **doctor Luis Rendón Pimentel** concluyó lo siguiente sobre el manejo del agua en los distritos de riego:

- ✦ La tecnología es un instrumento útil para hacerle frente a la variabilidad y al cambio climático, al disminuir la demanda y estabilizar la oferta de agua, aumentando la producción, la productividad de la tierra y el agua, el empleo regional y el ingreso de los usuarios de los distritos de riego.
- ✦ En la operación de presas de almacenamiento sólo se tiene control de las extracciones, por lo que en la actualidad, y particularmente en las nuevas condiciones generadas por el cambio climático, se deben respetar las políticas óptimas de extracción de agua.

- ✦ A los usuarios que solicitan extraer de las presas un volumen mayor al autorizado, para incrementar la superficie sembrada, es importante informarles con precisión que ese aumento pone ciertamente en riesgo la productividad de los años subsiguientes.
- ✦ Es fundamental tener en cuenta que una superficie sembrada se puede incrementar sin sacar más agua de las presas, aplicando la tecnología para disminuir la demanda de agua.

El **doctor Luis Herrera Estrella** destacó que ha habido toda una revolución biotecnológica desde el conocimiento de la estructura del ácido desoxirribonucleico. Mostró varios ejemplos relacionados con el maíz y otros cultivos. Hay una serie de avances con esquemas para mejorar la eficiencia de uso de agua tanto en el nivel vegetativo como en el productivo. Hay progresos extraordinarios con la biología de genes, con objeto de producir variedades con mejores propiedades, entre las cuales merecen especial atención, en el contexto del cambio climático, las que se refieren a un uso más eficiente de agua y fertilizantes y las que presentan mayor tolerancia a la sequía.

Por lo anterior subrayó que se requieren programas de investigación y análisis para hacer frente a los impactos del cambio climático en nuestro país, en las condiciones que nos son propias. El cambio climático no es el mismo en todas las latitudes y es necesario realizar experimentos y avanzar en la investigación adaptada a nuestra ubicación y a nuestra heterogeneidad regional.

Es necesario promover en todas las formas posibles, la agricultura de labranza cero.

En lo que se refiere al riego, resulta urgente tener políticas públicas muy bien definidas tendientes a modernizar los sistemas de irrigación, que favorezcan el manejo y uso eficiente del agua y la adopción de los avances tecnológicos que hay sobre el particular.

* Director interino de Evaluación de Políticas Públicas Rurales del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

Subrayó también que es urgente, dada la problemática ya existente del cambio climático, crear un programa integral e institucional de mejoramiento genético de los principales cultivos que se relacionan con la seguridad alimentaria del país.

Por último, teniendo en cuenta la interrelación de clima, productividad agrícola y desarrollo rural, es vital diseñar e instrumentar una política de Estado que integre las propuestas mencionadas para generar un desarrollo sustentable en el contexto de cambio climático que ya estamos viviendo.

El **doctor César Ramírez Miranda**, por su parte, hizo hincapié en que corresponde a los Estados nacionales emprender estrategias para salvaguardar su patrimonio natural, garantizar la seguridad alimentaria de la población y definir un enfoque integral para afrontar los desafíos de la sustentabilidad. Por esta razón debería impulsarse la industria ambiental y la reactivación de la agricultura campesina, garantizando siempre su sustentabilidad.

Sin embargo, lo que ha venido sucediendo es que por un consumo sin orientación, en muchos casos, y en la lucha por sobrevivir, en otros, la humanidad ha degradado el ambiente. En tanto la humanidad en su conjunto no genere relaciones sociales y económicas más sanas, los Estados nacionales aislados no pueden hacer frente al cambio climático.

El significado de *desarrollo sustentable* resulta eminentemente político porque hay demasiados intereses opuestos, y la legislación en este contexto, con dimensiones más allá de las propias fronteras nacionales, resulta muy compleja y difícil.

En México, la agenda nacional se encuentra marcada por el tema de la inseguridad, pero debe atender también las consecuencias del calentamiento global. En este contexto es oportuno recordar que los problemas del campo deben resolverse junto con los problemas de las ciudades. Se necesita pensar en soluciones en conjunto. Por esta razón, nuestro país se aleja de la sustentabilidad en la medida que permite que continúe la pobreza en áreas rurales e indígenas.

El doctor César Ramírez Miranda sugirió los siguientes lineamientos estratégicos:

1. Replantear el estilo de desarrollo en dos vertientes: dar un vuelco de una economía de exportación a otra que impulse el mercado interno, e imprimirle un perfil sustentado en el desarrollo regional;
2. Impulsar la industria ambiental dirigida al mercado interno, productora de materias primas;
3. Empezar una política de reordenamiento territorial metropolitano;
4. Fomentar la agricultura urbana: la producción de alimentos en las ciudades;
5. Reordenar el transporte público y la vialidad urbana;
6. Empezar la reactivación de la agricultura campesina y la de los espacios rurales sobre nuevas bases políticas y tecnológicas;
7. Impulsar el desarrollo rural en las áreas costeras como un eje de desarrollo rural;
8. Incentivar el uso de energías y tecnologías alternativas, pero dejar como prioridad la producción de alimentos.

Lo anterior no lo puede hacer el Estado solo; incluye de manera sustantiva la participación ciudadana en el ejercicio de la democracia.

La **doctora María de Lourdes de la Isla de Bauer** considera urgente un reinicio de la agricultura porque se deben tener en cuenta factores que no habían existido antes en la historia de la humanidad. Al final de grandes procesos de la Tierra donde hubo extinción de especies, se dio un periodo de estabilidad en los últimos 10 mil años, al inicio del cual surgió la agricultura, en un periodo climático estable, ya que no puede haber producción sin estabilización del clima.

Recientemente, el cambio climático está afectando la producción agrícola, y la afectará todavía más si no se toman las medidas adecuadas para hacer frente a sus efectos y a sus nuevas tendencias.

En este nuevo contexto de un cambio climático tan rápido como no se había conocido antes, la investigación es urgente, pero ésta debe ser interinstitucional e interdisciplinaria.

Es necesaria la experimentación basada en estudios de campo porque los impactos no son los mismos en todas partes.

Para México se debe considerar dos tipos de agricultura: de temporal y de riego; y tanto la superficie que se cultiva como la extensión de lo que se cultiva.

También es útil el empleo de variedades que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos y se debe fomentar por todos los medios un uso más racional y eficiente del agua de riego.

El cambio climático es una etapa coyuntural que la humanidad debe afrontar y remontar; de no hacerlo adecuadamente, la alternativa es el colapso. México cuenta con muchos investigadores e instituciones académicas en las que se trabaja sobre el cambio climático global, y cuenta también con sociedades científicas empeñadas en llevar a cabo investigaciones en materia ambiental. Por ello, las instancias gubernamentales que se preocupan por esos temas –como las comisiones de la Cámara de Diputados– deben recibir apoyo de todos los sectores de la sociedad para trabajar y asegurar los alimentos del futuro de México.

Relatoría del panel 2, "Retos y oportunidades para el sector rural ante el cambio climático (Energías renovables / Producción agropecuaria)"

Dr. Emilio López Gámez*

El panel 2 fue coordinado por el diputado Fermín Montes Cavazos.

El **ingeniero José de Jesús Romo Santos**, director general de Apoyos para el Desarrollo Rural, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), planteó que según los expertos el cambio climático se encuentra entre los principales desafíos de la agricultura para lograr alimentar a la creciente población mundial. La incidencia mundial de catástrofes muestra en tiempos recientes un marcado incremento, en particular, las de origen hidrometeorológico presentan una mayor severidad.

México, por su posición geográfica y su latitud, es más vulnerable al cambio climático.

Los siguientes son los sistemas prioritarios identificados en el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, en materia de adaptación:

- ❖ Recursos hídricos
- ❖ Agroecosistemas
- ❖ Ecosistemas en general
- ❖ Infraestructuras de energía, industria y servicios
- ❖ Infraestructuras de transportes y comunicaciones
- ❖ Infraestructuras urbanas y ordenamiento del territorio
- ❖ Salud pública

El gran reto es producir más y mejores alimentos, y más energía para una población creciente, así como elevar su nivel de bienestar; sin embargo, hay más retos: reducir la vulnerabilidad climática y generar más energía renovable.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) se ha constituido en promotora de prácticas agropecuarias sustentables (captura de carbono en suelos, y esfuerzos de adaptación), y sostiene que el cambio climático afectará la seguridad alimentaria provocando cambios en sistemas y patrones de consumo. Esto representará retos y oportunidades. Dentro de esos procesos sobresale que:

- ❖ Diversos países siguen caminos similares en la adaptación y consolidación de la seguridad alimentaria.
- ❖ Se conjugan acciones de gobiernos, fundaciones e instituciones.

Entre las acciones de los principales productores de alimentos destaca el Reino Unido, el cual posee una estrategia nacional de seguridad alimentaria a 2030 que aborda diversos temas relacionados y plantea los retos específicos para cada eslabón de la cadena de valor.

En el ámbito local, ante el cambio climático existen herramientas de apoyo para que los productores tengan oportunidad de ser competitivos, aun en circunstancias adversas, con la finalidad de brindarles una mayor certidumbre al momento de decidir sus siembras: seguros agrícolas, información especializada sobre los pronósticos del clima, nuevas variedades, cultivos alternativos más adecuados a las variaciones del clima, prácticas más sustentables o adaptadas al clima, mayor eficiencia en el uso del agua e información especializada sobre pronósticos de plagas.

La adaptación del sector agrícola al cambio climático será costosa, pero vital para la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el mantenimiento del ecosistema.

Los cambios acarrearán oportunidades que deberán ser evaluadas y convertidas en una producción adecuada de alimentos. Las oportunidades deben evaluarse

* Director interino de Soberanía Alimentaria y Nueva Ruralidad del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

localmente. En el país debemos ofrecer abanicos de posibilidades para acceder a las oportunidades de manera rápida.

La FAO sostiene que la agenda del cambio climático necesitará reconocer y valorar la contribución potencial de la agricultura a la adaptación y mitigación mediante opciones que también salvaguarden su contribución a la seguridad alimentaria y el desarrollo.

El cambio climático conlleva riesgos a la producción y comercio de alimentos que no se derivan directamente de las variables naturales, sino de los ajustes políticos o económicos para afrontarlo.

Entre los riesgos políticos destacan: medidas proteccionistas a la importación o exportación de alimentos; impuestos verdes a las emisiones relacionadas con la producción de alimentos (por ejemplo, a la carne); y políticas de reducción al consumo de productos de origen animal.

Respecto a los riesgos económicos, se mencionan cambios en costos por efectos climáticos en fertilizantes, plaguicidas, seguros, transporte y tierras.

La Estrategia Nacional de Energía presenta las mayores oportunidades de desarrollo de energías verdes para el sector rural: eólica, minihidráulica, biomasa, biogás, biocombustibles y solar.

Para aprovechar las oportunidades se requiere el desarrollo y adaptación de tecnologías en el ámbito local, el desarrollo en las aplicaciones rurales, y la reducción de costos.

Pero pueden existir beneficios adicionales, tales como la sinergia con prácticas agropecuarias sustentables y la implementación de bonos de carbono (Mecanismo de Desarrollo Limpio).

En cuanto a los bioenergéticos, la Estrategia Intersecretarial de Bioenergéticos tiene como objetivo coordinar acciones entre las dependencias y entidades de la administración pública federal con atribuciones en la materia, a partir de las cuales se desarrollarán los bioenergéticos en México, orientándose a promover

la seguridad energética, la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

En el apartado de conclusiones, el ingeniero Romo Santos expresó que el cambio climático conlleva amenazas para la producción de alimentos si ésta se considera únicamente bajo una perspectiva estática. La producción de alimentos requiere una adaptación constante a nuevas condiciones, tanto de mercados como climáticas. La evolución necesaria para las nuevas condiciones requiere inversiones, creatividad y apoyo de la ciencia.

El cambio climático es un fenómeno gradual que nos permite prever situaciones futuras y avanzar en distintos frentes. Las oportunidades deben aprovecharse en el ámbito local.

Si bien se realizan ya esfuerzos importantes en el gobierno federal tendientes a la adaptación y al crecimiento de la producción de alimentos, estos esfuerzos deben reforzarse en el corto plazo con mayores presupuestos para apoyar programas afines a la adaptación e investigaciones científicas.

Asimismo, los esfuerzos deben realizarse en los tres órdenes de gobierno y con una mayor participación de las comunidades rurales.

El **licenciado Juan Carlos Cortés García**, presidente del Consejo Nacional Agropecuario, expresó que el cambio climático es una realidad que volverá más vulnerables a quienes ignoren sus efectos, y ejemplificó con el preocupante incremento de eventos catastróficos en el mundo como consecuencia del mismo.

Se refirió a los efectos que tendrá el cambio climático de no tomarse las previsiones necesarias, en el sector rural, en la producción de alimentos y en los precios internacionales de los granos.

Al revisar el contexto nacional habló también de los huracanes, que son cada vez más frecuentes, intensos, de mayor cobertura y con vientos más fuertes; así como de los cambios en el patrón de lluvias, que muestran una preocupante disminución de precipitaciones año con año, y advirtió que México deberá adaptar su

agricultura, mediante estrategias tecnológicas, a fin de proteger sus cultivos y ganado ante las variaciones de clima extremo.

Se refirió al punto de vista del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, en el sentido de que México, como muchos otros países, enfrentará serias dificultades en su clima local, y severos impactos en la disponibilidad de agua, reducción de la biodiversidad y en la agricultura.

Puntualizó que de no atenderse y tomar las medidas necesarias, México será en el corto plazo el segundo importador mundial de granos básicos y el tercero de cárnicos.

En su disertación presentó los enfoques, acuerdos y declaraciones de los más importantes foros, cumbres y reuniones internacionales, que coinciden en señalar la seguridad alimentaria, la nutrición y la agricultura, como temas prioritarios de la agenda política mundial.

En la parte final de su exposición subrayó la recomendación de la FAO en el sentido de que los países deben producir al menos 75 por ciento de los alimentos que consumen; presentó las estrategias del gobierno estadounidense para el reposicionamiento del sector agropecuario y rural; y concluyó destacando la importancia del sector agropecuario en México: en las 24 entidades federativas con presencia media-alta del sector agropecuario, habitan 67 millones de mexicanos (65 por ciento del total), distribuidos en 89 por ciento de los municipios de nuestro país.

El **maestro en Ciencias René Martínez Bravo**, de la Red Mexicana de Bioenergía A.C., se refirió a la urgente necesidad de reducir 60 por ciento de nuestras emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) durante los próximos 40 años.

Mencionó la posición de México como el décimo segundo emisor mundial de gases de efecto invernadero, y afirmó que 94 por ciento de la generación de energía depende del petróleo. También se refirió a la alta deforestación y degradación de los suelos, así como a la existencia de una agricultura polarizada y cada vez más dependiente de los insumos.

Expuso el importante papel de la bioenergía para enfrentar el calentamiento global y las opciones que para su mitigación y adaptación pueden emplearse en el medio rural.

En este aspecto destacó la necesidad de que la bioenergía sea parte de un nuevo modelo de desarrollo, dado su alto potencial en el sector rural para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través de la sustitución de combustibles y para la captura de carbono mediante manejos forestales adecuados, entre otros.

Asimismo, puntualizó el papel que puede jugar la bioenergía como soporte de grandes transiciones como la energética, la agrícola y la económica.

Finalmente planteó como conclusiones:

- ✦ El campo mexicano puede producir “energía verde” como complemento de los alimentos. En el caso de la bioenergía como soporte de grandes transiciones sobresale el paso de la producción de alimentos a la provisión de servicios: alimento, captura de carbono, conservación de suelo, energía, etcétera. Asunto que por supuesto está remodelando las concepciones tradicionales de la economía y la investigación social, entre otros, y replanteando los discursos de la modernidad y la posmodernidad.
- ✦ La bioenergía es un complemento importante en la transición a energías renovables, puede mejorar la rentabilidad de la agricultura, promover el desarrollo económico local y diversificar el portafolio de opciones productivas; y, con todo esto, fungir como un insumo que pueden usar las poblaciones rurales para contribuir a enfrentar el cambio climático global.
- ✦ La Red Mexicana de Bioenergía trabaja para hacer llegar estas opciones a los productores del sector rural.

La **maestra en Ciencias Gloria Margarita Álvarez López**, directora de Rentabilidad y Competitividad Sectorial del CEDRSSA, inició su participación ubicando el cambio climático como el efecto de procesos naturales y sociales, con su correspondiente naturaleza global, alto grado de incertidumbre y efectos en el largo plazo.

Planteó un esquema de mitigación y adaptación a sus efectos. Puntualizó la vulnerabilidad de nuestro país ante el cambio climático en los contextos de la desertificación, los ecosistemas forestales y la agricultura.

Se refirió a la existencia de 105 objetivos y 294 metas del Programa Especial de Cambio Climático, así como a los programas sectoriales de siete secretarías.

Desarrolló un profundo análisis del cambio climático en la legislación existente, subrayando la ausencia de un marco legal ex profeso para el tema.

La autora realizó una excelente disertación sobre el marco legal y su vínculo con el tema en cuestión, en el ámbito nacional y en algunos aspectos del internacional. Su ponencia constituye un referente en este ámbito de la reflexión sobre el cambio climático y el marco legal, al ofrecer una visión panorámica de las leyes, sus contenidos y su imbricación con el cambio

climático. Desde esa perspectiva logra con precisión destacar objetivos que aparecen en el marco legislativo y que apuntan en el sentido de “reducir la vulnerabilidad del sector agrícola y asegurar la agrobiodiversidad del país ante los efectos del cambio climático”.

En esta ponencia se condensan la arquitectura del marco legal sobre el tema y en concreto lo que tiene que ver con las propuestas de los grupos parlamentarios en el Congreso en torno al mismo, así como lo relativo a la modificación de las leyes y la generación de nuevas.

En la parte final de su exposición, abordó el contexto de las oportunidades ante el cambio climático con una visión de largo plazo y propuso trabajar de manera transversal el manejo de riesgo, valorar el sector rural y los servicios ambientales que provee, utilizar los instrumentos de política ambiental existentes e incluir la participación de los diversos sectores involucrados.



[Clausura]

Ha sido un día largo, pero pienso que muy fructífero. Creo que a todos nos ha quedado clara la definición y la magnitud del problema del cambio climático, que es un fenómeno real y que está aquí afectando la capacidad productiva y el nivel de vida de todos los mexicanos.

Igualmente queda claro que solamente con la participación, la corresponsabilidad y la transversalidad de las políticas públicas podremos encontrar no la solución, porque no la hay, pero sí la adaptación, la planeación y la definición del quehacer, de los bienes públicos, para que sirvan a las futuras generaciones.

El costo de los problemas climatológicos que ha sufrido nuestro país recientemente es de tal magnitud

que nos obliga a pensar muy seriamente en que los presupuestos deben destinarse a ejecutar acciones que garanticen, primero, la seguridad tanto productiva como física de los habitantes de nuestra nación.

Siendo las 7:40 de la noche, de este día 21 de julio del año 2010, declaro solemnemente clausurado este primer Foro "Impactos del Cambio Climático en el Sector Rural".

Dip. Javier Usabiaga Arroyo
Presidente de la Comisión de Desarrollo Rural
de la Cámara de Diputados

Foro: Impactos del Cambio Climático en el Sector Rural. Memoria
fue impreso en octubre de 2011.
El tiraje constó de mil ejemplares.

La Comisión de Desarrollo Rural de la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión convocó a especialistas de las esferas pública, privada y social, académicos y legisladores al Foro “Impacto del cambio climático en el sector rural” para analizar, discutir, intercambiar conceptos, formular propuestas y dar cuenta de los esfuerzos legislativos en torno a este fenómeno. Presentaciones y planteamientos de unos y otros quedan compilados en esta obra.

El foro fue concebido como un encuentro plural, donde el intercambio de propuestas y perspectivas serviría para impulsar acciones legislativas y de mejora de políticas públicas para actuar en la doble vertiente de prevenir y mitigar los efectos del cambio climático en el sector rural.

El CEDRSSA, en apoyo a la tarea de la Comisión de Desarrollo Rural de la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados, publica la presente memoria, como una excelente oportunidad de continuar contribuyendo al enriquecimiento de la labor legislativa en tópicos especializados de interés en el desarrollo nacional.

Que el saber sirva al campo